

## Опыт прогнозирования перспективных на золотое оруденение площадей на основе проведения комплексного анализа рудной и россыпной золотоносности (Забайкальский край)

Д.А.КОРЧАГИНА, О.А.АГИБАЛОВ (Федеральное государственное бюджетное учреждение «Центральный научно-исследовательский геологоразведочный институт цветных и благородных металлов» (ФГБУ «ЦНИГРИ»); 117545, г. Москва, Варшавское шоссе, д. 129, корп. 1)

Выполнен анализ рудной и россыпной золотоносности рудно-россыпных узлов Забайкальского края, включающий сопоставление количественных показателей рудной и россыпной золотоносности и их пространственные взаимоотношения. Выделены участки (в ранге рудно-россыпных полей и узлов), в пределах которых отмечается отчётливая диспропорция количественных показателей рудной и россыпной золотоносности; рассмотрены возможные причины дисбаланса обобщённых показателей рудной и россыпной золотоносности для отдельных рудно-россыпных узлов; выделены площади развития россыпей без установленных источников питания. По результатам проведённого анализа локализованы площади для постановки прогнозно-минерагенических работ (ПМР) в ранге рудных полей, перспективные на выявление месторождений золота различных рудно-формационных типов (РФТ).

*Ключевые слова:* россыпи золота, золоторудные месторождения, рудно-россыпные районы, рудно-россыпные узлы, рудно-формационные типы месторождений золота, накопленная добыча, условные запасы, прогнозно-минерагенические работы, рудно-магматическая система.

Корчагина Дарья Александровна

Агибалов Олег Анатольевич



korchagina@tsnigri.ru

agibalov@tsnigri.ru

## Experience in forecasting areas promising for gold mineralization based on a comprehensive analysis of ore and placer gold potential (Trans-Baikal territory)

D.A.KORCHAGINA, O.A.AGIBALOV (Central Research Institute of Geological Prospecting for Base and Precious Metals)

The analysis of ore and alluvial gold potential of ore-alluvial clusters of the Trans-Baikal territory, including a comparison of quantitative indicators of ore and alluvial gold potential and their spatial relationships, is performed. Areas (ranked as ore-placer fields and clusters), which demonstrate a clear disparity in the quantitative indicators of ore and placer gold potential are identified; possible reasons for the imbalance of generalized indicators of ore and placer gold potential for individual ore-placer clusters are considered; areas of placer development without any established supply sources are identified. Based on the analysis results, the areas for forecasting-mineralogical work (FMW) ranked as ore fields promising for identifying gold deposits of various ore-formational types (OFT) are localized.

*Key words:* gold placers, gold deposits, ore-placer areas, ore-placer clusters, ore-formational types of gold deposits, accumulated production, conditional reserves, forecasting-mineralogical works, ore-magmatic system.

Комплексный анализ рудной и россыпной золотоносности широко используется в практике прогнозных и поисковых работ. При этом чаще всего он ограничивается констатацией наличия россыпей как прямого поискового признака, иногда его дополняют качественной характеристикой масштаба россыпей (крупные–мелкие), описанием типоморфных особенностей золота и минерального состава тяжёлой фракции. В настоящей работе предпринята попытка комплексного анализа россыпной и рудной золотоносности на основе сопоставления их количественных показателей, включающих запасы, накопленную добычу и прогнозные ресурсы, на примере рудно-россыпных узлов Забайкальского края. Цель данной работы – выявление площадей с ярко выраженным дисбалансом обобщённых показателей рудной и россыпной золотоносности для обоснования направлений дальнейших работ (геологическое доизучение, постановка прогнозно-минерагенических исследований) на коренное золото.

При всём многообразии геолого-геоморфологических обстановок существуют разные степени пространственной взаимосвязи коренных источников и россыпей – как непосредственные (к крупному месторождению примыкают высокопродуктивные россыпи), так и опосредованные (в бассейне крупной россыпи имеются только небольшие по масштабу проявления рудной минерализации).

В геологической литературе наблюдается широкий спектр мнений, посвящённый степени связи россыпей с коренными источниками. Крайние точки зрения можно сформулировать следующим образом:

каждому россыпному месторождению соответствует месторождение коренное, и чем крупнее россыпь, тем крупнее коренное месторождение [2];

россыпное месторождение может образоваться за счёт зон рассеянной золотой минерализации.

Возможность образования богатых россыпей за счёт зон рассеянной золотой минерализации показана на примере Клондайского россыпного узла [13], где было добыто более 300 т золота, большая часть которого поступила из уникальных промежуточных коллекторов, так называемых «белых галечников», на 99% состоящих из жильного кварца. Следует отметить, что в качестве золотоносных промежуточных коллекторов в пределах Забайкалья можно рассматривать конгломераты многочисленных мезокайнозойских депрессий, а также плиоцен-раннечетвертичные отложения кангильской свиты, так называемой «белёсой» толщи. Однако их вклад в россыпеобразование, вероятно, не очень велик. Конгломераты депрессий имеют полимиктовый состав, золотоносность в их пределах убогая или отсутствует (единственное известное древнее россыпное месторождение золота «Каменские Конгломераты»), а ранне-среднеплейстоценовые россыпи, образованные за счёт перемыва «белё-

сой» толщи, как правило, образуют подвесные пласты невысокой продуктивности.

В решении проблемы связи «коренной источник–россыпь» многое зависит от таких факторов как: величина эрозионного среза и количество денудационных циклов долины, крупность золота в рудах и степень его высвобождения в процессе склонового транспорта, взаимного расположения и ориентации минерализованных зон и долины реки и др. Следует также учитывать различную степень изученности территории и возможность погребения рудных источников в бортах золотоносных долин слабозолотоносным делювием, что может создавать впечатление «безрудности» золотороссыпной площади.

Не претендуя на решение этой проблемы в каждом конкретном случае, авторы данной статьи считают, что будет полезным и актуальным на региональном уровне (в пределах Забайкальского края) выполнить количественный анализ обобщённых показателей рудной и россыпной золотоносности и на его основе выделить участки в пределах россыпных районов и узлов со слабопроявленной рудной золотоносностью с целью их дальнейшего геологического изучения.

Для количественного анализа обобщённых показателей рудной и россыпной золотоносности Забайкальского края была подсчитана площадная продуктивность рудных и россыпных узлов в их традиционных границах, принятых местными геологоразведочными организациями (С.П.Карелин, 2011). Площадная продуктивность определялась по формуле:  $S_{пр} = (D + Z + UZ) / S$ , где:

$S_{пр}$  – площадная продуктивность рудных и россыпных узлов (кг/км<sup>2</sup>);

$S$  – площадь рудных и россыпных узлов (км<sup>2</sup>);

$D$  – накопленная добыча (кг);

$Z$  – запасы категорий А, В, С<sub>1</sub>, С<sub>2</sub>+забалансовые запасы (кг);

$UZ$  – прогнозные ресурсы (кг), пересчитанные в условные запасы по формуле А.И.Кривцова [4]:  $UZ = 0,125 (P_3 + 2P_2 + 4P_1)$ .

Следует отметить, что в определённой степени наиболее достоверными можно считать данные по прогнозным ресурсам и запасам. Объёмы накопленной добычи были получены из разных источников, включая интернет-ресурсы и в ряде случаев носят отрывочный характер. В связи с чем авторы ни в коей мере не претендуют на полную достоверность приведённых количественных данных и рассматривают полученные показатели как оценочные характеристики, позволяющие сопоставить суммарные величины золотоносности рудных и россыпных узлов.

Результаты выполненных расчётов по рудным узлам приведены в табл. 1 и на рис. 1. Всего учтены данные по 74 золоторудным узлам (ЗРУ) в пределах 23 золоторудных районов (ЗРР). При оценке золоторудной площадной продуктивности учитывались показатели как золоторудных, так и комплексных золотосодержащих объектов.

## 1. Основные показатели площадной продуктивности золоторудных узлов Забайкальского края

№ на карте	Золоторудные районы (ЗРР) и узлы (РУ)	Прогнозные ресурсы (ПР), т			Условные запасы (УЗ), кг	Добыча (Д), кг	Запасы, кг		Забалансовые запасы, кг	Всего (ПР+УЗ+Д+З), кг	Площадь, км <sup>2</sup>	Площадная продуктивность, кг/км <sup>2</sup>
		Р <sub>1</sub>	Р <sub>2</sub>	Р <sub>3</sub>			А+В+С <sub>1</sub>	С <sub>2</sub>				
	Могочинский ЗРР									<b>588 360</b>	<b>17 300</b>	<b>28</b>
1	Бухта-Кедровский РУ		25	45	11 875	Н.д.	-	-	-	11 875	1050	11
2	Десинско-Кулинский РУ	35	30		25 000	Н.д.	-	3043	-	28 043	770	36
3	Итагинский РУ	55	100	32	56 500	-	19 135	43 418	-	119 053	390	307
4	Верхнеамазарский РУ	97,4	9,6	20	53 600	1333	7360	42 491	20 554	136 527	820	167
5	Большемогочинский РУ			75	9375	Н.д.	-	-	6458	9375	280	33
6	Давенда-Ключевский РУ	8	203	100	67 250	Н.д.	60 674	37 654	-	172 036	580	299
	Жирекенский ЗРР									<b>54 326</b>	<b>13 500</b>	<b>4</b>
7	Арчикийский РУ	13,5	5	140	25 500	Н.д.	10 689	7505	3181	25 500	430	76
8	Ундургинский РУ			100	12 500	Н.д.	-	-	-	12 500	590	21
	Дарасунский ЗРР									<b>398 798</b>	<b>7000</b>	<b>57</b>
9	Дарасунский РУ	99,2	147,5	30	90 225	120 000	59 066	34 694	10 797	314 782	1240	253
10	Кинский РУ	10	77,5	50	30 625	1493	13 401	406	38 091	84 016	1780	47
	Срегенско-Карийский ЗРР									<b>87 946</b>	<b>5500</b>	<b>16</b>
11	Карийский РУ	13,7	39	-	16 600	Н.д.	2324	9909	550	29 383	730	40
12	Шилкинско-Заводский РУ	-	-	150	18 750	Н.д.	-	-	-	18 750	410	46
13	Чачинский РУ	-	12	129	19 125	Н.д.	-	-	-	19 125	510	38
14	Срегенский РУ	-	3,3	-	825	Н.д.	-	8800	11 063	20 688	710	29
	Балейский ЗРР									<b>876 507</b>	<b>11 400</b>	<b>77</b>
15	Кокертайский РУ	-	-	110	13 750	Н.д.	-	-	-	13 750	430	32
16	Нерчинский РУ	-	40	115	24 375	Н.д.	-	1049	-	25 424	390	66
17	Пешковско-Апрелковский РУ	33,5	9	-	19 000	19 804	14 072	3769	7039	63 684	390	163
18	Казаковский РУ	-	300	30	78 750	195	1338	624	533	81 440	640	127
19	Балейский РУ	11,5	-	-	5750	400 000	69 464	100 327	73 400	648 941	370	1731
20	Мунгинский РУ	1	11	50	9500	Н.д.	6924	11 085	759	28 268	610	46
21	Усть-Ундинский РУ	-	15	70	12 500	Н.д.	-	-	-	12 500	390	32
22	Сарбактуйский РУ	-	-	20	2500	Н.д.	-	-	-	2500	40	68
	Верхнеолекминский ЗРР									<b>35 125</b>	<b>10 480</b>	<b>3</b>
23	Моклаканский РУ	-	64	78	25 750	Н.д.	-	-	-	25 750	2130	12
24	Венегерский РУ	-	-	75	9375	Н.д.	-	-	-	9375	560	17

Продолжение табл. 1

№ на карте	Золоторудные районы (ЗРР) и узлы (РУ)	Прогнозные ресурсы (ПР), т			Условные запасы (УЗ), кг	Добыча (Д), кг	Запасы, кг		Забалансовые запасы, кг	Всего (ПР+УЗ+Д+З), кг	Площадь, км <sup>2</sup>	Площадная продуктивность, кг/км <sup>2</sup>
		Р <sub>1</sub>	Р <sub>2</sub>	Р <sub>3</sub>			А+В+С <sub>1</sub>	С <sub>2</sub>				
	Холоджикано-Калгайский ЗРР									<b>11 750</b>	<b>3380</b>	<b>4</b>
25	Доптуганский РУ	-	10	-	2500	Н.д.	-	-	-	2500	140	18
26	Багаджинский РУ	9	5	28	9250	Н.д.	-	-	-	9250	390	24
	Шилка-Газмурский ЗРР									<b>19 250</b>	<b>4330</b>	<b>5</b>
27	Кучугайский РУ	-	-	38	4750	Н.д.	-	-	-	4750	700	7
28	Догинский РУ	-	-	116	14 500	Н.д.	-	-	-	14 500	150	94
	Будомкано-Култуминский ЗРР									<b>205 630</b>	<b>2440</b>	<b>84</b>
29	Лутоканский РУ	123,6	116,6	90	102 200	Н.д.	16 459	24 370	-	143 029	330	430
30	Будомканский РУ	-	-	50	6250	Н.д.	-	-	-	6250	210	30
31	Култуминский РУ	89,1	16,2	-	48 600	Н.д.	-	-	-	48 600	440	110
	Газмуро-Заводский ЗРР									<b>592 381</b>	<b>3110</b>	<b>191</b>
32	Широкинский РУ	22,6	6	-	12 800	15200	14 373	65 083	13 001	120 457	190	629
33	Быстринский РУ	144	-	60	79 500	Н.д.	251 698	45 056	64 670	440 924	220	2026
34	Красноярово-Золинский РУ	10,3	-	150	23 900	Н.д.	-	-	-	23 900	120	198
	Шахтаминский ЗРР									<b>442 000</b>	<b>4210</b>	<b>105</b>
35	Сосновский РУ	-	-	40	5000	Н.д.	-	-	-	5000	90	58
36	Бугданский РУ	838	-	-	419 000	Н.д.	-	-	-	4190	150	2759
37	Курунзулайский РУ	-	-	134	16 750	Н.д.	-	-	-	16 750	360	47
38	Акагуевский РУ	-	5	-	1250	Н.д.	-	-	-	1250	90	14
	Кукульбейский ЗРР									<b>9675</b>	<b>2550</b>	<b>4</b>
39	Хадаблаакский РУ	1	7,7	58	9675	Н.д.	-	-	-	9675	300	33
	Шерловгорский ЗРР									<b>3750</b>	<b>4270</b>	<b>1</b>
40	Иккирийский РУ	-	-	30	3750	Н.д.	-	-	-	3750	230	16
	Кличкинский ЗРР									<b>13 750</b>	<b>4060</b>	<b>3</b>
41	Алгачинский РУ	-	-	50	6250	Н.д.	-	-	-	6250	130	50
42	Бутунтаевский РУ	-	-	60	7500	Н.д.	-	-	-	7500	300	25
	Агинский ЗРР									<b>11 250</b>	<b>8330</b>	<b>1</b>
43	Челутайский РУ	-	-	40	5000	Н.д.	-	-	-	5000	560	9
44	Уронайский РУ	-	-	50	6250	Н.д.	-	-	-	6250	250	25

Продолжение табл. 1

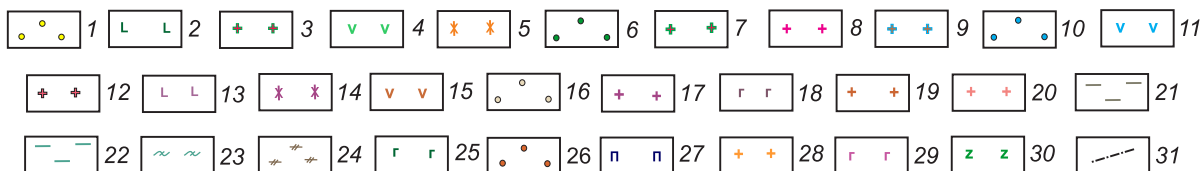
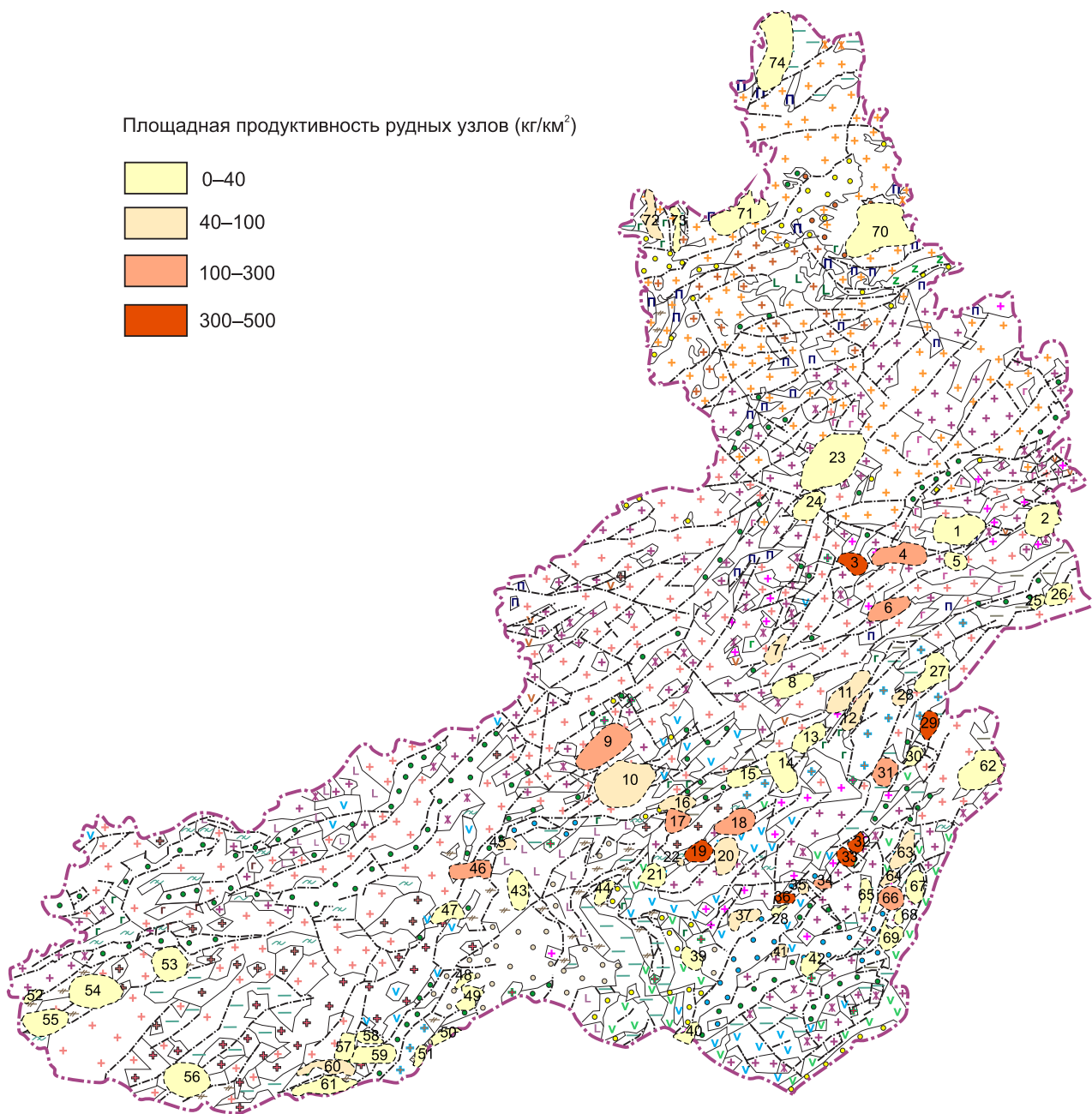
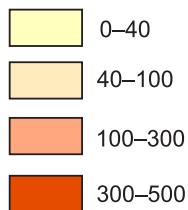
№ на карте	Золоторудные районы (ЗРР) и узлы (РУ)	Прогнозные ресурсы (ПР), т			Условные запасы (УЗ), кг	Добыча (Д), кг	Запасы, кг		Забалансовые запасы, кг	Всего (ПР+УЗ+Д+З), кг	Площадь, км <sup>2</sup>	Площадная продуктивность, кг/км <sup>2</sup>
		Р <sub>1</sub>	Р <sub>2</sub>	Р <sub>3</sub>			А+В+С <sub>1</sub>	С <sub>2</sub>				
	Тура-Илинский ЗРР									<b>65 749</b>	<b>3660</b>	<b>18</b>
45	Васильевский РУ	-	-	50	6250	Н.д.	-	-	-	6250	150	41
46	Сыпчугурский РУ	-	91	266	56 000	Н.д.	-	-	-	56 000	540	103
47	Илинский РУ	-	-	-	-	Н.д.	864	2635	-	3499	410	8,6
	Халзан-Устьилинский ЗРР									<b>12 500</b>	<b>3280</b>	<b>4</b>
48	Ново-Казачинский РУ	-	-	10	1250	Н.д.	-	-	-	1250	140	9
49	Тохтор-Могойгуйский РУ	-	-	30	3750	Н.д.	-	-	-	3750	340	11
50	Кундулунский РУ	-	-	40	5000	Н.д.	-	-	-	5000	200	25
51	Тургенский РУ	-	-	20	2500	Н.д.	-	-	-	2500	170	15
	Кударинско-Гутайский ЗРР									<b>3125</b>	<b>460</b>	<b>7</b>
52	Гутайский РУ	-	-	25	3125	Н.д.	-	-	-	3125	130	24
	Чикойский ЗРР									<b>28 250</b>	<b>7450</b>	<b>4</b>
53	Сергинский РУ	-	-	30	3750	Н.д.	-	-	-	3750	790	5
54	Воскресенский РУ	13	35	-	15 250	Н.д.	-	-	-	15 250	1200	13
55	Катацинский РУ	-	37	-	9250	Н.д.	-	-	-	9250	790	12
	Бальджиканский ЗРР									<b>10 000</b>	<b>9860</b>	<b>1</b>
56	Бальджиканский РУ	-	-	80	10 000	Н.д.	-	-	-	10 000	1050	
	Хапчрангинский ЗРР									<b>75 037</b>	<b>4880</b>	<b>15</b>
57	Мордойский РУ	-	1,4	100	12 850	Н.д.	-	-	-	12 850	360	36
58	Ендинский РУ	-	-	30	3750	Н.д.	-	-	-	3750	210	18
59	Хапчрангинский РУ	-	-	100	12 500	Н.д.	-	-	-	12 500	610	21
60	Любавинский РУ	25,8	29,1	36	24 675	7000	4535	2769	708	39 687	490	81
61	Газулутыйский РУ	-	-	50	6250	Н.д.	-	-	-	6250	640	10
	Уровский ЗРР									<b>6250</b>	<b>6680</b>	<b>1</b>
62	Уровский РУ	-	-	50	6250	Н.д.	-	-	-	6250	1070	6
	Нерчинско-Заводский ЗРР									<b>114 768</b>	<b>6120</b>	<b>19</b>
63	Козулинский РУ	18,95	52,45	-	22 588	Н.д.	-	-	-	22 588	480	47
64	Солкоконский РУ	3	2	20	4500	Н.д.	584	1332	-	6416	140	45
65	Козловский РУ	-	-	20	2500	Н.д.	2030	6585	-	11 475	480	24
66	Смирновско-Михайловский РУ	11	31	-	13 250	11 608	14 218	18 544	6509	64 129	410	158

№ на карте	Золоторудные районы (ЗРР) и узлы (РУ)	Прогнозные ресурсы (ПР), т			Условные запасы (УЗ), кг	Добыча (Д), кг	Запасы, кг		Забалансовые запасы, кг	Всего (ПР+УЗ+Д+З), кг	Площадь, км²	Площадная продуктивность, кг/км²
		Р <sub>1</sub>	Р <sub>2</sub>	Р <sub>3</sub>			А+В+С <sub>1</sub>	С <sub>2</sub>				
67	Нерчинско-Заводский РУ	7	5	-	4750	Н.д.	-	-	-	4750	420	11
68	Явленский РУ	-	1	-	125	Н.д.	-	-	-	125	90	1
69	Покровский РУ	6	-	-	3000	Н.д.	-	2119	41	5160	390	13
	Кодаро-Удоканский ЗРР									<b>37 500</b>	<b>12 900</b>	<b>3</b>
70	Икабья-Читкандинский РУ	-	-	200	25 000	Н.д.	-	-	-	25 000	2100	12
71	Сюльбанский РУ	-	-	100	12 500	Н.д.	-	-	-	12 500	960	13
	Муйский ЗРР									<b>27 250</b>		
72	Нижнеталлинский ЗРУ	-	-	100	12 500	Н.д.	-	-	-	12 500	420	30
73	Бахтарнак-Орловский ЗРУ	10	14	50	14 750	Н.д.	-	-	-	14 750	260	57
	Вне ЗРР											
74	Бестяхский РУ	-	-	50	6250	Н.д.	-	-	-	6250	1700	4

Рис. 1. Площадная продуктивность золоторудных узлов Забайкальского края:

1–30 – элементы геологического строения и их возраст: 1 – ледниковые, речные и озёрные отложения (кайнозой), 2 – трахибазальты лавовых плато (кайнозой), 3 – гранит-лейкогранитовый кукульбейский, харалгинский, дотулурский, тымагерский комплексы (поздняя юра–ранний мел), 4 – терригенно-вулканогенная (трахиандезит-трахидацит-риолитовая группа) и терригенная моласса (ундино-даинская, нерчинская и другие серии; поздняя юра–ранний мел), 5 – щелочно-сиенит-граносиенитовый алданский комплекс (поздняя юра–ранний мел), 6 – континентальная, частью угленосная моласса (поздняя юра–ранний мел), 7 – гранит-лейкогранитовый кукульбейский, харалгинский, дотулурский, тымагерский комплексы (поздняя юра–ранний мел), 8 – монцодиорит-гранодиорит-гранитовый нерчуганский, эймнахский, акатуйский комплексы (поздняя юра), 9 – гнейсогранитовый борщовочный комплекс (средняя–поздняя юра), 10 – континентальная моласса терригенно-вулканогенная и угленосная (харюлгатинская, тугнуйская свиты, ичетуйская серия; средняя юра), 11 – субвулканические (андезиты, дациты) и вулканогенно-осадочные отложения (ранняя–поздняя юра), 12 – гранит-лейкогранитовый гуджирский, аксакан-шумиловский комплексы (средняя юра), 13 – трахиандезитбазальтовая черноморская, цаган-хунтейская и другие свиты (триас), 14 – щелочногранит-лейкогранит-сиенитовый нерчуганский, эймнахский, куналейский комплексы (триас), 15 – субвулканические и вулканогенно-молассовые отложения (андезиты, базальты, риолиты; пермь–юра), 16 – аспидно-флишоидная, сланцево-граувакковая формации, континентальная моласса (чиронская, рябиновская, хапчерангинская, акша-илинская и др. серии; средний карбон–ранний триас), 17 – монцодиорит-гранодиорит-гранитовый бичурский, аманский, ундинский и даурский комплексы (пермь), 18 – перидотит-пироксенит-габброидный монотойский, муронский комплексы (ранний протерозой), 19 – монзонит-сиенит-гранитовый ингамакитский комплекс (ранний палеозой), 20 – тоналит-плагиогранит-гранитовые олекминский, джидинский, малханский комплексы (венд–ранний палеозой), 21 – зеленосланцевые, с углеродистыми породами агинско-борщовочный, приаргунский, куналейский комплексы (ранний палеозой), 22 – терригенно-карбонатные, частью пестроцветные и углеродистые (рифей–раннепалеозойские) отложения (тепторгинская серия, патомский комплекс, верхнекаларская серия; ингодинская, киркунская и другие свиты), 23 – гнейсо-амфиболитовый урульгинский, малханский и др. комплексы (рифей), 24 – карбонатно-гнейсо-сланцевый усть-тулдунский комплекс (рифей), 25 – габбро-норитовый, габбро-долеритовый, перидотит-пироксенит-габброидные чинейский, довыренский, кедровский, таллаинский и др. комплексы (рифей–нижний палеозой), 26 – молассоидная карбонатная алевропесчаниковая меденосная, частью углеродистая толща (ранний протерозой), удоканский комплекс, 27 – перидотит-пироксенитовый раннепротерозойский (муринский) комплекс, 28 – мигматит-гранитовый становой и куандинский комплексы; гранодиорит-гранитовый кодарский, тукурингский и ничатский комплексы (архей–ранний протерозой), 29 – метаультрамафит-габбровый амазарский, олшкинский, тепрокангский комплексы (поздний архей), 30 – пироксенит-габбро-анортзитовый олёкмо-каларский комплекс (ранний архей); 31 – крупные разрывные нарушения; номера узлов см. в табл. 1

Площадная продуктивность рудных узлов (кг/км<sup>2</sup>)



На схеме цветом показана площадная продуктивность ЗРУ, условно объединённых в 4 основные группы:

1) с низкой площадной продуктивностью (0–40 кг/км<sup>2</sup>), 44 узла (60%);

2) со средней площадной продуктивностью (40–100 кг/км<sup>2</sup>), 15 узлов (20%);

3) с высокой площадной продуктивностью (100–300 кг/км<sup>2</sup>), 9 узлов (12%);

4) с очень высокой площадной продуктивностью (>300 кг/км<sup>2</sup>), 6 узлов (8%).

Геолого-промышленный тип месторождений золота Забайкальского края включает в себя как собственно

золоторудные месторождения: Дарасунское (золото-сульфидно-кварцевый), Любавинское (золото-кварцевый), Балейское (золото-адуляр-кварцевый) и др., так и комплексные золотосодержащие: Быстринское (золото-медно-скарновый), Ново-Широкинское (полиметаллически-серебряный (золото-полиметаллический)) и др.

Наиболее продуктивные золоторудные узлы отчётливо тяготеют к зоне повышенной проницаемости в цен-

тральной и восточной частях Монголо-Охотской сутуры, в пределах которой по разломам, сформированным в коллизионный период развития территории, происходило формирование крупных, долгоживущих рудно-магматических систем [10].

Результаты количественной оценки площадной продуктивности россыпной золотоносности приведены в табл. 2 и на рис. 2. Границы золотороссыпных узлов

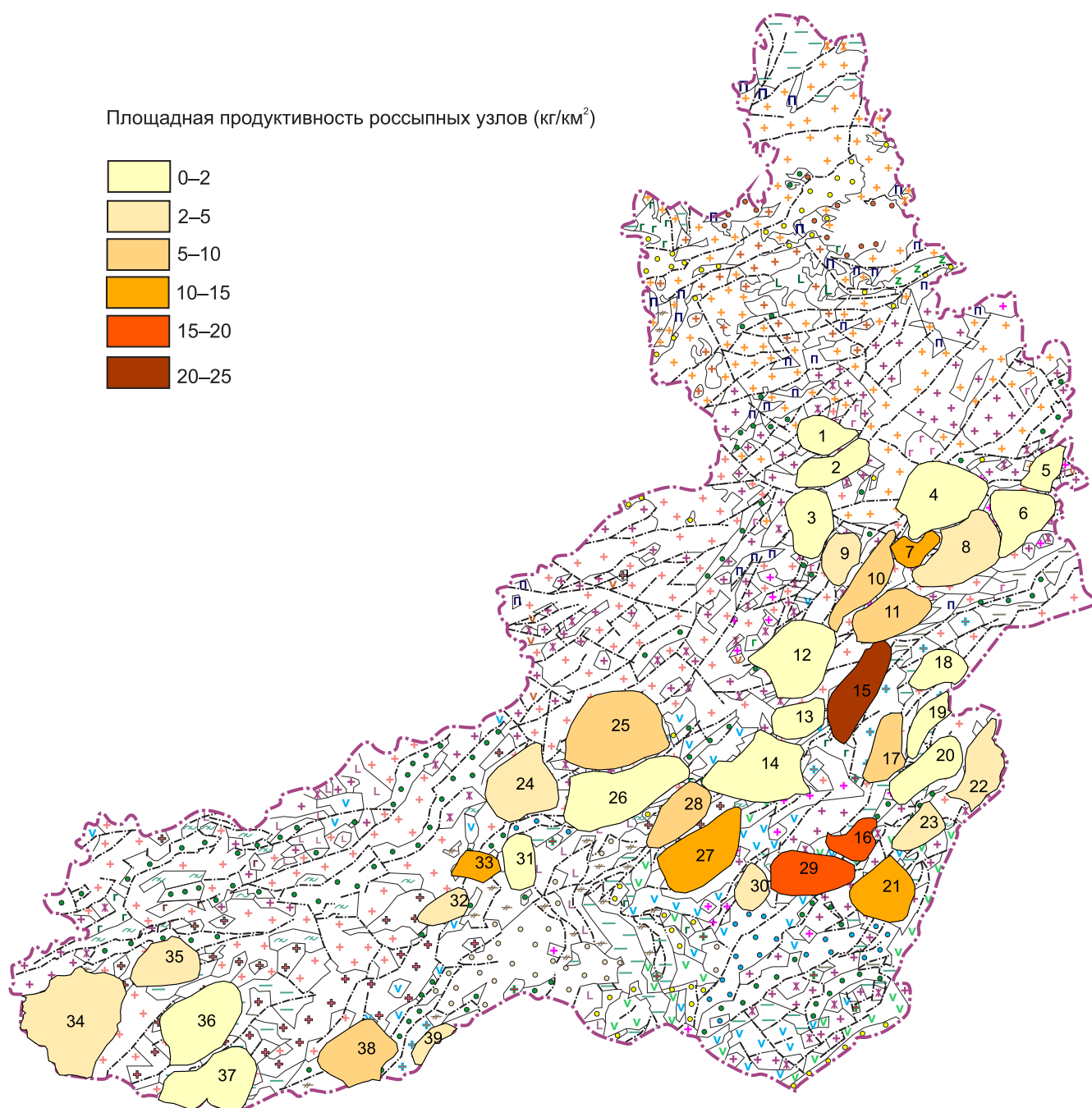


Рис. 2. Площадная продуктивность золотороссыпных узлов Забайкальского края:

см. услов. обозн. к рис. 1; номера узлов см. в табл. 2



2. Основные показатели площадной продуктивности золотороссыльных узлов Забайкальского края

№ на карте	Золотороссыльные районы (ЗРР) и узлы (ЗРУ)	Прогнозные ресурсы (ПР), кг			Условные запасы (УЗ), кг	Добыча (Д), кг	Запасы, кг	Всего (ПР+УЗ+Д+З), кг	Площадь, км <sup>2</sup>	Площадная продуктивность, кг/км <sup>2</sup>
		Р <sub>1</sub>	Р <sub>2</sub>	Р <sub>3</sub>						
	Чарский ЗРР			15 410	1926			1926	15 000	0,13
	Муйский ЗРР		4160	15 060	2923	250	51	3224	8000	0,40
	Каларский ЗРР	120	4340	34 160	5415	8547	781	14 743	13 700	1,08
	Уагитско-Кедровский ЗРР			1780	223		91	314	3100	0,10
	Калаканский ЗРР		900	8350	1269			1269	7500	0,17
	Верхне-Олёкминский ЗРР	1212	5958	10 430	3399	337	923	4659	7100	0,83
1	Средне-Моклинский ЗРУ	–	1014	–	254	Н.д.	–	254	1400	0,18
2	Верхне-Моклинский ЗРУ	2163	304	–	1158	206	103	1467	1600	0,92
3	Олёкминский ЗРУ	554	64	63	301	132	1386	1819	2200	0,83
	Могочинский ЗРР	4060	11 820	8780	6083	100 000		106 083	21 200	5,00
4	Бухта-Черемнинский ЗРУ	300	1255	317	503	181	1471	2155	3900	0,55
5	Нюжинский ЗРУ	–	520	–	130	Н.д.	–	130	1000	0,13
6	Чичаткинский ЗРУ	159	800	–	280	197	993	1470	2500	0,59
7	Верхне-Амазарский ЗРУ	2417	630	–	1366	1412	8237	11 015	900	12,24
8	Могоча-Амазарский ЗРУ	4847	3218	66	3236	1284	4809	9329	3500	2,67
9	Итакинский ЗРУ	25	120	–	43	4231	755	5029	1200	4,19
10	Урюмский ЗРУ	1307	153	–	692	11 387	5593	17 672	2100	8,42
11	Горбца-Желтугинский ЗРУ	2993	903	–	1723	14 388	3341	19 478	2400	8,12
	Холоджикано-Калтагайский ЗРР	540	1330	2180	875			875	5500	0,16
	Нерча-Нерчуганский ЗРР			1000	125			125	3000	0,04
	Жирекенский ЗРР	530	426	174	393			393	6700	0,06
12	Белоуромский ЗРУ	–	790	16	200	Н.д.	604	804	3800	0,21
	Средне-Карийский ЗРР	1100	1170		843	60 000		60 843	10 100	6,02
13	Чачинский ЗРУ	56	346	–	114	39	131	282	1400	0,20
14	Курлычинский ЗРУ	203	1663	–	517	29	1123	1669	4200	0,40
15	Карийский ЗРУ	9525	404	–	4865	7231	2126	14 222	2600	22,22
	Газимурский ЗРР	2420	10 570	1290	4014	31 000		35 014	12 000	2,92
16	Быстринско-Лугинский ЗРУ	1097	748	–	736	3460	3048	7244	1200	16,67
17	Средне-Газимурский ЗРУ	712	2795	–	1055	4803	4556	10414	1600	6,88
18	Нижне-Газимурский ЗРУ	115	1002	–	308	Н.д.	–	308	1400	0,22
19	Будюмканский ЗРУ	585	–	–	293	124	608	1025	1100	0,93
20	Нижне-Урюмканский ЗРУ	1558	–	–	779	125	168	1072	2100	0,51

## Месторождения рудных и нерудных полезных ископаемых

Окончание табл. 2

№ на карте	Золотороссыпные районы (ЗРР) и узлы (ЗРУ)	Прогнозные ресурсы (ПР), кг			Условные запасы (УЗ), кг	Добыча (Д), кг	Запасы, кг	Всего (ПР+УЗ+Д+З), кг	Площадь, км <sup>2</sup>	Площадная продуктивность, кг/км <sup>2</sup>
		Р <sub>1</sub>	Р <sub>2</sub>	Р <sub>3</sub>						
21	Приаргунский ЗРР	12640	4950	780	7655	45 000	52 655	8800	5,98	
	Борзинский ЗРУ	3277	882	–	1859	14 048	16 806	2500	14,80	
22	Нижне-Уровский ЗРУ	4914	1298	–	2782	752	4736	2100	2,38	
23	Средне-Уровский ЗРУ	119	270	–	127	Н.д.	932	1200	2,50	
	Юмучено-Витимский ЗРР	90	500	5000	795	120	915	2300	0,40	
	Зелено-Озерский ЗРР	370	460	460	150	150	150	2300	0,07	
	Читинский ЗРР	360	210	3770	704	6000	8704	5900	1,48	
24	Кручининский ЗРУ	360	210	930	349	6000	8349	3200	2,61	
	Дарасунский ЗРР	2200	1290	1423	1423	29 000	30 423	10 600	4,47	
25	Дарасунский ЗРУ	83	886	3325	679	30312	39810	5200	7,66	
26	Кия-Ингодинский ЗРУ	2236	1330	–	1450	1844	7594	4900	1,55	
	Балейский ЗРР	5543	3597	3597	1835	57 000	58 835	6500	9,05	
27	Балейско-Казаковский ЗРУ	4513	1020	–	2511,5	25335	43868	3600	12,19	
28	Апрелково-Шиликинский ЗРУ	482	703	–	416,8	1207	3774	1900	8,95	
	Шахтаминский ЗРР	1780	3000	3000	820	42 500	43 320	4100	10,57	
29	Шахтаминский ЗРУ	1989	766	–	1186	2584	7640	2500	16,00	
30	Аленгуйский ЗРУ	–	2032	–	508	383	1221	900	3,98	
	Тура-Илинский ЗРР	11 500	–	–	11 500	11 500	11 500	4800	2,40	
31	Аргалей-Цаган-Челутайский ЗРУ	299	62	–	165	224	4033	1200	1,56	
32	Илинский ЗРУ	774	–	–	387	698	2203	1000	2,20	
33	Тура-Оленгуйский ЗРУ	333	–	–	166,5	2756	6158	800	7,70	
	Чикойский ЗРР	840	2430	300	1065	31 000	32 905	10 700	3,08	
34	Каганца-Мензинский ЗРУ	1894	80	–	967	6120	10925	6500	3,85	
35	Асакан-Куналейский ЗРУ	40	106	–	46,5	1157	3275	2100	2,86	
	Бальджиканский ЗРР	2300	1300	1475	1475	7000	10 775	10 900	0,99	
36	Чикокон-Верхнечикойский ЗРУ	2362	1087	–	1453	587	3036	4000	0,76	
37	Бальджиканский ЗРУ	621	1870	–	778	1777	6301	3500	1,80	
	Хапчарангинский ЗРР	3800	1730	110	2349	21 000	27 146	4500	6,03	
38	Любавинский ЗРУ	1577	3980	1760	2004	3195	6244	2700	7,41	
39	Кундунгский ЗРУ	214	–	–	107	Н.д.	541	300	3,33	
	Саханай-Дурулгуевский ЗРР	2280	–	–	285	285	285	3300	0,09	

также отвечают принятой в регионе рисовке (С.П.Карелин, 2011). На схеме приведены 39 золотороссыпных узлов в пределах 24 золотороссыпных районов. Площадная продуктивность варьирует от десятых долей до 22,2 кг/км<sup>2</sup>.

Все узлы на схеме разбиты на 6 групп, которые по продуктивности можно объединить в 3 основных класса:

1) золотороссыпные узлы с низкой площадной продуктивностью (0–2 и 2–5 кг/км<sup>2</sup>), 26 узлов (67%);

2) золотороссыпные узлы со средней площадной продуктивностью (5–10 кг/км<sup>2</sup>), 7 узлов (18%);

3) золотороссыпные узлы с высокой площадной продуктивностью (>10 кг/км<sup>2</sup>), 6 узлов (15%).

Основная часть наиболее продуктивных золотороссыпных узлов (также как и ЗРУ) пространственно тяготеет к Монголо-Охотской сuture (коллизонному шву на границе Монгольского и Сибирского палеоконтинентов) и опережающим её структурам в юго-восточной части Забайкальского края [10].

Наиболее распространённый геолого-промышленный тип в крае – мелкозалегающие долинные россыпи.

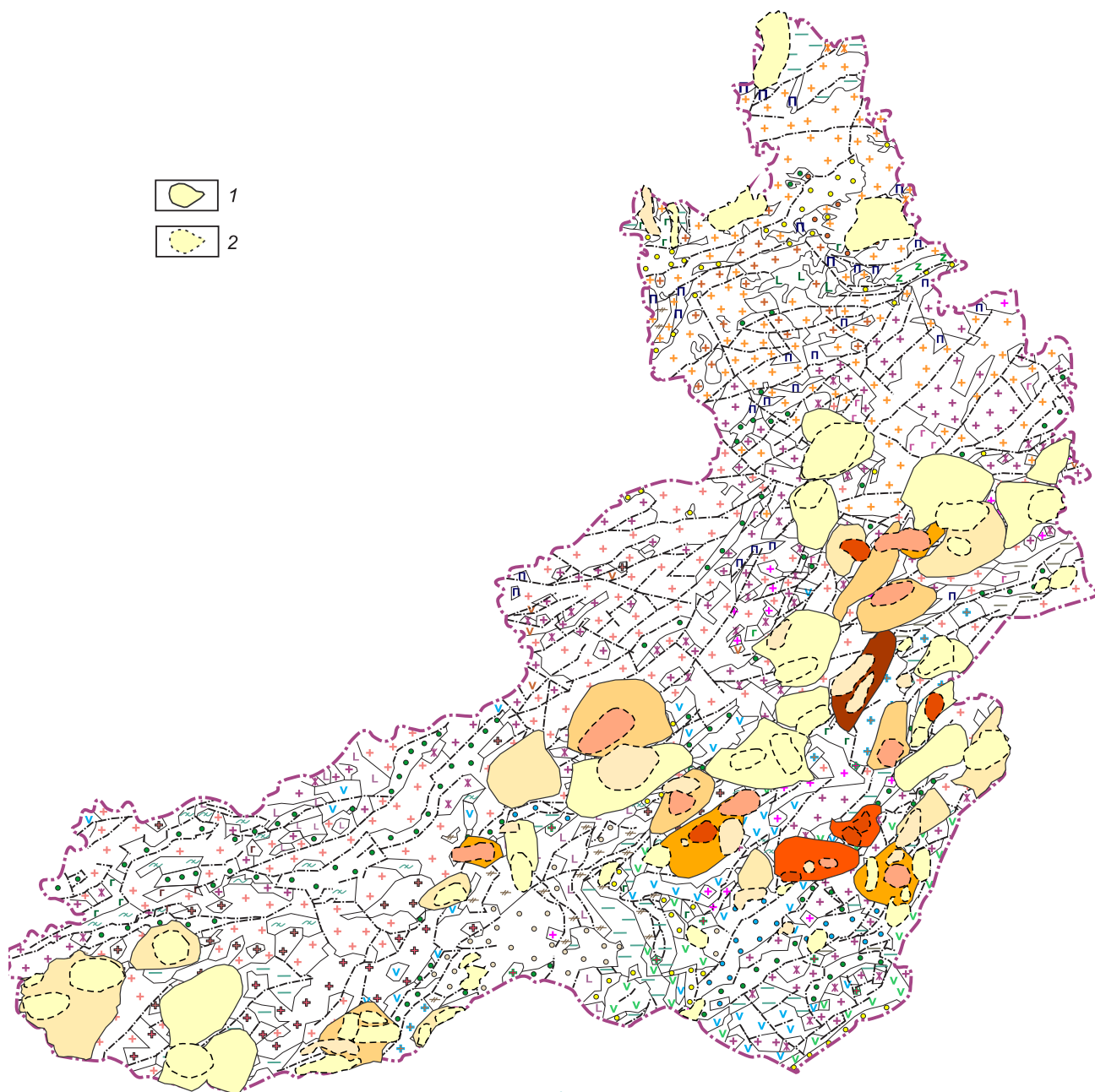


Рис. 3. Сопоставление площадной продуктивности рудно-россыпных узлов Забайкальского края:

узлы: 1 – россыпные и 2 – рудные; см. услов. обозн. к рис. 1

В большинстве золотоносных районов в них сосредоточено более 90% разведанного и добытого металла и большая часть прогнозных ресурсов.

Сопоставление количественных показателей рудной и россыпной золотоносности на региональном уровне наглядно иллюстрируется на рис. 3.

Анализ пространственного взаимоотношения рудных и россыпных узлов, а также их количественных показателей позволяет сделать следующие основные выводы:

1. Положение россыпных и рудных узлов характеризуется (за редким исключением) тесной пространственной близостью, причём площадь россыпных узлов закономерно больше рудных, что объясняется линейным характером россыпных объектов и компактным, точечным – рудных.

2. Отмечается достаточно тесная связь между показателями площадной продуктивности рудных и россыпных узлов – в пределах групп рудных узлов с высокой продуктивностью расположены россыпные узлы также с повышенными показателями площадной продуктивности, что вполне закономерно: чем больше суммарная продуктивность коренных источников, тем богаче россыпная золотоносность.

3. Можно выделить ряд россыпных узлов, размеры и положение которых, исходя из имеющихся данных, слабо коррелируют с положением известных или прогнозируемых коренных источников. К ним можно отнести следующие золотороссыпные узлы: Кручининский (добыто около 6 т золота, коренные источники неизвестны), Чикоконско-Верхнечикойский (коренные источники неизвестны), Аленгуйский, Бухта-Черемнинский и Урюмский (известные рудные узлы расположены на периферии россыпных узлов и либо не являлись источниками питания россыпей, либо их роль в формировании россыпной золотоносности невелика). Общим для такого рода россыпных узлов является их невысокая площадная продуктивность.

4. Отдельной группой стоят весьма значительные по площади россыпные районы, расположенные в северной части Забайкальского края (Чарский, Муйский, Каларский, Калаканский), также практически не имеющие установленных коренных источников, что, по-видимому, связано со слабой изученностью этого труднодоступного региона.

Первоочередной интерес представляют площади, где имеется такой существенный поисковый признак, как россыпная золотоносность, при полном отсутствии (или слабой проявленности) признаков коренного оруденения. Исходя из этого принципа и на основе пространственного анализа соотношения рудной и россыпной золотоносности было выделено 67 площадей (см. табл. 3 и рис. 4), в пределах которых коренные источники россыпей либо не известны, либо известны разобщённые и незначительные по своему масштабу проявления рудной золотоносности (разрозненные

пункты минерализации). В то же время они характеризуются благоприятными геолого-структурными обстановками. Выделенные площади наряду с россыпной золотоносностью характеризуются наличием косвенных поисковых признаков, указывающих на возможность выявления золотого оруденения, ранее не установленного либо в силу слабой изученности территории, либо в силу неблагоприятных ландшафтных обстановок, не позволивших традиционными поисковыми методами выявить перспективные участки. В табл. 3 все перспективные площади распределены по 3 группам:

1 группа – площади, расположенные в пределах рудно-россыпных узлов с установленными рудными объектами, характеризующиеся запасами, накопленной добычей, авторскими прогнозными ресурсами различных категорий.

2 группа – площади, расположенные в пределах рудно-россыпных узлов, характеризующиеся прогнозными ресурсами категории  $P_3$ , то есть промышленно значимое оруденение только прогнозируется.

3 группа – площади, расположенные в пределах россыпных узлов, где не установлены промышленно-значимые рудные объекты, и к настоящему моменту отсутствуют апробированные прогнозные ресурсы.

Площади, относящиеся к 1 группе, расположены в пределах высокопродуктивных рудно-россыпных узлов с известными крупными рудными и россыпными объектами, как правило, хорошо изученными. Выделение перспективных участков в такой ситуации обосновано наличием россыпной золотоносности на флангах известных рудных полей, расположенных ниже по течению и, следовательно, не участвующих в подпитке золотом россыпей (например, золотоносные верховья р. Итака и её притока руч. Алексей, расположенные выше по течению от рудных участков Итакинского месторождения). Как правило, перспективные площади 1 группы находятся в контурах тектонических структур, объединяющих несколько близкорасположенных рудных полей, и россыпная золотоносность в их пределах может служить в качестве индикатора слабо вскрытого или не выявленного предшествующими работами золотого оруденения.

Площади 2 и 3 групп характеризуются невысокими показателями продуктивности россыпной золотоносности и, как правило, невысокой степенью изученности. На рис. 4 видно, что около половины выделенных площадей расположены за пределами районов проведения геолого-съёмочных и поисковых работ масштаба 1:50 000 (ГСП-50) и крупнее. Коренные источники в их пределах либо не установлены (3 группа), либо установлены проявления коренной золотоносности, но промышленная значимость их не ясна (2 группа). В качестве примера таких слабоизученных на наличие рудной золотоносности россыпных полей рассмотрены Аленгуйская (2 группа) и Нижнекручининская (3 группа) площади.

## 3. Площади с неустановленными или слабопроявленными коренными источниками россыпей в пределах рудно-россыпных узлов на территории Забайкальского края

№ на рис. 4	Название площади и рудного узла (РУ), в пределах которого она расположена	Показатели рудной золотоносности в пределах россыпных узлов			Изученность площади работами масштаба 1:50 000
		Установлены рудные объекты с запасами, накопленной добычей, авторские прогнозные ресурсы различных категорий	Установлены перспективные площади с прогнозными ресурсами категории Р <sub>3</sub>	Не выявлены рудные объекты и не локализованы перспективные площади с прогнозными ресурсами	
1	Сергинская (Сергинский РУ)		+		+
2	Холнотойская			+	+
3	Катанцинская (Катанцинский РУ)		+		+
4	Бальджиканская		+		–
5	Чикоконская		+		–
6	Воскресенская		+		+
7	Верхне-Чикойская			+	+
8	Южно-Бальджиканская			+	–
9	Ендинская		+		–
10	Кундулунская		+		–
11	Кибачинское (Сыпчугурский РУ)		+		–
12	Малангинская			+	–
13	Челутайская		+		–
14	Алгактайская			+	–
15	Балейская	+			+
16	Горемнакская		+		+
17	Казаковская		+		+
18	Аленгуйская		+		–
19	Ильдиканская	+			+
20	Среднеборзинская	+			–
21	Нижнекручинская			+	–
22	Верхнекручинская			+	–
23	Волокатуйская			+	–
24	Кориканская		+		–
25	Дуралейская		+		–
26	Шилкинская		+		–
27	Пешковская	+			–
28	Чачинская		+		–
29	Куларкинская	+			–
30	Чонгольская			+	–
31	Белоурюмская	+			–
32	Берейская		+		–
33	Култуминская	+			+
34	Джамбрийская			+	+
35	Кудуканская			+	+

№ на рис. 4	Название площади и рудного узла (РУ), в пределах которого она расположена	Показатели рудной золотоносности в пределах россыпных узлов			Изученность площади работами масштаба 1:50 000
		Установлены рудные объекты с запасами, накопленной добычей, авторские прогнозные ресурсы различных категорий	Установлены перспективные площади с прогнозными ресурсами категории Р <sub>3</sub>	Не выявлены рудные объекты и не локализованы перспективные площади с прогнозными ресурсами	
36	Лугоканская		+		–
37	Амуджиканская			+	–
38	Итакинская	+			–
39	Алхейская	+			–
40	Джекдачинская	+			–
41	Хорогочанская			+	–
42	Венегерская		+		+
43	Кузнецовская		+		+
44	Иначинская			+	+
45	Черемная			+	+
46	Верхнемоклинская		+		+
47	Сайбочинская		+		+
48	Найденская		+		+
49	Среднемоклинская		+		+
50	Маричская			+	+
51	Кочковатая			+	+
52	Верхнетундакская			+	+
53	Аночарская			+	+
54	Китемяхтинская			+	+
55	Бухтинская		+	+	–
56	Холоджиканская			+	–
57	Доптуганская			+	+
58	Амазарская			+	–
59	Таллаинская			+	–
60	Бахтарнакская			+	–
61	Сюльбанская			+	–
62	Калаканская			+	–
63	Богоюктинская			+	–
64	Нижнебогоюктинская			+	–
65	Бульдинейская			+	–
66	Тарынская			+	–
67	Эбкачанская			+	–

Примечание. «+» – площадь охвачена работами; «–» – работы не проводились или захватывали небольшую часть площади.

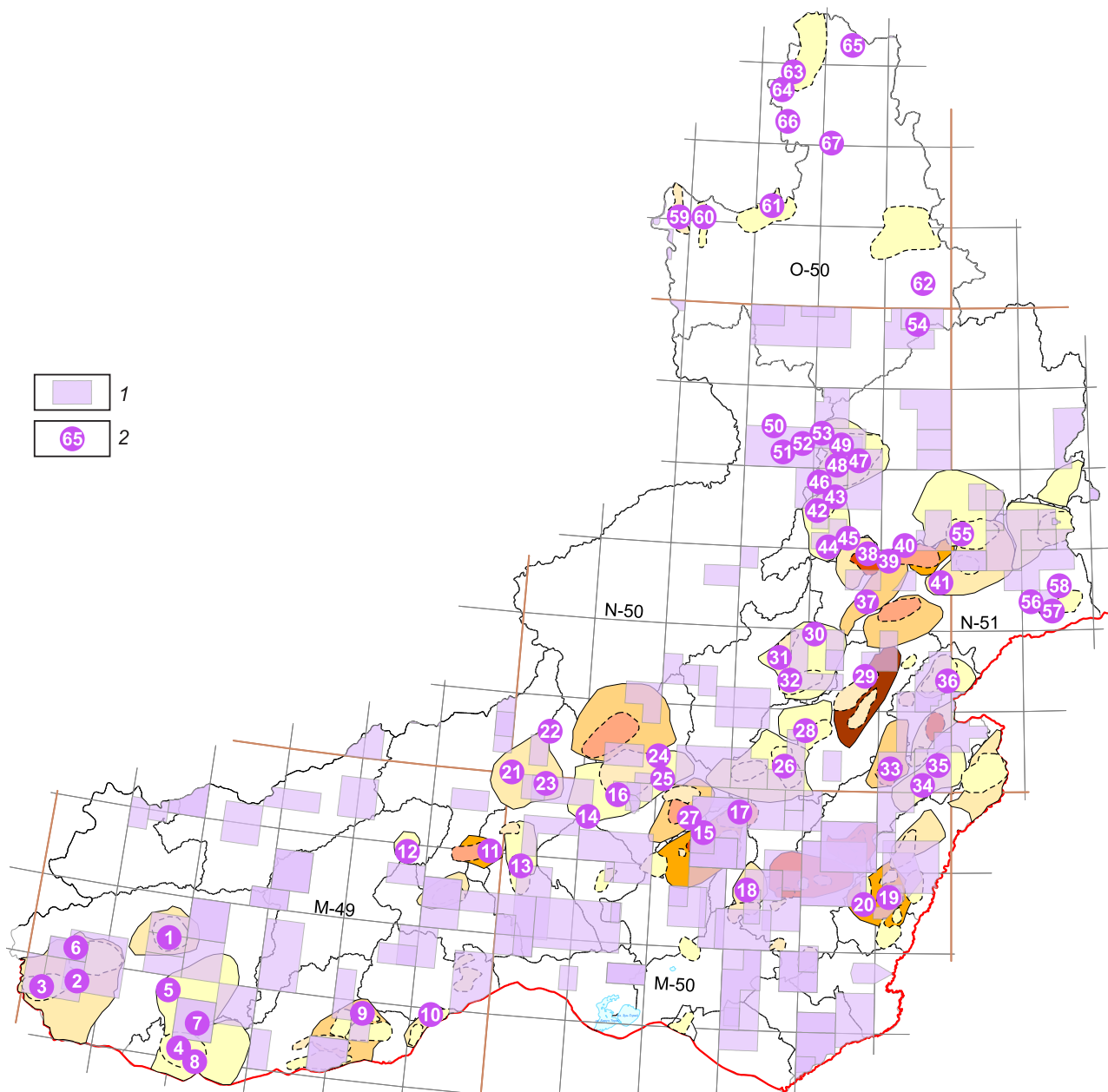


Рис. 4. Схема изученности Забайкальского края ГСР-50 и расположение площадей с неустановленными или слабопроявленными коренными источниками:

площади: 1 – с проведёнными ГСР-50, 2 – в ранге россыпных полей; номера площадей см. в табл. 3; площадную продуктивность рудно-россыпных узлов см. на рисунках 1–3

Аленгуйская площадь (рис. 5) расположена в пределах одноимённого Аленгуйского монцодиорит-гранодиорит-гранитового массива шахтаминского комплекса средне-позднеюрских интрузий. По геофизическим данным, вертикальная мощность Аленгуйского массива до 5,5 км, предполагается его пологое погружение в юго-западном направлении под гранитоиды ранне-

пермского ундинского комплекса. В пределах массива отмечается зональное строение: центральные части сложены гранитами, периферические – граносиенитами и кварцевыми монцодиоритами; породы порфиоровидные.

Россыпи и россыпепроявления Аленгуйского узла в плане имеют центробежный рисунок; центральное

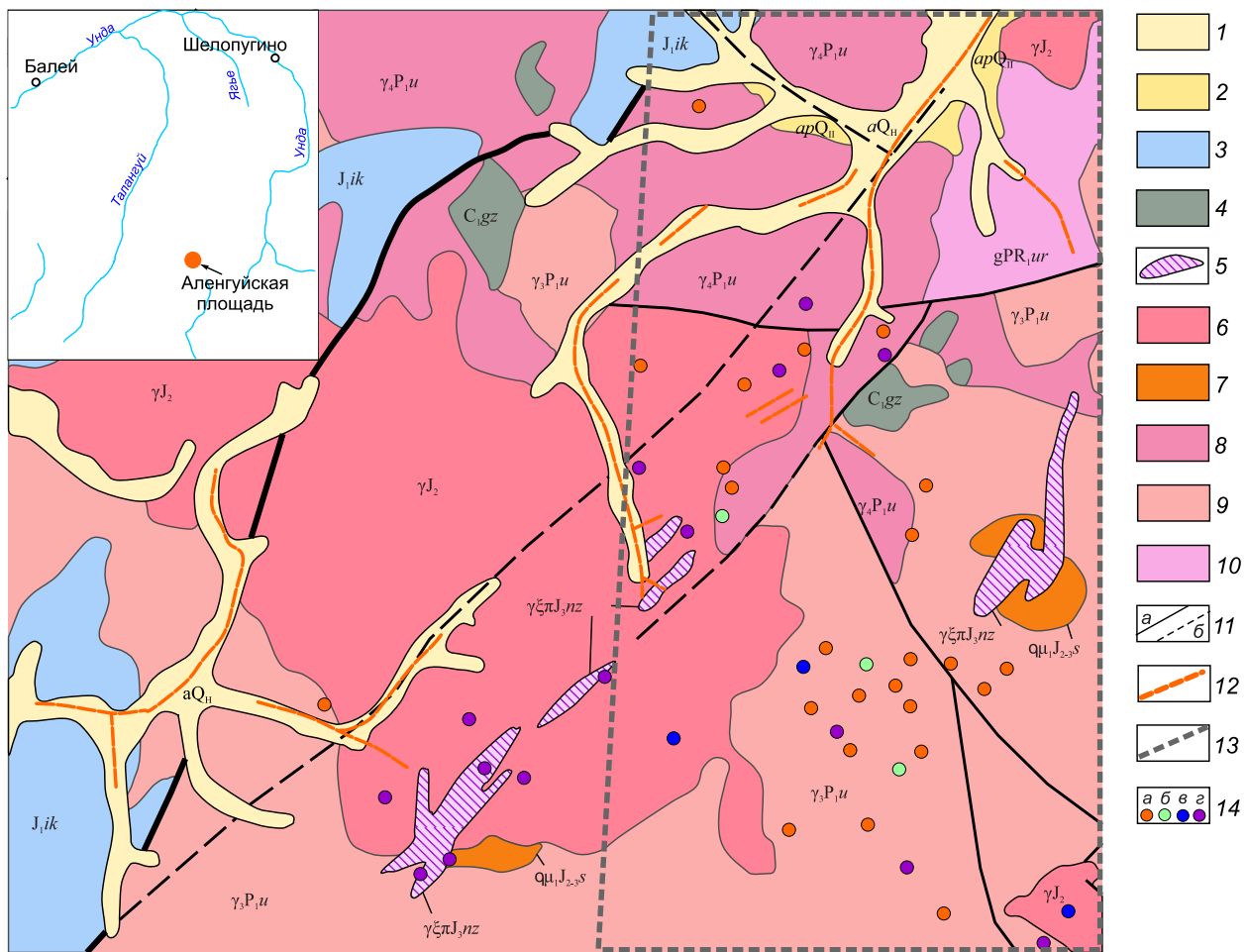


Рис. 5. Схематическая геологическая карта Аленгуйской площади:

1 – голоцен,  $aQ_{II}$  (песчано-галечно-валунные отложения, гравийники, галечники, супеси, суглинки до 15 м); 2 – средняя поросреднее звено,  $apQ_{II}$  (аллювиально-пролювиальные суглинки, глины с примесью песчаного материала и щебня, пески, гравийники (до 18 м)); 3 – ранняя юра, онон-газимурская подзона – икагийская свита,  $J_{1ik}$  (алевролиты, аргиллиты, песчаники, базальные дресвянистые брекчии, конгломерато-брекчии и конгломераты); 4 – ранний карбон, газимурозаводская свита,  $C_{1gz}$  (алевролиты, песчаники, известняки); 5 – поздняя юра,  $\gamma_{\xi\pi J_{1nz}}$ : Нерчинскозаводский (гранит-порфир-лампрофировый; кварцевые монцодиорит-порфиры, гранит-порфиры, граносиенит-порфиры) и Шахтаминский (монцодиорит-гранодиорит-гранитовый) комплексы: 6 – граниты лейкократовые  $\gamma J_2$ ; 7 – кварцевые монцодиориты, монцодиориты, диориты и кварцевые диориты  $qm_{J_{2-3S}}$ ; 8–9 – ранняя пермь, Ундинский комплекс гранит-гранодиоритовый: 8 – граниты,  $\gamma_4 P_{1u}$ , 9 – граниты, гранодиориты?  $\gamma_3 P_{1u}$ ; 10 – ранний протерозой, урульгинский (?) комплекс метаморфический?  $gPR_{1ur}$ , гнейсовый подкомплекс, гнейсы; 11 – разломы: а – достоверные, б – предполагаемые; 12 – россыпи; 13 – контур ГСР-50; 14 – пункты минерализации: а – золото, б – медь, в – свинец, г – молибден; на врезке – схема расположения Аленгуйской площади

положение занимает Аленгуйский гранитоидный массив. Головки россыпей (реки Аленгуйская, Симуча, Дзалай) находятся в пределах тектонической зоны северовосточного направления, которая трассируется серией крутопадающих даек и штоков гранит-порфир-лапрофирового состава позднеюрского нерчинско-заводского комплекса. С последними связано формирование зон

беззитизации, аргиллизации и пропилитизации вмещающих пород (лейкократовые граниты шахтаминского комплекса), часть которых сопровождается молибденовым, полиметаллическим и золотым оруденением.

Предполагаемыми источниками питания россыпей являются минерализованные зоны дробления и прожилково-жильные зоны сложного минерального состава,



оруденелые дайки порфировых пород. Содержание золота чаще составляет 0,1–2 г/т, повышается в жилах до 0,2–8,6 г/т, в изменённых дайках – до 5–9,8 г/т. Проявления и пункты минерализации золота Дзалай-Кадайской группы представлены штокверкоподобными турмалин-кварцевыми прожилково-жильными зонами с молибденитом, магнетитом, гематитом, шеелитом и пиритом [ГТК-200, лист М-50-Х, 2002]. Прогнозные ресурсы рудного золота оценены и апробированы только в пределах Курунзулайского и Шахтаминского рудных узлов. Прогнозные ресурсы рудного золота Аленгуйской площади, расположенной за пределами вышеупомянутых рудных узлов, не оценивались, то есть рассматриваемая территория относится к площадям с установленными промышленно-значимыми россыпями, коренные источники которых к настоящему времени не выявлены.

В то же время геолого-геоморфологическая позиция Аленгуйской площади весьма близка к позиции Шахтаминского узла, где известно Шахтаминское Си-Мо-порфировое месторождение и прогнозируются крупные золотосодержащие молибден-медно-порфировые штокверки, с которыми связывают известную золотоносность отложений почти во всех долинах, берущих начало в пределах Шахтаминского массива (Ю.В.Павленко, 2001; С.П.Карелин, 2004, 2011). Молибденовое оруденение Шахтаминского месторождения представлено серией кварц-магнетит-хлоритовых, кварц-турмалиновых жил и прожилково-вкрапленной минерализацией штокверкового типа (рассеянная вкрапленность молибденита и шеелита), которая проявилась в связи с внедрением даек и штоков порфирового комплекса, приуроченных к субширотной зоне разрывных нарушений и трещиноватости; содержание золота в рудной зоне – до 1 г/т [1].

Отсутствие промышленно-значимых коренных источников россыпной золотоносности Аленгуйской площади традиционно объяснялось значительным эрозийным срезом минерализованных зон и нижнерудным уровнем известных золоторудных проявлений. Однако это предположение не находит подтверждения в результатах изучения типоморфных особенностей россыпного золота [6]. В строении долин Аленгуйского узла выделяют несколько этапов россыпеобразования:

плиоцен-раннечетвертичный, россыпи этого этапа сохранились в глубоких тальвегах под современным руслом либо смещены под террасоувалы. Рассматриваемый этап завершился формированием так называемой «белёсой» толщи (кангильская свита);

ранне-среднеплейстоценовый, россыпи этого этапа сформировались за счёт перемыва «белёсой» толщи;

завершающий этап верхнеплейстоценового вреза.

Совмещение разных этапов вреза водотоков в пределах речных долин привело к формированию многоярусных разновозрастных золотоносных пластов в одной россыпи. Очевидно, что самые ранние и глу-

боко погребённые россыпи содержат золото из самых верхних уровней рудно-магматических систем. Золото погребённых врезов (золото первой разновидности) характеризуется [6] высокой пробностью 861–930‰, коррозионными оболочками мощностью до 0,1–0,12 мм, сложной внутренней структурой.

Золото из верхних неглубоко залегающих пластов голоцен-верхнечетвертичного возраста (золото второй разновидности) характеризуется [6] устойчивой весьма высокой пробностью 951–964‰, при средней 961‰, постоянным присутствием значительных содержаний (в мас.%): Cu 1,71–1,9, Pd 0,55–0,66 и Hg 0,34–0,61 и отсутствием сколько-нибудь ощутимых признаков гипергенного преобразования. Различия в составе элементов-примесей в самородном золоте разновидностей 1 и 2 приведены на рис. 6. Источником золота второй разновидности были более глубокие горизонты рудно-магматических систем, соответственно, чем больше в россыпях такого золота, тем больше предполагаемый эрозийный срез. В пользу этого предположения говорит и тот факт, что золото второй разновидности наиболее близко по своим свойствам рудному золоту Бугдаинского месторождения ранней генерации, которое представляет собой наиболее высокопробное золото (до 962‰), обычно заключённое в пирите.

Изучение типоморфных особенностей золота Аленгуйского россыпного узла (руч. Кадай-Васильевский, Догиня, Немнагиня, Большой Дзалай, Аленгуй) показало, что основная его масса сходна с золотом первой разновидности. Самостоятельные выделения низкопробного золота отчётливо зонального строения характерны для золота пробности 670–770‰, сформированного в малоглубинных условиях. В рассматриваемых россыпях присутствует также золото второй разновидности – высокопробное (956–959‰), с высоким содержанием (в мас.%): меди 1,63–1,78 и палладия 0,42–0,66, но оно встречается не во всех россыпях и составляет не более 1% от общей массы золота.

В то же время присутствие в составе золота обеих разновидностей, повышенных содержаний Mo, Cu, Pd даёт основание предположить связь коренных источников россыпей с месторождениями золото-молибден-порфирового типа. Это подтвердится минералогическим анализом шлихов рассматриваемого района, которые характеризуются высоким выходом тяжёлой фракции, представленной в основном (в %): магнетитом 75–80, ильменитом до 28, шеелитом до 4, сульфидами до 22 и единичными зёрнами молибденита.

Таким образом, анализ типоморфных особенностей россыпей Аленгуйского узла позволяет предположить, что их источником были золото-полисульфидные руды, расположенные в верхней части медно-молибден-порфировой рудно-магматической системы.

К настоящему времени отсутствие установленного потенциально-промышленного оруденения, адекватного

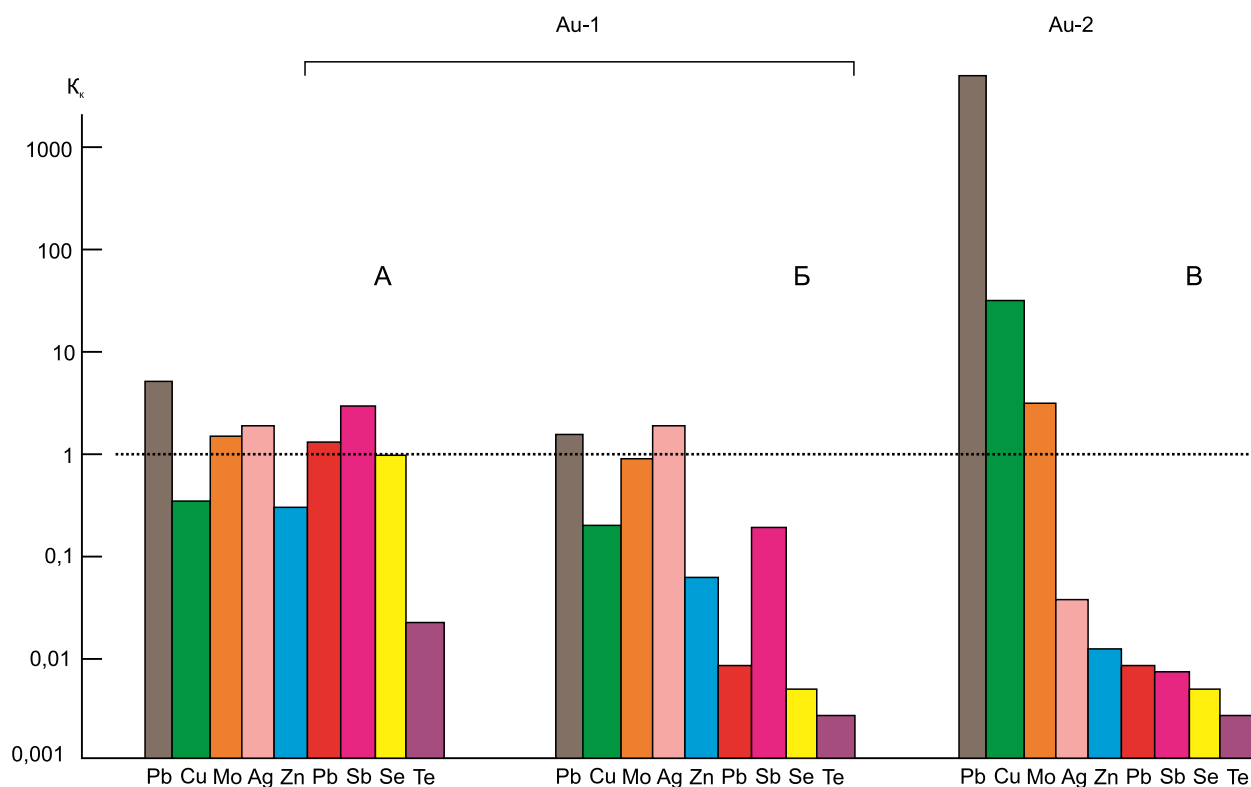


Рис. 6. Элементы-примеси в самородном золоте первой (Au-1) и второй (Au-2) разновидностей в россыпях Аленгуйского и Шахтаминского узлов. По данным [6]

россыпной золотоносности Аленгуйского узла, может быть вызвано не только предполагаемым значительным эрозионным срезом (что не подтверждается имеющимся фактическим материалом по типоморфизму россыпного золота), но и другими причинами:

коренные источники – мелкие по своим масштабам, рассредоточены на значительной площади и не образуют промышленно значимых месторождений;

коренные источники (целиком или большей своей частью) – перекрыты дальнеприносными безрудными делювиальными курумовыми развалами, обводнёнными делювиально-солифлюкционными отложениями придолинных педиментов.

Вопрос о наличии золоторудных объектов крупного и среднего масштаба, даже при существовании предполагаемой золото-медно-молибден-порфировой рудно-магматической системы, остаётся открытым. Вопреки широко распространённому мнению о принадлежности всех медно-порфировых месторождений к крупным [4], в классе 0,0–0,8 млн. т оказывается весьма значительное число объектов (около 60% из выборки 270 месторождений). Методики ранжирования прогнозируемых золоторудных объектов по степени их промышленной значимости на ранней стадии поисковых работ по типоморфным особенностям россыпного золота и его ми-

нералов-спутников в настоящее время нет. Учитывая слабую изученность площади (работами масштаба 1:50 000 была охвачена только восточная часть площади, и проводились они в 1960-е гг.), сделать обоснованное предположение о возможных параметрах прогнозируемого оруденения без геологического доизучения площади пока не представляется возможным.

При оценке перспективности рассматриваемой площади и возможном планировании поисковых работ необходимо учитывать особенности её ландшафтного строения, которые, как показывает опыт проведения геологоразведочных работ в горно-таёжных условиях [3], могут в значительной степени маскировать признаки рудной золотоносности. На космоснимке Аленгуйской площади (рис. 7) видно, что нижние части склонов и придолинные педименты, широкие днища падей-притоков золотоносных долин представляют собой поверхности заболоченных марей, перекрытых дальнеприносными делювиально-солифлюкционными и пролювиально-солифлюкционными отложениями (коричневый фототон). Значительная часть склонов закрыта чехлом осыпных и делювиально-курумовых отложений, местами частично залесённых (серый, зеленовато-серый фототон), который также может перекрывать информативный слой делювия. Для определения

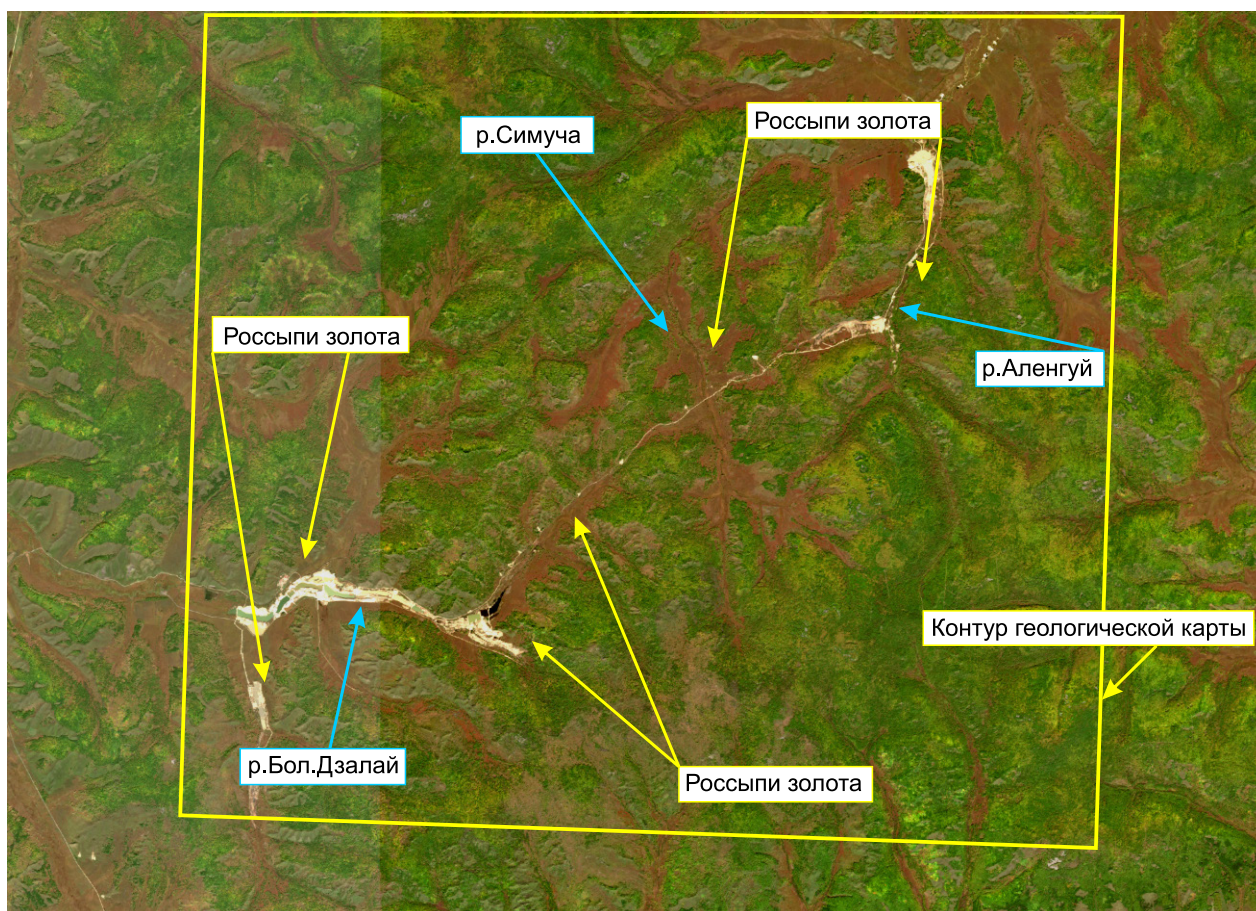


Рис. 7. Космоснимок Аленгуйской площади:

фототон: зелёный – залесённые территории, коричневый – заболоченные долины (мари), зеленовато-серый – курумы

положения информативного слоя делювия в вертикальном разрезе склоновых отложений и изучения условий его залегания необходимо проведение опытно-методических работ, которые включают проходку копушей и шурфов на склонах различной крутизны и экспозиции, в пределах прогнозируемой минерализованной зоны, с послойным шлихо-геохимическим опробованием рыхлых отложений.

*Нижнекручининская площадь* (см. рисунки 8 и 9) расположена в пределах Читинского золотороссыпного района, Кручининского золотороссыпного узла (С.П.Карелин, 2011) и практически совпадает с южной частью мезо-кайнозойской Кручининской впадины и её горного обрамления. Впадина характеризуется незначительной (первые десятки метров) четвертичной аккумуляцией; рельеф обрамления впадины низкорослый с высотой водоразделов 1100–1300 м. Основная часть Кручининской впадины занята нерасчленённой по-

верхностью придолинного педимента и полигенетической террасы шириной от 1 до 3 км. Предполагается существование поздней мел-палеогеновой речной долины, однако геологические данные, подтверждающие её наличие, пока отсутствуют.

В Кручининском узле добыто более 7 т золота, оставшиеся балансовые запасы на 01.01.2019 г. составляют менее 0,5 т. Длина Кручининской россыпи около 25 км, ширина струй от 20 до 150 м, общая ширина достигает 300–500 м; мощность золотоносных пластов 0,5–1,2 м, мощность торфов 3,5–5,2 м; содержание золота варьирует в весьма широком диапазоне: 0,46–17,78 г/м<sup>3</sup> [5].

Промышленные участки Кручининского золотороссыпного месторождения представлены неглубокими пойменными россыпями, глубокозалегающими россыпями погребённого русла, сложными россыпями в пределах комплекса врезанных друг в друга надпойменных эрозивно-аккумулятивных террас, ложковыми россыпями.

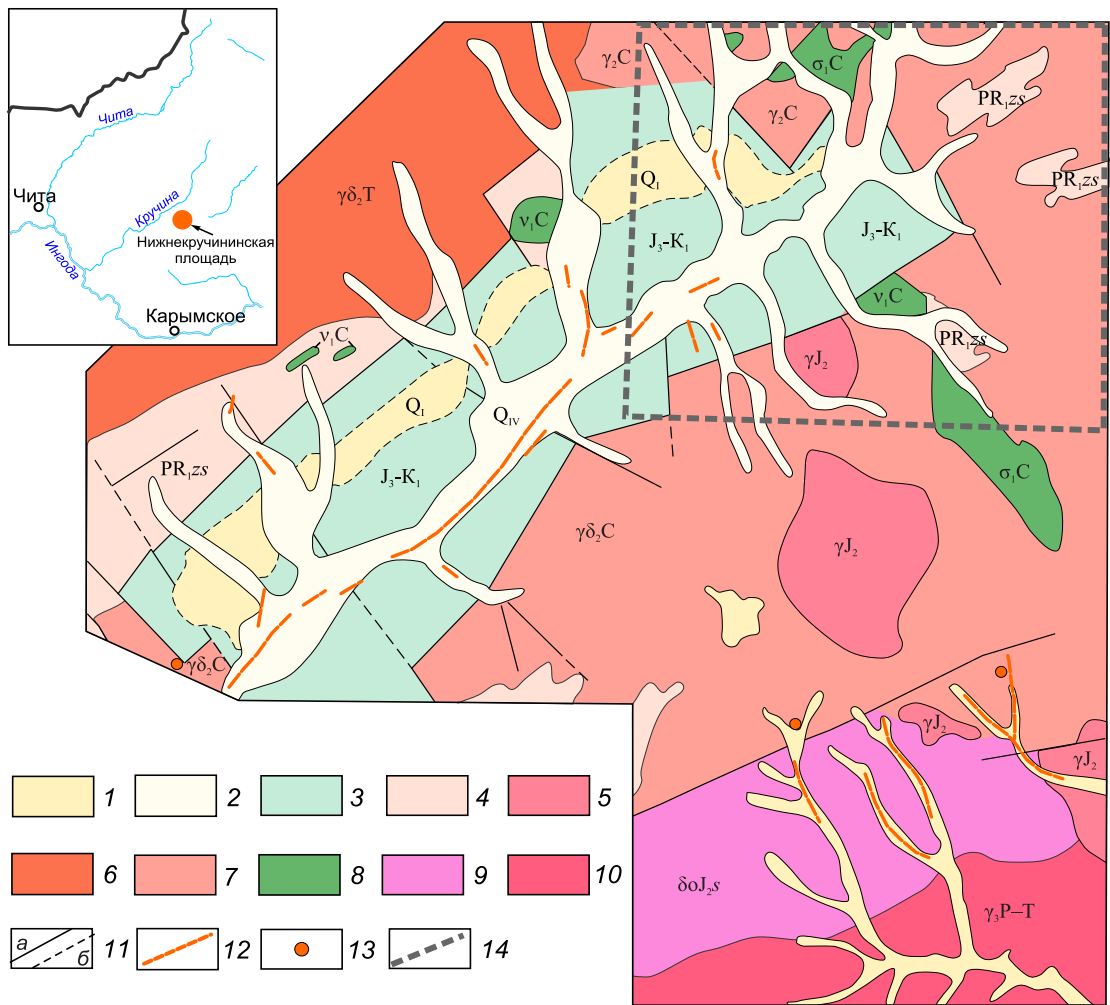


Рис. 8. Схематическая геологическая карта Нижнекурчининской площади:

четвертичная система: 1 – современные отложения,  $Q_1$  (галечники, гравий, пески, суглинки), 2 – нижнечетвертичные отложения,  $Q_{IV}$  (пески, гравий, глины); 3 – верхний отдел юрской системы–нижний отдел меловой системы нерасчлененные,  $J_3-K_1$  (конгломераты, гравелиты, песчаники, алевролиты и аргиллиты); 4 – верхний протерозой, застепинская толща,  $PR_{1,zs}$  (биотитовые, биотит-амфиболовые гнейсы, прослои кристаллических сланцев); 5 – среднеюрские интрузии,  $\gamma_{J_2}$  (биотитовые и лейкократовые граниты); 6 – триас, амананский интрузивный комплекс,  $\gamma\delta_2T$  (биотит-амфиболовые гранодиориты); 7–8 – каменноугольные интрузии: 7 – биотит-амфиболовые гранодиориты ( $\gamma\delta_2C$ ), граниты ( $\gamma_2C$ ), 8 – габбро ( $v_1C$ ), перидотиты и пироксениты ( $\sigma_1C$ ); 9 – шахтаминский интрузивный комплекс,  $\delta oJ_2s$  (кварцевые диориты); 10 – пермо-триасовые интрузии,  $\gamma_3P-T$  (биотитовые равномернозернистые и порфировидные граниты и гранодиориты); 11 – разломы: а – достоверные, б – предполагаемые; 12 – россыпи; 13 – пункты минерализации золота; 14 – контур ГСР-5; на врезке – схема расположения Нижнекурчининской площади

Золотоносные струи характеризуются наличием в их контурах обогащённых золотом участков, слегка вытянутых по осевому направлению. Распределение золота в «обогащённых участках» также неравномерное как по латерали, так и по вертикали.

В шлихах песков Кручининского россыпного месторождения выявлены титаномагнетит, мартит (1,3–22,95%), магнетит (1–45%), ильменит (до 2 кг/м<sup>3</sup>), цир-

кон (до 20 г/м<sup>3</sup>), монацит, вольфрамит (от единичных знаков до 8,8%), касситерит (единичные знаки–0,1%), пирит и галенит (единичные знаки–3%), в единичных знаках проявлены турмалин, киноварь, флюорит. Преобладает мелкое золото – фракция 0,5+0,25 мм составляет 85,4%; пробность от 760 до 900%. Высокие содержания дисперсного золота [8] установлены в алевролитовой фракции техногенных отложений 1,3 и 4 г/т

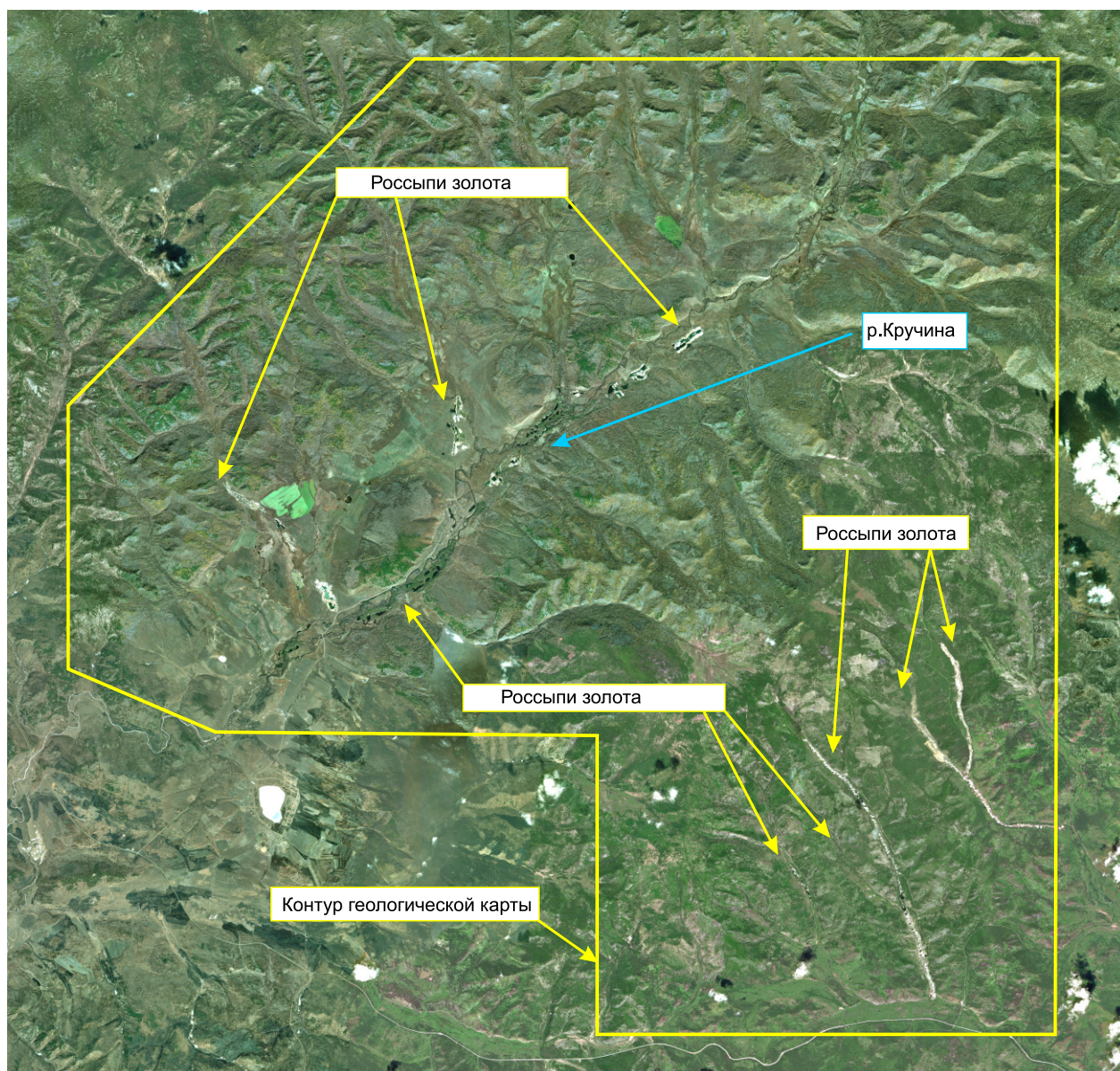


Рис. 9. Космоснимок Нижнекручининской площади

(участки Михайловский и Тукулай, метод длительного агитационного цианирования).

Коренные источники россыпи не ясны, прогнозные ресурсы рудного золота отсутствуют. Некоторые исследователи предполагают зоны сульфидизации в нижнемеловых конгломератах и гранитоидах (С.П.Карелин, 2011), но никаких геологических данных в пользу этого предположения не приводят. Изученность площади весьма невысокая – работы масштаба 1:50 000 проводились в 1960-е гг., и ими была охвачена небольшая северо-восточная часть участка. Таким образом, рассматриваемая площадь – один из довольно многочис-

ленных представителей класса россыпных объектов без установленных коренных источников золота, характеризующихся слабой изученностью и сложными ландшафтными условиями проведения поисковых работ. Обоснованные выводы о перспективности (или её «безрудности») можно сделать только после геологического доизучения в рамках геологосъёмочных (ГДП-50) или прогнозно-минерогенических работ на золото.

Резюмируя вышеизложенное, следует отметить, что выполненный количественный анализ обобщённых показателей рудной и россыпной золотонности рудно-россыпных районов Забайкальского края позволил

выделить для дальнейшего геологического изучения участки с отчётливо выраженным дисбалансом количественных показателей рудной и россыпной золотоносности в пределах рудно-россыпных районов и узлов, где в связи со слабой изученностью значимые проявления рудной золотоносности пока не установлены.

Отсутствие или слабая проявленность коренных источников установленной россыпной золотоносности в пределах выделенных площадей, как ранее отмечалось, кроме слабой изученности территории, обусловлено перекрытием минерализованных пород дальнепринесенными безрудными делювиально-курумовыми и делювиально-солифлюкционными отложениями и др. Следовательно, необходимость геологического доизучения выделенных площадей с промышленно значимой россыпной золотоносностью и отсутствием аналогичной рудной очевидна. Примеры обобщения данных по золотоносности различных провинций мира [11, 12] свидетельствуют о том, что добыча из россыпей составляет от 5 до 50% суммарной добычи. Учитывая, что значительная часть выделенных площадей расположена в центральной и юго-восточной частях Забайкалья с развитой инфраструктурой и наличием большого количества добывающих предприятий выявление даже небольших по масштабам месторождений рудного золота будет востребовано недропользователями края.

В заключение следует подчеркнуть, что для эффективного проведения ревизионных и прогнозно-минералогических работ на перспективных участках наряду с традиционными видами поисков (геологические маршруты, геохимические, горно-буровые и другие работы) необходимо выполнение специализированных исследований, посвящённых изучению условий залегания информативного слоя делювиальных отложений, определению типоморфных минералогических признаков крупнообъёмных объектов, в которых основная масса золота принадлежит к не россыпеобразующим фракциям (золото-мышьяковисто-сульфидное оруденение в терригенных толщах, прожилковое оруденение Си-Мо-порфировых месторождений и др.), индикаторами которых (особенно при верхнерудном срезе) могут являться россыпные месторождения золота, в том числе с невысокой площадной продуктивностью.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Берзина А.П., Берзина В.О., Гимон Р.Ш. и др. Шахтаминская Мо-порфировая рудно-магматическая система (Восточное Забайкалье): возраст, источники, генетические особенности // Геология и геофизика. – 2013. – Т. 24, № 6. – С. 764–786.
2. Билибин Ю.А. Основы геологии россыпей. – М.: ГОНТИ, 1938. – 495 с.
3. Иванов А.И., Конкин В.Д. Особенности поисков золоторудных месторождений в районах развития делювиальных курумовых развалов // Отечественная геология. – 2017. – № 6. – С. 14–24.
4. Кривцов А.И., Звездов В.С., Мигачев И.Ф. и др. Меднопорфировые месторождения. – М.: ЦНИГРИ, 2010. – 232 с.
5. Опарин В.Н., Секисов А.Г., Трубочев А.И. и др. Перспективные технологии разработки золотороссыпных месторождений забайкальского края // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. – 2017. – № 3. – С. 70–78.
6. Позднякова Н.Н. Использование типоморфных признаков россыпного золота при прогнозировании и поисках рудных месторождений (на примере россыпей Шахтаминского района Забайкалья и россыпи р.Чай-Юрья Магаданской области): дис. ... канд. геол.-минер. наук. – М.: ЦНИГРИ, 2015. – 140 с.
7. Принципы, методы и порядок оценки прогнозных ресурсов твёрдых полезных ископаемых // Под ред. А.И.Кривцова. – М.: ЦНИГРИ, 2010. – 95 с.
8. Секисов А.Г., Рубцов Ю.И., Трубочев А.И. и др. Геолого-технологические особенности песков россыпей с «тонким» и дисперсным золотом (на примере месторождений Алия и Кручина) // XIV Международная научно-практическая конференция: в 3-частях (г. Чита, 26–28 ноября 2014 г.). – Чита, 2014. – С. 215–220.
9. Сотников В.И., Берзина А.П., Берзина В.О. Шахтаминское молибденовое месторождение // Месторождения Забайкалья. – 1995. – Т. 1. – Кн. 1. – С. 187–192.
10. Спиридонов А.М., Зорина Л.Д., Китаев Н.А. Золотоносные рудно-магматические системы Забайкалья. – Новосибирск.: Изд-во ГЕО, 2006. – 287 с.
11. Шер С.Д. Металлогения золота (Северная Америка, Австралия, Океания). – М.: Недра, 1972. – 293 с.
12. Шер С.Д. Металлогения золота (Евразия, Африка, Южная Америка). – М.: Недра, 1974. – 250 с.
13. Boyle R.W. The geochemistry of gold and its deposits. – Ottawa: Geol. Surv. Canada, 1979. – 584 p.

## REFERENCES

1. *Berzina A.P., Berzina V.O., Gimon R.Sh. et al.* Shakhtaminskaya Mo-porfirovaya rudno-magmatischeeskaya sistema (Vostochnoe Zabaikal'e): vozrast, istochniki, geneticheskie osobennosti [Shakhtaminskiy Mo-porphyry ore-magmatic system (Eastern Transbaikalia): age, sources, and genetic features], *Geologiya i geofizika*, 2013, Vol. 24, no. 6, p. 764–786.
2. *Bilibin Yu.A.* Osnovy geologii rossypei [Basics of placer Geology], Moscow, GONTI Publ., 1938, 495 p.
3. *Ivanov A.I., Konkin V.D.* Osobennosti poiskov zolotorudnykh mestorozhdenii v raionakh razvitiya deluvial'nykh kurumovykh razvalov [Features of prospecting for gold deposits in areas of development of deluvial Kurum ruins], *Otechestvennaya geologiya*, 2017, no. 6, p. 14–24.
4. *Krivtsov A.I., Zvezdov V.S., Migachev I.F., et al.* Mednoporfirovye mestorozhdeniya [Copper-porphyry deposits], Moscow, TsNIGRI Publ., 2010, 232 p.
5. *Oparin V.N., Sekisov A.G., Trubachev A.I., et al.* Perspektivnye tekhnologii razrabotki zolotorossypnykh mestorozhdenii zabaikal'skogo kraia. Fiziko-tekhnicheskie problemy razrabotki poleznykh iskopaemykh [Promising technologies for the development of gold deposits in the TRANS-Baikal territory. Physical and technical problems of mineral development], 2017, no. 3, p. 70–78.
6. *Pozdnyakova N.N.* Ispol'zovanie tipomorfnykh priznakov rossypnogo zolota pri prognozirovanii i poiskakh rudnykh mestorozhdenii (na primere rossypei Shakhtaminskogo raiona Zabaikal'ya i rossypi r. Chai-Yur'ya Magadanskoj oblasti): dis. ... kand. geol.-miner. nauk [The use of typomorphic features of placer gold in forecasting and searching for ore deposits (for example, placers of the Shakhtaminsky district of Transbaikalia and placers of the Chai-yurya river in the Magadan region) Cand. geol. and miner. sci. diss.], Moscow, TsNIGRI Publ., 2015, 140 p.
7. *Printsipy, metody i poryadok otsenki prognoznykh resursov tverdykh poleznykh iskopaemykh* [Principles, methods and procedure for estimating forecast resources of solid minerals], Moscow, TsNIGRI Publ., 2010, 95 p.
8. *Sekisov A.G., Rubtsov Yu.I., Trubachev A.I., et al.* Geologotekhnologicheskie osobennosti peskov rossypei s «tonkim» i dispersnym zolotom (na primere mestorozhdenii Aliya i Kruchina), XIV Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya: v 3-chastyakh (g. Chita, 26–28 noyabrya 2014 g.) [Geological and technological features of placer Sands with “thin” and dispersed gold (on the example of the Aliya and Kruchina deposits), XIV international scientific and practical conference: in 3 parts (Chita, November 26–28, 2014)], Chita, 2014, p. 215–220.
9. *Sotnikov V.I., Berzina A.P., Berzina V.O.* Shakhtaminskoe molibdenovoe mestorozhdenie. Mestorozhdeniya Zabaikal'ya [Shahtinskoe molybdenum Deposit. TRANS-Baikal Deposits], 1995, Vol. 1, B. 1, p. 187–192.
10. *Spiridonov A.M., Zorina L.D., Kitaev N.A.* Zolotonosnye rudno-magmatischeeskije sistemy Zabaikal'ya [Gold-bearing ore-magmatic systems of Transbaikalia], Novosibirsk, GEO Publ., 2006, 287 p.
11. *Sher S.D.* Metallogeniya zolota (Severnaya Amerika, Avstraliya, Okeaniya) [Gold metallogeny (North America, Australia, Oceania)], Moscow, Nedra Publ., 1972, 293 p.
12. *Sher S.D.* Metallogeniya zolota (Evraziya, Afrika, Yuzhnaya Amerika) [Gold metallogeny (Eurasia, Africa, South America)], Moscow, Nedra Publ., 1974, 250 p.
13. *Boyle R.W.* The geochemistry of gold and its deposits. Ottawa, Geol. Surv. Canada, 1979, 584 p.

Журнал «Отечественная геология» принимает участие в геологических конференциях, совещаниях, съездах в качестве информационного партнёра, освещая на своих страницах важные события отрасли.

Приглашаем к сотрудничеству представителей геологических, горно-геологических, горнодобывающих организаций и предприятий, отраслевых научно-исследовательских, академических и образовательных институтов по вопросам размещения рекламы или издания целевого номера.