

*А.М. Иванова, А.Н. Смирнов, В.И. Ушаков, Г.А. Черкашев*

ВНИИОкеангеология

## **КАЙНОЗОЙСКИЕ РОССЫПИ АРКТИЧЕСКОЙ КОНТИНЕНТАЛЬНОЙ ОКРАИНЫ РОССИИ**

Континентальная окраина российской Арктики представляет собой систему шельфовых бассейнов, которая развивалась длительное время (мезозой - кайнозой) в пассивном тектоническом режиме. Сформировавшийся при этом плитный рыхлый чехол значительной мощности перекрывает гетерогенные структуры: в центрально- и восточноарктической областях это - сочетание платформенных, складчатых и рифтогенных элементов с широким проявлением магматизма и сопутствующего рудогенеза, а в западноарктической - эпипалеозойские плиты, разделенные орогенными зонами. В континентальном обрамлении и выступах основания шельфовых бассейнов поля метаморфитов (древние массивы) чередуются со структурно-формационными комплексами герцинид, киммерид и поясами активизации.

Полихронные рудно-магматические системы образуют Арктический металлогенический пояс, где целый ряд рудных формаций служат продуцентами кайнозойских россыпей. Это - высокопродуктивные золото-кварцевая, золото-углеродистая, кварцево-касситеритовая и силикатно-касситеритовая формации на побережьях и островах центрального и восточного секторов Арктики. Характерным элементом Арктического пояса является алмазность - коренные источники алмазов кимберлитового типа и разновозрастные (силур - мел) промежуточные коллекторы известны близ побережий Белого и Баренцева морей и прогнозируются в низовьях рек Хатанга, Анабар, Лена и на о. Бегичева.

Вдоль арктической континентальной окраины протягиваются обширные приморские низменности с чехлом рыхлых осадков мезозоя - кайнозоя - палеошельфы, продолжающиеся на дне современных акваторий. В осадочном чехле локализованы скопления различных полезных ископаемых: угли, нефть, газ и конденсат, фосфориты; верхняя часть чехла - кайнозойская толща - служит вмещением россыпей ценных минералов.

При минерагеническом районировании применительно к россыпям выделяется несколько таксонометрических уровней. Крупная единица - россыпная зона имеет в плане линейную или кольцеобразную форму при площади в десятки тысяч квадратных километров. Входящие в зону россыпные районы обладают слабо вытянутой (или близкой к изометричной) конфигурацией и площадями в тысячи квадратных километров (редко - до 10-15 тыс. км<sup>2</sup>). Локальные единицы - россыпные узлы (площади от 0,1 до 1 тыс. км<sup>2</sup>, редко - до 2-3 тыс. км<sup>2</sup>) содержат отдельные россыпи (месторождения) или, чаще - их группы; внутри районов и зон располагаются также площади россыпной минерализации. Россыпные узлы и площади обладают индивидуальной специализацией, а районы бывают как мономинеральными, так и специализированными на два-три вида россыпных полезных ископаемых.

Для арктической континентальной окраины России характерны три типа россыпных зон (рис. 1). Продольно - приорогенные зоны конформны современным очертаниям береговой линии, они примыкают к отрезкам складчатых и орогенных систем или периферии древних массивов на побережье. Примерами таких зон служат Восточносибирско-Чукотская и Кольско-Беломорско-Тиманская. Зоны второго типа - дискордантные или поперечные окаймляют островные сооружения на акватории и продолжаются в линейных системах поднятий на континенте; они располагаются по нормали к береговой линии и связаны с «барьерными» островными сооружениями между шельфовыми плитами. К этому типу принадлежат Восточнолаптевская оловоносная и прогнозируемая Пайхойско-Новоземельская зоны. Зоны третьего типа - окраинно-материковые (или кольцевые) - окружают острова и архипелаги, не соединяясь с континентом (Североземельская золотоносная и, возможно - ЗФИ). Карская золотоносная зона, включая элементы зон первого типа (Челюскинский и Северотаймырский россыпные районы) по сути является палеоостровной и фиксирует расположение крупного мезозойского острова.

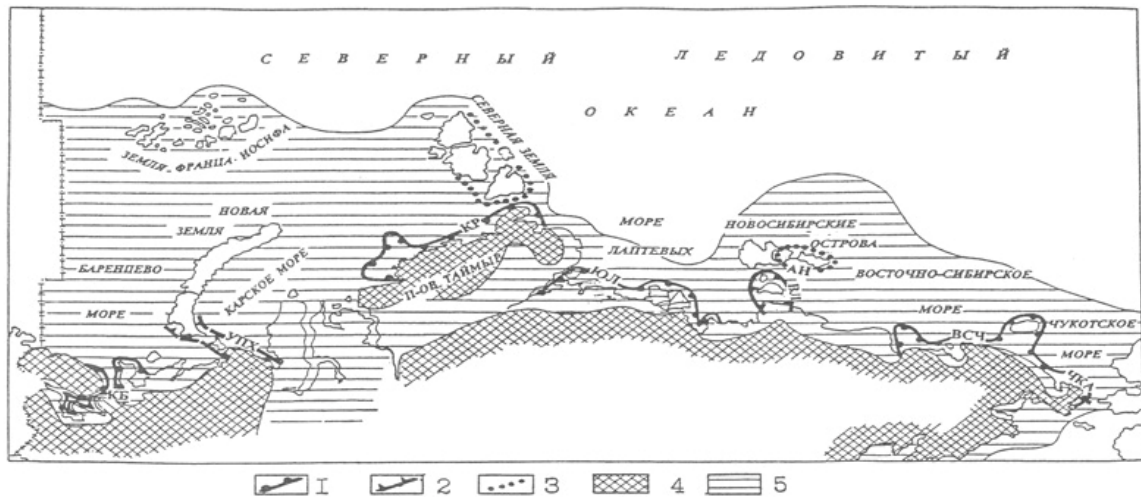


Рис. 1. Россыпные зоны на континентальной окраине российской Арктики: типы россыпных зон: 1 – продольно-приорогенные (конформные), 2 – дискордантные (поперечные), 3 – окраинно-материковые (кольцевые); 4 – орогенное обрамление шельфовых областей; 5 – шельфовые области; россыпные зоны: КБ – Кольско-Беломорско-Тиманская, УПХ – Урало-Пайхойско-Новоземельская, КР – Карская, СЗ – Североземельская, ЮЛ – Южнолаптевская, ВЛ – Восточнолаптевская, АН – Анжу, ВСЧ – Восточносибирско-Чукотская, ЧКА – Чукотско-Анадырская

Специфичны для арктической континентальной окраины шельфово-островные россыпные районы. К ним относятся: о. Большевик (золото), Ляховский (олово) и золотоносные палеоостровные районы Челюскинский, Северо- и Центральнотаймырский. Для этих районов характерна концентрически-зональная модель размещения генетических типов россыпей: от элювиально- и пролювиально-делювиальных в центральных частях динамических систем через аллювиальные к полигенным (с участием прибрежно-морских) по периферии. Как уже отмечалось [Россыпная минерагения..., 1987], при наличии продуктивных источников питания такая природная модель обеспечивает высокую интенсивность россыпеобразования и сближенность россыпей различных типов.

Принципы и методы минерагенического районирования окраинно-материковых бассейнов (шельфовых областей) применительно к россыпям были разработаны во ВНИИОкеангеология (1980-1985 гг.) и использовались при построении карт различных масштабов, а также легли в основу оценки ресурсов минерального сырья и создания информационного банка данных.

Минерагеническое районирование и оценка россыпных ресурсов для шельфовых областей России проводится во ВНИИОкеангеология с 1981 г., по мере развития геологосъемочных, поисково-оценочных и разведочных работ. Результаты отражены на карте масштаба 1:2 500 000 (последний вариант - 2000 г.), а также на картах более крупных масштабов для наиболее перспективных районов и узлов. В 1997 г. во ВНИИОкеангеология создана постоянно действующая система учета россыпных объектов шельфовых областей. Практическим воплощением этой системы является компьютерный информационный банк геологических данных «Россыпные объекты шельфовых областей России», ориентированный на оценку россыпного потенциала по всему комплексу полезных ископаемых. В современном состоянии БД содержит сведения по 500 россыпным объектам различного ранга, расположенным в арктических областях, причем наиболее полная информация имеется по группе полезных ископаемых существенной экономической значимости (золото, олово, алмазы), а также камнесамоцветному сырью (группа агата - халцедона, янтарь, ископаемая мамонтовая кость).

Вдоль арктических континентальных окраин России, местами переходя с приморских низменностей на шельф и захватывая острова, располагаются девять россыпных зон различной минерагенической специализации [Россыпная минерагения..., 1987; Ушаков и др., 1998]. Две из них - Североземельская и Карская - золотоносные, Восточнолаптевская - оловоносная, Восточносибирско-Чукотская и Чукотско-Анадырская - биметалльные (олово и золото), Южнолаптевская - золото- и алмазоносная, а три зоны в западном секторе Арктики обладают специализацией на алмазы, минералы титана, железа, циркония и редких земель.

Наибольший интерес представляет россыпная олово- и золотоносность арктической окраинно-континентальной области.

Вдоль побережья п-ова Таймыр, на архипелаге Северная Земля и прилегающем шельфе оконтурены золотоносные районы: о. Большевик, Челюскинский и Северо-таймырский (рис. 2),

входящие в состав Таймыро-Североземельской золотоносной провинции (Североземельская и Карская россыпные зоны). Внутри районов выделяются узлы с россыпными месторождениями и россыпями. Спектр россыпных объектов включает аллювиальные плейстоцен-голоценовые приповерхностные россыпи (преобладают на о. Большевик) и объекты с прибрежно-морскими или полигенетическими продуктивными горизонтами большого возрастного диапазона (эоцен-голоцен). Последние наиболее ярко представлены в узлах Челюскинского района, где известны россыпи золота в обширных палеодепрессиях (табл. 1, рис. 3,4). Золотоносные пласты имеют значительные мощности и протяженность, погребены под плащом рыхлых осадков мощностью от 5-10 до 50-60 м. Золотоносны также подстилающие коры выветривания и конгломераты мезозоя. Приповерхностные плейстоценовые золотоносные горизонты прослежены на дне акватории.

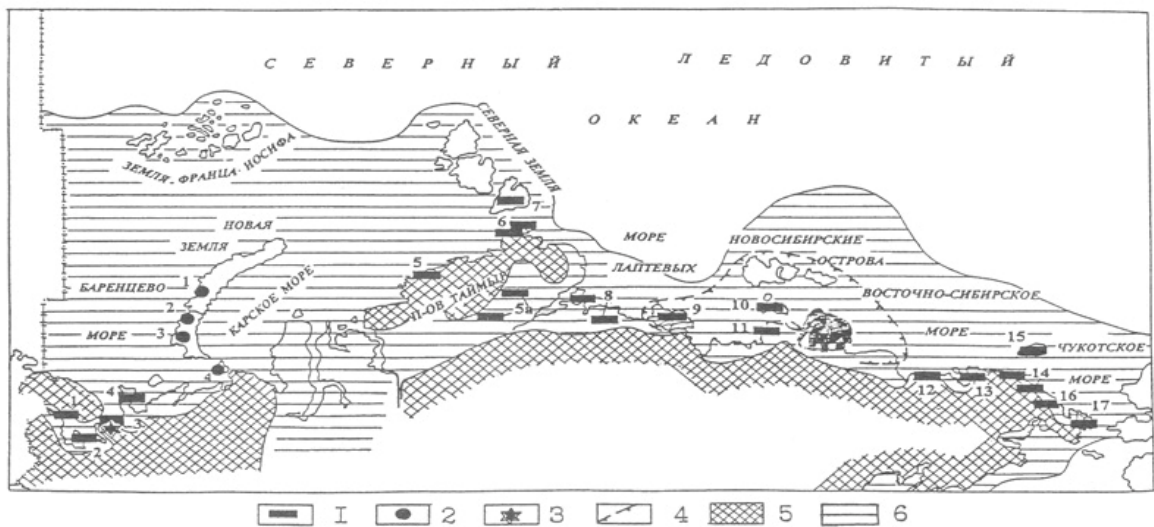


Рис. 2. Размещение россыпных и рудных районов на континентальной окраине российской Арктики: 1 - Терско-Кандалакшский, 2 - Онежский, 3 - Кулойский, 4 - Канино-Тиманский (минералы титана, железа, циркония, редких земель и алмазы), 5 - Северотаймырский, 6 - Челюскинский, 7 - о. Большевик (золото), 8 - Анабаро-Хатангский, 9 - Усть-Ленский (золото, алмазы), 10 - Ляховский, 11 - Чокурдахско-Святоносский, 12 - Прикольмо-Раучуанский, 13 - Чаунский (олово), 14 - Валькарайский (олово, золото), 15 - Врангеля, 16 - Амгузмо-Ванкаремский (золото), 17 - Восточночукотский (золото, олово); 2 - рудные узлы: 1 - Сульменевский (марганец), 2 - Павловский (полиметаллы), 3 - Рогачевско-Тайнинский (марганец), 4 - губа Долгая (медь), п-ов Раздельный (полиметаллы); 3 - поля алмазоносных тел; 4 - ареал скопления мамонтовой кости; 5 - орогенное обрамление шельфовых областей; 6 - шельфовые области

Таблица 1

Типы россыпей в золотоносных районах Таймыро-Североземельской провинции (окарино-континентальная область)

Типы россыпей и контролируемые элементы	Район о. Большевик, Североземельская зона		Челюскинский район, Карская зона	
	Возраст россыпей	Продуктивность (ресурсы, %)	Возраст россыпей	Продуктивность (ресурсы, %)
Элювиально-делювиальный и пролювиальный; поверхности водоразделов, склоны	—	—	Q <sub>2-4</sub>	1
Аллювиальный; русла, поймы, террасы	Q <sub>2-4</sub>	63	Q <sub>2-4</sub>	1
Полигенный (аллювиальный, аллювиально-прибрежно-морской); долгоживущие депрессии			P <sub>3</sub> -N <sub>1</sub> Q <sub>2-4</sub>	24
Прибрежно-морской; современные и древние пляжи	P <sub>3</sub> -N <sub>1</sub> N <sub>1-2</sub> Q <sub>2-4</sub>	4	Q <sub>2-4</sub>	7
Продуктивность (суммарные ресурсы, %)		67		33

Сочетание двух типов золотоносности: аллювиальные россыпи, ориентированные по нормали к современной береговой линии, и прибрежно-морские, согласные с направлением древних и современных пляжей, наиболее отчетливо проявлено в уникальном Рывеевском узле Валькарайского района близ побережья Восточно-Сибирского моря. Возрастной интервал россыпей золота здесь очень велик - от эоцена до голоцена; они, как правило, погребены под плащом рыхлых отложений мощностью до 40-50 м. Ореолы рассеяния золота отмечены в плейстоцен-голоценовых осадках на дне пр. Лонга (северный фланг Рывеевского узла). Фиксируется четкая связь россыпей с коренными источниками (рудопроявлениями) и древними

(поздний мел - даний) корами выветривания. Между россыпями золота в Челюскинском и Валькарарайском (Рывеевский узел) районах фиксируется ряд общих признаков: значительный возрастной диапазон (палеоцен-голоцен); сочетание континентальных и прибрежно-морских типов россыпей; локализирующие структуры (депрессии древнего заложения с унаследованными речными долинами, древние береговые линии моря); залегание в чехле приморских низменностей (с выходом на побережье и дно акватории); мощные пласты с высокими содержаниями золота; высокопродуктивные (золото-кварцевая, золото-сульфидная и золото-углеродистая) россыпеобразующие формации. Эти закономерности позволяют прогнозировать открытие в Челюскинском районе крупных золотоносных объектов.

Рис. 3. Типовой разрез россыпи золота на о. Большевик: кайнозойские отложения: 1, 2 – аллювиальные: 1 – песчано-галечные, 2 – валунно-песчано-галечные, 3 – ледниковые, водно-ледниковые галечно-щебенисто-глинистые, 4 – элювиальные, делювиально-коллювиальные глинисто-щебенистые с галькой и глыбами, 5 – озерно-аллювиальные песчано-глинистые, 6 – аллювиально-морские глинистые с галькой и валунами; 7 – кора выветривания по породам рифей-венда; 8 – трещиноватый плотик; 9 – коренные породы; средние содержания золота, г/м<sup>3</sup>: 10 – 0,01 – 0,2, 11 – 0,2 – 1, 12 – более 1

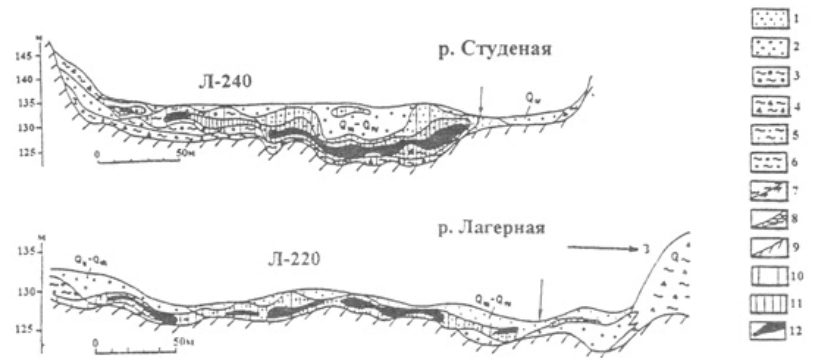


Рис. 4. Типовой разрез россыпи золота на п-ве Челюскин: мезозойско-кайнозойские отложения: 1 – песчано-галечные, 2 – валунно-песчано-галечные, 3 – песчано-глинистые, 4 – конгломерато-гравийно-песчаные, 5 – щебенисто-глинистые, 6 – глины, алевроиты (кора химического выветривания); 7 – коренные породы; содержания золота: 8 – низкие, 9 – высокие

Определенные перспективы намечаются для о. Врангеля, где известны плейстоцен-голоценовые аллювиальные россыпи золота и вероятно нахождение прибрежно-морских и полигенных концентраций. В Амгуэмо-Ванкаремском районе известны глубоко залегающие в чехле приморской низменности россыпи золота, а также многочисленные ореолы и потоки рассеяния металла в аллювии рек, на побережье и дне акватории. Аналогичная ситуация (при отсутствии разведанных объектов) имеет место и в других районах восточной Арктики - Анабаро-Хатангском, Усть-Ленском, Приколымско-Раучуанском, Чаунско-Киберовском и Восточночукотском. Россыпная оловоносность связана с восточноарктическими окраинами евразийского континента и прилегающим шельфом. Вдоль границы морей Лаптевых и Восточно-Сибирского протягивается Восточнолаптевская россыпная зона с двумя районами. Ляховский россыпной район (острова Бол. и Мал. Ляховский в архипелаге Новосибирские острова и пр. Этерикан) уникален по масштабам ресурсов олова [Новосибирские острова..., 1999]. Из 13 россыпных объектов три относятся к категории крупных месторождений и два - средних. Продуктивные полигенетические горизонты имеют значительные мощности, возраст от эоцена-олигоцена до голоцена и, как правило, являются погребенными. Три россыпных объекта находятся на дне акватории. В этой же зоне (Чокурдахско-Святоносский район) расположена подводная Чокурдахская россыпь касситерита (Ванькина губа моря Лаптевых) с мощным продуктивным



пластом, сформировавшимся с миоцена до голоцена. Второй крупный оловоносный район - Чаунский - расположен вдоль побережья одноименной губы и на ее дне; он относится к Восточносибирско-Чукотской россыпной зоне. Здесь открыто пять россыпей, преимущественно - подводных, с продуктивными горизонтами миоцен-голоценового возраста. Западнее, близ мысов Ичатка и Биллингса (Приколымско-Раучуанский и Валькарайский районы) известны небольшие россыпи касситерита; а на крайнем востоке региона, в Восточнчукотском районе многочисленны его россыпепроявления.

Характерной чертой россыпей касситерита на континентальной окраине Арктики является разнообразие их типов. Открытие в последние десятилетия крупных и суперкрупных россыпных месторождений касситерита в России (Тирехтяхское, Тенкели, Депутатское, россыпи Ляховского района) существенно повлияло на представления специалистов о состоянии и перспективах расширения отечественной сырьевой базы олова. Во многом это определило развитие теории россыпеобразования на современном этапе, поскольку одной из важнейших проблем геологии россыпей представляется прогнозирование и поиски именно крупных и суперкрупных объектов. При этом с позиций морфогенетической и геолого-промышленной типизации на первое место по значимости выдвигается категория россыпей, сформировавшихся в зонах тектонических уступов, грабен-долинах и других различного рода эрозионно-тектонических депрессиях.

Указанные типы россыпных месторождений принципиально отличаются от традиционных, связанных с флювиальными формами современного рельефа (и отработанных в основной массе в 70-х годах), условиями и длительностью формирования, сложностью строения, но главное - масштабностью: 2/3 учтенных запасов россыпного олова приходится на объекты этой категории [Патык-Кара, 1998]. В шельфовых областях ведущим, наиболее ресурсоемким типом являются россыпи подводных структурно-денудационных склонов, связанные с долгоживущими структурно-тектоническими уступами; к ним относятся месторождения Ванькиной губы (Чокурдахская россыпь), Чаунской губы (россыпи Прибрежная и Валькумейская), пролива Этерикан (россыпь Западная в Ляховском районе).

Таблица 2

Главнейшие типы россыпей олова на арктической континентальной окраине

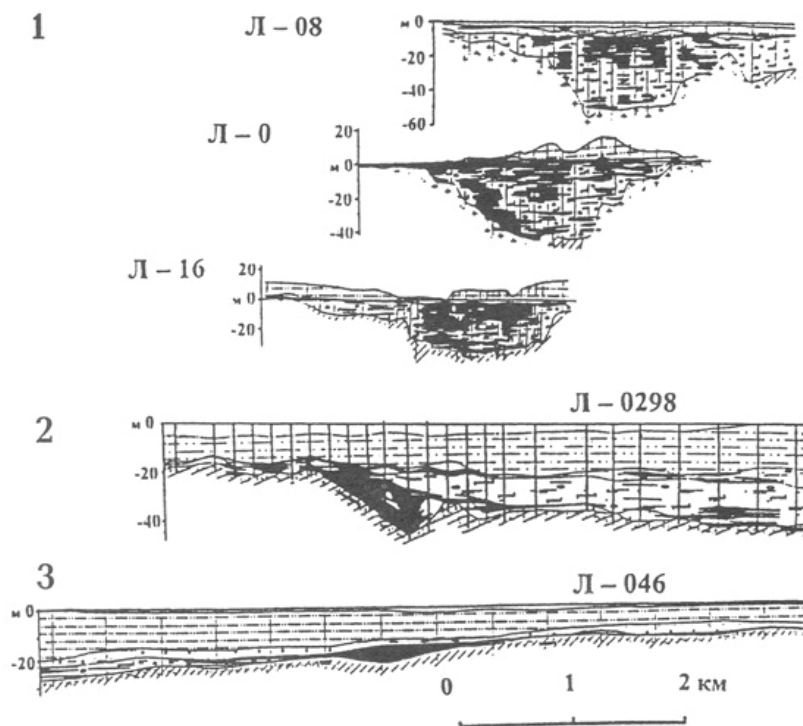
Типы россыпей	Возраст и генезис продуктивных горизонтов	Средняя мощность пласта, м	Средние содержания олова, г/м <sup>3</sup>	Продуктивность (ресурсы, %)	Примеры россыпных объектов данного типа
Структурно-денудационных склонов (подступные)	$P_1 - P_2^3$ - полигенные; $N_2^3 - Q_1$ - прибрежно-морские	15-70	До 1100	60	Ляховский р-н: Западная Чокурдахско-Святоносский район: Чокурдахская (Ванькина губа) Чаунский район: Валькумейская, Прибрежная
Эрозионно-тектонических депрессий	$P_1 - N_1^1$ - полигенные; $N_2^3 - Q_1$ - прибрежно-морские	до 20	До 800	15	Ляховский район: Малая Кутта Валькарайский район: Шельфовая, Уваргын
Древних поверхностей выравнивания (планиформные)	$P_1 - P_2$ - остаточные коры выветривания; $N_2^3 - Q_1$ - прибрежно-морские	2,5-4,5	До 1900	25	Ляховский район: Боруога, Левая Кутта, Правая Кутта, Тохтубут

Ко второму типу принадлежит главная россыпь Кутгинского поля - Малая Кутта, расположенная в эрозионно-тектонической палеодепрессии на о. Б. Ляховский. Эти типы россыпей характеризуются продуктивными пластами большого возрастного диапазона (эоцен-голоцен), их полигенетичностью, значительной мощностью и высокими содержаниями касситерита (табл. 2, рис. 5). Источником питания служат, в основном, тела высокопродуктивной касситерит-силикатной формации, характеризующейся преобладанием мелких классов касситерита (< 0,5 мм).

Новый, весьма перспективный (но малоизученный) промышленный тип был выявлен в последние годы в Ляховском оловоносном районе. Речь идет о планиформных автохтонных россыпях, сформировавшихся на древних поверхностях выравнивания в пределах полей развития оловоносных кор выветривания. В указанном районе к данному типу относятся, в частности, четыре месторождения (Левая Кутта, Правая Кутта, Тохтубут, Боруога), характеризующиеся в плане изометричной морфологией, сравнительно малой мощностью пласта и высокими средними содержаниями касситерита. Одно из месторождений - Боруога, образовавшееся на абразионной площадке в краевой части возвышенной денудационной равнины по оцененным ресурсам относится к категории весьма крупных россыпных объектов [Новосибирские острова..., 1999].

Реальны перспективы россыпной алмазности побережий и прибрежных зон арктических морей. При этом в пределах Кольско-Беломорско-Тиманской зоны россыпепроявления алмазов и ореолы рассеяния их спутников четко связаны с коренными источниками. В Терско-Кандалакшском, Онежском и Кулойском районах такими источниками служат алмазные кимберлитовые тела, а в Канино-Тиманском - промежуточные коллекторы (осадочные толщи силура, девона и, возможно - нижнетриасовые и юрские). Зерна алмазов и их спутников в плейстоцен-голоценовых отложениях (пляжи, аллювий) Анабаро-Хатангского и Усть-Ленского россыпных районов (Южнолаптевская зона) ассоциируют с золотом; источники питания - терригенные толщи юрского и мелового возраста.

Рис. 5. Типовые разрезы россыпных месторождений Ляховского оловоносного района: отложения: 1 - непродуктивные полигенные среднелейстоценовые - современные ( $Q_{II} - Q_{IV}$ ), 2 - продуктивные прибрежно-морские верхнелиценные - нижнелиценные ( $N_2^3 - Q_1$ ), 3 - продуктивные полигенные палеоценовые - нижнемеловые ( $P_1 - N_1$ ); 4 - положение оловоносного пласта в разрезе; 5 - верхнеюрские ( $J_3$ ) терригенные отложения; 6 - раннемеловые ( $K_1$ ) гранитоиды; россыпные месторождения: 1 - Малая Кутта, 2 - Западное, 3 - Боруога



На арктической континентальной окраине известны несколько районов с небольшими россыпями и россыпепроявлениями минералов титана, железа, циркония и редких земель на пляжах, подводном береговом склоне и в низких морских террасах. Так, в состав Кольско-Беломорско-Тиманской зоны входят Терско-Кандалакшский, Онежский и Канино-Тиманский районы, где зафиксированы россыпи ильменита с цирконом, гранатом, минералами титана, лопаритом, монацитом и многочисленные ореолы рассеяния этих минералов. Источниками их служат древние метаморфические образования и осадочные палеозойские толщи. Обилие россыпепроявлений «черных» минералов при их пространственной близости к алмазным площадям позволяет достаточно высоко оценивать перспективы региона на данные виды минерального сырья. Ниже степень изученности побережий Карского моря, где в зону абразии выходят древние толщи и осадочные породы мезозоя.

Разнообразно представлено в шельфовых областях камнесамоцветное сырье. Сюда относятся россыпи минералов группы агата - халцедона, известные как в западном секторе Арктики (мыс Чаячий на Сев. Тимане), так и в восточном (Рывеевский узел, Чаунская губа). На побережьях арктических морей России от Кольского п-ова до Чукотки распространены россыпепроявления янтаря. Наиболее благоприятны перспективы обнаружения россыпей высококачественного янтаря для западно-арктического региона, входящего в Балтийско-Днепровскую субпровинцию Евразийской янтареносной провинции (к этой же субпровинции принадлежат уникальные месторождения янтаря близ г. Калининграда).

Побережья и острова морей Лаптевых и Восточно-Сибирского входят в обширный ареал скопления ископаемой мамонтовой кости. Россия является монополистом по этому виду минерального сырья, и в конце прошлого столетия его добычей обеспечивала треть мирового объема всей торговли костью. В настоящее время в связи с всемирным запретом на добычу слоновой кости вновь возрождается интерес к ископаемому мамонтовому сырью.

Крупномасштабные промышленные скопления кости известны на севере Республики Саха и, особенно - на Новосибирских островах (современные пляжи, осушки, террасы и русла рек). Уникальность явления определяется массовым захоронением и консервацией костных остатков в «едомной» толще многолетнемерзлых лессово-ледовых отложений позднего плейстоцена, известной лишь в данном регионе мира. Последующие процессы речной эрозии и термоабразии послужили причиной формирования и постоянной регенерации скоплений кости, с полным основанием относимых к классу россыпей [Новосибирские острова..., 1999].

В результате почти тридцатилетних исследований по проблеме россыпной минерагии в шельфовых зонах и на континентальных окраинах России были установлены основные закономерности размещения и формирования россыпей.

С геоструктурным планом региона тесно связана основная особенность латерального размещения россыпей - их приуроченность к переходным зонам, располагающимся в краевых частях седиментационных бассейнов вдоль орогенных структур континентального обрамления, а также по периферии островных сооружений. Переходные зоны характеризуются аккумулятивным и денудационно-аккумулятивным рельефом, морфоструктурами умеренных прогибаний и поднятий (суммарный эффект неотектонических движений колеблется от +200 до -200 м), мощностями кайнозойского чехла от первых метров до 100-150 м.

Важнейшим фактором россыпеобразования, который определяет как размещение продуктивных горизонтов по латерали и вертикали (в рыхлом кайнозойском чехле), так и масштабы россыпей, являются благоприятные условия накопления рудного вещества. Как известно, арктическая континентальная окраина в кайнозой была ареной чередования этапов трансгрессий и регрессий моря, что отразилось в вертикальном разрезе толщи - структурно-формационных комплексах. Закономерное чередование морских и континентальных фаций определяет яркую особенность шельфового россыпеобразования - полигенный состав продуктивных горизонтов. С этапами седиментогенеза тесно связана временная периодичность, т.е. существование эпох, наиболее благоприятных для россыпеобразования. При этом наивысшей продуктивностью обладают древние (эоцен - олигоцен - миоцен) эпохи, весьма длительные и, как правило, наступающие вслед за эпохами региональной денудации и корообразования. Молодые, плейстоцен-голоценовые эпохи в арктических регионах характеризуются полярным литогенезом с формированием многолетнемерзлой толщи и ледников, льдистостью акваторий и относительно слабой литодинамической активностью. Процессы концентрации минералов в россыпях контролируются размещением и характером «ловушек» - локализирующих элементов рельефа; к ним относятся современные и древние депрессии, поверхности выравнивания, долины рек, системы пляжей и террас, подножья склонов.

Естественная черта арктических россыпей, связанная с современным положением береговой линии - размещение большого количества объектов и существенной доли россыпного потенциала на дне акваторий с глубинами от 1-5 до 25-30 м. Так под водами арктических морей находится 65% запасов олова в россыпях и от 85 до 98% его прогнозных ресурсов (категории P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> и P<sub>3</sub>). Природными географическими условиями также аппроксимируется размещение целого ряда минерагических таксонов (как россыпных, так и коренных) в высоких широтах. К северу от 69°20' находятся Таймыро-Североземельская золотоносная провинция, Восточнолаптевская оловоносная зона, россыпи касситерита в Чаунской губе, олово- и золотоносные Биллингский и Рывеевский узлы, перспективный на золото о. Врангеля.

Следствием условий россыпеобразования для арктической континентальной окраины явилось формирование целого ряда крупных и уникальных объектов. Доля таких месторождений (по отношению к общему числу объектов) здесь аномально высока - для россыпей золота она составляет около 10 %, олова - 13 %. Интересно, что такие же (а в процентном отношении - еще более контрастные) закономерности имеют место и для арктических месторождений углеводородов. По-видимому, эта общая особенность для различных видов полезных ископаемых объясняется их совместным геоструктурным положением и историей развития осадочных бассейнов. Решающую роль, по всей вероятности, играла длительность формирования месторождений в относительно спокойных условиях субплатформенного режима с перманентным прогибанием. Такие месторождения-«долгожители» обладают продуктивными горизонтами значительной мощности и большого возрастного диапазона.

Суммируя вышесказанное, можно определить основные, характерные особенности россыпной минерагии в окраинно-континентальных областях российской Арктики:

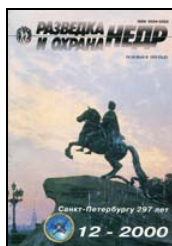
- пассивный тектонический режим и своеобразные палеогеографические обстановки с чередованием этапов морских трансгрессий и регрессий, неоднократным корообразованием, предваряющим эпохи россыпеобразования;
- тесная пространственная связь россыпных зон с Арктическим металлогеническим поясом, наличие высокопродуктивных россыпеобразующих формаций;
- специализация россыпных зон и районов на золото, олово, алмазы (в меньшей мере - минералы титана, циркония и редких земель, камнесамоцветное сырье);
- побережья и острова морей Лаптевых и Восточно-Сибирского являются уникальной «кладовой» ископаемой мамонтовой кости;
- длительный общий период россыпеобразования (65-70 млн лет);
- широкое развитие россыпелокализирующих структур, в т.ч. крупных депрессий древнего (мезозой) заложения, часто связанных с зонами тектонических нарушений; значительные масштабы россыпных объектов. Арктическая континентальная окраина России обладает огромным минерально-сырьевым потенциалом, здесь расположены крупнейшие нефтегазоносные провинции, угольные бассейны, месторождения рудных полезных ископаемых (в т.ч. - значительных масштабов - полиметаллы и марганец Новой Земли, золото Северной Земли), алмазоносные поля (см. рис. 2). Существенным элементом общего потенциала являются россыпные полезные ископаемые, прежде всего - золото и олово. По масштабам россыпной золотоносности арктическая континентальная окраина сопоставима с очень крупными золотоносными районами страны, а ресурсы россыпного олова отвечают таковым в ведущих оловоносных провинциях России [Иванова и др., 1998]. Важным обстоятельством при освоении арктических россыпных месторождений является наличие крупных объектов, группирующихся в уникальные россыпные узлы (Рывеевский золотоносный) и районы (Ляховский оловоносный) и значительные перспективы открытия новых месторождений в слабоизученных, но перспективных районах, таких как золотоносный Челюскинский. Огромные запасы ценнейшего сырья - ископаемой мамонтовой кости хранят побережья и острова восточной Арктики. Открытие и освоение коренных месторождений алмазов в прибрежных районах северо-запада России (Беломорье) позволяют высоко оценить перспективы россыпной алмазоносности.

Таким образом, арктическая континентальная окраина по разнообразию полезных ископаемых в россыпях и масштабам их ресурсов является одним из ведущих регионов страны, а общий комплекс полезных ископаемых - горючих, рудных и нерудных и их балансы позволяют считать высокоширотные области России основным резервом для наращивания запасов минерального сырья и его освоения в XXI веке.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Иванова А.М., Супруненко О.И., Ушаков В.И. Минерально-сырьевой потенциал шельфовых областей России. - СПб.: ВНИИОкеангеология, 1998.
2. Новосибирские острова. Геологическое строение и минерагения. - СПб.: ВНИИОкеангеология, 1999.
3. Патык-Кара Н.Г. Условия формирования крупных и суперкрупных россыпей // Отечественная геология. 1998. № 3. С. 11-17.
4. Россыпная минерагения шельфовых областей. Л.: ПГО «Севморгеология», 1987.
5. Северная Земля. Геологическое строение и минерагения. СПб: ВНИИОкеангеология, 2000.
6. Ушаков В.И., Иванова А.М., Смирнов А.Н. Россыпи шельфовых областей России // Тез. докл. на VI Горно-геологическом форуме «Природные ресурсы стран СНГ». СПб, 1998. С. 10.

**Ссылка на статью:**



*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. 35-40.*