

## Индикаторные минералы кимберлитов и ультрамафитов в платина-золотоалмазоносных россыпях Приленского района Якутской алмазоносной провинции

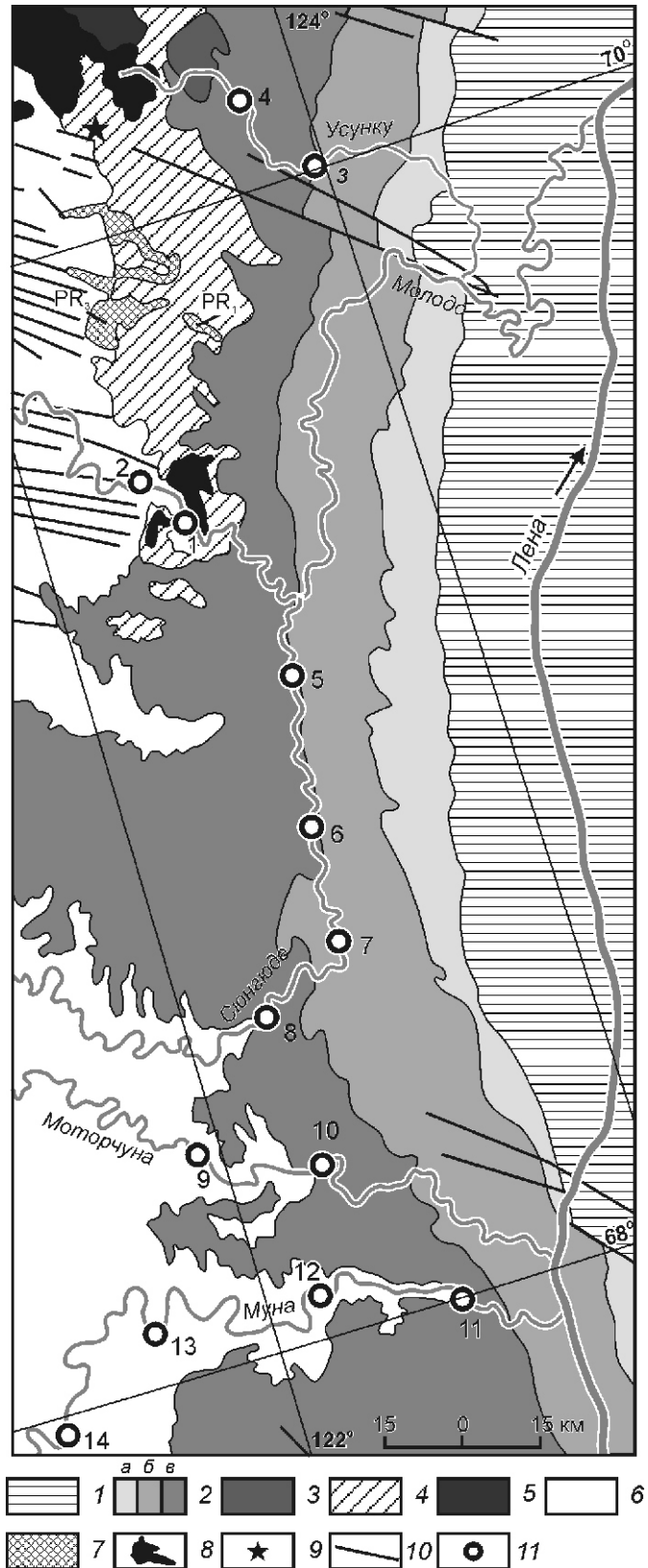
А.В.ОКРУГИН, С.А.ГРАХАНОВ, А.М.СУЛЕЙМАНОВ, Н.А.ПОПОВ, О.А.ПОСТНИКОВ

На северо-востоке Сибирской платформы известны платина-золотоалмазоносные комплексные россыпи, которые формировались в результате длительной геологической истории. В процессе циклических осадконакоплений и денудации промежуточных коллекторов на этапе становления всего фанерозойского платформенного чехла происходила миграция наряду с алмазом и «плавающей» мелкой фракцией тяжелых ценных металлов — золота и платины [8]. Их пространственное совмещение в зрелых комплексных россыпях платформенного типа обусловлено наибольшей устойчивостью данной триады минералов в экзогенных условиях. В этих россыпях также постоянно присутствуют такие устойчивые к экзогенным условиям минералы, как ильменит, хромшпинелид, пиральспитовые гранаты, дистен, ставролит, циркон и др. В данной статье рассмотрены типоморфные характеристики индикаторных минералов кимберлитов и ультрамафитов из современных аллювиальных россыпей рек Молодо, Моторчуна и Муна (рис. 1), что может быть использовано при прогнозировании потенциальных источников алмаза и платины в россыпях Приленского алмазоносного района.

Водотоки рек Молодо, Моторчуна и Муна, левых притоков р.Лена в ее нижнем течении, дренируют палеозойские и мезозойские отложения на границе Анабарской антеклизы, Оленёкского поднятия и Приверхоянского краевого прогиба. В районе исследований юрские толщи трансгрессивно перекрывают породы триаса и верхнего палеозоя. Нижне- и среднеюрские отложения представлены преимущественно морскими мелководными песчано-глинистыми образованиями. Верхнеюрские и меловые толщи выполняют Приверхоянский краевой прогиб. Они

**Рис. 1. Схематическая геологическая карта района исследований:**

1 — нижний мел К<sub>1</sub> (аргиллиты, глины, алевролиты, алевроиты, песчаники, пески, угли); 2 — юра J: а — верхняя J<sub>3</sub> (алевролиты, аргиллиты, песчаники, пески, угли, глины, известняки, конгломераты); б — средняя J<sub>2</sub> (песчаники, алевролиты, аргиллиты, пески, глины, конгломераты, угли); в — нижняя J<sub>1</sub> (алевролиты, аргиллиты, глины, песчаники, известняки, конгломераты); 3 — нижний триас Т<sub>1</sub> (песчаники, алевролиты, аргиллиты, известняки, эффузивы основного состава и их туфы); 4 — нижняя пермь Р<sub>1</sub> (алевролиты, песчаники, угли, туффиты); 5 — нижний карбон С<sub>1</sub> (известняки, аргиллиты, алевролиты, песчаники, туффиты); 6 — нижний—средний кембрий С<sub>1–2</sub> (известняки, доломиты, мергели, кремнистые породы, горючие сланцы, алевролиты, аргиллиты, гипсы); 7 — протерозой PR: верхний PR<sub>3</sub> (доломиты, известняки, песчаники, алевролиты, аргиллиты), нижний PR<sub>1</sub> (метаморфизованные песчаники и алевролиты, углистые, биотит-кордиеритовые и кварц-доломитовые сланцы); 8 — нижнетриасовые долериты и габбро-долериты; 9 — мезозойские кимберлиты; 10 — разрывные нарушения; 11 — место взятия шлиховых проб



образованы преимущественно прибрежно-морскими песчаниками, песками, алевролитами, глинами и углями [15].

**Россыпь р. Молодо**, включая ее притоки реки Сюнгюде и Усунка, расположена в пределах Куойско-Далдынского поднятия, где обнажаются ниже-, среднекембрийские, нижнепермские, нижнеюрские отложения. В основании стратиграфического разреза участка залегают гравелиты, песчаники, мергели и известняки нижекембрийского возраста. Выше по разрезу наблюдаются ниже-, среднекембрийские карбонатные породы, на которых со стратиграфическим несогласием залегают верхнекаменноугольные—нижнепермские образования, сложенные базальными конгломератами и песками с многочисленными прослоями, линзами песчаников, углей, алевролитов, сланцев и галечников. На размытой поверхности кембрийских и пермских толщ залегают ниже- и среднеюрские терригенные отложения с базальными конгломератами. В долине одного из притоков р. Молодо отмечаются выходы нижнепротерозойского кристаллического фундамента и рифейских карбонатных и терригенных пород. Интрузивные породы представлены пластовыми и секущими телами габбро-долеритов триасового возраста. Западнее известны неалмазные кимберлитовые трубки северной части Далдыно-Оленёвской кимберлитовмещающей зоны.

**Россыпи рек Моторчуна и Муна** находятся в зоне перехода на северную окраину Вилуйской синеклизы и на

этом участке карбонатные толщи среднего кембрия и терригенно-осадочные породы юры и мела западного крыла Приверхоянского краевого прогиба характеризуются моноклиальным залеганием.

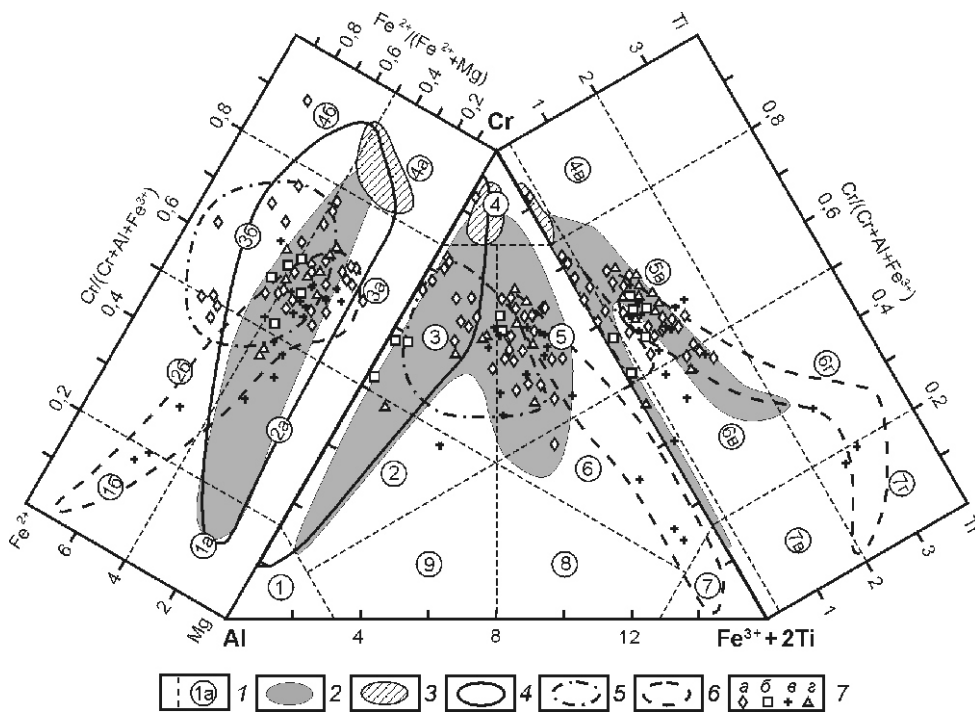
Преобладающие минералы тяжелой фракции шлихов аллювиальных отложений — ильменит, титаномагнетит, гранат, пироксен, барит и пирит; второстепенные — хромшпинель, лейкоксен, гематит, циркон, ставролит, сфен, дистен, рутил, корунд, алюмошпинель, апатит и др.

**Ильменит** — самый распространенный минерал тяжелой фракции шлихов, представленный окатанными зернами с блестящей поверхностью и стекляннм блеском, часть зерен имеет мелкошероховатую матовую поверхность. По данным микрозондового анализа основная масса ильменитов характеризуется пониженным содержанием MgO (1%) и MnO (4%), а также практически отсутствием Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (0,05—0,3%). Такие ильмениты свойственны траппам и породам кристаллического фундамента.

Часть зерен представлена *пикроильменитом*, содержание MgO в которых колеблется от 3,5 до 12,6%, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — до 3,9%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — до 1,7%, а MnO не превышает 0,7%. Размер зерен пикроильменита изменяется от 0,5 до 2 мм, зерна хорошо окатаны, что свидетельствует об их средней степени износа. Реже встречаются мелкие (1 мм) гексагональные таблички с шероховатой поверхностью и сглаженными

вершинами и ребрами. В процессе механического износа кимберлитовые минералы стремятся приобрести форму трехосного эллипсоида и, если монокристалльное зерно пикроильменита продолжает истираться, его форма эволюционирует дальше и зерно может приобрести подобную форму гексагональной таблички [1]. Такое явление представляет собой редкий случай псевдоограничения минерала в результате истирания вследствие анизотропии механических свойств пикроильменита в разных кристаллографических направлениях.

**Хромшпинелиды** отмечают в виде хорошо окатанных округлых зерен размером 0,2—1 мм, часто имеющих реликты октаэдрической формы, соответствующие средней степени механического износа. Составы хромшпинелидов вынесены на модифицированную [7] классификационную диаграмму Cr—Al—(Fe<sup>3+</sup> 2Ti) с развернутыми двойными диаграммами, отражающими магнезиальность и титанистость минералов (рис. 2). По составу хромшпинелиды в основном соответствуют магнезиальным феррихромитам с повышенным содержанием TiO<sub>2</sub> до 7,6% (табл. 1). Минера-



**Рис. 2.** Компонентный состав хромшпинелидов из россыпей Приленского района на классификационной диаграмме [6]:

1 — видовые и внутривидовые группы (цифры в кружочках): 1 — шпинель, 2 — хромшпинель, 3 — алюмохромит, 4 — хромит, 5 — феррихромит, 6 — хроммагнетит, 7 — магнетит, 8 — алюмомагнетит, 9 — ферришпинель, 1а—4а — магнезиальные, 1б—4б — железистые, 4в—7в — титанистые, 6г—7г — высокотитанистые; поля составов шпинелидов: 2 — кимберлитов [1, 13], 3 — алмазной ассоциации [13], 4 — альпинотипных перидотитов [5, 10, 18], 5 — расслоенных перидотит-норитовых плутонов [10, 17], 6 — перидотитов и меймечитов Гулинского массива [2]; 7 — состав хромшпинелидов из россыпей рек: а — Молодо, б — Сюнгюде, в — Моторчуна, г — Муна

**1. Представительные анализы хромшпинелидов из россыпей Приленского района Якутской алмазоносной провинции (в %)**

Россыпи рек	Анализы	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	Сумма
Молодо	1	0,31	12,55	32,61	23,44	0,30	29,17	98,38
	3	5,18	10,62	35,92	42,80	0,31	3,98	98,81
	51	2,93	12,89	41,95	30,36	0,28	11,64	100,05
	58	3,73	9,74	42,06	33,92	0,51	9,00	98,96
	54	3,42	8,47	44,92	28,61	0,31	13,51	99,24
	52	2,11	15,24	47,03	18,48	0,54	15,05	98,45
	36	4,00	4,15	50,56	28,68	0,32	12,19	99,90
	56	3,87	6,34	51,25	23,09	0,23	14,07	98,85
	7	0,80	9,95	51,30	28,56	0,42	7,30	98,33
	9	3,29	14,03	51,99	22,92	0,23	5,43	97,89
	42	3,09	6,76	53,40	21,33	0,27	14,80	99,65
	35	0,02	13,10	56,20	18,59	0,34	10,86	99,11
	48	0,04	11,37	58,31	18,92	0,40	10,85	99,89
	12	0,01	8,02	65,21	22,63	0,47	3,51	99,86
Сюнгюде	91	0,25	25,56	42,72	17,78	0,22	12,19	98,72
	95	3,42	8,93	47,56	30,52	0,20	9,54	100,17
	97	0,11	20,99	47,91	21,78	0,36	9,61	100,77
	100	0,42	20,31	48,26	18,50	0,27	12,14	99,90
	95	3,34	8,64	49,76	27,58	0,19	10,56	100,07
Моторчуна	81	11,78	3,59	13,10	64,03	0,41	6,44	99,35
	77	13,29	3,71	14,33	60,87	0,31	6,87	99,38
	76	12,09	4,38	22,07	53,33	0,47	7,59	99,93
	67	1,04	23,17	30,32	30,42	0,29	13,46	98,70
	57	3,73	14,46	34,58	31,76	0,23	14,16	98,92
	71	6,93	6,30	36,87	36,33	0,32	12,60	99,35
	73	3,40	13,29	38,12	31,67	0,31	12,38	99,17
	60	3,56	9,23	40,40	36,08	0,36	10,22	99,85
	58	5,43	6,05	42,95	31,30	0,40	13,30	99,43
	74	2,84	11,63	45,25	26,03	0,33	12,66	98,74
	69	7,59	6,43	45,35	24,52	0,55	13,98	98,42
	68	4,24	5,92	46,79	28,75	0,33	12,12	98,15
	62	3,96	6,75	47,27	27,43	0,26	14,05	99,72
	55	4,08	5,97	48,61	25,19	0,35	14,59	98,79
Муна	111	5,18	9,85	36,90	36,52	0,20	11,71	100,36
	114	0,05	26,55	37,56	22,02	0,20	12,15	98,54
	102	5,52	6,80	45,28	31,42	0,22	11,08	100,32
	103	3,21	11,47	46,89	27,01	0,20	10,85	99,63

Россыпи рек	Анализы	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	Сумма
Муна	104	5,54	6,72	47,28	26,85	0,21	13,29	99,89
	113	4,10	7,48	48,61	27,56	0,20	11,70	99,65
	106	3,01	7,83	49,09	31,62	0,27	8,30	100,12
	118	4,69	6,03	50,52	26,04	0,23	12,25	99,76
	117	4,86	5,48	52,53	25,50	0,17	12,28	100,82
	110	3,98	5,65	54,04	24,10	0,19	12,27	100,23

*Примечание.* 1. Определение состава минералов (таблицы 1 и 2), проводилось на микрозондовом анализаторе «Camebax-Micro» в лаборатории рентгеноспектральных методов анализа ИГАБМ СО РАН. 2. Анализы расположены в порядке возрастания содержаний Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

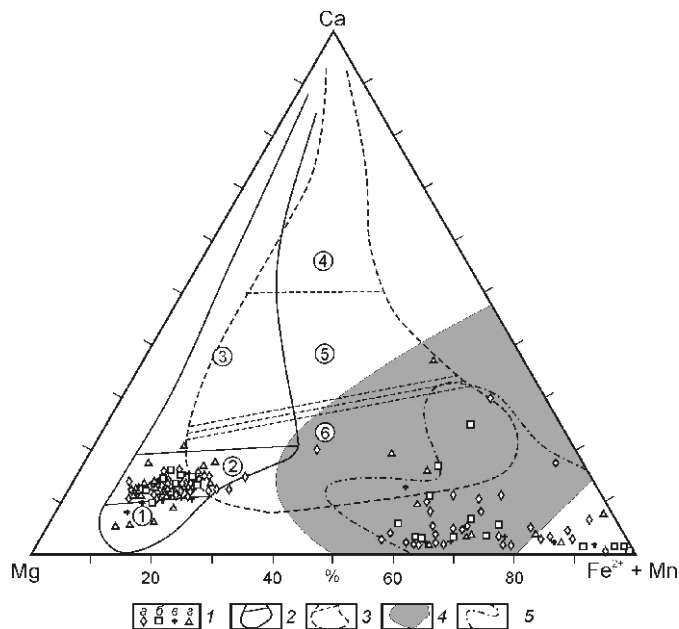
лы подобного состава наиболее характерны для кимберлитовых трубок Далдынского поля (например, Академическая и Ленинградская), в то время как в трубках Мир и Айхал они встречаются реже [13]. Меньшее количество зерен относится к магнезиальным алюмохромитам — типичным минералам кимберлитов. Только одно зерно из аллювиальных россыпей р. Молодо попадает в поле хромитов, но в отличие от хромитов алмазной ассоциации Якутской кимберлитовой провинции это зерно имеет весьма низкое содержание MgO. Подобные железистые хромиты установлены в виде включений в алмазах из кимберлитов Африки [12], а также они характерны для хондритовых метеоритов, в которых шпинелиды образуют прямолинейный тренд от чисто железистых хромитов до магнезиальных алюмошпинелей [18].

Некоторая часть хромшпинелидов, особенно из россыпей р. Молодо, имеет более высокое содержание двухвалентного железа и на диаграмме составов их точки ложатся за пределами поля кимберлитовых минералов, в области шпинелидов альпинотипных ультрамафитов и расслоенных перидотит-норитовых интрузивов. Хромшпинелиды такого состава характерны для платиноносных россыпей востока Сибирской платформы, что подтверждает наше предположение о связи платиновых металлов из данных россыпей с древними погребенными расслоенными массивами [7]. В магнитной фракции шлихов из аллювиальных отложений р. Моторчуна обнаружены зерна высокотитанистых (TiO<sub>2</sub> 11,8—13,3%) хроммагнетитов, которые попадают в поле титанистых шпинелидов перидотитов и меймечитов Гулинского массива [2]. Подобные титанистые хромшпинелиды установлены также в платиноносных россыпях рек Вилюй, Уджа и Эйээкит [7].

Отмечаются единичные окатанные зерна октаэдрических кристаллов алюмошпинелей. В них помимо основных компонентов Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и MgO фиксируются примеси FeO 3—4%, что придает минералу серую и голубую окраску, повышение содержания FeO до 7—9% обуславливает зеленую окраску, а примесь Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 1—2% — розовый оттенок минерала.

**Гранаты** наряду с ильменитами самые распространенные минералы тяжелой фракции шлихов. В мелкой (0,5 мм) фракции гранаты главным образом представлены средне- и хорошо окатанными зернами, иногда встречаются слабоокатанные индивиды ромбододекаэдрической

формы. По составу среди гранатов, согласно классификации Н.В. Соболева [11], преобладают малокальциевые и существенно кальциевые пироп-альмандины и альмандины (рис. 3), реже встречаются спессартин-альмандины. Для малокальциевых пироп-альмандинов характерен розовый цвет, с повышением кальциевости гранат приобретает более красные оттенки, а спессартин-альмандинам присуща оранжевая и оранжево-красная окраска. Подобные гранаты пироп-альмандинового ряда встречаются в метаморфических породах гранулитовой и амфиболитовой фаций, в кислых эффузивах и гранитах, а спессар-



**Рис. 3.** Состав гранатов на диаграмме Mg—Ca—(Fe<sup>2+</sup> Mn):

1 — гранаты из россыпей рек: а — Молодо, б — Сюнгюде, в — Моторчуна, г — Муна; поля составов гранатов: 2 — ультраосновных, 3 — эклогитовых парагенезисов в кимберлитах [1], пород фаций метаморфизма [11]; 4 — гранулитовой, 5 — амфиболитовой; поля составов гранатов (цифры в кружках): 1 — гарцбургит-дунитового, 2 — лерцолитового, 3 — верлитового парагенезисов; 4 — гросидитов; 5 — дистеновых эклогитов; 6 — би-минеральных эклогитов

**2. Представительные анализы хромистых пиропов из россыпей Приленского района Якутской алмазоносной провинции (в %)**

Россыпи рек	Анализы	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Сумма
Молодо	1	41,12	0,71	20,56	0,04	13,66	0,47	17,47	5,33	99,36
	3	41,08	1,02	21,28	0,10	12,41	0,38	18,27	5,02	99,55
	5	41,55	0,84	21,46	0,59	11,24	0,31	19,91	4,36	100,20
	10	42,48	0,19	22,28	0,94	9,04	0,35	19,68	4,65	99,60
	22	42,26	0,21	21,78	1,52	9,68	0,51	18,86	4,94	99,76
	9	42,01	0,06	21,90	1,87	9,31	0,38	19,94	4,62	100,09
	8	41,39	0,33	19,62	2,47	12,23	0,46	18,98	4,22	99,71
	6	43,64	0,00	21,56	2,75	9,51	0,42	15,72	5,74	99,34
	5	42,23	0,34	20,55	3,80	7,34	0,29	20,13	5,11	99,80
	7	42,01	0,46	20,42	3,95	7,05	0,27	19,20	4,82	98,17
	13	41,96	0,01	21,19	4,27	8,08	0,55	17,66	5,85	99,57
	11	41,45	1,05	16,62	6,71	7,49	0,23	19,19	6,04	98,78
	14	41,39	0,11	18,46	7,20	6,52	0,27	19,00	5,85	98,80
	12	41,67	0,10	18,25	7,74	6,98	0,44	19,24	4,43	98,86
Сюнгюде	36	40,90	1,24	21,70	1,46	9,34	0,27	18,61	5,67	99,19
	48	42,23	0,01	21,19	2,69	7,55	0,32	21,03	3,91	98,91
	53	41,82	0,03	22,50	2,72	8,81	0,36	18,42	5,23	99,89
	44	41,80	0,03	21,41	3,17	8,40	0,41	19,94	4,68	99,84
	46	41,31	0,15	21,14	3,40	7,82	0,35	18,96	5,43	98,55
	113	43,10	0,01	20,07	4,08	8,01	0,37	18,70	5,64	99,98
	39	41,17	0,01	19,07	4,20	8,66	0,44	19,05	6,24	98,84
	52	42,08	0,10	20,36	5,14	7,09	0,33	20,36	5,15	100,62
	41	41,59	0,04	20,34	5,47	6,66	0,29	19,50	5,68	99,58
	50	41,06	0,26	18,94	6,38	6,43	0,34	18,86	5,88	98,16
Моторчуна	139	41,39	0,05	21,97	2,18	8,88	0,32	18,83	4,86	98,48
	145	42,72	0,17	21,88	2,87	5,55	0,17	22,79	3,24	99,39
	138	42,29	0,46	21,32	3,01	6,07	0,25	21,61	3,87	98,87
	155	44,06	0,01	19,73	3,73	6,69	0,27	19,55	5,50	99,54
	154	42,78	0,83	18,47	4,40	6,37	0,20	21,50	4,44	98,98
	151	41,31	0,03	19,64	4,87	8,07	0,39	18,38	5,82	98,51
	153	42,63	0,54	17,56	6,20	5,78	0,17	20,96	4,99	98,84
	143	40,85	0,31	18,55	7,68	6,22	0,30	19,62	5,37	98,90
	147	40,79	0,08	15,57	10,55	6,49	0,28	19,47	5,41	98,64
Муна	73	42,01	0,75	22,30	1,39	7,88	0,28	21,37	4,32	100,30
	82	42,15	0,76	22,58	2,40	7,01	0,27	20,19	4,92	100,28
	26	41,69	0,04	22,10	2,80	9,44	0,40	17,71	5,33	99,51
	32	42,16	0,00	21,49	3,60	7,55	0,37	20,06	3,48	98,70



Россыпи рек	Анализы	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Сумма
Муна	20	41,84	0,00	21,09	3,72	8,18	0,48	17,83	6,15	99,30
	27	41,42	0,04	20,55	4,63	8,29	0,42	17,91	6,21	99,48
	34	42,55	0,01	19,60	5,40	6,11	0,26	22,74	2,21	98,87
	29	40,83	0,04	19,52	6,24	8,75	0,55	16,56	6,76	99,25
	30	41,29	0,06	18,08	8,15	7,09	0,34	21,05	2,42	98,46
	15	40,96	0,23	15,51	8,69	7,04	0,34	19,67	6,69	99,12
	17	41,68	0,12	16,00	9,62	5,42	0,27	22,97	2,12	98,19
	28	40,26	0,33	14,96	10,38	7,46	0,39	17,39	7,76	98,96

тин-альмандиновые разности установлены в гранитных пегматитах, глаукофановых сланцах и богатых марганцем породах [11]. Следовательно, можно предположить, что основная масса гранатов поступала из метаморфических пород фундамента, возможно через промежуточные осадочные коллекторы.

В более крупной ( 0,5мм) фракции шлихов встречаются разноокатанные обломки *хромистых пиропов*. Цвет минералов изменяется от розового до фиолетово-красного. Микронзондовым анализом в них установлена примесь Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> до 10,6% (табл. 2), при этом основная масса пиропов относится к низкохромистым ( 5% Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) разностям. По соотношению CaO и Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> хромистые пиропы (рис. 4) попадают преимущественно в поле гранатов лерцолитового парагенезиса, но некоторые зерна ложатся в поле хромистых пиропов алмазной ассоциации. В россыпях рек Моторчуна и Муна по сравнению с россыпью р. Молодо отмечается повышенное содержание Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> в пиропе и доля высокохромистых пиропов алмазной ассоциации (табл. 3). По данным И.П.Попова (2002), на более представительном материале было показано, что в разных точках россыпей рек Сянгюде, Моторчуна и Муна количество высокохромистых пиропов колеблется от 30 до 60%, а хромистые пиропы алмазной ассоциации составляют 0—5,6% от общего количества пиропов. Пиропы аналогичного состава ранее были установлены в нижнекаменноугольных отложениях Кютюнгинского прогиба [14]. В связи с высоким содержанием в изученной выборке богатых хромом ( 5% Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) разностей пиропов авторы этой находки предположили наличие в данном районе палеозойских алмазоносных кимберлитов, сходных с кимберлитами Малоботуобинского, Далдынского и Алакит-Мархинского районов и перекрытых отложениями нижнего карбона. Однако, как показали более поздние исследования, высокохромистые пиропы присутствуют и в убогоалмазоносных кимберлитах Анабаро-Оленёкской алмазоносной области, в частности, среди высокохромистых пиропов трубки Малокуонапская установлены разности и алмазной ассоциации [16].

Гранаты и хромшпинелиды, подобные охарактеризованным, также были описаны в аллювиальных отложениях р.Маят (Эбеляхская алмазоносная площадь) [9]. По мнению ряда исследователей [3 и др.], россыпная алмазонос-

ность севера Якутской алмазоносной провинции была сформирована в основном в процессе размыва нетрадиционных коренных источников и лишь частично алмазы поступали из продуктивных неустановленных кимберлитовых тел. В кимберлитах Анабаро-Оленёкской алмазоносной области в отличие от Вилуйской наблюдается меньшее разнообразие состава граната. По данным Н.В.Собольева, Н.П.Похиленко и др., гранаты из кимберлитов северной части Якутской алмазоносной провинции практически полностью относятся к лерцолитовому и вебстеритовому парагенезисам, среди которых повышено количество низкохромистых разновидностей [16].

*Пироксен* в россыпепроявлениях представлен обломками зерен неправильной формы грязно-зеленоватого цвета. Часто встречаются сростки пироксена с желтовато-белым плагиоклазом — обломки мелкозернистых пород аналогичных породам трапповой формации. Редко попадают единичные зерна ярко-зеленой окраски, похожие на хромсодержащие диопсиды из кимберлитов. По данным микронзондового определения в них содержится (в %): SiO<sub>2</sub> 53,5—55,5; TiO<sub>2</sub> 0,5—0,8; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,5—2; Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,7—1; FeO 3,5—4,5; MgO 16,5—17,5; CaO 20—22 и Na<sub>2</sub>O 0,4—0,6.

Проведенные исследования показали, что в россыпях Приленского россыпного алмазоносного района как и в других россыпях севера Якутской кимберлитовой провинции с алмазами, золотом и платиной постоянно ассоциируют пикроильмениты, хромшпинелиды, хромистые пиропы и хромсодержащие диопсиды. Широкое развитие индикаторных минералов кимберлитов, в т.ч. хромистых пиропов алмазной ассоциации, позволяет предположить, что источниками ламинарных и округлых алмазов «уральского и жильного» типов в россыпях Приленского района, возможно, являются неустановленные алмазоносные кимберлитовые тела. Алмазы эбеляхского типа, широко развитые в россыпях севера Якутской алмазоносной провинции, и не встреченные ни в одном из кимберлитовых тел Якутии, отличаются высокой степенью механического износа, что свидетельствует об их значительном переносе [3]. Отсутствие коренных источников данного типа алмазов, несмотря на многолетние целенаправленные их поиски, по-видимому, свидетельствует о том, что нетрадиционные алмазоносные породы связаны с погребенными структурами и могут быть перекрыты мезозойскими отло-

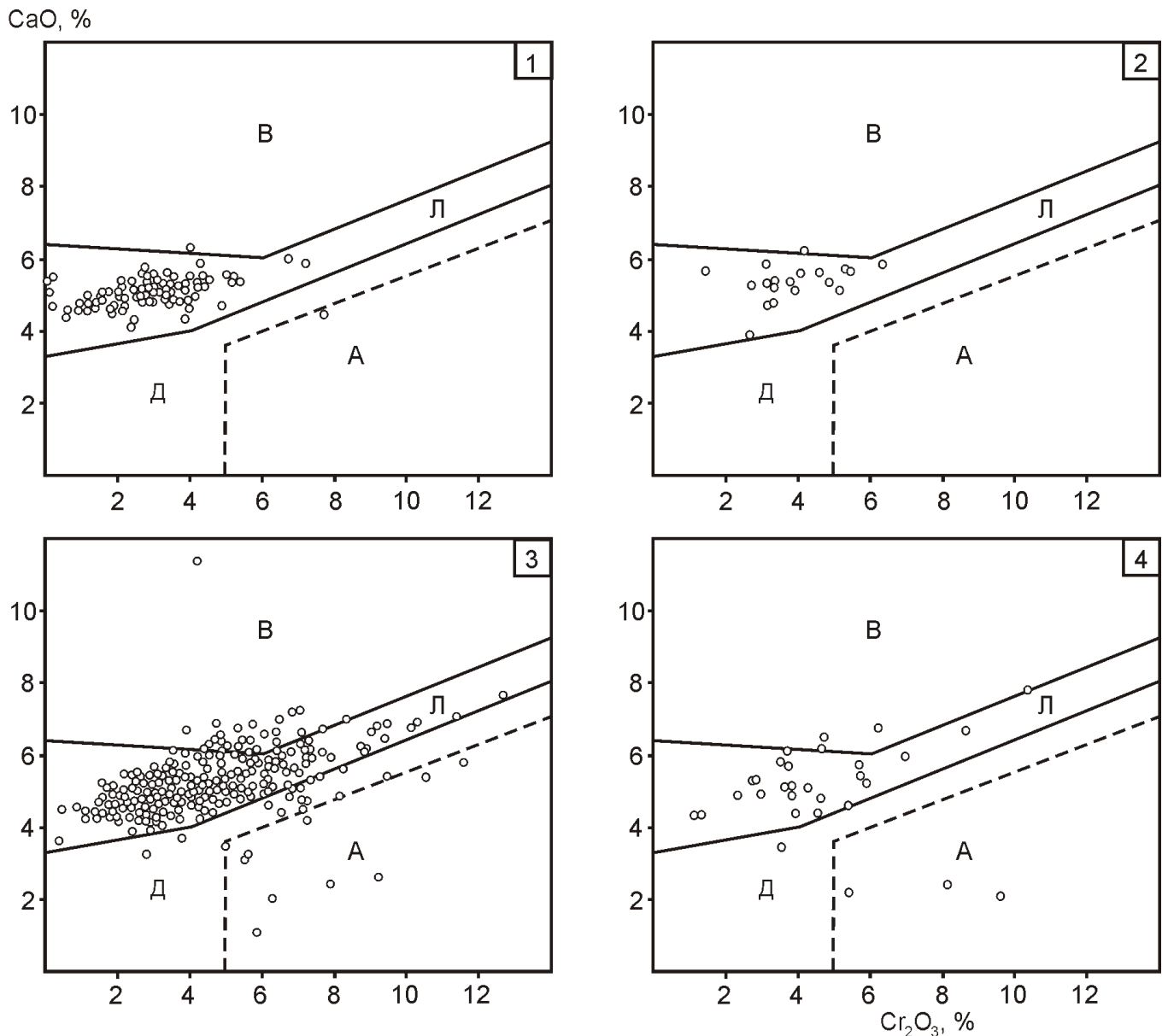


Рис. 4. Диаграмма CaO—Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> состава пиропов:

гранаты из россыпей рек: 1 — Молодо, 2 — Сюнгюде, 3 — Моторчуна, 4 — Муна; поля составов гранатов парагенезисов [12]: Д — гарцбургит-дунитового, Л — лерцолитового, В — верлитового, А — алмазной ассоциации в кимберлитах; по россыпям рек Молодо и Моторчуна дополнительно использованы данные Амакинской ГРЭ АК АЛРОСА

жениями. Для более полного понимания эволюции россыпеобразования необходимо рассмотрение широкого круга типоморфных минералов, ассоциирующих в россыпях. К таким минералам могут относиться самородные металлы платиновой группы и ассоциирующие с ними хромшпинелиды.

Кроме индикаторных минералов кимберлитов в россыпях Приленского района фиксируются железистые алюмохромиты и высокотитанистые хроммагнетиты, типичные для расслоенных и дифференцированных мафит-ультрамафитовых интрузивов. Приуроченность платиноносных россыпей восточной части Сибирской платформы к погребенным выступам кристаллического фундамента, позволила нам предположить [7, 8], что материнскими породами «вилуйской» платины являются платиноносные объекты, которые связаны с по-

гребенным под чехлом протерозойским мегакомплексом. Россыпепроявления рек Моторчуна, Муна, Тюнг и Линде тяготеют к Мунскому сводовому поднятию, расположенному в бассейне нижнего течения р.Муна и верхнего течения р.Линде. В рельефе фундамента Мунскому поднятию отвечает крупный выступ, амплитуда которого по отношению к Приверхожанскому прогибу достигает 3—4 км, а к Суханской впадине — 2—2,5 км [6].

В районе верховьев рек Тюнг и Молодо по геофизическим данным под платформенным чехлом фиксируется крупная кольцевая аномалия, интерпретируемая И.Н.Истоминим и В.М.Мишниним как гигантский Тюнгский интрузив, аналог Бушвельдского плутона [4]. Присутствие в изученных платиноносных россыпях хромшпинелидов, подобных минералам древних расслоенных перidotит-норитовых интрузивов, подтверждает это предпо-

### 3. Пределы колебаний и средние содержания компонентов хромистых пиропов из россыпей Приленского района Якутской алмазонасной провинции (в %)

Россыпи рек	Число анализов	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Пиропы, %	
										высокохромистые	алмазной ассоциации
Молодо	114	$\frac{40,9-43,6}{42,0}$	$\frac{0-1,1}{0,3}$	$\frac{16,6-22,9}{20,7}$	$\frac{0,1-7,7}{2,9}$	$\frac{6,2-13,7}{8,5}$	$\frac{0,2-0,6}{0,4}$	$\frac{15,7-21,9}{19,7}$	$\frac{4,1-6,3}{5,0}$	6,1	0,9
Сюнгюде	19	$\frac{40,9-43,1}{41,6}$	$\frac{0-1,2}{0,2}$	$\frac{18,9-22,5}{20,5}$	$\frac{1,5-6,4}{3,9}$	$\frac{6,4-9,3}{7,8}$	$\frac{0,2-0,6}{0,4}$	$\frac{18,0-21,0}{19,3}$	$\frac{3,9-6,2}{5,4}$	21,1	0
	524*	41,8	0,2	19,2	5,0	7,4	0,3	20,7	5,3	42,8	2,1
Моторчуна	21	$\frac{40,8-44,1}{42,4}$	$\frac{0-0,8}{0,2}$	$\frac{15,6-22,0}{20}$	$\frac{2,0-10,6}{4,1}$	$\frac{5,6-9,7}{7,5}$	$\frac{0,2-0,4}{0,3}$	$\frac{18,3-22,8}{19,7}$	$\frac{3,2-5,8}{4,8}$	14,3	4,8
	497*	41,5	0,2	19,4	4,9	7,8	0,3	20,6	5,3	42,5	2,2
Муна	31	$\frac{40,3-42,6}{41,6}$	$\frac{0-1,0}{0,3}$	$\frac{15,0-22,6}{19,6}$	$\frac{1,2-10,4}{4,8}$	$\frac{5,4-9,4}{7,5}$	$\frac{0,2-0,6}{0,3}$	$\frac{16,6-23,0}{19,9}$	$\frac{2,1-7,8}{5,1}$	32,3	9,7
	357*	41,9	0,2	19,5	4,7	7,6	0,4	20,6	5,2	37,5	5,3

Примечание. В числителе — пределы колебаний, в знаменателе — средние содержания по данным авторов. \*Средние содержания по данным И.П.Попова (2002)

ложение. По мнению авторов, из материнских платиноносных пород, локализованных в пределах таких выступов, через промежуточные коллекторы в современные аллювиальные отложения наряду с мелкой «плавучей» платиной поступали и минералы-спутники — хромшпинелиды. Такой же путь проделали наиболее устойчивые в экзогенных условиях минералы метаморфических пород фундамента — пироп-спессартин-альмандиновые гранаты, дистены, ставролиты и др.

Таким образом, платина-золотоалмазонасные комплексы россыпи северо-востока Сибирской платформы сформировались в результате длительной истории россыпеобразования в платформенных условиях. В процессе циклических осадконакопления и денудации происходила миграция наиболее устойчивых в экзогенных условиях полезных компонентов и ассоциирующих с ними акцессорных минералов, которые неоднократно перебивались через промежуточные коллекторы и потеряли видимую связь с погребенными материнскими породами.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Афанасьев В.П., Зинчук Н.Н., Похиленко Н.П. Морфология и морфогенез индикаторных минералов кимберлитов. — Новосибирск, 2001.
2. Васильев Ю.Р., Коненко В.Ф., Королюк В.Н. Акцессорные хромшпинелиды из ультраосновных пород Маймеча-Котуйского района (север Сибирской платформы) // Материалы по генетической и экспериментальной минералогии. Т. X. — Новосибирск: Наука, 1976. С. 7—16.
3. Граханов С.А. Россыпи алмазов севера Якутской алмазонасной провинции // Вестник Госкомгеологии Республики Саха (Якутия). 2001. № 1. С. 37—64.
4. Истомин И.Н., Мишин В.М. К проблеме поисков месторождений металлов платиновой группы в Якутии // Вестник Госкомгеологии РС(Я). 2003. № 2. С. 13—27.

5. Магматические горные породы. Т. 5. / Под ред. Е.Е.Лазько и Е.В.Шарапова. —М.: Наука, 1988.
6. Мокианцев К. Б., Горнштейн Д. К., Гусев Г. С. и др. Тектоническое строение Якутской АССР. —М.: Наука, 1964.
7. Округин А.В. Значение типоморфизма хромшпинелидов для прогнозирования коренных источников россыпной платины восточной части Сибирской платформы // Отечественная геология. 2005. № 5. С. 3—10.
8. Округин А.В., Граханов С.А., Селиванова В.В., Сулейманов А.М. Платиноносность россыпей Якутской алмазонасной провинции // Платина России. Т. VI. —М.: ООО «Геоинформ-марк», 2005. С. 134—142.
9. Олейников О.Б., Бараишков Ю.П. Особенности химического состава силикатных пленок на кристаллах алмаза из россыпного месторождения Эбеля и их генезис // Отечественная геология. 2005. № 5. С. 42—47.
10. Павлов Н.В., Григорьева И.И., Гришина Н.В. Образование и генетические типы хромитовых месторождений геосинклинальных областей // Условия образования магматических рудных месторождений. —М.: Наука, 1979. С. 5—78.
11. Соболев Н.В. Парагенетические типы гранатов. —М.: Наука, 1964.
12. Соболев Н.В. Глубинные включения в кимберлитах и проблема состава верхней мантии. —Новосибирск: Наука, 1974.
13. Соболев Н.В., Похиленко Н.П., Лаврентьев Ю.Г., Усова Л.В. Особенности состава хромшпинелидов из алмазов и кимберлитов Якутии // Геология и геофизика. 1975. № 11. С. 7—24.
14. Соболев Н.В., Белик Ю.П., Похиленко Н.П. и др. Хромсодержащие пиропы в нижнекаменноугольных отложениях Кютюндгинского прогиба // Геология и геофизика. 1981. № 2. С. 153—156.
15. Тектоника, геодинамика и металлогения территории Республики Саха (Якутия) / Под ред. Л.М.Парфенова и М.И.Кузьмина. —М.: МАИК Наука/Интерпериодика, 2001.
16. Харьков А.Д., Зинчук Н.Н., Крючков А.И. Коренные месторождения алмазов мира. —М.: Недра, 1998.
17. Engelbrecht J.P. The Chromites of the Bushveld Complex in the Nietverdiend Area // Econ. Geol. 1985. Vol. 80. № 4. P. 896—910.
18. Roeder P.L. Chromite: from the Fiery Rain of chondrules to the Kilauea Iki lava lake // Canadian Mineralogist. 1994. Vol. 32. № 4. P. 729—746.