

Оценка результативности завершённых в 2023 г. геологоразведочных работ на цветные и благородные металлы, выполненных за счёт средств федерального бюджета

В ходе решения задач научно-методического сопровождения геологоразведочных работ (ГРП) по объектам Госзаказа в рамках работ ФГБУ «ЦНИГРИ» по Госзаданию «Опытно-методические и тематические работы» проведён анализ ожидаемых и полученных результатов ГРП на двадцати объектах, завершённых в 2023 г.

По итогам анализа отмечено выполнение заданий по локализации и оценке прогнозных ресурсов свинца, цинка и золота на уровне не ниже средних показателей последних лет. Практически в полном объёме эти задания выполнены на одном объекте ГРП на цветные металлы и на пяти объектах ГРП на золото. Рассмотрены основные причины невыполнения/недовыполнения задания по локализации и оценке прогнозных ресурсов благородных и цветных металлов по объектам Госзаказа.

Сделан вывод о том, что поисковые ГРП на современном уровне остаются высокорискованным в экономическом отношении производством. Снижение рисков поисковых работ возможно за счёт внедрения в практику ГРП мелко-среднемасштабных прогнозно-минерогенических работ, специализированных на определённый вид твёрдых полезных ископаемых (ТПИ), особенно в пределах слабоизученных территорий, а также за счёт более эффективного проведения ГРП.

Ключевые слова: прогнозные ресурсы, апробация, золото, цветные металлы, результаты ГРП, объекты Госзаказа, научно-методическое сопровождение, поисковые ГРП.

МИНЬКИН КОНСТАНТИН МАТВЕЕВИЧ, начальник отдела¹, minkin@tsnigri.ru

СТОЛЯРОВ ИГОРЬ ОЛЕГОВИЧ, ведущий инженер¹, аспирант², stolyarov@tsnigri.ru

СТАРОСТИН ИВАН АЛЕКСАНДРОВИЧ, ведущий инженер¹, starostin@tsnigri.ru

¹ Федеральное государственное бюджетное учреждение «Центральный научно-исследовательский геологоразведочный институт цветных и благородных металлов» (ФГБУ «ЦНИГРИ»), г. Москва

² Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», г. Москва

Estimation of the effectiveness of geological exploration projects for base and precious metals, completed in 2023 at the expense of the Russian Federal budget

K. M. MINKIN, I. O. STOLYAROV, I. A. STAROSTIN

Federal State Budgetary Institution "Central Research Institute of Geological Prospecting for Base and Precious Metals" (FSBI "TSNIGRI"), Moscow

Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow

As part of the task of the FSBI TsNIGRI for the scientific and methodological support of geological exploration projects included into the State Order list of objects, that is provided by the State Assignment "Experimental, Methodological and Thematic Works", a comparative analysis has been performed of the expected and actually obtained results of the geological exploration at 20 projects completed in 2023.

Based on the analysis, it was noted that the targets for localization and assessment of the forecasted resources of lead, zinc, and gold had been fulfilled at a level not lower than the average indicators of recent years. These targets

were almost in full completed at 1 geological exploration project for base metals and at 5 geological exploration projects for gold. The main reasons were considered for the non-fulfillment/underfulfillment of the targets for localization and assessment of the forecast resources of precious and base metals for the State Order objects.

It has been concluded that early phase geological exploration projects at the current level remain a high-risk production in economic terms. Reduction of the risks of the prospecting is possible by means of introduction into the practice of geological surveys of small- and medium-scale forecast-minerogenic works specialized on a certain type of solid minerals, especially within poorly studied territories, as well as by means of more efficient conducting of the geological surveys.

Key words: forecast resources, approbation, gold, base metals, geological exploration results, State Order objects, scientific and methodological support, early phase geological exploration.

ФГБУ «ЦНИГРИ» как ведущему отраслевому институту по алмазам, благородным и цветным металлам (АБЦМ) в рамках Госзадания «Опытно-методические и тематические работы» поручено выполнение комплекса работ по методическому сопровождению объектов геологоразведочных работ на АБЦМ, выполняемых за счёт средств федерального бюджета.

Одной из важнейших задач научно-методического сопровождения по объектам Госзаказа наряду с выбором приоритетных объектов, разработкой регламентирующих документов (технических (геологических) заданий и др.), сопровождением и апробацией промежуточных результатов ГРР является оценка результативности завершённых ГРР в части выполнения геологического задания по локализации и оценке прогнозных ресурсов АБЦМ, предусмотренного Госконтрактами по этим объектам.

В методическом плане решение этой задачи специалистами института осуществлялось выполнением комплекса работ, включающего:

- апробацию представленных на рассмотрение отчётных материалов с результатами завершённых ГРР на АБЦМ с оценкой результатов и качества выполненных ГРР, а также качества материалов по локализации и оценке прогнозных ресурсов АБЦМ;
- подготовку заключений с оценкой результатов и качества выполненных ГРР, рекомендациями по апробации (или доработке) представленных в отчётных материалах оценок прогнозных ресурсов АБЦМ;
- итоговую оценку результативности по завершённым ГРР на АБЦМ в части локализации и оценки прогнозных ресурсов АБЦМ.

Всего по Госконтрактам в 2023 г. работы завершились по двадцати объектам ГРР на цветные и благородные металлы (рис. 1).

Из рассматриваемых двадцати объектов тринадцать находятся в пределах Дальневосточного и четыре в пределах Сибирского федерального округа. Данная картина распределения объектов ГРР по федеральным округам отражает в целом тенденцию в геологоразведочной отрасли на переход к воспроизводству минерально-сырьевой базы АБЦМ за счёт высокорискованных объектов удалённых регионов Сибири и Дальнего Востока и в значительно меньшей степени за счёт старых горнопромышленных районов Урала, Северного Кавказа и др.

Для оценки результативности завершённых в 2023 г. геологоразведочных работ на цветные и благородные металлы был выполнен сопоставительный анализ (приведён ниже) положенных в обоснование постановки ГРР и фактически полученных по их результатам прогнозных ресурсов (ПР) цветных и благородных металлов, а также дана оценка степени выполнения технического (геологического) задания (Т(Г)З) по локализации и оценке ПР цветных и благородных металлов по объектам и суммарно по этим видам полезных ископаемых. При этом одними из основных задач являлись выявление и анализ причин невыполнения Т(Г)З по локализации и оценке ПР цветных и благородных металлов.

Вся необходимая для анализа информация в отношении локализации и оценки прогнозных ресурсов цветных и благородных металлов по рассматриваемым объектам Госзаказа сведена в таблицу 1, включающую сведения о ПР (категорий P_3 и P_2) на этапе обоснования объектов, ожидаемые ПР (категорий P_2 и P_1) по Т(Г)З, авторские ПР, локализованные и оценённые по итогам выполненных работ и представленные на апробацию, а также апробированные в ФГБУ «ЦНИГРИ» прогнозные ресурсы по видам ТПИ.



Рис. 1. Карта размещения на территории федеральных округов РФ объектов ГРП (поисковых площадей) на цветные и благородные металлы по Госконтрактам, завершённым в 2023 г.:

1 – золото; 2 – цветные металлы

Из числа завершённых объектов на апробацию прогнозных ресурсов поступили материалы по шестнадцати объектам: золоту – 10, цветным металлам – 6 (см. табл. 1). Ещё по четырём объектам авторские оценки прогнозных ресурсов к апробации не представлялись либо не были рекомендованы к апробации рабочими группами ФГБУ «ЦНИГРИ» как недостаточно обоснованные по причине невыявления руд потенциально промышленных или приближённых к ним по содержанию полезных компонентов.

Основные результаты ГРП по локализации и оценке прогнозных ресурсов по каждому из завершённых объектов ГРП на цветные и благородные металлы приведены ниже.

Цветные металлы. Поисковые работы на цветные металлы (медь, свинец и цинк) завершились в 2023 г. по восьми объектам Госзаказа: по трём объектам на полиметаллические руды (Шумаковскому, Верхнерудиковскому, Маньковскому) и по пяти объектам на медно-порфировые руды (Болонскому, Улантовскому, Шхиперскому, Мечивеевскому и Центрально-Анаджаканскому). Из них успешно ГРП завершились только по Верхнерудиковскому объекту (см. табл. 1).

Полиметаллические руды. Объект *Верхнерудиковский* (Красноярский край) планировался с целью наращивания МСБ высоколиквидных цветных металлов в пределах экономически освоенной территории Красноярского края.

По итогам ГРП на участках Крутом и Северо-Восточном были апробированы прогнозные ресурсы свинца, цинка и попутных кадмия и серебра категории P_1 в количестве: свинца – 438 тыс. т, цинка – 500 тыс. т, попутных кадмия – 1837 т и серебра – 182 т; категории P_2 : свинца – 140 тыс. т, цинка – 185 тыс. т, кадмия – 708 т, серебра – 50 т.

Задание по оценке прогнозных ресурсов категории P_1 выполнено по всем элементам: свинцу – на 110 % от ожидаемых 400 тыс. т, цинку – на 100 % от ожидаемых 502 тыс. т. Задание по оценке прогнозных ресурсов категории P_2 выполнено частично: по свинцу – на 70 % от ожидаемых 200 тыс. т, по цинку – на 46 % от ожидаемых 400 тыс. т. Дополнительно оценены и апробированы прогнозные ресурсы кадмия и серебра.

Согласно показателям геолого-экономической оценки выявленных руд по укрупнённым показателям доказана рентабельность освоения данного рудного объекта, который по масштабам

Табл. 1. Результаты работ по локализации и апробации прогнозных ресурсов цветных и благородных металлов по Госконтрактам, завершённым в 2023 г.

№п/п	Объекты Госзаказа	Вид ТПП	Единица измерения	Прогнозные ресурсы						По результатам апробации*		Протокол апробации ПР и др. другие документы ФГБУ «ЦНИГРИ»	
				На этапе обоснования		Ожидаемые по гео-задаанию		Авторские					
				P ₂	P ₃	P ₁	P ₂	P ₁	P ₂				P ₁
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
				Свинец, цинк, медь, золото, серебро									
				Дальневосточный ФО									
1	Поисковые работы на золото-серебросодержащее полиметаллическое оруденение в пределах Маньковской площади (Забайкальский край)	Свинец	тыс. т	–	607	70	120	–	–	–	–	Протокол ФГБУ «ЦНИГРИ» № 30 от 25.12.2023	
		Цинк	тыс. т	–	804	80	150	–	–	–	–		
		Медь	тыс. т	–	–	–	–	293	21,6	–	(177)		
		Золото	т	–	–	–	–	14,7	2,7	–	(11)		
		Серебро	т	–	–	250	400	–	–	–	(192)		
				Сибирский ФО									
2	Поисковые работы на золото-серебросодержащее полиметаллическое оруденение в пределах Шумаковской площади Змеиногорского рудного района (Алтайский край)	Свинец	тыс. т	308	–	170	345	49,5	101	(49,5)	(101)	Протокол ФГБУ «ЦНИГРИ» № 15 от 24.11.2023	
		Цинк	тыс. т	625	–	320	710	153	307	(152,8)	(307)		
		Медь	тыс. т	145	–	75	145	27	137	(264)	(137)		
		Золото	т	–	–	3	10	0,001	0,02	–	–		
		Серебро	т	–	–	80	170	3,03	1,06	–	–		
				Центрально-Сибирский ФО									
3	Поисковые работы на полиметаллические руды на Верхнерудиковской площади (Енисейский край, Красноярский край)	Свинец	тыс. т	400	500	400	200	438	140	438	140	Протокол ФГБУ «ЦНИГРИ» № 28 от 24.12.2023	
		Цинк	тыс. т	500	1500	500	400	502	185	502	185		
		Серебро	т	–	–	–	–	181	50	182	50		
		Кадмий	т	–	–	–	–	1837	708	1837	708		
				Медь, цинк, золото, серебро									
				Дальневосточный ФО									
4	Поисковые работы на медно-порфировое оруденение на Мечивеевской перспективной площади (Магаданская область)	Медь	тыс. т	–	–	–	1000	–	–	–	–	Заключение ФГБУ «ЦНИГРИ» на окончательный отчёт от 13.12.2023	
5	Поисковые работы на золото-медно-порфировое и золотое оруденение в пределах Болонской площади (Хабаровский край)	Медь	тыс. т	–	736,9	–	500	–	30,5	–	(24,4)	Протокол ФГБУ «ЦНИГРИ» № 20 от 09.08.2024	
		Золото	т	–	40,1	–	40	–	–	–	–		

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
6	Поисковые работы на золото-медно-порфировые руды в пределах Центрально-Анадырской площади (Хабаровский край)	Медь	тыс. т	–	1650	–	800	–	12,3	–	(78)	Протокол ФГБУ «ЦНИГРИ» № 31 от 26.12.2023
		Золото	т	–	105	–	50	–	5,6	–	(37)	
7	Поисковые работы на медно-порфировое оруденение в Шхиперской перспективной площади (Магаданская область)	Медь	тыс. т	–	–	–	1000	–	–	–	–	Заключение ФГБУ «ЦНИГРИ» на окончательный отчёт от 03.07.2023
8	Поисковые работы на медно-порфировое оруденение Уланговской площади (Новосибирская область)	Медь	тыс. т	–	–	200	400	96,4	4,8	(96,37)	(2,19)	Протокол ФГБУ «ЦНИГРИ» № 20 от 21.12.2023
9	Поисковые работы на рудное золото в пределах Мурунского рудного узла (Республика Саха (Якутия))	Золото	т	11,1	85	30	70	20,1	10,9	(0,234)	–	Протокол ФГБУ «ЦНИГРИ» № 17 от 19.12.2023
10	Поисковые работы на рудное золото в пределах Рэдергинской площади Томмот-Эльконской зоны разломов (Республика Саха (Якутия))	Золото	т	–	91,9	10	80	15,1	11,7	15,095	10,27	Протокол ФГБУ «ЦНИГРИ» № 19 от 20.12.2023
11	Поисковые работы на золотое оруденение в пределах Иендинской площади (Забайкальский край)	Золото	т	12,3	70	10	35	7,7	1,3	5,06	1,37	Протокол ФГБУ «ЦНИГРИ» № 29 от 25.12.2023
12	Поисковые работы на золотоносные коры выветривания в пределах Укуйской площади (Республика Бурятия)	Золото	т	5	–	10	30	0,51	–	0,17	0,27	Протокол ФГБУ «ЦНИГРИ» № 12 от 28.05.2024
13	Поисковые работы на рудное золото в пределах Шилгонского рудного поля Дулгалахской минералогической зоны (Республика Саха (Якутия))	Золото	т	–	83,1	25	75	28,4	17,9	28,4	17,9	Протокол ФГБУ «ЦНИГРИ» № 16 от 19.12.2023
14	Поисковые работы на золото в пределах Буралкитского рудного узла (Магаданская область)	Золото	т	–	–	25	40	–	–	–	–	Заключение ФГБУ «ЦНИГРИ» на окончательный отчёт от 22.05.2023
15	Поисковые работы на золото на перспективных участках Провиденского золоторудного узла (Чукотский АО)	Золото	т	–	127	–	70	–	21,7	–	(0,86)	Протокол ФГБУ «ЦНИГРИ» № 11 от 02.11.2023

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Центрально-Сибирский ФО												
16	Поисковые работы на рудное золото в пределах Верхнеорловской площади (Иркутская область)	Золото	т	–	40	5	35	0,36	0,29	(0,234)	–	Протокол ФГБУ «ЦНИГРИ» № 6 от 31.05.2023
Уральский ФО												
17	Поисковые работы на рудное золото и золотоносные коры выветривания на Западно-Режевской площади (Свердловская область)	Золото	т	–	42	15	50	24,65	38,8	24,65	38,75	Протокол ФГБУ «ЦНИГРИ» № 18 от 19.12.2023
Северо-Кавказский ФО												
18	Поисковые работы на рудное золото в пределах Байкомской площади (Республика Северная Осетия – Алания)	Золото	т	–	180	15	60	15,6	60,6	15,54	34,04	Протокол ФГБУ «ЦНИГРИ» № 26 от 22.12.2023
		Серебро	т	–	–	–	–	77	232	77,69	147,1	
19	Поиски месторождений золото-кварц-сульфидных руд в пределах Верхне-Аргунской перспективной площади Тлаолойского рудного узла (Чеченская Республика)	Золото	т	–	–	–	50	–	–	–	–	Заключение ФГБУ «ЦНИГРИ» на окончательный отчёт от 11.12.2023
Золото, серебро												
Дальневосточный ФО												
20	Поисковые работы на золото и серебро в пределах Центрального рудного узла Каначалано-Амгуэмской зоны (Чукотский АО)	Золото	т	–	–	10	20	0,99	0,76	(0,67)	(0,89)	Протокол ФГБУ «ЦНИГРИ» № 10 от 18.09.2023
		Серебро	т	–	–	250	500	68,3	43,6	(46,6)	(39,1)	

Примечание. *В скобках указано количество прогнозных ресурсов, принятых по результатам апробации к внутреннему учёту ФГБУ «ЦНИГРИ».

отвечает среднему полиметаллическому месторождению. Полученные данные свидетельствуют о целесообразности постановки детализационных геологоразведочных работ оценочной стадии.

Объект Шумаковский (Алтайский край) при планировании предусматривался для повышения инвестиционной привлекательности объектов полиметаллических руд в пределах неравномерно изученной в прошлые годы перспективной площади в экономически развитом горнорудном районе Алтайского края.

По результатам апробации локализованные в результате ГРП прогнозные ресурсы приняты только к внутреннему учёту в ФГБУ «ЦНИГРИ» по категории P_1 в количестве: меди – 264 тыс. т, свинца – 49,5 тыс. т, цинка – 152,8 тыс. т со средними содержаниями 0,47, 0,89 и 2,73 % соответственно; категории P_2 – меди 136,8 тыс. т, свинца – 100,6 тыс. т и цинка – 307,4 тыс. т со средними содержаниями 0,77, 0,57 и 1,73 % соответственно.

Как показали результаты укрупнённой геолого-экономической оценки (УГЭО), отработка объекта с такими прогнозными ресурсами меди, свинца, цинка нерентабельна; инвестиционные вложения не окупаются, что связано главным образом с небольшим количеством прогнозных ресурсов и их низким качеством (незначительной мощностью выявленных рудных тел, в первые метры, и низким содержанием полезных компонентов в рудах). Задание по объекту в части локализации и оценки прогнозных ресурсов не выполнено.

Объект Маньковский (Забайкальский край) при постановке работ ожидался как перспективный на выявление золото-серебросодержащих полиметаллических руд высокого качества нового для региона колчеданно-свинцово-цинкового «нойон-тологийского» типа.

Выявленные в ходе выполненных ГРП руды по своему типу не соответствовали рудам месторождения Нойон-Тологой. По результатам апробации приняты только к внутреннему учёту в ФГБУ «ЦНИГРИ» локализованные в ходе ГРП прогнозные ресурсы категории P_2 в количестве: меди – 176,4 тыс. т со средним содержанием 0,33 %, серебра – 191,6 т со средним содержанием 3,6 г/т, золота попутного – 11,0 т со средним содержанием 0,21 г/т.

Задание по объекту в части локализации и оценки прогнозных ресурсов не выполнено. Основной причиной его невыполнения являются низкие содержания компонентов в рудах, что повлекло отрицательные результаты укрупнённой геолого-

экономической оценки. Ожидаемые руды «нойон-тологийского» типа не выявлены.

Медно-порфировые руды. *Объект Болонский (Хабаровский край)* предусматривался для расширения МСБ меди и золота региона за счёт выявления расположенных на незначительной глубине золото-медно-порфировых потенциальных месторождений вблизи осваиваемого однотипного Малмыжского месторождения.

В ходе ГРП по объекту выявлено оруденение с недостаточными для рентабельной промышленной отработки количеством прогнозных ресурсов и содержанием меди. По результатам апробации выявленных в результате ГРП медно-порфировых руд были приняты к внутреннему учёту ФГБУ «ЦНИГРИ» прогнозные ресурсы меди категории P_2 в количестве 24,4 тыс. т меди со средним содержанием 0,14 %.

Геологическое задание в части локализации и оценки прогнозных ресурсов не выполнено.

Объект Мечивеевский (Магаданская область) был предназначен, прежде всего, для определения возможности развития МСБ меди на относительно слабоизученных территориях региона за счёт выявления крупнообъёмных золото-молибден-медно-порфировых руд.

Отсутствие установленных в ходе детализационных ГРП сечений с содержаниями меди, отвечающих оценочным параметрам, не позволило провести оценку ПР меди категории P_2 . Авторская оценка локализованных в результате завершённых ГРП прогнозных ресурсов золота для рудопроявления Быстрый составила 1416,8 кг при бортовом содержании 0,01 г/т и средневзвешенном содержании 0,064 г/т, что не соответствует параметрам объектов, промышленное освоение которых будет экономически целесообразным в обозримом будущем. Апробация авторских прогнозных ресурсов золота была признана исполнителем ГРП нецелесообразной.

По результатам завершённых ГРП, задание по локализации и оценке прогнозных ресурсов (1000 тыс. т меди категории P_2) не выполнено. При этом южная часть площади (около 400 км²) не получила поисковую оценку горными работами, поскольку это не предусматривалось проектом.

Необходимо отметить, что отсутствие положительных результатов ГРП во многом может быть связано с недостаточной изученностью этой территории предшествующими работами. При обосновании поисковых работ на объекте использовались материалы главным образом

государственной геологической карты масштаба 1 : 200 000 и групповой геологической съёмки масштаба 1 : 50 000 советских лет, что было недостаточно как для апробации прогнозных ресурсов меди категории P_3 , подтверждающих перспективы локализации в пределах поисковой площади промышленно значимых медно-порфировых объектов, так и для локализации меньшей по размеру площади, необходимой для поисковой оценки в рамках выделенных ассигнований и сроков.

Объект Шхиперский (Магаданская область), также как и в предыдущем случае, предназначался для определения возможности развития МСБ меди на относительно слабоизученных территориях региона за счёт выявления крупнообъёмных золото-молибден-медно-порфировых руд.

По результатам завершённых ГРП выполнена авторская оценка прогнозных ресурсов меди категории P_2 – 2,17 тыс. т (среднее содержание меди 0,028 %) по экономически необоснованным параметрам, значительно ниже заявленных в техническом задании (ПР меди – 1 млн т со средними содержаниями меди не менее 0,4 %). Поэтому прогнозные ресурсы к апробации представлены не были.

Задание по локализации и оценке прогнозных ресурсов (1000 тыс. т меди категории P_2) не выполнено.

Вместе с тем запланированный проектом к проведению объём горно-буровых работ был недостаточен для полной оценки выявленных перспективных геохимических аномалий меди и золота, сопряжённых с перспективными участками Сульфидный и Хрустальный-1. Также остались недоизученными горно-буровыми работами контрастные комплексные геохимические аномалии, перспективные на выявление золото-медно-порфирового оруденения на участках Атыкан, Мэлдек, Мандычан. По выявленному комплексу поисковых признаков эти участки определены как перспективные для продолжения поисковых работ.

Отрицательные результаты выполненных поисковых работ по объекту в сочетании с неполной поисковой изученностью площади, как и для Мечивеевского объекта, могли быть следствием недостаточной изученности площади на время планирования их постановки. При обосновании поисковых работ по Шхиперскому объекту, также как и в предыдущем случае, использовались материалы главным образом государственной геологической карты масштаба 1 : 200 000 и группо-

вой геологической съёмки масштаба 1 : 50 000 советских лет.

Объект Улантовский (Новосибирская область) при постановке поисковых работ на медно-порфировые руды предполагался для создания перспективной МСБ меди, располагающейся в непосредственной близости от Урско-Салаирского полиметаллического рудного района.

По результатам апробации выявленных в результате ГРП медно-порфировых руд были приняты к внутреннему учёту ФГБУ «ЦНИГРИ» прогнозные ресурсы меди и молибдена категории P_1 в количестве 96,37 тыс. т меди со средним содержанием 0,25 % и 9,25 тыс. т молибдена со средним содержанием 0,017 %, а также категории P_2 – 2,19 тыс. т меди и 1,21 тыс. т молибдена.

По результатам выполненных поисковых работ выявлен мелкий по масштабам и бедный по содержанию полезных компонентов молибден-медно-порфировый объект с отрицательной эффективностью освоения. Значимые концентрации попутного золота, характерного для медно-порфировых месторождений, которые могли бы повысить экономическую значимость объекта, не выявлены. Задание по оценке и локализации прогнозных ресурсов не выполнено.

Объект Центрально-Анаджаканский (Хабаровский край) планировался с целью воспроизводства МСБ меди и золота региона за счёт локализации промышленно значимых крупнообъёмных золото-медно-порфировых руд в пределах выявленной предшествующими работами перспективной площади.

По результатам апробации локализованные в ходе завершённых ГРП прогнозные ресурсы меди и золота категории P_2 (меди – 78,0 тыс. т со средним содержанием 0,57 % и золота – 37,9 т со средним содержанием 0,73 г/т) с учётом итогов укрупнённой геолого-экономической оценки характеризуются крайне низкими экономическими показателями отработки и были рекомендованы только для постановки на внутренний учёт.

Геологическое задание по оценке прогнозных ресурсов золота и меди категории P_2 (меди – 800 тыс. т и золота – 50 т) не выполнено. Имеющие промышленное значение по количеству и качеству руды в ходе ГРП по объекту не выявлены.

Вместе с тем поисковые работы были сосредоточены на выделенных на стадии проектирования отдельных участках Анаджаканского рудного узла, для которого в целом остаются перспективы

обнаружения промышленно значимых медно-порфировых руд. Это подтверждается апробированными для Анаджаканского рудного узла (542 км²) прогнозными ресурсами меди и золота категории P_3 в количестве: меди – 300 тыс. т со средним содержанием 0,29 % и золота – 32 т со средним содержанием 0,51 г/т.

Благородные металлы (золото, серебро). В 2023 г. геологоразведочные работы, направленные на локализацию прогнозных ресурсов рудного золота, завершились по одиннадцати объектам Госзаказа (Мурунскому, Рэдергинскому, Иендинскому, Укырскому, Верхнеорловскому, Шилгонскому, Байкомскому, Западно-Режевскому, Провиденскому, Буралкитскому и Верхне-Аргунскому), а также по одному объекту (Центральному) на золото-серебряные руды (см. табл. 1). Следует отметить, что постановка поисковых работ по упомянутым объектам, как правило, обосновывалась необходимостью воспроизводства МСБ золота в развитых горнопромышленных районах Дальнего Востока, Сибири и Урала, а также развитием МСБ золота в новых районах Северного Кавказа, нетрадиционных на этот тип полезного ископаемого. Прирост прогнозных ресурсов золота в результате завершённых ГРП получен по первым пяти объектам из ниже рассмотренных.

Объект Байкомский (Республика Северная Осетия – Алания). По результатам завершённых ГРП апробированы прогнозные ресурсы золота категории P_1 – 15,54 т со средним содержанием 1,32 г/т и P_2 – 34,04 т со средним содержанием 1,43 г/т, а также серебра категории P_1 – 77,69 т со средним содержанием 6,6 г/т и категории P_2 – 147,07 т со средним содержанием 4,1 г/т.

Укрупнённая геолого-экономическая оценка показала положительную эффективность отработки выявленных объектов Байкомской площади при условии отработки руд совместным предприятием с близрасположенным потенциальным месторождением Какадур.

Задание по оценке прогнозных ресурсов золота по объекту Байкомский категории P_1 выполнено полностью (на 104 % от ожидаемых 15 т), категории P_2 – выполнено частично (на 57 % от ожидаемых 60 т) в связи с тем, что выявленное оруденение отдельных блоков не отвечает требованиям промышленности.

Объект Западно-Режевский (Свердловская область). По результатам проведённых ГРП апробированы прогнозные ресурсы золота категории P_1 – 24,65 т со средним содержанием 1,34 г/т и ка-

тегории P_2 – 38,75 т со средним содержанием 0,99 г/т.

Полнота выполнения геологического задания по оценке прогнозных ресурсов золота по Западно-Режевскому объекту составляет: категории P_1 – 164 % от ожидаемых 15 т и категории P_2 – 78 % от ожидаемых 50 т. По сумме прогнозных ресурсов плановое задание выполнено практически полностью.

Объект Иендинский (Забайкальский край). По результатам поисковых работ 2021–2023 гг. для выявленных руд на рудопроявлениях Северо-Иендинское и Юбилейное были апробированы прогнозные ресурсы золота категории P_1 в количестве 5,06 т со средним содержанием 2,21 г/т и категории P_2 – 1,37 т со средним содержанием золота 2,09 г/т.

На основе геолого-экономической оценки выявленных в пределах Иенденской площади объектов золота возможна деятельность горнодобывающего предприятия с положительными интегральными экономическими показателями, в том числе по варианту использования действующей ЗИФ на месторождении Наседкино.

Полнота выполнения геологического задания по оценке прогнозных ресурсов золота по Иендинскому объекту составила: категории P_1 – 51 % от ожидаемых 10 т и категории P_2 – 4 % от ожидаемых 35 т. Основная причина невыполнения задания – недостаточное количество выявленных руд, удовлетворяющих требованиям промышленности в силу природных особенностей объекта.

Объект Рэдергинский (Республика Саха (Якутия)). По результатам завершённых ГРП апробированы прогнозные ресурсы золота категории P_1 – 15,095 т и P_2 – 10,27 т. Полнота выполнения геологического задания в части оценки прогнозных ресурсов золота по объекту составляет: категории P_1 – 151 % от ожидаемых 10 т и категории P_2 – 13 % от ожидаемых 80 т.

Задание по оценке прогнозных ресурсов золота категории P_2 выполнено лишь частично, главным образом вследствие недостаточного количества и качества выявленного оруденения по ряду перспективных участков.

Объект Шилгонский (Республика Саха (Якутия)). По результатам завершённых ГРП по Шилгонскому объекту апробированы прогнозные ресурсы золота категории P_1 в количестве 28,4 т при среднем содержании 2,37 г/т и категории P_2 – 17,9 т при среднем содержании 2,32 г/т.

Геологическое задание по оценке прогнозных ресурсов золота категории P_1 выполнено полностью (на 114% от ожидаемых 25 т), категории P_2 выполнено частично (на 24% от ожидаемых 75 т) по причине недостаточного количества выявленного оруденения надлежащего качества вследствие природных особенностей объекта.

Объект Верхне-Аргунский (Чеченская Республика). В результате проведённого в 2021–2023 гг. комплекса геологоразведочных работ (опережающих маршрутных, геохимических, геофизических и горных) значимые рудные сечения не были выявлены. Соответственно, прогнозные ресурсы золота по итогам завершённых работ не оценивались и на апробацию не представлялись.

Геологическое задание в части локализации и оценки прогнозных ресурсов золота категории P_2 (50 т) не выполнено. Было установлено, что по геологическим и минералогическим характеристикам, спектру индикаторных геохимических элементов и уровню содержаний золота минерализация в большей мере может быть сопоставлена с рудами Какадур-Ханикомского золотосодержащего полиметаллического месторождения, локализованного в сходной геологической обстановке на территории Северной Осетии, чем с собственно золоторудными объектами.

Объект Верхнеорловский (Иркутская область). По результатам апробации локализованные в ходе завершённых ГРП прогнозные ресурсы золота категории P_1 в количестве 0,234 т со средним содержанием золота 1,19 г/т были приняты к внутреннему учёту ФГБУ «ЦНИГРИ».

Геологическое задание по объекту в части оценки прогнозных ресурсов золота категорий P_1 (5 т) и P_2 (35 т) не выполнено. Руды необходимого количества и качества, отвечающие по технико-экономическим показателям требованиям их эффективной отработки, не выявлены.

Объект Укырский (Республика Бурятия). По результатам проведённых ГРП апробированы прогнозные ресурсы золота категории P_1 – 0,17 т при среднем содержании 1,75 г/т и категории P_2 – 0,27 т при среднем содержании 1,75 г/т, связанные с золотоносной корой химического выветривания. Полнота выполнения геологического задания составила 1,7 % от ожидаемых 10 т по категории P_1 и 0,8 % от ожидаемых 30 т по категории P_2 .

Задание по оценке и локализации прогнозных ресурсов выполнено менее чем на 10 %, что связано с отсутствием ожидаемого количества оруденения в коре химического выветривания.

Следует отметить, что ГРП были нацелены на выявление объектов золотоносной коры химического выветривания. Вскрытые отдельными скважинами первичные руды золота не получили поисковую оценку. Объект может представлять инвестиционный интерес для мелких, в том числе юниорских, золотодобывающих компаний.

Объект Мурунский (Республика Саха (Якутия)). По результатам завершённых ГРП по объекту апробированные прогнозные ресурсы золота, удовлетворяющие требованиям их эффективной отработки, не получены; к внутреннему учёту приняты прогнозные ресурсы рудного золота категории P_1 234,2 кг со средним содержанием 1,19 г/т.

Геологическое задание по оценке прогнозных ресурсов золота категорий P_1 (5 т) и P_2 (35 т) по объекту не выполнено, так как выявленное в ходе работ оруденение не отвечает требованиям эффективной отработки объекта по технико-экономическим показателям.

Объект Буралкитский (Магаданская область). В результате проведённых ГРП в пределах Буралкитской площади рудные тела, соответствующие оценочным параметрам (бортовое содержание золота 0,5 г/т, минимальное содержание золота в рудном теле 2,0 г/т) технического (геологического) задания, не установлены. Геологическое задание в части локализации и оценки прогнозных ресурсов золота категории P_1 (25 т) категории P_2 (40 т) не выполнено.

Вместе с тем около 50 % Буралкитской площади не было охвачено никакими работами, кроме наземной магнитометрии. Заверка выявленных литохимических аномалий Au, Ag, As выполнена только маршрутами и в недостаточном объёме, при этом некоторые наиболее интенсивные аномалии золота, серебра и мышьяка не заверены штучным опробованием.

Объект Провиденский (Чукотский АО). Локализованные в ходе ГРП прогнозные ресурсы золота категории P_2 , по результатам апробации, были приняты к внутреннему учёту ФГБУ «ЦНИГРИ» в количестве 0,86 т со средним содержанием золота 2,61 г/т.

Оценённые прогнозные ресурсы золота по количеству не отвечают требованиям к эффективной отработке таких объектов по технико-экономическим показателям. Геологическое задание по оценке и локализации прогнозных ресурсов категории P_2 (70 т) не выполнено.

В результате необоснованного изменения методики опробования (не проводилось бороздовое

опробование ряда пройденных канав и керновое опробование некоторых скважин, показавших по данным спектрофотометрического анализа сколовых проб наличие содержания золота более 0,5 г/т, как того требовалось проектом) не получилось достоверно оконтурить зоны золотоносных штоков на участках Гагачий и Хед (в том числе на глубину) и корректно оценить по ним прогнозные ресурсы золота категории P_2 . Остались недоизученными рудные поля Скалистое и Ближнее.

Объект Центральный (Чукотский АО). По результатам апробации, локализованные в ходе ГРП прогнозные ресурсы золота и серебра были приняты только к внутреннему учёту ФГБУ «ЦНИГРИ» по причине того, что выявленные руды не отвечают требованиям эффективного промышленного освоения объекта. Эти некондиционные ресурсы составили: золота категории P_1 – 0,67 т со средним содержанием 1,91 г/т и серебра – 46,6 т со средним содержанием 133,2 г/т, золота категории P_2 – 0,89 т со средним содержанием 1,53 г/т и серебра – 39,1 т со средним содержанием 66,8 г/т.

Геологическое задание по оценке и локализации прогнозных ресурсов золота и серебра кате-

гории P_1 (золота 10 т, серебра 250 т) и категории P_2 (золота 20 т и серебра 500 т) не выполнено.

Общие итоги завершённых в 2023 г. ГРП на цветные и благородные металлы, выполненных за счёт федерального бюджета на двадцати объектах Госзаказа, сводятся к следующим.

На цветные металлы, связанные с медно-порфировыми (медь) и полиметаллическими (свинец и цинк) рудами, из восьми объектов Госзаказа поисковые работы завершились успешно только по Верхнерудиковскому объекту полиметаллических руд.

На благородные металлы из двенадцати объектов Госзаказа значимые результаты ГРП в части локализации и оценки прогнозных ресурсов получены по пяти золоторудным объектам, подготовленным для проведения дальнейших оценочных работ и лицензирования (Байкомскому, Западно-Режевскому, Рэдергинскому, Иенденскому и Шилгонскому).

По остальным четырнадцати объектам ГРП прирост прогнозных ресурсов цветных и благородных металлов не получен.

Количество апробированных прогнозных ресурсов цветных и благородных металлов в целом составило (рис. 2):

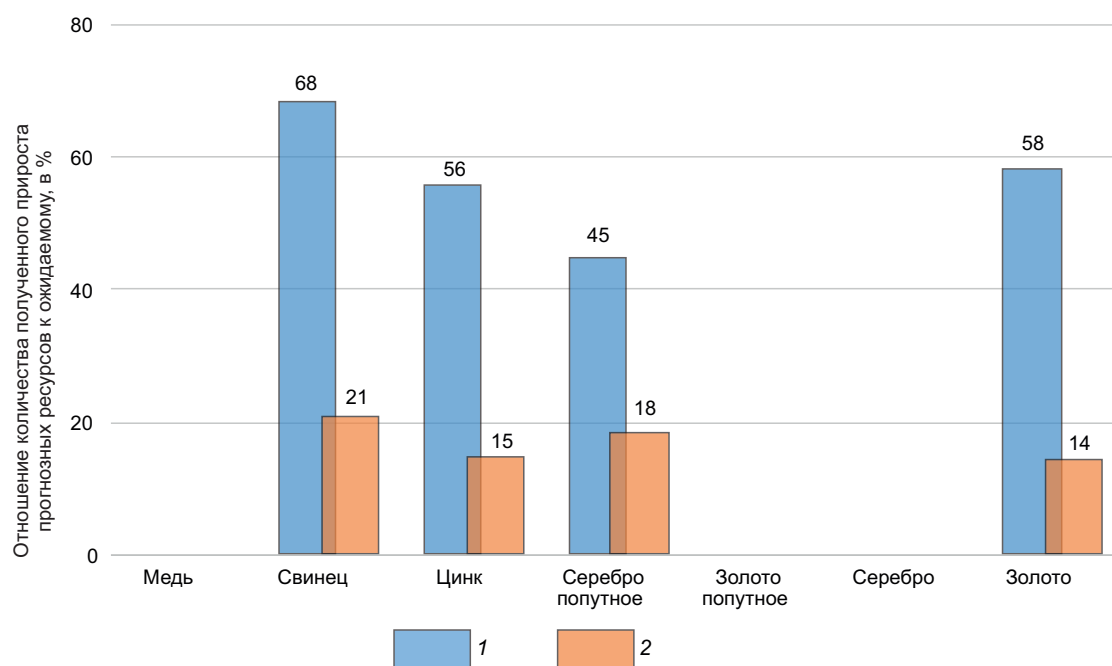


Рис. 2. Результаты выполнения геологического задания по оценке прогнозных ресурсов цветных и благородных металлов (по категориям P_1 и P_2) по Госконтрактам, завершённым в 2023 г.:

категории: 1 – P_1 , 2 – P_2

- свинца категории P_1 – 438 тыс. т (68 % от запланированных 640 тыс. т) и категории P_2 – 140 тыс. т (21 % от запланированных 665 тыс. т);
- цинка категории P_1 – 502 тыс. т (56 % от запланированных 900 тыс. т) и категории P_2 – 185 тыс. т (15 % от запланированных 1260 тыс. т);
- серебра попутного категории P_1 – 87 т (109 % от запланированных 80 т) и категории P_2 – 14 т (8 % от запланированных 170 т);
- золота (основного компонента) категории P_1 – 88,8 т (59 % от запланированных 150 т) и категории P_2 – 102,4 т (17 % от запланированных 615 т).

Не получен ожидаемый прирост прогнозных ресурсов меди (категорий P_1 – 275 тыс. т и P_2 –

3845 тыс. т) и серебра (категорий P_1 – 250 т и P_2 – 500 т), а также попутного золота (категорий P_1 – 3 т и P_2 – 10 т).

Полученные результаты по приросту прогнозных ресурсов цветных и благородных металлов сопоставимы с полученными за последние 3–4 года, демонстрируя не самый высокий уровень относительно результатов последнего десятилетия (рис. 3). Следует отметить, что рассматриваемые годовые результаты практически не зависят от варьирующего количества объектов, как это можно было бы предположить. Максимальные результаты в отдельные годы, как правило, достигаются за счёт наиболее успешных

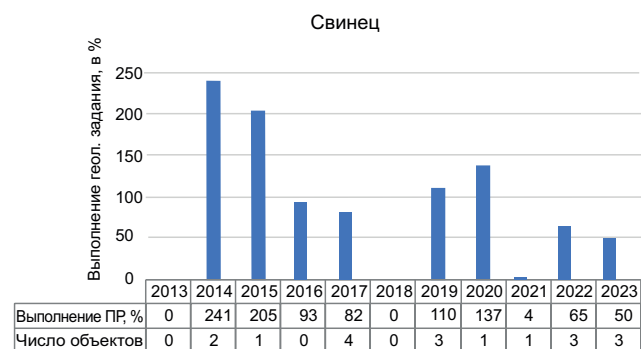
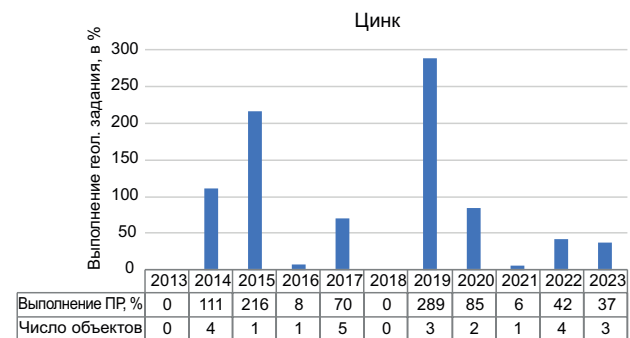
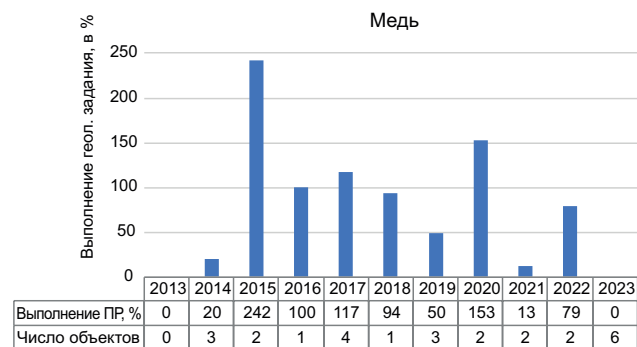
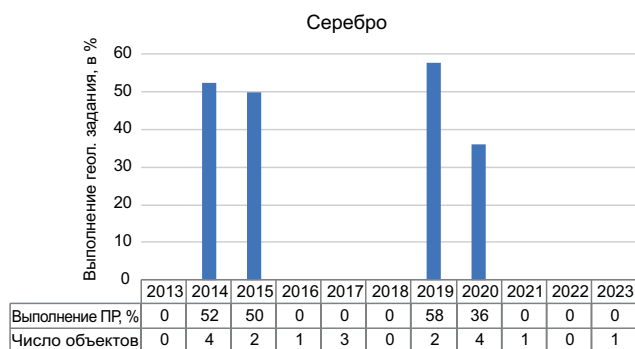
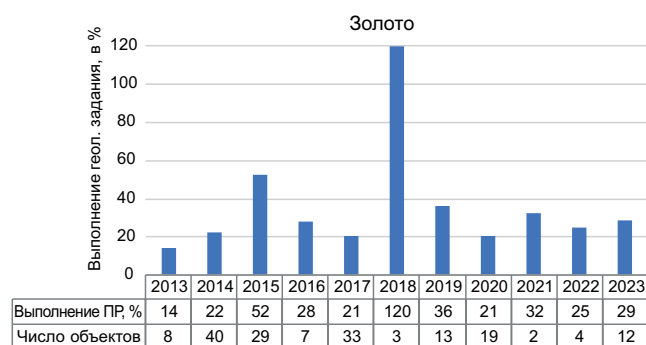


Рис. 3. Результативность ГРП (в %) по объектам Госзаказа по соотношению полученного и ожидавшегося по Госконтрактам прироста прогнозных ресурсов цветных и благородных металлов (кат. $P_1 + 0,6P_2$, по [1]) в период 2013–2023 гг.

работ по единичным объектам, доля апробированных прогнозных ресурсов по которым достигает 50–100 % от их общего погодового баланса (табл. 2). В последние годы такие значимые по приросту прогнозных ресурсов объекты не были выявлены.

Невыполнение или недовыполнение заданий по локализации и оценке прогнозных ресурсов цветных и благородных металлов завершённых в 2023 г. ГРР, с нашей точки зрения, связаны с нижеперечисленным рядом основных причин.

1. Прежде всего необходимо отметить случаи не выявления прогнозируемого оруденения про-

ведённым комплексом ГРР (рудные пересечения, удовлетворяющие заданным оценочным параметрам, не установлены).

Во многом, по нашему мнению, это может быть связано с недостаточной подготовленностью объектов для проведения поисковых работ. Например, ретроспективный анализ качества обоснованности постановки ГРР на объектах Госзаказа на золото показал, что в последнее десятилетие по ряду объектов перспективы площадей для постановки поисковых работ не были обеспечены апробированными прогнозными ресурсами золота, главным образом вследствие недостаточной

Табл. 2. Поисковые объекты Госзаказа с наиболее значимой долей результирующих апробированных прогнозных ресурсов по видам ТПИ последнего десятилетия

Вид ТПИ	Год	Объект	Апробированные прогнозные ресурсы ($P_1 + 0,6P_2$), [т]	% от общего
Золото	2015	Гитче-Тырныаузское рудное поле (Кабардино-Балкарская Республика)	230 т	49
		Енисейская, Байкало-Патомская и Верхояно-Колымская золоторудные провинции	110,8 т	
	2018	Понийский перспективный участок (Хабаровский край)	97 т	100
Серебро	2014	Налёдная площадь (Магаданская область)	1144 т	45
	2015	Нижнеимнеканская площадь узла (Республика Саха (Якутия))	2524 т	100
	2019	Аллара-Сахский рудный узел (Республика Саха (Якутия))	3865 т	100
Медь	2015	Змеиногорско-Березовогорская площадь (Алтайский край)	204 тыс. т	78
		Пони-Мулинский россыпной узел (Хабаровский край)	237 тыс. т	
	2020	Массив Поаз Мончегорского рудного района (Мурманская область)	387,5 тыс. т	64
Свинец	2014	Вересухинско-Комиссаровская площадь (Алтайский край)	171,2 тыс. т	80
		Кличкинская площадь (Забайкальский край)	153,6 тыс. т	
	2015	Змеиногорско-Березовогорская площадь (Алтайский край)	564 тыс. т	100
	2020	Ивановское рудное поле (Забайкальский край)	238,8 тыс. т	74
Цинк	2015	Змеиногорско-Березовогорская площадь (Алтайский край)	1638 тыс. т	100
	2019	Морянихинская площадь (Красноярский край)	5257 тыс. т	86

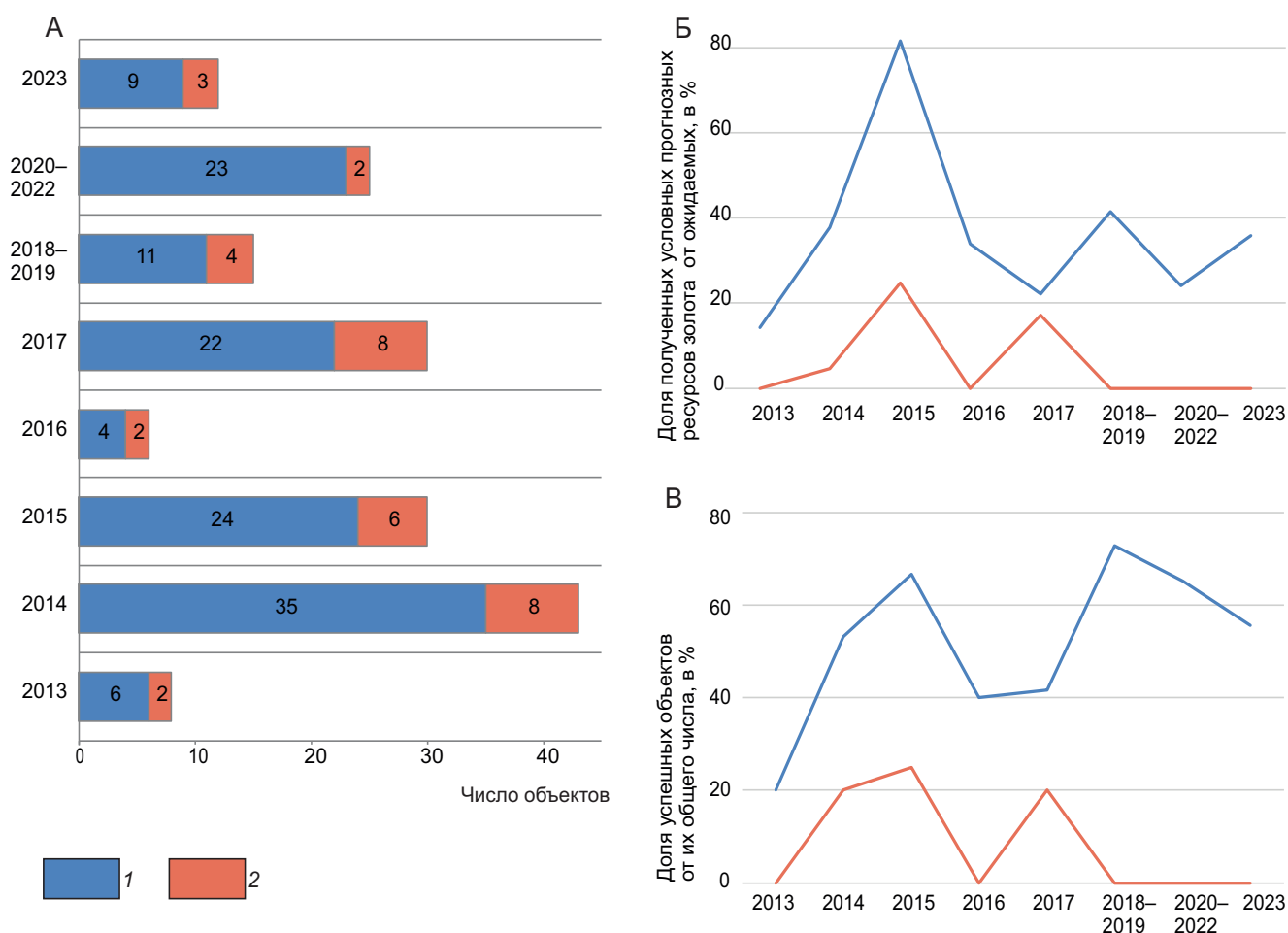


Рис. 4. Соотношение числа объектов Госзаказа на золото последнего десятилетия, обеспеченных и не обеспеченных на стадии их планирования апробированными прогнозными ресурсами золота (А), связанная с этим результативность завершённых ГРП по относительному приросту прогнозных ресурсов (Б) и по относительному количеству успешных (с количеством выявленных прогнозных ресурсов не менее 10 % от ожидаемых) объектов (В). Прогнозные ресурсы категорий P_1 и P_2 переведены в условные ($P_{\text{усл.}} = P_1 + 0,6P_2$, по [1]):

1 – обеспеченные и 2 – не обеспеченные при планировании работ апробированными ПР

степени их изученности (рис. 4, А). В результате работ на таких объектах, как правило, промышленно значимые руды не были выявлены, или они выявлены в значительно меньших количествах по сравнению с объектами, более подготовленными для постановки поисковых работ (см. рис. 4, Б, В).

Другой причиной не выявления прогнозируемого оруденения проведённым комплексом ГРП могла послужить неполная изученность поисковых площадей из-за ограниченных возможностей ГРП, предусмотренных проектом, в том числе

вследствие излишне больших для этих работ размеров площадей. Так, по Провиденскому объекту (общей площадью 80 км²) необходимую поисковую оценку получили два из четырёх перспективных участков, выделенных на стадии проектирования. По Мечивеевскому объекту около 50 % площади, имеющей общий размер 890 км², остались непоискованными. По Шхиперскому объекту в пределах площади поисковых работ (150 км²) остались неизученными три перспективных участка, не заверен горными работами ряд перспективных

геохимических аномалий. То же можно сказать и по ряду других объектов.

Вместе с тем следствием рассмотренных выше причин могла быть недостаточная изученность территорий для постановки поисковых работ. Примером могут служить Мечивеевский и Шхиперский объекты, для которых при обосновании поисковых работ на медно-порфировые руды использовались лишь имеющиеся архивные материалы мелко-среднемасштабных картосоставительских и съёмочных работ советских лет. Такие материалы были недостаточны как для апробации прогнозных ресурсов меди категории P_3 , подтверждающих перспективы локализации в пределах выделенных площадей промышленно значимых медно-порфировых объектов, так и для локализации меньших по размеру площадей, необходимых для их поисковой оценки в рамках выделенных ассигнований и сроков.

2. Также необходимо отметить случаи неподтверждения параметрических характеристик оцениваемых объектов и (или) низкое качество выявленных руд из-за природных особенностей изученных объектов.

Для ряда объектов выявленные в ходе поисковых работ руды по технико-экономическим показателям частично или в полном объёме не отвечают современным требованиям эффективной промышленной отработки, вследствие чего выявленные в ходе ГРР прогнозные ресурсы цветных и благородных металлов не подлежат государственному учёту. По сложившейся практике, такие «некондиционные» прогнозные ресурсы подлежат внутреннему учёту ФГБУ «ЦНИГРИ» и могут быть востребованы при улучшении конъюнктуры рынка, внедрении в производство более дешёвых и эффективных методов добычи руд и технологии их переработки, улучшающих технико-экономические показатели освоения объектов. К таким объектам из числа рассматриваемых могут быть отнесены 6 объектов – Шумаковский, Улантовский, Провиденский, Байкомский, Западно-Режевский, Мурунский.

3. Возможна вероятность завышения на этапе обоснования и планирования поисковых работ количества ожидаемых прогнозных ресурсов категории P_3 , недостаточно корректного определения геолого-промышленного типа руд и их оценочных параметров, что связано с отсутствием необходимой достоверной информации и факторами субъективного характера. Особенно это актуально для слабоизученных территорий, в пределах которых всё активнее ставятся ГРР ранних стадий в связи с исчерпанием поискового задела советского времени.

4. Необходимо отметить случаи необоснованного изменения методики опробования (Провиденский объект), что также может приводить к ошибкам в итоговой оценке прогнозных ресурсов.

5. В отдельных случаях имеет место неподтверждение прогнозно-поисковых моделей объектов поисков (Маньковский и Верхне-Аргунский объекты).

Подводя итог результативности завершённых в 2023 г. ГРР по двадцати объектам Госзаказа, прежде всего, необходимо отметить, что получен прирост прогнозных ресурсов свинца, цинка и золота на уровне не ниже средних показателей последних лет. Наилучшие результаты получены по приросту прогнозных ресурсов по одному объекту ГРР на цветные металлы и по пяти объектам на золото.

ГРР ранних стадий (поисковых и оценочных) на современном уровне остаются высокорискованным в экономическом отношении предприятием [2]. Это определяет актуальность государственного участия в финансировании ГРР ранних стадий по воспроизводству и наращиванию минерально-сырьевой базы цветных и благородных металлов. Снижению рисков поисковых работ по объектам Госзаказа, с нашей точки зрения, может способствовать внедрение в современную практику ГРР предваряющих их мелко-среднемасштабных прогнозно-ревизионных (прогнозно-минерагенических) работ, специализированных на определённые виды ТПИ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Иванов А. И., Черных А. И.* Особенности проведения геологоразведочных работ на рудное золото по заявительному принципу в условиях сложных

горно-таёжных ландшафтов // Отечественная геология. – 2019. – № 5. – С. 3–15.

2. *Иванов А. И., Черных А. И., Вартанян С. С.* Состояние, перспективы развития и освоения минерально-сырьевой базы золота в Российской Федерации // Отечественная геология. – 2018. – № 1. – С. 18–28.

REFERENCES

1. *Ivanov A. I., Chernykh A. I.* Osobennosti provedeniya geologorazvedochnykh rabot na rudnoye zoloto po zayavitel'nomu printsipu v usloviyakh slozhnykh gorno-tayozhnykh landshaftov [Features of geological exploration for ore gold according to the declarative principle in conditions of complex mountain-taiga landscapes], *Otechestvennaya geologiya* [Domestic Geology], 2019, No. 5, pp. 3–15. (In Russ.)
2. *Ivanov A. I., Chernykh A. I., Vartanyan S. S.* Sostoyaniye, perspektivy razvitiya i osvoyeniya mineral'no-syr'yevoy bazy zolota v Rossiyskoy Federatsii [Status, prospects for development and exploration of the mineral resource base of gold in the Russian Federation], *Otechestvennaya geologiya* [Domestic Geology], 2018, No. 1, pp. 18–28. (In Russ.)

Статья поступила в редакцию 26.08.24; одобрена после рецензирования 06.09.24; принята к публикации 06.09.24.
The article was submitted 26.08.24; approved after reviewing 06.09.24; accepted for publication 06.09.24.

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.