

Многофакторные модели платиновых россыпей Дальнего Востока и их классификация по сложности строения

В.И.КУТОРГИН, В.А.ДЖОБАДЗЕ, Ю.С.БУДИЛИН, А.С.ТАРАСОВ (ЦНИГРИ)

Многофакторные модели платиновых россыпей Дальнего Востока создавались по плану исследований ЦНИГРИ при разработке методических рекомендаций по оценке и разведке россыпей благородных металлов на основе многофакторного моделирования.

Основные задачи при составлении и анализе многофакторных моделей следующие:

показать закономерности распределения полезных компонентов в зависимости от геолого-геоморфологических обстановок и технических средств разведки и методики обработки проб;

разработать критерии, влияющие на повышение эффективности разведки и достоверности оценки ресурсов и запасов россыпей на примере ведущих геолого-промышленных типов россыпных месторождений платиноидов.

Модели созданы на базе реальных детально изученных объектов, характеризующихся определенными закономерностями в распределении полезных компонентов в продуктивных пластах и их морфологическими и концентрационными различиями в конкретных геолого-геоморфологических обстановках, в связи с чем концентрационные и морфологические модели послужили базовым материалом для классификации россыпей по сложности их строения, определяющие выбор рациональных методов и средств разведки.

Модели платиновых россыпей Корякии (Сейнава-Гальмоэнанский рудно-россыпной узел) и месторождения р.Кондер (Хабаровский край) создавались по материалам организаций «Корьякгеолдобыча», «Дальгеология», старательской артели «Амур», а также по материалам исследований ЦНИГРИ на стадиях разработки технико-экономических обоснований (ТЭО) кондиций и подсчета запасов для предоставления на государственную экспертизу ГКЗ СССР и России. По месторождениям р.Инагли (Якутия) и Моховой-Чад (Хабаровский край) использованы материалы отчетов ПГО «Якутскеология» и «Дальгеология».

К настоящему времени в мире выявлено весьма значительное количество платиноносных россыпных месторождений, но 85% запасов «шлиховой платины» содержится в очень ограниченном числе россыпей — их не более 10. Это крупные и уникальные объекты с запасами более 20 и 50 т соответственно. К числу таких объектов относятся месторождения, модели которых изучены более детально. По данным Б.И.Беневольского [1], при оценке разведанных запасов россыпных и рудных месторождений россыпные месторождения содержат платины всего лишь около 1%, а их вклад в общую добычу составляет около 5%, но при этом россыпи обладают важным достоинством — они содержат больше ценных платиновых металлов: Pt, Ir, Os, что повышает общую стоимость добываемого из них металла до 12%.

К настоящему времени установлено, что в общей сложности «шлиховая платина» состоит почти из 100 минералов весьма пестрого химического состава. Вместе с этим в россыпных месторождениях наблюдаются устойчивые ассоциации минералов платиновой группы с определенными химическими характеристиками типа Ir-Os-Pt-Ru или Os-Ir. Это

обстоятельство позволило А.Г.Мочалову [1, 11] разделить шлиховую платину на пять минералого-геохимических типов: рутен-иридоосминовый, рутен-платосмиридовый, иридо-платиновый, иридоосминовый, платиновый.

Особое место среди других минералого-геохимических типов занимает иридо-платиновый тип шлиховой платины, так как именно с ним связана большая часть запасов россыпных месторождений. Некоторые из них относятся к крупным и даже уникальным. Такие месторождения формировались в складчатых областях и зонах активизации платформ на выходах габбро-пироксенит-дунитовых массивов и концентрически-зональных интрузивных тел щелочно-ультраосновного состава.

На территории Северо-Востока и Дальнего Востока России аллювиальные россыпи платины, представленные иридо-платиновым и в меньшей степени платиновым минералого-геохимическими типами, имеют весьма большую ценность и в настоящее время активно обрабатываются. Такие месторождения выявлены в Сейнава-Гальмоэнанском платиноносном узле Корякии (р.Левтыриньява, руч.Ледяной с притоком руч.Сентябрь) и на Алданском щите (реки Кондер-Уоргалан, Инагли, Моховой-Чад).

Шлиховая платина иридо-платинового минералого-геохимического типа характеризуется существенным преобладанием изоферроплатины, относящейся к группе интерметаллидов. Этот минерал на 80—87% состоит из Pt, 10—15% из Fe и лишь первые проценты приходятся на Ir, Os, реже Rh и Pd. Наиболее значимый среди этих элементов-примесей — иридий. Соотношение Pt и Fe в изоферроплатине относительно устойчивое, в то время как содержания элементов-примесей отличаются сильной изменчивостью.

На Северо-Востоке и Дальнем Востоке России известные промышленные россыпи платиноидов связаны с гипербазитовыми массивами двух основных формационных типов: клинопироксенит-дунитовым и дунит-клинопироксенит-габбровым [4, 13]. Практикой геологоразведочных работ установлено, что в ряду массивов идентичных по составу и сходных по геотектоническим условиям образования далеко не каждый россыпепродуцирующий. Причина этого заключается во многих факторах, в числе которых размер выделений платиновых минералов, их химическая устойчивость в зоне гипергенеза, уровень содержания платиновых минералов, глубина эрозионного среза и т.п. Так, по материалам В.М.Шашкина, В.В.Столяренко и др. (1988) геолого-минералогическая модель вертикальной зональности платинометалльной минерализации включает по меньшей мере 5 зон минерализации дунитовых ядер концентрически зональных и зональных массивов клинопироксенит-дунитовой и дунит-клинопироксенит-габбровой формаций, попадающие в область эрозионного среза (сверху вниз): 1) с самородным осмием иридитым; 2) железистой изоферроплатиной, 3) высокоиридитовой изоферроплатиной, 4) высокоиридитовой изоферроплатиной со структурами распада с платосмиридом, 5) иридитовой изоферроплатиной повышенных классов крупности. При этом для трех нижних зон минерализации из пяти характерны вмещающие хромитоносные

среднезернистые, крупнозернистые до пегматоидных дуниты с обилием хромитовых шпиров (Инаглинский, Сейнав-Гальмоэнанский массивы), а также пегматоидные с вкрапленностью хромшпинелидов и платины повышенных классов крупности (Кондерский массив). Наименьшая относительная глубина среза наблюдается в Ча́дском массиве, где в основном представлены две верхние уже перечисленные зоны минерализации.

Яркий представитель массивов рассматриваемого клинопироксенит-дунитового формационного типа — ультраосновная интрузия Кондер и весьма схожие с ним массивы Инаглинский и Ча́д, обладающие типичной зонально-концентрической структурой первично-магматического происхождения. С массивом Кондер связано уникальное по концентрациям и запасам месторождение шлиховой платины Кондер-Уоргалан (рис. 1). Центральную, ядерную часть

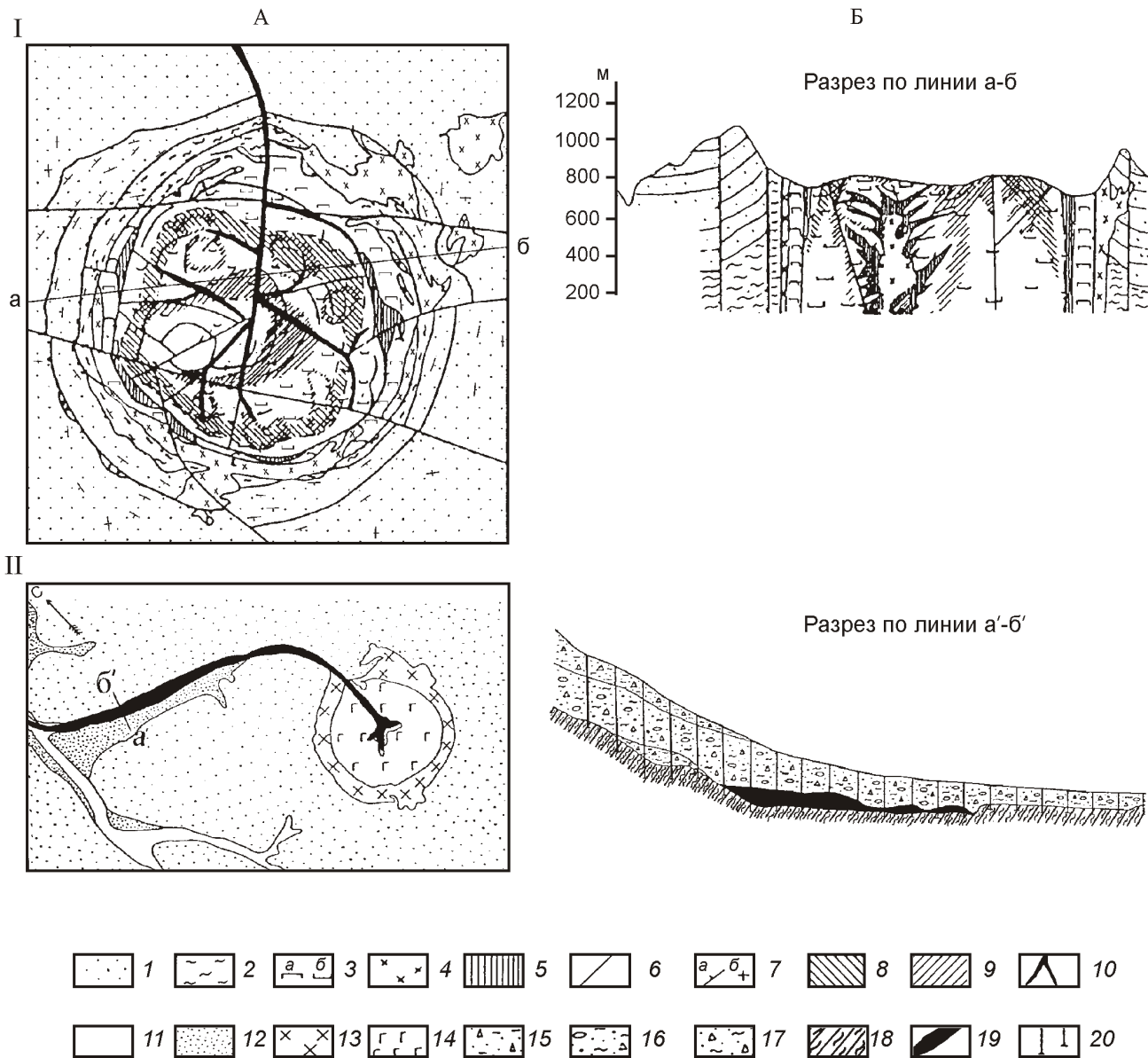


Рис. 1. Схема геологического строения массива и россыпного месторождения Кондер:

А — план; Б — гипотетический разрез (с использованием данных ПГО «Дальгеология»); 1 — алевролиты и песчаники среднего рифея; 2 — метаморфические породы раннего архея; 3 — позднепротерозойские ультраосновные породы кондерского комплекса: а — пироксениты, б — дуниты; 4 — интрузии мезозойского алданского комплекса: косвиты, габбро, диориты, сиениты (дайковый и жильный комплексы не показаны); 5 — оливин-диопсидовые метасоматиты внутреннего периклиналильного разрыва и центральные щелочные метасоматиты (на разрезе); 6 — разрывные нарушения; 7 — залегание пород: а — наклонное, б — горизонтальное; 8 — участки развития платиновой россыпеобразующей формации; 9 — то же, иридиско-платиновой россыпеобразующей формации; 10 — россыпи; 11 — современная пойма; 12 — верхнечетвертичные террасы; 13 — диориты, монцодиориты, пегматиты, аляскитовые граниты, порфиридные плагиограниты раннемеловые; 14 — пироксениты, перидотиты, дуниты позднеюрские; отложения; 15 — щебнистые с примесью песка, 16 — галечно-гравийно-песчаные, 17 — щебнисто-глинистые; 18 — коренные породы; 19 — промышленный пласт; 20 — буровые скважины

этой структуры слагают разнородные дуниты, занимающие большую (80%) часть объема интрузии (см. рис. 1, I). С хромитовыми дунитами и связана основная часть минералов платиновой группы. Массивы данной формации развиты в зонах мезозойской активизации фундамента платформ и в плане представляют собой округлые или овальные, чаще одиночные штоки, размер которых достигает в поперечнике 8 км. Центральные части интрузий сложены хромитовыми дунитами, краевые — титаномагнетитосодержащими клинопироксенитами. Основной минерал — изоферроплатина (более 98%), в значительных количествах (около 1%) присутствуют твердые растворы Os и Ru на основе Ir.

В отличие от аллювиальных россыпей Корякии россыпи рек Кондер, Инагли и Моховой-Чад относительно просты по строению, довольно обычны и «стандартны». Их связь с концентрически-зональными массивами характеризуется котловинной формой рельефа («кольцо»). Отличительной особенностью распределения россыпей, связанных с концентрически-зональными массивами типа Кондер, является то, что металл от первоисточников выносится за их границы лишь одной выводящей долиной (см. рис. 1, II).

Для примера более подробно рассмотрим *месторождение р.Кондер-Уоргалан*. Этот объект занимает ведущее место в общем ряду известных месторождений по количеству содержащейся в нем платины. По данным Аяно-Майской геологоразведочной экспедиции длина россыпи с учетом выноса в р.Уоргалан составляет почти 60 км при средней ширине 360 м.

Особенности морфоструктурного плана территории определили рисунок речной сети, строение долин и самым существенным образом сказались на распределении россыпной платины. Четко проявлены два участка — котловинный (в кольце) и за пределами кольца. В котловине рисунок гидросети хорошо выраженный радиальный (см. рис. 1, I). Здесь водотоками низких порядков сформированы долины с односторонними террасовыми комплексами. Террасы цокольные, преобразованы склоновыми процессами в пологонаклонные увальные поверхности. По исследованиям Т.С.Хорошиловой [12] формирование речного аллювия началось в плиоцен-четвертичное время и почти непрерывно продолжалось в плейстоцене и голоцене.

Россыпи, залегающие в котловине, характеризуются наиболее высокой продуктивностью и в целом содержат около 30% запасов всего месторождения р.Кондер. По отдельным выработкам концентрации металла здесь достигают 20 г/м³ и более. В россыпях наблюдается повышенная крупность металла. Более 40% платины приходится на фракции крупнее 1 мм, из них 2,5% — на самородки, большое количество которых было поднято в процессе эксплуатации. Самые крупные из них весили 3,5 и 5,5 кг. Наличие самородков и общая высокая крупность платиноидов наряду с их высокими концентрациями явились естественным следствием непосредственного размыва водотоками коренных источников и сравнительно глубокого уровня эрозионного среза, захватившего пегматитовые зоны с вкрапленностью хромшпинелидов и изоферроплатины повышенных классов крупности. Этим же объясняются и относительно слабая окатанность металла, а также находки обломков пород с невысвобожденными кристаллами платиноидов. Основная часть россыпи расположена на коренном ложе поймы, представляющей собой довольно ровную поверхность, лишь изредка осложненную западинами глубиной до 1,5 м (см. рис. 1).

Ниже «кольцо» россыпь р.Кондер сохраняет тот же минералого-геохимический тип, что и в котловинной части, т.е. относится к иридино-платиновой группе с незначительной долей собственно платиновой. По мере перемещения от коренных источников происходит освобождение изоферроплатины от хромшпинелидов и силикатов. Ее самостоятельные выделения истираются, что сказывается на улучшении их окатанности и гранулометрических характеристиках: исчезают самородки, увеличивается доля весьма мелких (0,25 мм) и мелких (0,5 мм) фракций.

Гранулометрические характеристики металла в месторождении Кондер-Уоргалан заметно отличаются от других россыпей региона, особенно в кольцевой части месторождения с наличием самородковой зоны. Также относительно крупный металл представлен в россыпи Моховой-Чад. Гранулометрический состав металла россыпи р.Инагли близок к россыпям Корякии, т.е. им соответствует мелкий металл.

Коренные источники дунит-клинопироксенит-габбрового формационного типа образуются в условиях формирования островных дуг и являются корневыми частями вулканоплутонических ассоциаций. При достаточно глубоком эрозионном срезе массивы этого типа представляют собой линзовидные тела, размер которых в поперечнике измеряется от первых сотен метров до десятков километров и вместе они образуют весьма протяженные, согласные общей структуре, пояса. Эти характеристики относятся к Корякско-Камчатскому региону, где общее число ультраосновных интрузий подобного формационного типа исчисляются десятками, но лишь в одной из них выявлена платинометаллическая минерализация промышленного значения — Сейнав-Гальмознанский рудно-россыпной узел.

К настоящему времени здесь открыто 10 аллювиальных месторождений шлиховой платины, 3 из которых отрабатываются. Из них 2 россыпи относятся к категории крупных месторождений — р.Левтыриниваям и руч.Ледяной с притоком руч.Сентябрь и одна средняя — руч.Пенистый. С учетом добытого металла и установленных запасов общая оценка Сейнав-Гальмознанского узла такова, что позволяет его отнести к числу уникальных объектов.

Большинство россыпей узла тесно связаны с аллохтонным Гальмознанским массивом, обладающим явно выраженным зональным строением. Его длина 16 км при ширине 2—3 км, ориентирован он в субмеридиональном направлении. Центральная часть интрузии представлена разнотипными дунитами. Обрамлением дунитового ядра служит оболочка клинопироксенитов мощностью 200—700 м. На границе с вмещающими породами развиты небольшие, протяженностью до 1 км, линзовидные тела габброидов. Их распределение носит прерывистый характер, а число невелико. Поэтому контакт интрузии с вмещающими породами возникает главным образом через клинопироксениты [2].

Многочисленность рудопроявлений и высокие концентрации платины в них стали причиной образования 7 россыпных месторождений, 2 из которых по масштабам крупные, одно среднее. С Сейнавским массивом связаны 3 россыпи малого масштаба.

Показательно, что аллювиальные россыпи узла довольно равномерно располагаются по протяжению массивов, освещая состав и продуктивность коренных источников разных частей этих интрузивов. Надо полагать, что подобное распределение россыпей в плане — неотъемлемое

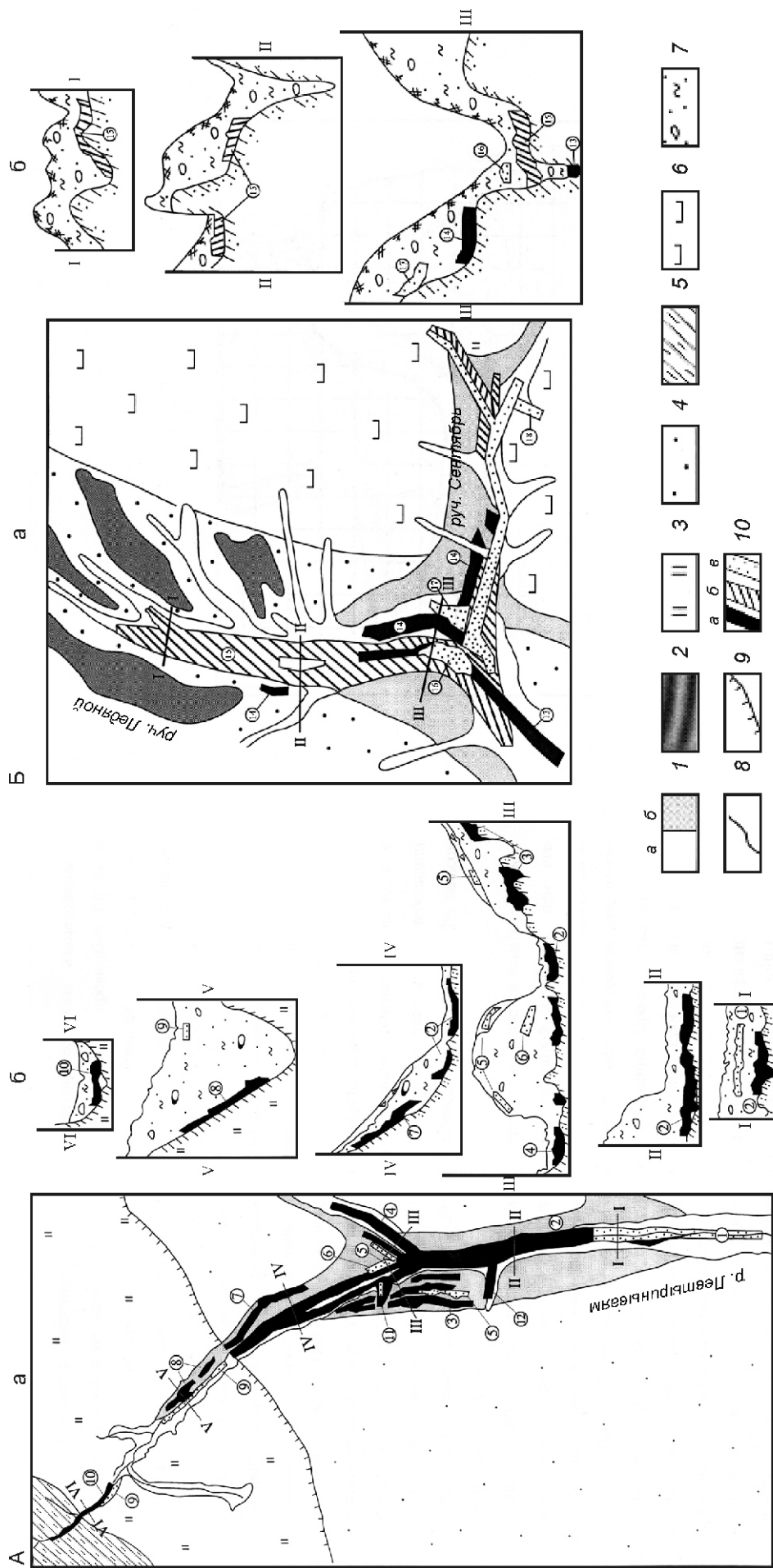


Рис. 2. Геолого-геоморфологические схемы (а) и разрезы (б) россыпного месторождения платины бассейна р. Левтыриньваем (А) и руч. Ледяной (Б) (по материалам «Коржгеолодобыча»):

1 — отложения квартера; 2 — аллювиальные, 3 — ледниковые, водно-ледниковые; 4 — глинистые, водно-ледниковые; 5 — глинистые, водно-ледниковые; 6 — глинистые, водно-ледниковые; 7 — глинистые, водно-ледниковые; 8 — глинистые, водно-ледниковые; 9 — глинистые, водно-ледниковые; 10 — глинистые, водно-ледниковые; 11 — глинистые, водно-ледниковые; 12 — глинистые, водно-ледниковые; 13 — глинистые, водно-ледниковые; 14 — глинистые, водно-ледниковые; 15 — глинистые, водно-ледниковые; 16 — глинистые, водно-ледниковые; 17 — глинистые, водно-ледниковые; 18 — глинистые, водно-ледниковые.

1. Гранулометрический состав шлиховой платины россыпей Сейнав-Гальмознанского узла. По разведочным данным

Россыпь	Фракции, мм					Средняя крупность, мм
	0,2	0,2—0,4	0,4—1,0	1,0—2,0	2,0—3,0	
Руч.Ледяной	$\frac{3,3^*}{3,3}$	$\frac{25,6}{28,9}$	$\frac{37,7}{66,6}$	$\frac{23,3}{89,9}$	$\frac{10,1}{100,0}$	0,74
Р.Левтыриньяваям — буровые линии 183-207 (подвесной пласт)	$\frac{12,8}{12,8}$	$\frac{53,3}{66,1}$	$\frac{31,9}{98,0}$	$\frac{2,0}{100,0}$		0,34
Буровые линии 195-207 (основной пласт)	$\frac{3,8}{3,8}$	$\frac{23,5}{27,3}$	$\frac{70,9}{98,2}$	$\frac{1,8}{100,0}$		0,59
Буровые линии 211-272 (основной пласт)	$\frac{2,8}{2,8}$	$\frac{17,3}{20,1}$	$\frac{75,1}{95,2}$	$\frac{4,8}{100,0}$		0,64
Буровые линии 313-328 (основной пласт)	$\frac{1,9}{1,9}$	$\frac{9,8}{11,7}$	$\frac{71,9}{83,6}$	$\frac{16,4}{100,0}$		0,72
Среднее по месторождению	$\frac{3,6}{3,6}$	$\frac{20,2}{23,8}$	$\frac{71,1}{94,9}$	$\frac{5,1}{100,0}$		0,62
Руч.Пенистый (буровые линии 6-32)	$\frac{1,5}{1,5}$	$\frac{11,6}{13,1}$	$\frac{73,7}{86,8}$	$\frac{9,0}{95,8}$	$\frac{4,2}{100,0}$	0,72
Руч.Ветвистый (буровая линия 4)	$\frac{1,9}{1,9}$	$\frac{21,2}{23,1}$	$\frac{73,4}{96,5}$	$\frac{3,5}{100,0}$		0,62

*Примечание: числитель — выход фракции, %; знаменатель — накопление, %.

свойство зональных массивов в отличие от концентрически-зональных типа Кондер, металл которых всегда выносился за их границы лишь одной выводящей долиной. Столь же отчетливы различия в геоморфологическом строении территорий разных геотектонических обстановок. Если концентрически-зональным массивам свойственны кольцевые морфоструктуры с формированием котловинной формы рельефа, то выраженность горных пород в рельефе складчатых областей существенно иная: здесь не наблюдается понижения относительных высот водоразделов, сложенных дунитами и пироксенитами.

Развитие эрозионного рельефа и, соответственно, россыпной платиноносности Сейнав-Гальмознанского узла осложнялось эпохами плейстоценовых оледенений. Воздействие ледников на речные долины было двояким. В пределах хребта, где начинается большинство водотоков, происходило выпаживание долин, а на площадях низкорельефа роль ледников сводилась к захоронению ранее образованных эрозионных форм и их отложений. По мнению исследователей, эволюция рельефа рассматриваемой территории, определялась пятью циклами, которые отражены в сложнопостроенных продуктивных пластах,

2. Гранулометрический состав шлиховой платины по данным разведки и эксплуатации

Россыпь		Фракции, мм					Средняя крупность, мм
		0,2(0,25)	0,2(0,25)—0,4(0,5)	0,4(0,5)—1,0	1,0—2,0	2,0—10,0	
Руч.Ледяной	Буровая линия -35	$\frac{0,2^*}{0,2}$	$\frac{4,0}{4,2}$	$\frac{54,3}{58,5}$	$\frac{19,7}{78,2}$	$\frac{21,8}{100,0}$	0,91
	Эксплуатационный блок С ₁ -29	$\frac{2,2}{2,2}$	$\frac{14,8}{17,0}$	$\frac{34,6}{51,6}$	$\frac{26,2}{77,8}$	$\frac{22,2}{100,0}$	0,88
Р.Левтыриньяваям	Буровые линии 211-215	$\frac{4,0}{4,0}$	$\frac{26,0}{30,0}$	$\frac{68,0}{98,0}$	$\frac{2,0}{100,0}$	—	0,58
	Эксплуатация в районе буровых линий 211-215	$\frac{20,1}{20,1}$	$\frac{54,7}{74,8}$	$\frac{20,6}{95,4}$	$\frac{3,5}{98,9}$	$\frac{1,1}{100,0}$	0,39
Руч.Пенистый	Буровая линия 25	$\frac{0,8}{0,8}$	$\frac{8,9}{9,7}$	$\frac{76,4}{86,1}$	$\frac{11,1}{97,2}$	$\frac{2,8}{100,0}$	0,72
	Эксплуатационный блок С ₁ -8	$\frac{19,7}{19,7}$	$\frac{54,3}{74,0}$	$\frac{21,1}{95,1}$	$\frac{3,6}{98,7}$	$\frac{1,3}{100,0}$	0,39

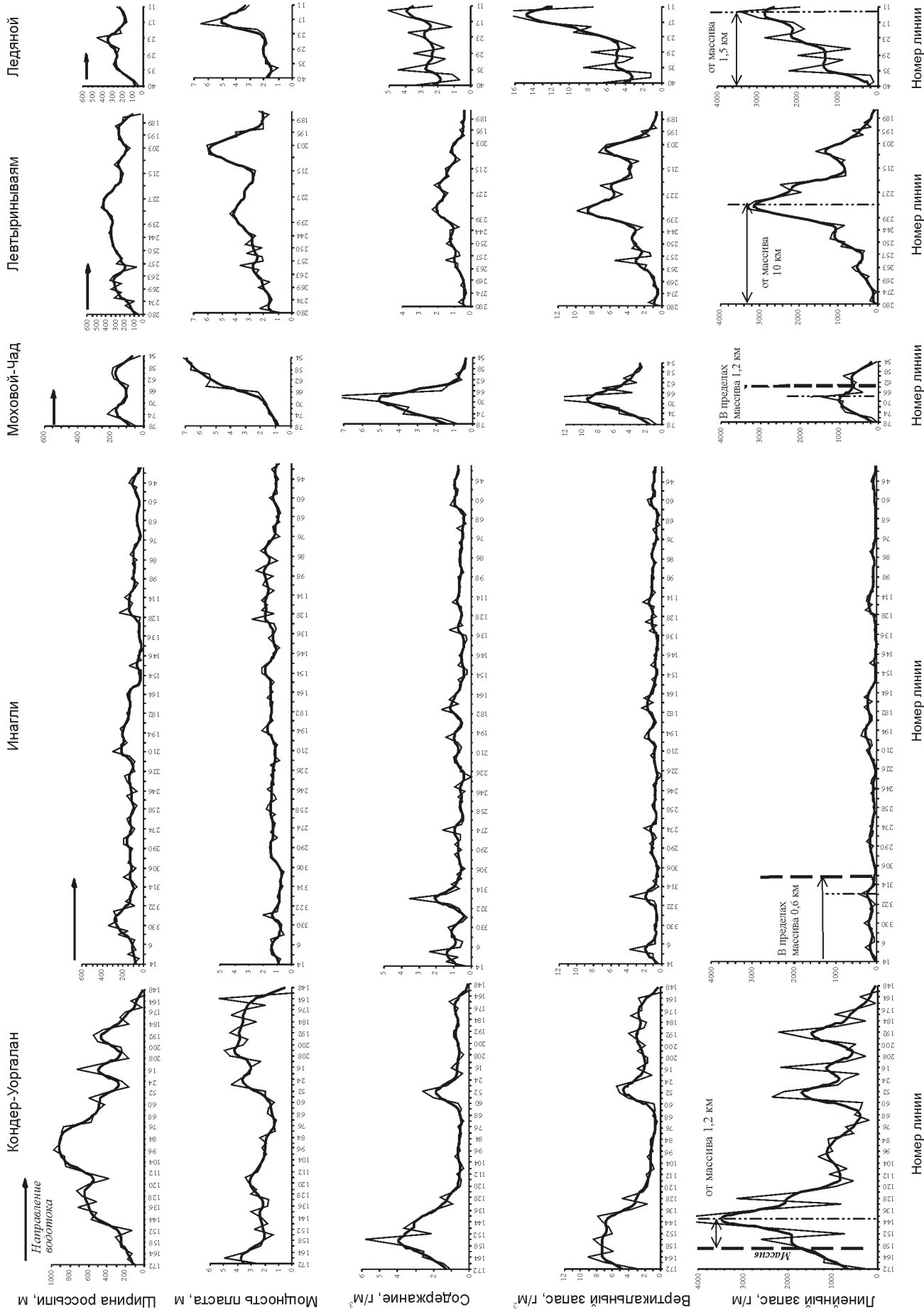


Рис. 3. Изменчивость параметров по простиранию россыпей платиноидов

особенно ярко проявившихся в крупных по запасам россыпях руч.Ледяной и р.Левтыриньваям (рис. 2) [2]. Как видно из приведенных схем, рельеф узла — следствие сложного взаимодействия морфоструктурных и климатических факторов, что сказалось на строении речных долин и связанных с ними россыпных месторождениях. В этом отношении Сейнав-Гальмознанский узел несравненно сложнее Кондерского, Инаглинского и Моховой-Чад.

Россыпь руч.Ледяной достаточно наглядно показана на рис.2. Как видно, весьма неровный рельеф коренного ложа в

верхней части долины еще больше усложняется к ее низовьям. Столь же планомерно возрастает и сложность распределения россыпной платины — число пластов увеличивается, они становятся равноуровненными, наряду с приплотиковыми пластами появляются подвесные. Более того, в нижней части долины террасовый пласт без каких либо заметных изменений «зависает» над дном узкого каньона и становится подвесным. Е.Ю.Вильданова [2] выделяет на месторождении 6 типов пластов: нижний, средний, верхний, террасовый, ложковый, склоновый (см. рис. 2, Б).

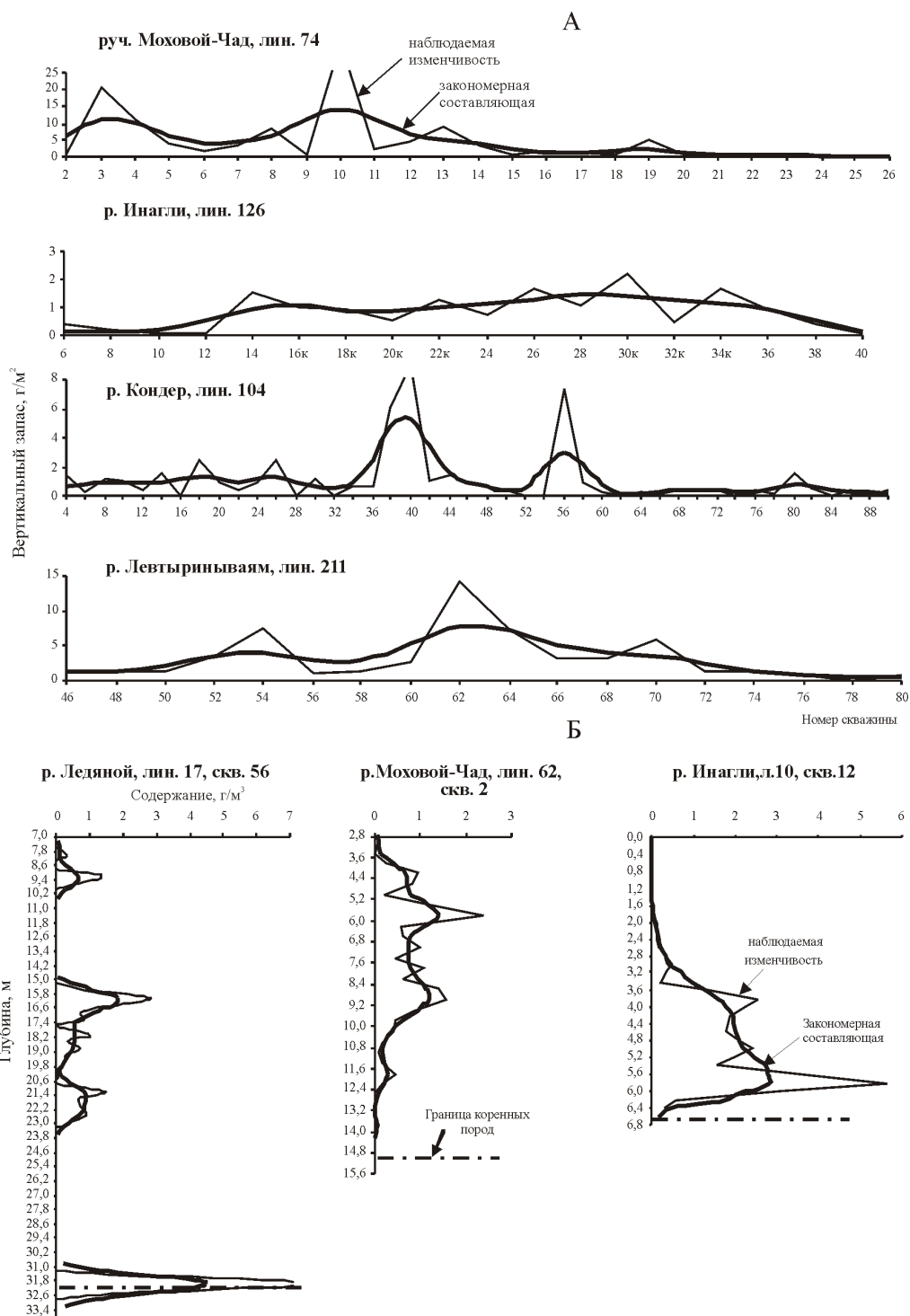


Рис. 4. Распределение шлиховой платины по ширине (А) и мощности (Б) пласта

3. Характеристика основных месторождений платиноидов Сибири и Дальнего Востока по неоднородности и сложности строения для выбора оптимальных средств и методики разведки

Характеристика, показатели			Месторождение				
			Кондер-Ургалан	Инагли	Моховой-Чад	Левтыринываям ¹	Ледяной ¹
Крупность металла	Класс крупности, %	0,25 мм	3,9—16,8	17,6	0,6	3,4—15,5	3,2
		0,25—1,0 мм	55,4—82,1	74,3	14,9	92,8—83,4	63,3
		1,0 мм	40,7—1,1	8,1	84,5	3,8—1,1	33,4
	Средняя крупность, мм		0,8—0,6	0,40	3,0	$\frac{0,67-0,38}{0,60}$	0,74
Параметры россыпи	Длина, км		60	36	5	10	4
	Ширина, м		570 (80—1000)	123	125	135—340	182
	Мощность торфов, м		3—26	2,9	$\frac{2-8}{3,1}$	$\frac{1,4-28,0}{7,7}$	6,2
	Мощность песков, м		$\frac{0,4-5,2}{2,5}$	1,4	3,1	$\frac{1,6-8,4}{3,2}$	2,7
	Среднее содержание, г/м ³		0,6—3,8	0,8	1,5	1,6	2,3
	Масштаб месторождения		Уникальное	Крупное	Среднее	Крупное	Крупное
Изменчивость	Радиус автокорреляции (R), м	По длине (линейные запасы)	770	540	185	277—389	283
		По вертикали (содержания)	—	$\frac{0,38-0,6}{0,41}$	$\frac{0,6-1,1}{0,85}$	0,47—0,75	0,5
	Коэффициент вариации (K _{вар.}), %	Ширины россыпи	27—65	61	—	21—45	49
		Мощности песков	32—44	32	—	24—58	95
		Содержания металла	79—314	58	—	102—175	133
		Вертикальных запасов	79—314	59	—	53—165	182
	Неоднородность и сложность строения	ПЭН, %		$\frac{45-100}{76}$	$\frac{30-100}{85}$	$\frac{75-100}{93}$	$\frac{50-100}{87}$
Структурная группа		II	II	I	II	I	
Группа ГКЗ		2.1	3.1	3.1	2.1	3.1	
Разведочные средства			Траншеи, шурфы, скважины УКБ-8"	Шурфы, скважины УКБ-8"	Скважины УКБ-8"		
Разведочная сеть			(400—200) 10—20(40)	(400—200) (20—10)	200 (10—20)	(400—200) 20(10)	(200—100) 20
Интервал опробования			0,4—0,5	0,4	0,4	0,4	0,4

Примечание. 1. Данные по основному пласту. 2. Числитель — от ... до; знаменатель — среднее.

На россыти р.Левтыринываям Е.Ю.Вильданова выделяет пласты: нижний (основной) среднего течения, подвесной нижнего течения, погребенный, нижний пласт верховьев, террасовые пласты, подвесные и склоновые пласты (см.

рис. 2, А). Нижний пласт среднего течения залегает на плотике. В нем сосредоточено 87% запасов месторождения.

Хорошо изучена важная для технологии разработки характеристика крупности полезного ископаемого россыпью

4. Классификация россыпных месторождений платиноидов по сложности строения

Группы сложности		Характеристика россыпей	Параметры россыпей					Россыпи платиноидов	
Группа	По ГКЗ		Структурная группа	Запасы, кг	Длина, м	Средняя ширина, м			Мощность песков, м
						общая	отдельных струй		
2	2.1	I-III	Аллювиальные крупные и средние, относительно выдержанные по ширине и мощности с неравномерным распределением металла и преобладанием обогащенных участков	3000	5000	200	200	До 10	Кондер, Левтыриновская
			IV-V	3000	5000	200	200	Горная масса, до 10	
3	3.1	I-III	Аллювиальные средние и мелкие, выдержанные и невыдержанные по ширине и мощности с неравномерным распределением и чередованием бедных участков с обогащенными	До 3000	3000	До 500	10—300	До 5	Левтыриновская (верховья и участок среднего течения), Лебяной с руч.Сентябрь, Инагли, Моховой-Чад, Пенистый, Ветвистый, Лев. Левтыриновская, Базовый, Валунный, Кондер (нижний участок (д.л. 92-16))
			Аллювиальные, аллювиально-делювиальные, ложковые; средние и мелкие, изометричные и неправильной формы с неравномерным распределением металла	До 500	Параметры площадей: менее 10 тыс.м ² , 10—60 тыс.м ² , более 60 тыс.м ²	До 5	Ложковые (притоки руч.Лебяной и Сентябрь), фрагменты террасовых участков р.Левтыриновская, руч.Сентябрь		
4	-	IV-V	Техногенные, преимущественно мелкие и средние весьма сложного строения, выдержанные, не выдержанные по ширине с крайне неравномерным распределением металла	До 1000	По первичным россыпям			Горная масса, до 10	Лебяной с руч.Сентябрь, Пенистый, Инагли, Моховой-Чад

Корякии (таблицы 1 и 2) как по данным разведки, так и по данным эксплуатации.

При многофакторном анализе строения россыпей важнейшее место отводится разработке морфологических и концентрационных моделей месторождений [3, 6, 5, 7]. Характеристика линейных параметров и соотношений концентрационных неоднородностей, закономерностей изменения этих параметров в различных направлениях определяют масштабы объектов поисков и разведки, плотность и геометрию поисковой и разведочной сети, число необходимых пересечений, выбор технических средств, комплекс методов и типов разведочных систем. Для выбора методики опробования изучаются анизотропия строения россыпи, дается статистическая оценка изменчивости параметров (мощности песков, средних содержаний, вертикальных запасов) вдоль и поперек россыпи. Результаты геометро-статистических построений с целью оценки концентрационных и морфологических моделей платиноносных россыпей по их длине, ширине и мощности пласта показаны на рисунках 3 и 4. Отмечается общая закономерность в строении — при общей выдержанности параметров пластов четко проявляется гнездовый характер распределения металла во всех трех направлениях россыпи.

В табл. 3 сведены характеристики параметров и показателей по основным месторождениям платиноидов Дальнего Востока, определяющие неоднородность и сложность строения россыпей и в соответствии с этим выбираются оптимальные средства разведки. По геометро-статистическим показателям рекомендуется плотность сети разведки и методика опробования. Следует отметить, что для россыпей платиноидов, так же как и для традиционных россыпей золота, наиболее информативными признаками и факторами при создании разведочных моделей оказались 5 основных групп [7, 8, 10]:

длина и ширина россыпи, изменчивость мощности продуктивного пласта (морфологические факторы);

характер неоднородности строения, изменчивость концентрации металла (концентрационные факторы) и запасы горной массы и металла;

глинистость рыхлых отложений, соотношение фракций зерен платиноидов, характер коренных пород (вещественные факторы);

глубина залегания россыпи (мощность торфов), мерзлотно-гидрогеологические условия (горно-технические факторы);

надежность различных типов выработок и способов опробования (технические факторы).

Конечным результатом анализа геолого-геоморфологических, геологоразведочных и эксплуатационных данных, количественных и качественных оценок концентрационных и морфологических моделей явилась классификация россыпей платиноидов Дальнего Востока по неоднородности и сложности строения в соответствии с классификацией ЦНИГРИ и ГКЗ РФ [6, 7, 8, 9] для выбора методики разведки. Так, все аллювиальные россыпи платиноидов относятся к I—III структурным группам, по сложности строения к группе 2.1 или 3.1 по ГКЗ РФ. Принадлежность к той или иной группе по классификации ГКЗ РФ устанавливалась по степени сложности основных пластов, содержащих более 70% запасов месторождения (участка), учитывая размеры россыпи, морфологию и выдержанность пластов, крупность металла (табл. 4). Долинные россыпи рек Левтыриниваям и Кондер по своим параметрам и

строению относятся к месторождениям группы 2.1 как крупные и весьма крупные, относительно выдержанные по ширине и мощности пласта с неравномерным распределением металла и довольно редкими относительно бедными участками (см. табл. 3, рисунки 3, 4). Остальные объекты — россыпи ручьев Ледяной, Сентябрь, Пенистый, Ветвистый, Моховой-Чад, р.Инагли отнесены к группе 3.1 (см. табл. 3).

Учитывая горно-геологические признаки, а также результаты анализа данных опробования, наиболее крупные россыпи разделены на участки с разными характеристиками: россыпь р.Левтыриниваям — на 4 участка: верховье, средняя и нижняя части, притоки; россыпь р.Кондер — на 3 участка: в пределах массива, средняя и нижняя части. Таким же образом разделены на участки россыпи р.Инагли и руч.Моховой-Чад. Характеристики выделенных участков, их различия по морфологическим и концентрационным особенностям нередко требуют разной плотности сети, а также разных средств разведки.

Изученные и детально описанные реальные объекты могут рассматриваться как эталонные модели продуктивных пластов ведущих геолого-промышленных типов россыпей платины и использоваться в организациях МПР России и других, которые проводят оценочные, геологоразведочные и эксплуатационные работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беневольский Б.И., Мочалов А.Г. Россыпи платиновых металлов // Россыпные месторождения России и других стран СНГ. —М.: Научный мир, 1997. С. 127—164.
2. Вильданова Е.Ю., Зайцев В.П., Кравченко Л.И. и др. Корякско-Камчатский регион — новая платиноносная провинция России. —СПб.: ВСЕГЕИ, 2002.
3. Кривцов А.И., Гераков А.И. и др. Методика геометрического моделирования рудных тел месторождений колчеданного семейства для оптимизации оценочных и разведочных систем. —М., 1987.
4. Комплект карт — экзогенная золотоносность и платиноносность Российской Федерации / Под ред. А.И.Кривцова. —М., 1997.
5. Кривцов А.И., Константинов М.М., Кузнецов В.В. и др. Система моделей месторождений благородных и цветных металлов // Отечественная геология. 1995. № 3. С. 11—31.
6. Куторгин В.И., Будилин Ю.С., Джобадзе В.А. и др. Многофакторные модели аллювиальных россыпных месторождений золота и платиноидов как основа классификации в геологоразведочных целях // Руды и металлы. 1992. С. 81—88.
7. Куторгин В.И., Будилин Ю.С., Джобадзе В.А. и др. Многофакторные модели аллювиальных россыпных месторождений золота и платиноидов: Атлас. —М., 1994.
8. Куторгин В.И., Джобадзе В.А., Тарасов А.С. и др. Система оценки и разведки россыпных месторождений золота и платиноидов на основе многофакторных моделей. —М., 2002.
9. Методика разведки россыпей золота и платиноидов / Под ред. И.Б.Флерова и В.И.Куторгина. —М.: ЦНИГРИ, НТК «Геоэксперт», 1992.
10. Методические рекомендации по применению классификации запасов твердых ископаемых к россыпным месторождениям. Инструкция ГКЗ РФ. —М., 2000.
11. Мочалов А.Г., Николаева Л.А. Изучение самородного золота и платиноидов / Методика разведки россыпей золота и платиноидов. —М.: ЦНИГРИ, НТК «Геоэксперт», 1992. С. 181—196.
12. Хорошилова Т.С. Строение и эволюция кольцевых хребтов щелочно-ультраосновных массивов на Алданском нагорье (Кондер, Чад). Автореф. дисс. ... канд. геогр. наук. 1990.
13. Экзогенная золотоносность и платиноносность Российской Федерации. Объяснительная записка к комплексу карт / Составители: М.М.Константинов, В.И.Кочнев-Первухов, А.И.Кривцов и др. —М., 1997.