

Перспективы выявления новых полиметаллических месторождений в Забайкалье

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

Рассмотрено состояние минерально-сырьевой базы свинца и цинка Приаргунской металлогенической зоны. Показано, что обеспеченность действующих предприятий является недостаточной. Обоснованы перспективы выявления новых месторождений Нойон-Тологойского и Приаргунского типов оруденения. Оценены прогнозные ресурсы категории P_3 для перспективных площадей. В качестве первоочередных площадей для проведения поисковых работ выделены Мулинская и Маньковская (Нойон-Тологойский тип) и Воздвиженская и Запокровская (Приаргунский тип).

Ключевые слова: свинец, цинк, минерально-сырьевая база, Забайкальский край, запасы, добыча, Приаргунская металлогеническая зона, прогнозные ресурсы, перспективные площади.

Корчагина Дарья Александровна



korchagina@tsnigri.ru

Prospects for new polymetallic deposit discovery in Trans-Baikal region

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

Lead and zinc mineral base status in Argun metallogenic zone is considered. Operating plant mineral insufficiency is shown. Discovery prospects for new Noyun-Tologoi and Argun mineralization type deposits are validated. Undiscovered resources for promising areas are established. Mulinskaya and Mankovskaya (Noyun-Tologoi type), and Vozdvizhenskaya and Zapokrovskaya (Argun type) areas are revealed as prioritized prospecting areas.

Key words: lead, zinc, mineral base, Trans-Baikal region, reserves, production, Argun metallogenic zone, undiscovered resources, promising areas.

Забайкальский край является одним из старейших горнорудных районов России. С XIX в. здесь добывались в основном золото из россыпей, серебро из серебро-полиметаллических месторождений. В XX в. началась добыча из коренных месторождений золота, олова, урана, полиметаллов и др.

В настоящей статье рассматриваются проблемы минерально-сырьевой базы (МСБ) золото-серебро-полиметаллических месторождений, сосредоточенных в основном в юго-восточной части края в пределах Приаргунской металлогенической зоны (МЗ) (рис. 1). Здесь в принятой стратегии экономического развития Забайкальского края на период до 2030 г. предусмотрено создание горно-экономического центра. В связи с этим весьма ак-

туальной задачей является оценка состояния МСБ цинка и свинца с попутными золотом и серебром и перспектив её развития.

С XIX в. в пределах Приаргунской металлогенической зоны эксплуатировались полиметаллические месторождения в основном с целью добычи серебра, а с XX в. – всего комплекса металлов. До 1995 г. добыча велась на месторождениях, локализованных в терригенно-карбонатных породах (Савинское № 5, Северо-Акатуевское, Кадаинское, Михайловское, Воздвиженское, Екатерино-Благодатное, Центральное, Алгачинское). С 1995 г. их эксплуатация была прекращена, рудники закрыты в связи с нерентабельностью, прекратил работу Нерчинский полиметаллический комбинат, работающий

на сырье этих предприятий. С 2002 г. оставшиеся запасы этих ранее разрабатываемых месторождений переведены в нераспределённый фонд.

Кроме полиметаллических месторождений, в терригенно-карбонатных толщах ещё в 1960-е годы было выявлено промышленное полиметаллическое оруденение в осадочно-вулканогенных породах – месторождение Ново-Широкинское. Оно не разрабатывалось ранее и с 1951 по 2008 гг. числилось в государственном балансе в статусе «подготавливаемое к освоению».

В 2008 г. завершены первоочередные геолого-разведочные работы, и впервые учтены балансовые запасы свинца и цинка на месторождении Нойон-Тологой, локализованном в осадочно-вулканогенных породах. Его изучение привело к выводу о высоких перспективах выявления новых месторождений в таких обстановках и выделению Нойон-Тологойского типа колчеданно-полиметаллических месторождений (В.В.Кузнецов и др., 2018). Соответ-

ственно, Ново-Широкинское месторождение также отнесено к этому типу. Месторождения, локализованные в терригенно-карбонатных породах, отнесены В.В.Кузнецовым к Приаргунскому типу (В.В.Кузнецов и др., 2018).

В настоящее время в Приаргунской МЗ балансовые запасы кат. АВС₁ С₂, сосредоточенные в основном в месторождениях Нойон-Тологой и Ново-Широкинское, составляют (в тыс. т): свинец – 1808, цинк – 1804,3. Динамика изменения запасов Приаргунской МЗ показана на рис. 2.

В 2008 г., после длительного перерыва в эксплуатационных работах в пределах Приаргунской МЗ, впервые началась добыча руды на месторождениях Ново-Широкинское и Нойон-Тологой. В настоящее время она имеет отчётливую тенденцию к увеличению.

Так, за 2018 г. было добыто (в тыс. т): свинец – 25,2 и цинк – 25. Динамика добычи показана на рис. 3.

На месторождении Нойон-Тологой (недропользователь ООО «Байкалруд») построена I очередь

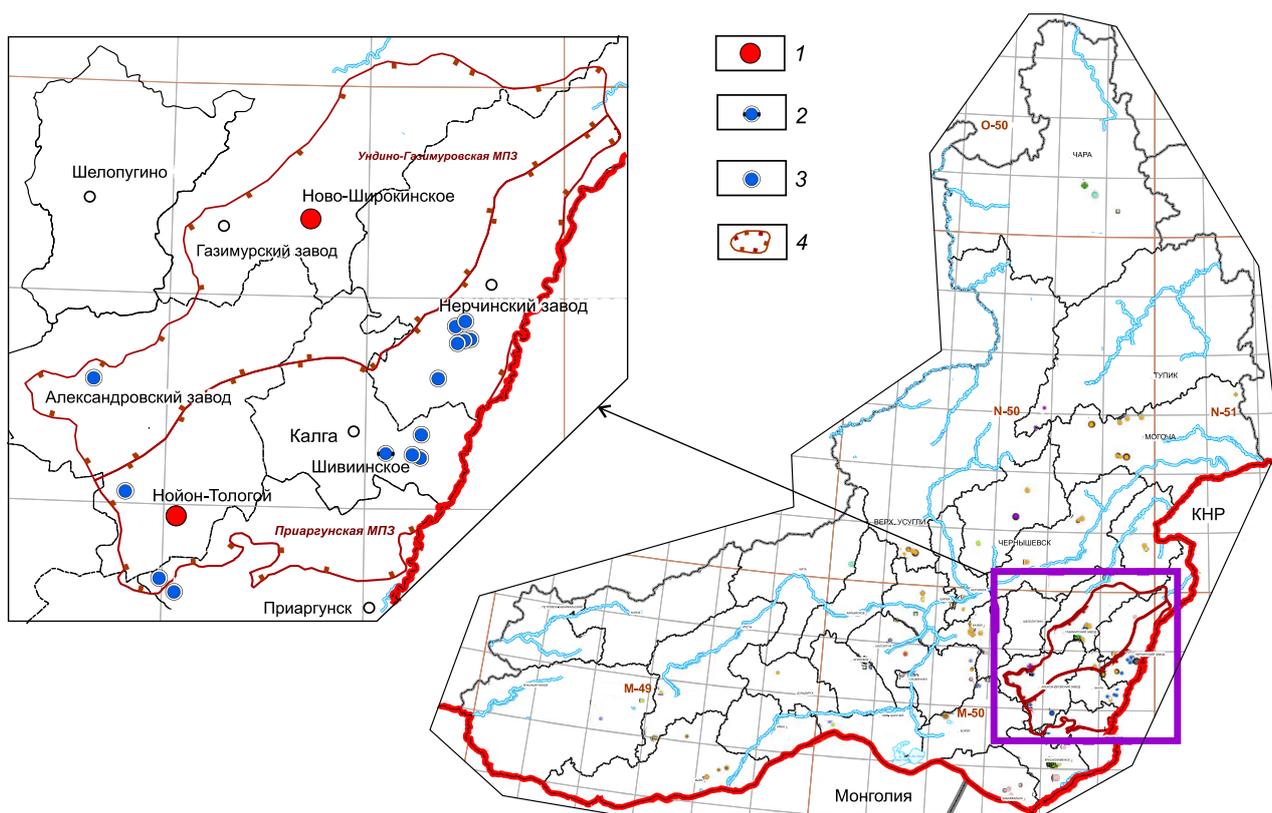


Рис. 1. Схема расположения Приаргунской МЗ на территории Забайкальского края:

месторождения: 1 – Нойон-Тологойского типа (РФН, разрабатываемые), 2 – Шивиинское (РФН, разведываемое), 3 – Приаргунского типа (НРФН); 4 – границы металлогенических зон (Приаргунская) и подзон

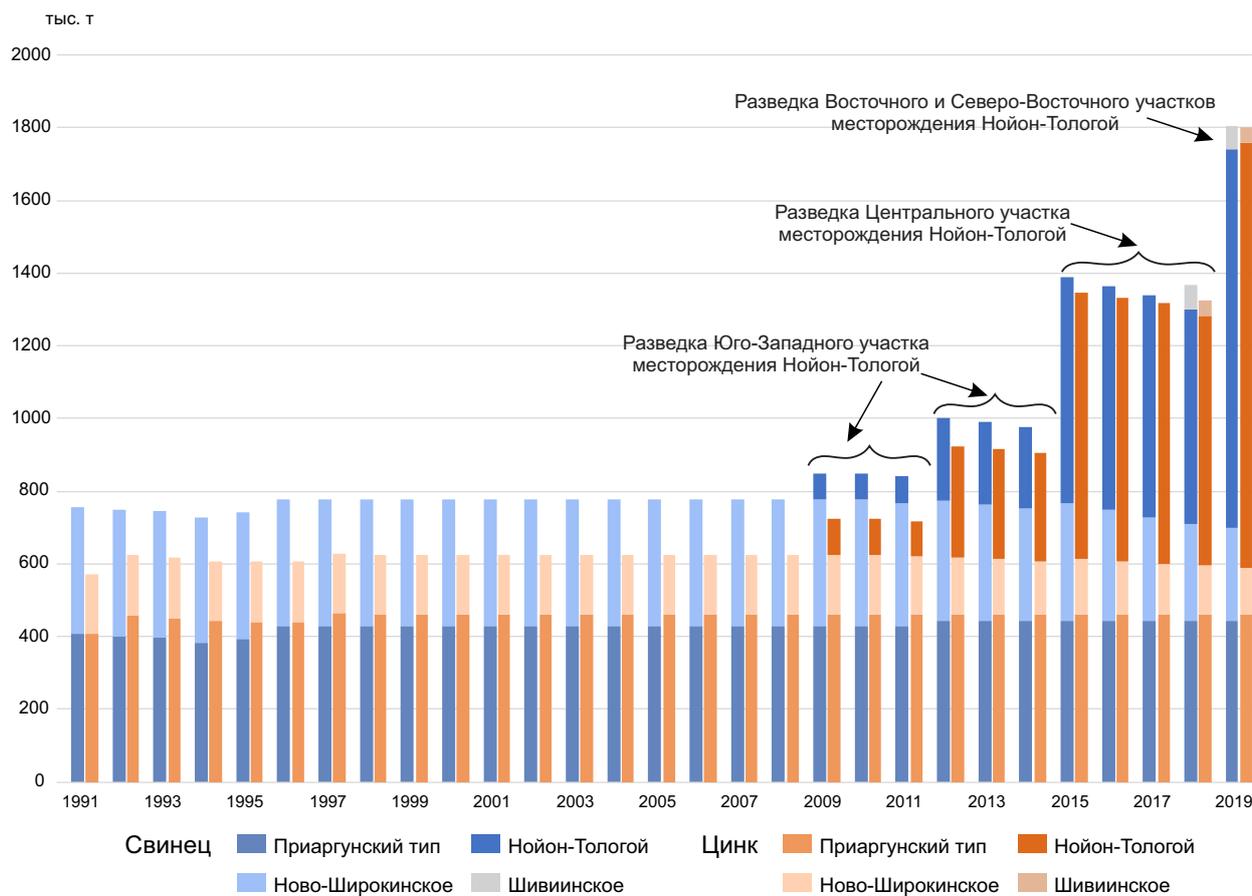


Рис. 2. Изменение запасов цветных металлов Приаргунской МЗ, 1991–2019 гг.

фабрики, рассчитанная на переработку около 1000 тыс. т руды в год. Проектная (из материалов ТЭО) мощность фабрики – 3,0 млн. т руды в год. При этой производительности обеспеченность предприятия балансовыми запасами составляет 20 лет.

ОАО «Ново-Широкинский рудник» разрабатывает подземным способом Ново-Широкинское полиметаллическое месторождение. Обеспеченность предприятия балансовыми запасами составляет 16 лет при плановой (по материалам ТЭО) производительности по добыче руды 850 тыс. т в год.

Таким образом, обеспеченность Приаргунской МЗ не превышает 20 лет, то есть является критической (рис. 4). Для поддержания стабильной добычи полиметаллов в пределах Приаргунской металлогенической зоны необходимо выявлять новые месторождения, которые должны быть введены в строй ко времени её сокращения на месторождениях Ново-Широкинское и Нойон-Тологой.

Однако в настоящее время перспективы выявления новых месторождений с соответствующими балансовыми запасами недостаточно обоснованы. Так, в выявленных к настоящему времени рудопроявлениях и перспективных площадях количество апробированных прогнозных ресурсов составляет (в тыс. т): цинк кат. P_3 – 924, кат. P_2 – 1140, кат. P_1 – 0, 58; свинец кат. P_3 – 698, кат. P_2 – 812, кат. P_1 – 47. Согласно статистическим расчётам коэффициента реализации прогнозных ресурсов свинца и цинка низких категорий в более высокие, а затем в запасы C_2 , проведённым В.В.Кузнецовым по аналогии с расчётом такового по золоту (А.И.Иванов, А.И.Черных, С.С.Вартанян, 2018), из имеющихся прогнозных ресурсов могут быть подготовлены относительно небольшие запасы категории C_2 (свинца – 321 и цинка – 565 тыс. т), которые могут обеспечить современный уровень добычи менее чем на 6 лет (см. рис. 4, прогнозный уровень добычи).

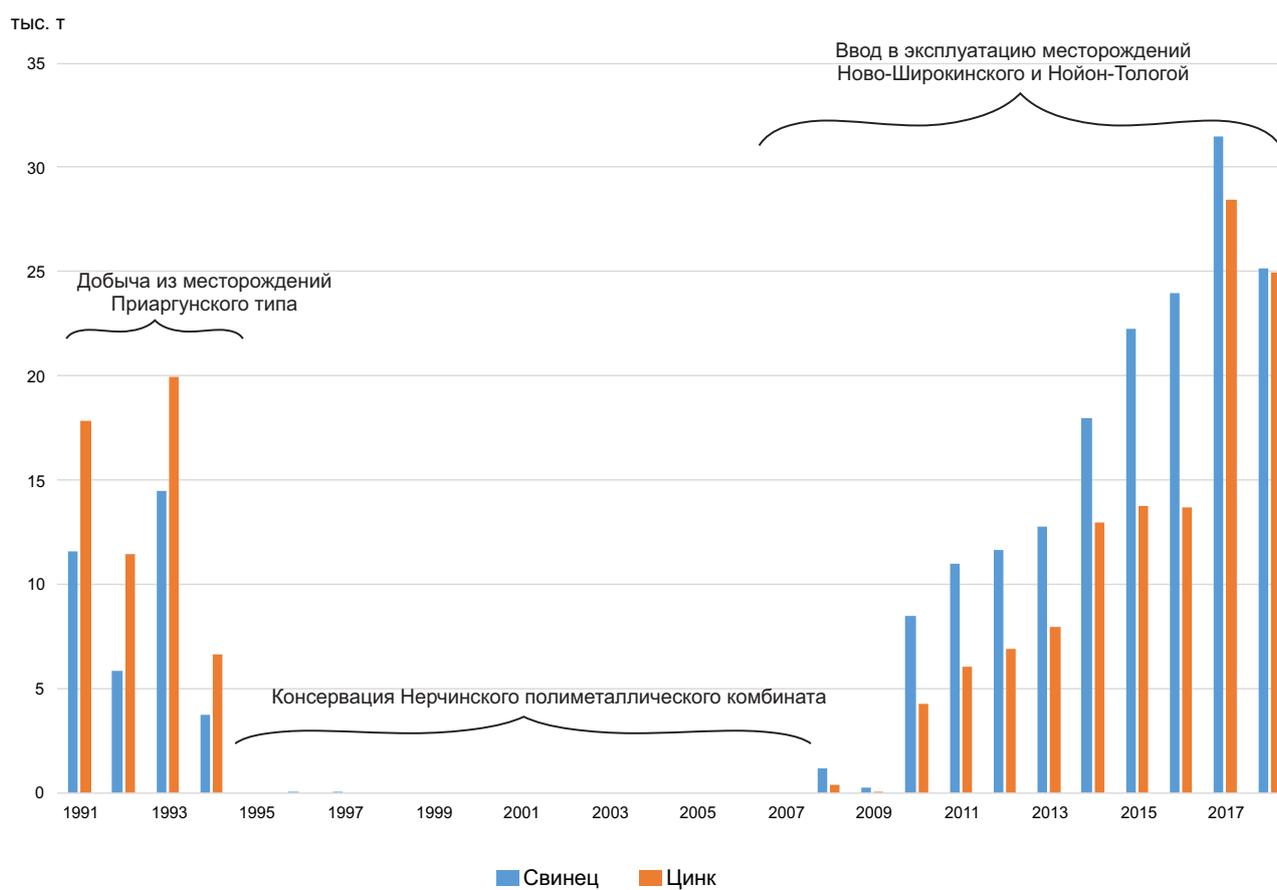


Рис. 3. Изменение добычи цветных металлов в пределах Приаргунской МЗ за 1991–2018 гг.

То есть очевидны необходимость усиления поисковых работ и выявление новых месторождений свинца и цинка.

В то же время анализ геологических материалов показывает, что в пределах региона возможно выявление крупных полиметаллических объектов с существенным содержанием серебра и золота (А.И.Иванов и др., 2016).

Рудоносными в пределах региона являются венд-кембрийская вулканогенно-карбонатно-терригенная и средне-верхнеюрская вулканогенно-кремнисто-терригенная формации.

Венд-кембрийская вулканогенно-карбонатно-терригенная формация подразделяется на две субформации: нижнюю – углеродисто-карбонатно-терригенную и верхнюю – терригенно-карбонатную.

Углеродисто-карбонатно-терригенная субформация венда сложена углеродисто-глинистыми, кварцево-сланцевыми алевролитами, метаморфи-

зованными песчаниками и алевролитами или ритмичной пачкой, состоящей из чередования терригенных и карбонатных отложений.

Раннекембрийская терригенно-карбонатная субформация сложена переслаивающимися пачками водорослевых и кремнистых доломитов и хемогенных известняков с прослоями глинистых сланцев и алевролитов, линзами осадочных карбонатных брекчий, реже – конгломератов. В средней части разреза отмечается флишеидная толща, представленная глинистыми сланцами, алевролитами и песчаниками с прослоями известняков, доломитов кремнистых пород и туфопесчаников. В Нерчинско-Заводском рудном районе формация сложена доломитами, доломитовыми известняками и известняками с прослоями глинистых и мергелистых сланцев.

Охарактеризованная формация является рудо-вмещающей для свинцово-цинково-колчеданного оруденения Приаргунского типа. Доказанная страти-

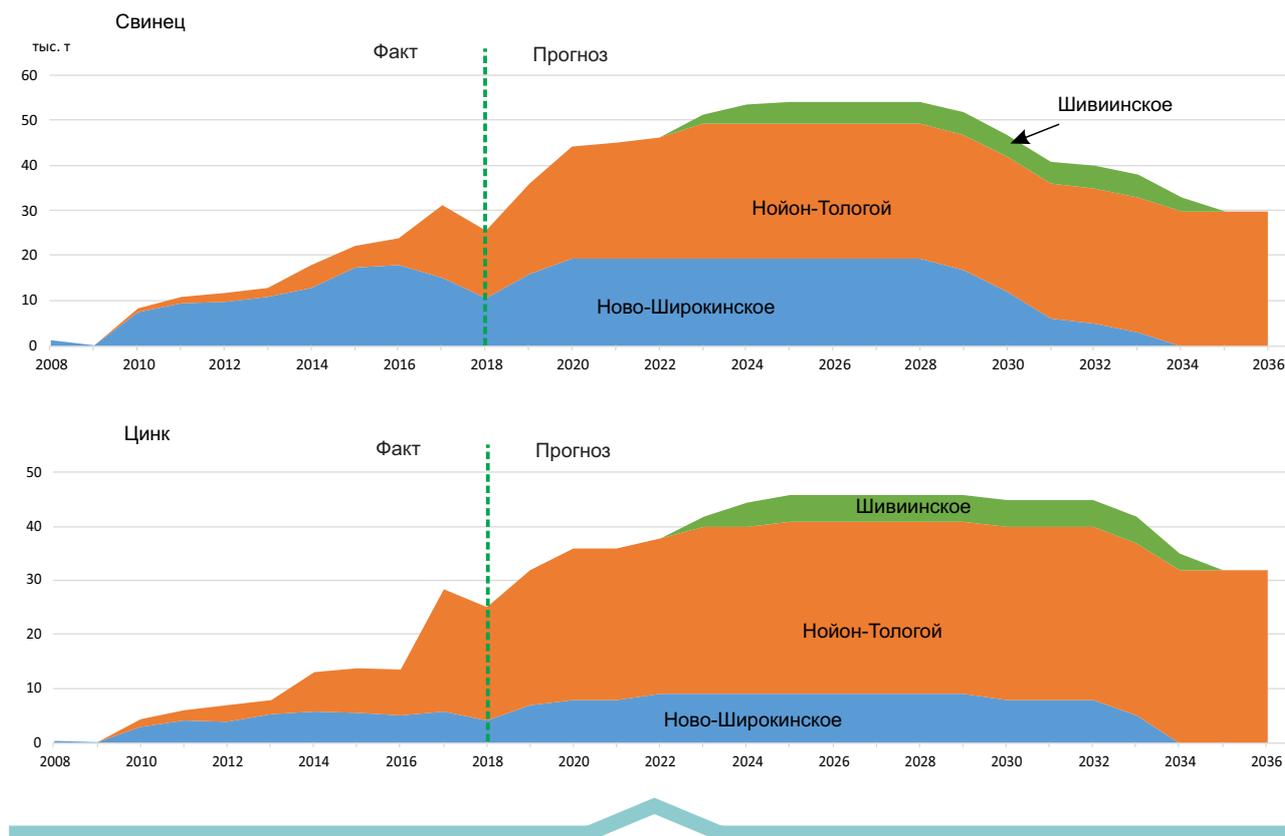


Рис. 4. Динамика добычи свинца и цинка на месторождениях Ново-Широкинское и Нойон-Тологой в 2008–2018 гг. и прогноз таковой в пределах Приаргунской МЗ до 2036 г.

формность руд на известных месторождениях расширяет перспективы увеличения их масштабов в процессе доразведки, и, соответственно, привлекательность промышленного освоения.

Средне-верхнеюрская вулканогенно-кремнисто-терригенная формация. На основе сопоставления обобщённых колонок рудных районов указанная выше формация подразделяется на три субформации (снизу вверх): базальт-(андезит)-дацитовую углерод-кремнисто-терригенную, базальт-андезит-дацитовую и вулканогенно-терригенную. Для всех субформаций характерна фациальная изменчивость, заключающаяся в смене вулканогенных отложений терригенными, часто на коротких расстояниях. Соотношение вулканогенной и терригенной составляющей в их пределах различно – от преобладания вулканитов до резко подчинённого их количества. Что касается самих вулканогенных пород, то также наблюдается резкая изменчивость в соотношении кислых, средних и основных пород. Вулканизм в регионе носил циклический характер. В настоящее время можно выделить до трёх ци-

клов: основные–средние–кислые вулканогенные отложения с постепенными переходами друг в друга. Отложения формации вмещают колчеданно-полиметаллические месторождения Нойон-Тологойского типа (В.В.Кузнецов и др., 2018).

Ранее для определения общих перспектив Приаргунской зоны на выявление новых полиметаллических месторождений проведено металлогеническое районирование с выделением рудных районов и узлов, специализированных на оруденение Приаргунского и Нойон-Тологойского типов (В.В.Кузнецов и др., 2018). Выделение и оконтуривание рудных узлов осуществлялось, прежде всего, по структурно-формационным признакам. Так, рудные узлы Приаргунского типа контролируются палеоуглублениями первого порядка в пределах морского бассейна, выполненными породами венд-кембрийской карбонатно-терригенной формации. Рудные узлы Нойон-Тологойского типа оконтуривают вулканотектонические депрессии, в пределах которых сформировались средне-верхнеюрские терригенно-вулканогенные отложения, объединяющиеся

в последовательно дифференцированную вулканогенно-кремнисто-терригенную формацию.

В пределах наиболее изученных рудных узлов в краевых частях прогибов первого порядка и вулканогенно-тектонических депрессий, осложнённых прогибами более высокого порядка, с развитием рудоносных субформаций (вендской углеродисто-карбонатно-терригенной, кембрийской – терригенно-карбонатной; среднеюрской базальт-(андезит)-дацитовой углерод-кремнисто-терригенной и базальт-андезит-дацитовой и позднеюрской вулканогенно-терригенной) выделены рудные поля (перспективные площади) с установленными признаками полиметаллического оруденения.

С целью обоснования очерёдности проведения дальнейших поисковых и прогнозно-минерогенических работ автором проведено ранжирование рудных узлов и рудных полей по степени перспективности на выявление в их пределах полиметаллических месторождений, и произведена оценка прогнозных ресурсов категории P_3 каждого из них.

Оценка прогнозных ресурсов рудных узлов и перспективных площадей проводилась методом геологической аналогии путём сопоставления с объектом-аналогом, для которого рассчитана удельная площадная продуктивность.

Технология количественной оценки прогнозных ресурсов категории P_3 методом аналогии включает ряд этапов:

1. Выбор эталонного объекта с установленными геологическими границами, известным геолого-промышленным типом месторождения, запасами, включая погашенные. Эталонным объектом для рудных узлов Нойон-Тологойского типа (колчеданно-полиметаллических месторождений в осадочно-вулканогенных породах) был выбран рудный узел, включающий месторождение Нойон-Тологой, для перспективных площадей – Нойон-Тологойское рудное поле. Эталонным объектом для рудных узлов Приаргунского типа (свинцово-цинково-колчеданных месторождений в терригенно-карбонатных толщах) был выбран рудный узел с месторождением Савинское 5, для перспективных площадей – Савинское рудное поле.

2. Определение площади эталонного объекта. Площадью эталонного объекта для рудных узлов является пространственно обособленная относительно изометричная рудоносная площадь, выделяющаяся на фоне слабоминерализованных или безрудных площадей. Она имеет резко выраженную групповую локализацию рудных проявлений и охватывает генетически связанные месторождения, входящие в состав рудно-магматической системы.

Площадь эталонного объекта для *перспективных площадей* ограничивается продуктивными частями рудных узлов (рудными полями) с отчётливыми признаками полиметаллического оруденения.

3. Вычисление площадной продуктивности объекта-эталона как отношение площади объекта-эталона к сумме балансовых и забалансовых запасов кат. ABC_1C_2 и накопленной добычи свинца и цинка (см. таблицы 1 и 5).

Удельная продуктивность определялась по формуле: $S_{уп} = (D+Z+Y3)/S$, где:

$S_{уп}$ – удельная продуктивность (тыс. т/км²);

S – площадь рудных узлов и перспективных площадей (км²);

D – накопленная добыча (тыс. т);

Z – запасы (металла) категорий А, В, C_1 , C_2 +забалансовые запасы (тыс. т);

$Y3$ – прогнозные ресурсы (тыс. т), пересчитанные в условные запасы по формуле по аналогии с расчётом коэффициентов перевода прогнозных ресурсов по золоту.

4. Введение поправочного (понижающего) коэффициента подобия ($K_{под}$). При оценке прогнозных ресурсов очень важным является вычисление коэффициента подобия, так как от этого напрямую зависит корректность получаемого результата. Коэффициенты подобия рассчитывались путём проведения сравнения геологических характеристик и степени проявленности поисковых критериев и признаков эталонного объекта и перспективной площади. Для этого были составлены таблицы поисковых критериев и признаков, в которых была отражена степень проявленности признаков в количественном выражении (признак проявлен, признак не проявлен, признак не определён, признак проявлен не полностью). Основными группами признаков, включённых в анализ, являлись:

- рудовмещающая геологическая формация, субформация;
- принадлежность к фациальной зоне вулканогенно-осадочных и терригенно-карбонатных отложений;
- литологический состав;
- интрузивные и субвулканические образования;
- современные и палеоструктурные элементы;
- состав гидротермально-метасоматических изменений;
- проявления рудной минерализации;
- характеристика геохимических полей (первичные и вторичные ореолы рассеяния);
- характеристика геофизических полей (гравиметрические, магнитные поля и поля проводимости и удельного сопротивления).

В результате получены поправочные коэффициенты, показывающие степень сходства (в процентах)

каждого перспективного объекта с эталоном (см. таблицы 2, 3, 6, 7).

5. Распространение площадной удельной продуктивности объекта-аналога с учётом коэффициента подобия на прогнозируемый объект оценки. Оценка прогнозных ресурсов рудных узлов осуществлялась в зависимости от степени изученности двумя способами. Если в прогнозируемом рудном узле вследствие слабой изученности не выделены перспективные площади, оценка прогнозных ресурсов осуществлялась «прямым» способом – как произведение его площади на рассчитанную с учётом коэффициента подобия продуктивность. Если в пределах рудного узла выделена перспективная площадь, то в начале оценивались прогнозные ресурсы этой площади с использованием рассчитанной для неё продуктивности. Затем продуктивность, рассчитанная для рудного узла, распространялась на часть его площади за пределами перспективной площади. Сумма этих значений и соответствует общей оценке прогнозных ресурсов рудного узла.

6. Соотношения содержания свинца и цинка в рудах прогнозируемых месторождений оцениваются согласно эталонным объектам.

Оценка прогнозных ресурсов объектов Нойон-Тологойского типа. Согласно ранее проведённым ис-

следованиям, к этому типу относятся Мулинская, Маньковская, Диниская, Калгуканская, Буровская, Чашинская и Клинская площади (В.В.Кузнецов и др., 2018).

Удельная продуктивность (УП) эталонного объекта (Нойон-Тологойское рудное поле) составила 13,5 тыс. т/км², Нойон-Тологойского рудного узла – 6,8 тыс. т/км² (см. табл. 1).

Расчёт коэффициента подобия показал, что степень сходства прогнозируемых объектов с эталонным варьируется от 27 до 68% (см. таблицы 2 и 3). С использованием этих коэффициентов оценены прогнозные ресурсы рудных узлов и перспективных площадей (см. табл. 4 и рис. 5).

На основании полученных результатов наибольший интерес представляют площади с прогнозными ресурсами суммы свинца и цинка около 1 млн. т или более (выделены зелёными тонами на рис. 5 и в табл. 4). В качестве первоочередных авторами выделены две площади – Мулинская и Маньковская, и обосновано их включение в перечень поисковых работ за счёт средств федерального бюджета на 2020–2024 гг. В пределах остальных рекомендуется постановка прогнозно-минерагенических работ с целью подготовки участков для проведения поисков месторождений Нойон-Тологойского типа.

1. Основные показатели удельной продуктивности для Нойон-Тологойского типа

Объекты	Прогнозные ресурсы (ПР), т			Условные запасы (УЗ), кг	Добыча (Д), кг	Запасы, кг			Всего (ПР+УЗ+Д+З), кг	Площадь, км ²	Удельная продуктивность, тыс. т/км ²
	P ₁	P ₂	P ₃			A+B+C ₁	C ₂	Забалансовые			
Нойон-Тологойский РУ				170	130,2	1581,1	629,4	930,4	3441,1	509,2	6,8
Нойон-Тогойское рудное поле				170	130,2	1581,1	629,4	930,4	3441,1	254,5	13,5
Нойон-Тогой (месторождение)					130,2	1581,1	629,4	930,4			
Свинец					53,7	716,7	323,7	423,8			
Цинк					76,5	864,4	305,7	506,6			
Талман (рудопоявление)				170							
Свинец		256		74,3							
Цинк		259,3		95,7							

2. Расчёт коэффициента подобия для перспективных площадей

№	Параметры	Критерии и признаки	Чашинская	Буровская	Калгуканская	Донинская	Мулинская	Маньковская	Клинская
1.			Формация (субформация)						
1.1.	Название	Формация: вулканогенно-кремнисто-терригенная; субформации: базальт-(андезит)-дацитовая углерод-кремнисто-терригенная; базальт-андезит дацитовая	+	+	+	+	+	+	+
1.2.	Возраст	Средне-позднеюрский	+	+	+	+	+	+	+
1.3.	Рудоносная часть разреза	Вулканогенный разрез характеризуется преобладанием основных и средних вулканитов; в резко подчинённом количестве наблюдаются покровы кислого состава	+	+	+	+	+	+	+
1.3.1.	Мощность, м	300–400–900	0	0	+	+	+	+	0
		а) Жерловые фации вулканизма представлены субвулканическими телами габбро-долеритов, долеритов, базальтов и андезибазальтов	+	0	0	0	+	+	+
		б) Прижерловые фации характеризуются наличием в их пределах лавобрекчий, кластолав, крупнообломочных туфов основного и среднего состава	+	(+–)	+	+	+	+	+
1.3.2.	Литологические различия	в) Промежуточные фации вулканизма характеризуются развитием лав от андезибазальтового до дацитового состава реже их туфов	+	+	+	+	+	+	+
		г) Удалённые фации представлены туфогенными алевритами глинистыми, глинисто-кремнистыми, кремнистыми реже туфогенными песчаниками и туффитами	(+–)	(+–)	(+–)	+	+	+	(+–)

№	Параметры	Критерии и признаки	Чашинская	Буровская	Калуганская	Донинская	Мулинская	Маньковская	Клинская
1.3.3.	Элементы залегания пород (углы падения)	20°–45°	+	+	+	+	+	+	+
2.	Интрузивные и субвулканические образования								
2.1.	Название	Субвулканические тела габродолеритов, долеритов, базальтов и андезибазальтов, сиенитов	(+–)	(+–)	(+–)	(+–)	+	+	(+–)
2.2.	Формы и параметры	Штоки, силлы	+	+	+	+	+	+	+
2.3.	Ориентировка магматических тел	От субсогласной до секущей	+	+	+	+	+	+	+
2.4.	Контактовый метаморфизм	Мусковит-роговиковой фации	(+–)	(+–)	+	+	+	+	(+–)
3.	Структура								
3.1.	Складчатые структуры	Моноклиналь; крыло синклинальной структуры	0	0	+	+	+	+	+
3.1.1.	Типы складок и их параметры	Изоκлиналная и флекурообразная складчатость с размахом крыльев от первых метров до нескольких сотен метров	0	0	+	+	+	+	(+–)
3.2.	Разрывные нарушения	Синвулканические послейные и секущие, пологие и крутопадающие	+	+	+	+	+	+	+
3.3.	Консидиментационные и синвулканические структуры и их параметры	Вулканическая депрессия, размером 20×10 км, осложнённая вулканическими впадинами размером 2,5–3×1,5–3 км	(+–)	(+–)	+	(+–)	+	+	+

Продолжение табл. 2

№	Параметры	Критерии и признаки	Чашинская	Буровская	Калгужанская	Донинская	Мулинская	Маньковская	Клинская
4		Гидротермально-метасоматические изменения							
4.1.	Состав	Ассоциация кварц-серцит-карбонат (рудный минерал), которая соответствует березитам, а процесс гидротермального (околорудного) изменения классифицируется как березитизация	+	0	0	0	(+)	(+)	(+)
4.2.	Морфология и параметры зон изменений	Субсогласные зоны	0	0	0	0	(+)	(+)	0
5		Проявление рудной минерализации							
5.1.	Морфология и параметры	Послойные или секущие вмещающие вулканогенно-осадочные породы зоны сульфидных руд прожилковой, прожилково-гнездово-вкрапленной и вкрапленной текстуры.	(+)	0	0	0	(+)	(+)	0
5.2.	Положение в элементах структуры	Согласное, секущее в зоне подводящего канала	0	0	0	0	0	0	0
5.3.	Количество рудоносных уровней	Два	0	0	0	0	0	0	0
6		Первичные и вторичные геохимические ореолы							
6.1.	Аномальные значения основных рудных элементов	<i>Первичные ореолы:</i> Pb – 0,05–0,2%, Zn – 0,1–0,5%, Ag – 10–50 г/т <i>Вторичные ореолы:</i> Pb – 0,02–0,1%, Zn – 0,05–0,2%, Ag – 5–20 г/т	0	0	0	0	0	0	0
6.2.	Элементы-индикаторы оруденения и их значения	<i>Первичные ореолы:</i> Cd – 0,005–0,02%, As – 0,03–0,1%, Bi – 0,005–0,01%, Sb – 0,01–0,03%, Cu – 0,03–0,05% <i>Вторичные ореолы:</i> Cd – 0,002–0,01%, As – 0,01–0,05%, Bi – 0,002–0,05%, Sb – 0,005–0,02%, Cu – 0,02–0,06%	0	0	0	0	0	0	0

№	Параметры	Критерии и признаки	Чапчинская	Буровская	Калгуканская	Донинская	Мулинская	Маньковская	Клинская	
6.3.	Наиболее характерные ассоциации химических элементов	Свинец, цинк, серебро, мышьяк, висмут	(+ -)	0	+	+	+	+	0	
6.4.	Морфология аномалий									
	а) в плане	Линейно-вытянутая	+	0	+	+	+	+	0	
	б) в разрезе	Пласто-линзообразная	+	0	+	+	+	+	0	
	Размеры									
6.5.	а) в плане	Протяжённость – от 250–400 м до 1 км; ширина от 5–20 до 50–80 м	+	0	+	+	+	+	0	
6.6.	Зональность									
	а) в плане	От центра к периферии: Cu–Zn–Bi–As–Mo–Pb–Ag–Sb–Au–Ba–Hg	0	0	0	0	0	0	0	
	б) в разрезе	Снизу вверх: Mo–Cu–Zn–Bi–As–Pb–Ag–Au–Sb–Ba–Hg	0	0	0	0	0	0	0	
7	Геофизические аномалии									
7.1.	Магнитные и гравиметрические	Знакопеременное магнитное и гравитационное поле	+	+	+	+	+	+	+	
7.2.	Электро-разведка	Положительные аномалии ВП, ЕП и др. отрицательные $R_{\text{каз}}$ или их градиентные зоны	0	0	0	+	0	+	+	
Итого коэффициент подобия			44,1%	26,5%	58,8%	62%	67,6%	70,6%	44,1%	

Примечание. «<+>» – признак проявлен, «0» – признак не определен, «+ -» – признак проявлен не полностью, «<->» – признак не проявлен.

3. Расчёт коэффициента подобия для рудных узлов

№	Параметры	Критерии и признаки	Савва-Борзинский	Золотой-Ский	Мостовский	Газимурский	Широкий	Жунгалинский	Богданский	Моторский	Козулинский	Зерфугуйский
1.	Формация (субформация)											
1.1.	Название	Формация: вулканогенно-кремнисто-терригенная; субформации: базальт-(андезит)-дацитовая углерод-кремнисто-терригенная; базальт-андезит дацитовая	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1.2.	Возраст	Средне-позднеюрский	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1.3.	Рудоносная часть разреза	Вулканогенный разрез характеризуется преобладанием основных и средних вулканитов; в резко подчинённом количестве наблюдаются покровы кислого состава	+	+	(+ -)	(+ -)	+	(+ -)	(+ -)	(+ -)	(+ -)	+
1.3.1.	Мощность, м	300–400–900	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1.3.2.	Лито-логические различия	а) Жерловые фации вулканизма представлены субвулканическими телами габбро-долеритов, долеритов, базальтов и андезибазальтов б) Прижерловые фации характеризуются наличием в их пределах лавобрекчий, кластолав, крупнообломочных туфов основного и среднего состава	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+

№	Параметры	Критерии и признаки	Савва-Борзинский	Золотой-Сайский	Мостовский	Газимурский	Широкий-Сайский	Жунгалинский	Богданский	Мотогорский	Козулинский	Зеренгауский
1.3.2	Лито-логические различия	в) Промежуточные фации вулканизма характеризуются развитием от андезибазальтового до дацитового состава реже их туфов	+	+	+	+	+	+	(+ -)	+	+	+
		г) Удалённые фации представлены туфогенными алевролитами глинистыми, глинисто-кремнистыми, кремнистыми реже туфогенными песчаниками и туффитами.	+	+	+	+	+	+	+	0	+	+
1.3.3.	Элементы залегания пород (углы падения)	20°-45°	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2.	Интрузивные и субвулканические образования											
2.1.	Название	Субвулканические тела габро-долеритов, долеритов, базальтов и андезибазальтов, сиенитов	(+ -)	+	(+ -)	(+ -)	+	(+ -)	+	(+ -)	(+ -)	+
2.2.	Формы и параметры	Штоки, sillы	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2.3.	Ориентировка магматических тел	От субогласной до секущей	+	+	+	+	+	+	(+ -)	+	+	+
2.4.	Контактный метаморфизм	Мусковит-роговиковой фации	+	+	0	0	+	0	0	0	-	-

Продолжение табл. 3

№	Параметры	Критерии и признаки	Савва-Борзинский	Золотой-ский	Мосгов-ский	Газимур-ский	Широкин-ский	Жуңгалы-ский	Богдан-ский	Могогор-ский	Козуллы-ский	Зерефгул-ский
Структура												
3.												
3.1.	Складчатые структуры	Моноклинали. Крыло синклинальной структуры	+	+	(+ -)	(+ -)	+	(+ -)	+	(+ -)	0	0
3.1.1.	Типы складок и их параметры	Изогиальная и флексу-рообразная складчатость с размахом крыльев от первых метров до нескольких сотен метров	+	+	(+ -)	(+ -)	+	(+ -)	(+ -)	(+ -)	0	0
3.2.	Разрывные нарушения	Синвулканические по-слойные и секущие, по-логие и крутопадающие	+	+	(+ -)	(+ -)	+	(+ -)	(+ -)	(+ -)	(+ -)	(+ -)
3.3.	Консидимен-тационные и синвулкани-ческие струк-туры и их параметры	Вулканическая депрес-сия, размером 20×10 км, осложненные вулкани-ческими впадинами размером 2,5-3×1,5-3 км	(+ -)	+	(+ -)	(+ -)	+	(+ -)	0	(+ -)	+	+
Гидротермально-метасоматические изменения												
4.												
4.1.	Состав	Ассоциация: кварц-сери-цит-карбонат (рудный минерал), которая соот-ветствует березитам, а процесс гидротермально-го (околорудного) изме-нения классифицируется как березитизация	0	+	0	0	+	0	0	0	0	0
4.2.	Морфология и параметры зон изменений	Субоглазные зоны	0	+	0	0	+	0	0	0	0	0

№	Параметры	Критерии и признаки	Савва-Борзинский	Золотойский	Мостовский	Газимурский	Широковский	Жунгалинский	Богданский	Могогорский	Козулинский	Зерсфугуйский
Проявление рудной минерализации												
5.												
5.1.	Морфология и параметры	Послойные или секущие вмещающие вулканогенно-осадочные породы зоны сульфидных руд прожилковой, прожилково-гнездово-вкрапленной и вкрапленной текстуры	0	+	0	0	+	0	0	0	0	0
5.2.	Положение в элементах структуры	Согласное, секущее в зоне подводящего канала	0	+	0	0	+	0	0	0	0	0
5.3.	Количество рудоносных уровней	Два	0	+	0	0	+	0	0	0	0	0
Первичные и вторичные геохимические ореолы												
6.												
6.1.	Аномальные значения основных рудных элементов	<i>Первичные ореолы:</i> Pb – 0,05–0,2%, Zn – 0,1–0,5%, Ag – 10–50 г/т <i>Вторичные ореолы:</i> Pb – 0,02–0,1%, Zn – 0,05–0,2%, Ag – 5–20 г/т	0	+	0	0	+	0	0	0	0	(+–)
6.2.	Элементы-индикаторы оруденения и их значения	<i>Первичные ореолы:</i> Cd – 0,005–0,02%, As – 0,03–0,1%, Bi – 0,005–0,01%, Sb – 0,01–0,03%, Cu – 0,03–0,05% <i>Вторичные ореолы:</i> Cd – 0,002–0,01%, As – 0,01–0,05%, Bi – 0,002–0,05%, Sb – 0,005–0,02%, Cu – 0,02–0,06%	(+–)	+	0	0	+	0	0	0	0	0

Окончание табл. 3

№	Параметры	Критерии и признаки	Савва-Борзинский	Золотой-Ский	Мостов-Ский	Газимур-Ский	Широкин-Ский	Жунгалин-Ский	Богдан-Ский	Мотор-Ский	Козулин-Ский	Зеревитуй-Ский
6.3.	Наиболее характерные ассоциации химических элементов	Свинец, цинк, серебро, мышьяк, висмут	+	+	0	0	+	0	0	0	+	+
6.4.	Морфология аномалий	Линейно-вытянутая	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.5.	Размеры	Пласто-линзообразная										
6.6.	а) в плане	Протяжённость – от 250–400 м до 1 км; ширина от 5–20 до 50–80 м	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.6.	Зональность	От центра к периферии: Cu–Zn–Bi–As–Mo–Pb–Ag–Sb–Au–Ba–Hg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.6.	б) в разрезе	Снизу вверх: Mo–Cu–Zn–Bi–As–Pb–Ag–Au–Sb–Ba–Hg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.	Геофизические аномалии											
7.1.	Магнитные и гравиметрические	Знакопеременное магнитное и гравитационное поле	+	0	+	+	0	+	+	+	+	+
7.2.	Электро-разведка	Положительные аномалии ВП, ЕП и др. отрицательные $\rho_{\text{квк}}$ или их градиентные зоны	+	+	0	0	+	0	0	0	0	0
Итого коэффициент подобия			61,7%	82,3%	32,4%	32,4%	82,3%	32,4%	26,5%	32,4%	32,4%	41,2%

4. Оценка прогнозных ресурсов рудных узлов и перспективных площадей Нойон-Тологойского типа

№ на карте	Названия	S км ²	УП	ПР ₃	K _{под}	Руда	Свинец	Цинк
1	Чашинский РУ (итого)	119		1450		638,17	382,9	255,3
1.1	Чашинская	95,7	13,5	1292	0,44	568,46	341,1	227,4
	часть РУ за пределами перспективной площади	23,3	6,8	158	0,44	69,71	41,8	27,9
2	Буровский РУ (итого)	595,2		5860		1563,86	938,3	625,5
2.1	Буровская	270,5	13,5	3652	0,27	967,71	580,6	387,1
	часть РУ за пределами перспективной площади	324,7	6,8	2208	0,27	596,15	357,7	238,5
3	Верхне-Борзинский РУ (итого)	192,6		1644		969,95	582,0	388,0
3.1	Калгуканская	50,2	13,5	678	0,59	399,84	239,9	159,9
	часть РУ за пределами перспективной площади	142,1	6,8	966	0,59	570,11	342,1	228,0
4	Донинский РУ (итого)	278,2		2845		1763,59	1058,2	705,4
4.1	Донинская	142,2	13,5	1920	0,62	1190,21	714,1	476,1
	часть РУ за пределами перспективной площади	136	6,8	925	0,62	573,38	344,0	229,4
5	Савва-Борзинский РУ (итого)	164,3	6,8	1117	0,62	692,69	415,6	277,1
6	Нойон-Тологойский РУ (итого)	509,2		4749		3229,3	1937,6	1291,7
6.1	Мулинская	192	13,5	2592	0,68	1762,6	1057,5	705,0
	часть РУ за пределами перспективной площади	317,2	6,8	2157	0,68	1466,7	880,0	586,7
7	Александрово-Заводский РУ (итого)	330,2		2920		2073,24	1243,9	829,3
7.1	Маньковская	100,7	13,5	1359	0,71	965,21	579,1	386,1
	часть РУ за пределами перспективной площади	229,5	6,8	1561	0,71	1108,03	664,8	443,2
8	Клинский РУ (итого)	165		1530		674,04	404,4	269,6
8.1	Клинская	60,9	13,5	822	0,44	362,57	217,5	145,0
	часть РУ за пределами перспективной площади	104,1	6,8	708	0,44	311,47	186,9	124,6
9	Золайский РУ	88,1	6,8	599,08	0,82	491,2	294,7	196,5
10	Мостовский РУ	187,3	6,8	1273,64	0,32	407,6	244,5	163,0
11	Газимурский РУ	394,3	6,8	2681,24	0,32	858,0	514,8	343,2
12	Широкинский РУ	86	13,5	1161	0,82	952,0	571,2	380,8
13	Жунталинский РУ	149,3	6,8	1015,24	0,32	324,9	194,9	130,0
14	Богданский РУ	112,5	6,8	765	0,26	198,9	119,3	79,6
15	Мотогорский РУ	172,6	6,8	1173,68	0,32	375,6	225,3	150,2
16	Козулинский РУ	772,7	6,8	5254,36	0,32	1681,4	1008,8	672,6
17	Зерентуйский РУ	356,9	6,8	2426,92	0,41	995,0	597,0	398,0

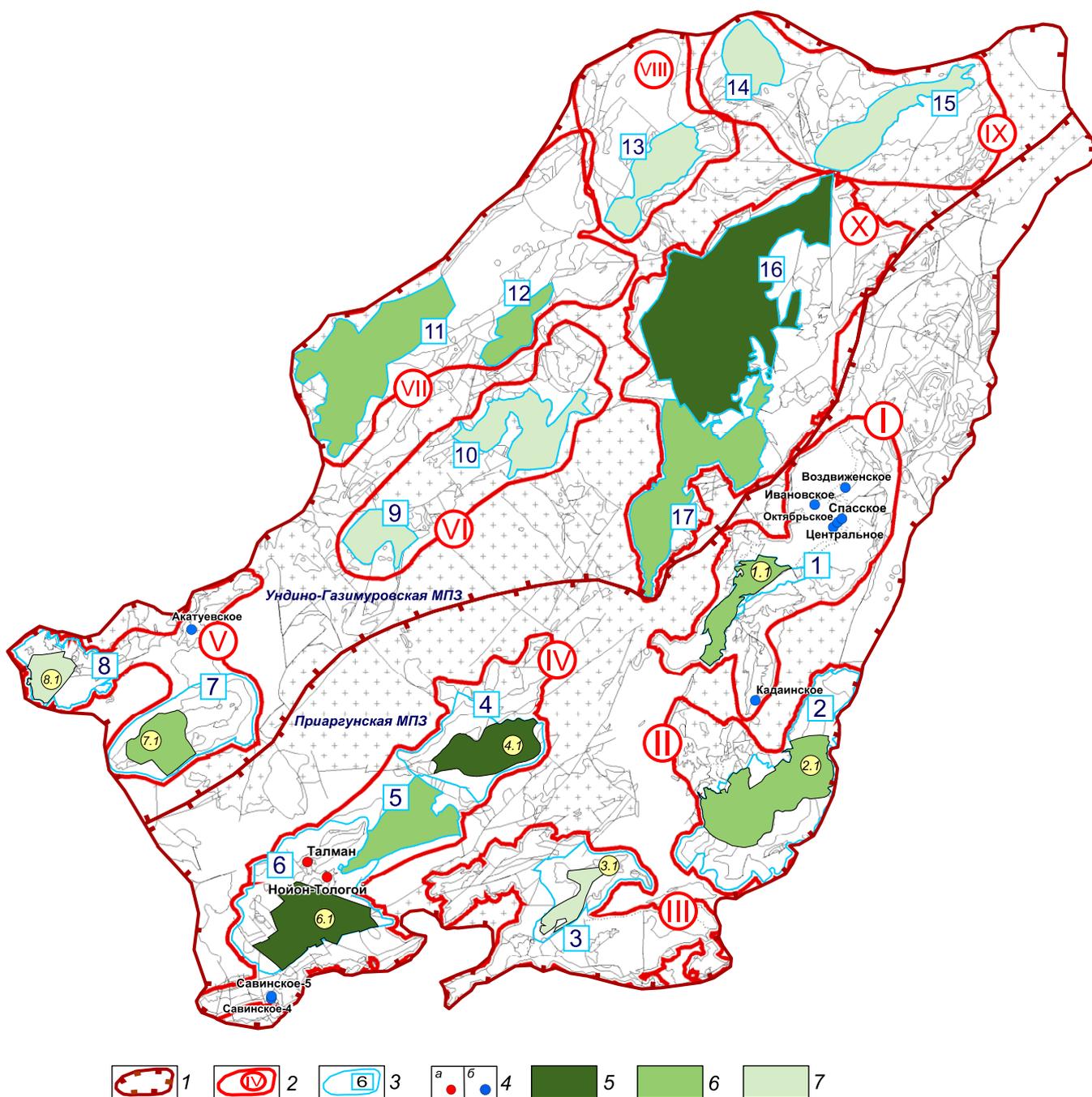


Рис. 5. Перспективные площади Нойон-Тологойского типа с прогнозными ресурсами категории P_3 :

1–3 – границы: 1 – металлогенических зон (Приаргунская) и подзон, 2 – рудных районов (I – Нерчинско-Заводской, II – Покровский, III – Калгуканский, IV – Кличкинский, V – Шахтаминский (Александрово-Заводской), VI – Урюкманский, VII – Широкинский, VIII – Жунталинский, IX – Богдано-Мотогорский, X – Козулинский, 3 – рудных узлов Нойон-Тологойского типа (номера см. в табл. 4); 4 – месторождения: а – колчеданно-полиметаллические в осадочно-вулканогенных породах (Нойон-Тологойский тип), б – свинцово-цинково-колчеданные в терригенно-карботаных породах (Приаргунский тип); 5–7 – перспективные площади: 5 – первой очереди (>1000 тыс. т), 6 – второй очереди (500–1000 тыс. т), 7 – третьей очереди (до 500 тыс. т); см. услов. обозн. в табл. 4

5. Основные показатели удельной продуктивности для Приаргунского типа

Объекты	Прогнозные ресурсы (ПР), т			Условные запасы (УЗ), кг	Добыча (Д), кг	Запасы, кг			Всего (ПР+УЗ+Д+З), кг	Площадь, км ²	Удельная продуктивность, тыс. т/км ²
	P ₁	P ₂	P ₃			A+B+C ₁	C ₂	Забалансовые			
Савинский РУ					370	241	128	29,3	768,3	205,5	3,7
Савинское рудное поле					370	241	128	29,3	768,3	23,43	32,8
Савинское 5					370	241	128	29,3			
Свинец						84	34	9,6			
Цинк						157	94	19,7			

Оценка прогнозных ресурсов объектов Приаргунского типа. Согласно ранее проведённым исследованиям, к этому типу относятся Чупинская, Ивановская, Запокровская, Кадаинская, Михайловская, Горнозверентуйская, Воздвиженская и Акатуевская площади (В.В.Кузнецов и др., 2018).

Удельная продуктивность эталонного объекта (Савинское рудное поле) составила 32,8 тыс. т/км², Савинского рудного узла – 3,7 тыс. т/км² (см. табл. 5).

Расчёт коэффициента подобия показал, что степень сходства с эталонным варьируется от 65 до 92% (см. таблицы 6 и 7). Результаты оценки прогнозных ресурсов площадей приведены в табл. 8 и на рис. 6.

На основании полученных результатов наибольший интерес представляют площади с прогнозными ресурсами суммы свинца и цинка около 1 млн. т или более (Воздвиженская и Запокровская). Михайловская, Кадаинская и Горнозверентуйская площади требуют постановки комплекса прогнозно-минералогических работ с целью подготовки участков для проведения поисков месторождений Приаргунского типа. Также требуется переоценка имеющихся в их пределах месторождений нераспределённого фонда недр, исходя из современной экономической ситуации и установленной стратифицированности оруденения данного типа. На Ивановской площади в настоящее время ведутся поисковые работы.

Ниже приведена краткая характеристика Калгуканской площади, которая, по результатам оценки авторов, является одной из самых перспективных.

Калгуканская площадь (рис. 7) соответствует одноимённому рудному узлу и характеризуется приуроченностью к единой рудоконтролирующей структуре, сформировавшейся на средне-позднеюрской стадии геологического развития. Роль ведущего минералогического фактора здесь играет вулканотектоническая депрессия мульдообразной формы, вытянутая в северо-восточном направлении, с юго-запада ограниченная глубинными разломами первого порядка, а с юго-востока – контактом с базальной толщей нерасчленённой среднеюрской вулканогенно-терригенной формацией. Депрессия сложена юрскими конгломерато-песчанистыми образованиями, перекрытыми туфогенно-, вулканогенно-осадочными отложениями.

Выявление стратифицированного полиметаллического оруденения прогнозируется на восточном контакте позднеюрских лав андезибазальтового и базальтового состава и туфогенно-терригенной толщи андезибазальтового состава, залегающих на подстилающем базальном горизонте нерасчленённой вулканогенно-кремнистой толщи средней юры в непосредственной близости от вулканического аппарата основного состава, что характерно для рудовмещающих фаций Нойон-Тологойского типа. Это узкая полоса, вытянутая с юго-запада на северо-восток, длиной 6,5 и шириной до 2 км.

Перспективная пачка пород чётко выделяется в геофизических полях: локальных гравитационных, аномалия от –3 до –1 мГл и вытянутых вдоль всей

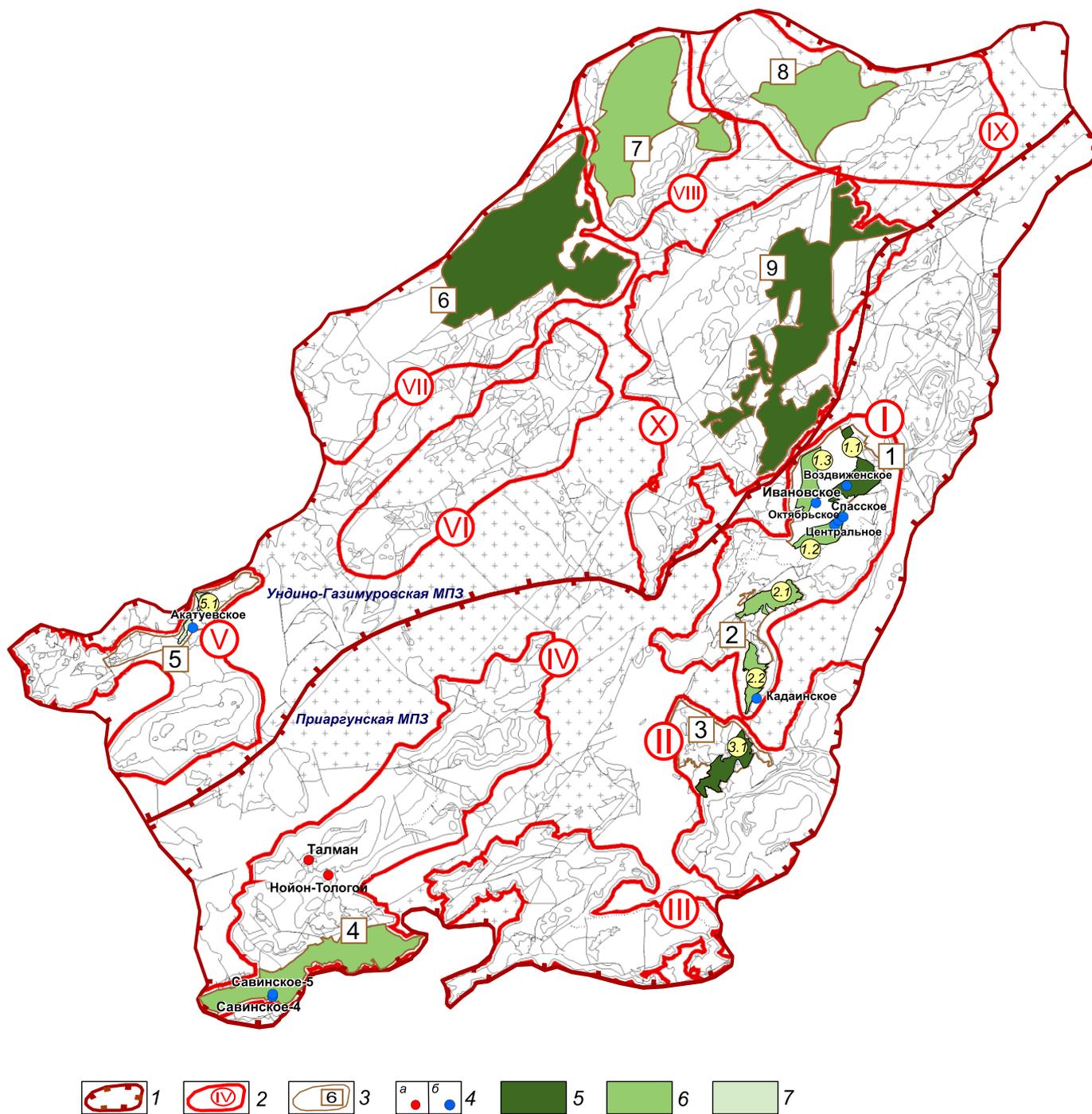


Рис. 6. Перспективные площади Приаргунского типа с прогнозными ресурсами категории P_3 :

1–3 – границы: 1 – металлогенических зон (Приаргунская) и подзон, 2 – рудных районов (I – Нерчинско-Заводской, II – Покровский, III – Калгуканский, IV – Кличкинский, V – Шахтаминский (Александрово-Заводской), VI – Урюкманский, VII – Широкинский, VIII – Жунталинский, IX – Богдано-Мотогорский, X – Козулинский), 3 – рудных узлов Приаргунского типа (номера см. в табл. 2); 4 – месторождения: а – колчеданно-полиметаллические в осадочно-вулканогенных породах (Нойон-Тологойский тип), б – свинцово-цинково-колчеданные в терригенно-карботаных породах (Приаргунский тип); 5–7 – перспективные площади: 5 – первой очереди (>1000 тыс. т), 6 – второй очереди (500–1000 тыс. т), 7 – третьей очереди (до 500 тыс. т); см. услов. обозн. в табл. 8

6. Расчёт коэффициента подобия для перспективных площадей

№	Параметры	Критерии и признаки	Водвыженская	Горнозёрн-туйская	Ивановская	Михайловская	Каданская	Запокрская	Асагуевская
1.	Формация (субформация)								
1.1.	Название	Вулканогенно-карбонатно-терригенная формация (углеродисто-терригенно-карбонатная субформация)	+	+	+	(+ -)	+	+	+
1.2.	Возраст	Нижний кембрий	+	+	+	(+ -)	+	+	+
1.3.	Рудоносная часть разреза	Терригенно-карбонатная толща	+	+	+	+	+	+	+
1.3.1.	Мощность, м	450–600	+	(+ -)	+	+	+	+	+
1.3.2.	Литологические различия и их соотношения, в %	Углеродсодержащие алевролиты – 10–35, известняки – 10–45, рудные тела – 5, доломиты – 10–50, эффузивные породы – 0–5	+	(+ -)	+	(+ -)	+	+	+
1.3.3.	Элементы залегания пород (углы падения)	Простираение северо-восточное 20–40° (угол 50°–70°)	+	+	+	0	+	+	+
2.	Интрузивные и субвулканические образования								
2.1.	Название	<i>Интрузивные:</i> граниты, гранит-порфиры (PZ ₁), сиениты, граносиенит-порфиры (I ₃); <i>субвулканические:</i> андезиты, дациты, диориты (I ₃)	+	+	+	+	+	+	+
2.2.	Формы и параметры	Крупный массив PZ гранитов, небольшие штоки юрских интрузий; дайки и штоки субвулканических пород	+	+	(+ -)	+	+	+	+
2.3.	Ориентировка магматических тел	Секущая под небольшим углом к напластованию	+	+	+	+	+	+	+
2.4.	Контактный метаморфизм	Зоны ороговикования, скарирование известняков (2–20 м), резе с образованием эпидот-ангинолит-треолитовых скарнов; развитие зон турмалинового состава; серпентинизация и серицитизация (100–200 м); волизи рудных тел субвулканические породы карбонатизированы, хлоритизированы, обохрены с вкрапленниками сульфидов	+	(+ -)	+	(+ -)	(+ -)	+	+

Продолжение табл. 6

№	Параметры	Критерии и признаки	Воздвиженская	Горнозёрн-туйская	Ивановская	Михайловская	Кадаинская	Запорожская	Актюевская
Структура									
3.									
3.1.	Складчатые структуры	Крыло антиклинория, простирающегося в субмеридиональном направлении	+	+	-	+	+	+	+
3.1.1.	Типы складок и их параметры	Флексуорообразный перегиб, осложняющий крыло антиклинальной складки	+	(+ -)	+	+	+	+	+
3.2.	Разрывные нарушения	Субмеридионального, северозападного, субширотного простиранья	(+ -)	(+ -)	+	(+ -)	+	+	(+ -)
3.2.1.	Типы нарушений	Сбросо-сдвиги, взбросо-сдвиги	+	+	+	+	+	+	+
3.2.2.	Магматическое и минеральное заполнение	Верхнеюрские интрузии и дайки кислого состава	+	+	(+ -)	+	+	+	+
3.3.	Конседиментационные и синвулканические структуры и их параметры	Конседиментационные впадины размером 6×2,5 км, осложнённые впадинами более высокого порядка	+	(+ -)	+	+	+	+	+
Гидротермально-метасоматические изменения									
4.									
4.1.	Состав	По известнякам развиты – серпентинит, кварц; по эффузивным породам – карбонаты, кварц, реже хлорит, серицит, каолин; кварц-серицитовые метасоматиты развиты вдоль зон подводящих каналов	+	(+ -)	0	+	+	+	+
4.2.	Морфология и параметры зон изменений	Пластообразная, линзовидная форма по простиранию до 100 м и до 10 м по мощности	+	(+ -)	0	+	+	+	+
Проявление рудной минерализации									
5.									
5.1.	Морфология и параметры	Зоны минерализации линзообразные, трубообразные, жиллообразные тела, мощностью от одного до 20 м с раздувами до 35–40 м, вытянутые по простиранию до 400 м, по падению до 300 м	+	+	0	+	+	+	+

Продолжение табл. 6

№	Параметры	Критерии и признаки	Водяженская	Горнозёрн- туйская	Ивановская	Михайловская	Каданская	Запокровская	Актауевская
5.2.	Положение в элементах структуры	Субсогласное с вмещающими породами и секущее, вдоль нарушений северо-западного направления	+	+	0	+	+	+	+
5.3.	Состав зон минерализации	Свинцово-цинковый; состав рудных минералов: галенит, сфалерит и пирит; в небольших количествах наблюдаются: буланжерит, халькопирит, блёкляя руда, марказит, станин; к редко встречающимся относятся пирротин, пираргирит, геокронит, менегинит, бурнонит, аргентит, самородные золото и серебро, висмутин, борнит, касситерит	+	+	(+ -)	+	+	+	+
6.	Первичные и вторичные геохимические ореолы								
6.1.	Аномальные значения основных рудных элементов	<i>Первичные ореолы:</i> Pb – 0,1–0,2%, Zn – 0,2–0,5%; <i>Вторичные ореолы:</i> Pb – 0,05–0,15%, Zn – 0,2–0,8%	(+ -)	0	0	(+ -)	(+ -)	(+ -)	(+ -)
6.2.	Элементы-индикаторы оруденения и их значения	<i>Первичные ореолы:</i> Ag – 0,3–0,7 г/т, Cd – 0,01–0,03%, As – 0,1–0,5%, Bi – 0,005–0,01%, Sb – 0,02–0,1%, Cu – 0,05–0,1%; <i>Вторичные ореолы:</i> Ag – 0,1–0,5 г/т, Cd – 0,005–0,01%, As – 0,05–0,3%, Bi – 0,003–0,01%, Sb – 0,01–0,05%, Cu – 0,02–0,05%	+	+	0	+	+	+	+

Окончание табл. 6

№	Параметры	Критерии и признаки	Возвыженская	Горнозёрн-туйская	Ивановская	Михайловская	Кадашская	Запокровская	Акагувская
Геофизические аномалии									
7.									
7.1.	Магнитные и гравиметрические	Знакопеременное магнитное и гравитационное поле	+	+	+	+	+	+	+
7.2.	Электроразведка	Наличие аномально высоких значений вызванной поляризации, естественного электромагнитного поля, совпадающих с низким значением кажущегося сопротивления – характеризуют зоны подводящих каналов, а их градиентные зоны – рудную минерализацию стратиформного типа	(+)	(+)	+	+	+	+	+
Итого коэффициент подобия			88%	60%	60%	72%	92%	96%	92%

7. Расчёт коэффициента подобия для рудных узлов

№	Параметры	Критерии и признаки	Кличинский	Ушмунский	Дулушманский	Урюкманский	Георгиевский
Формация (субформация)							
1.							
1.1.	Название	Вулканогенно-карбонатно-терригенная формация (углеродисто-терригенно-карбонатная субформация)	+	+	+	+	+
1.2.	Возраст	Нижний кембрий	+	+	+	+	+
1.3.	Рудоносная часть разреза	Терригенно-карбонатная толща	+	(+)	(+)	+	+
1.3.1.	Мощность, м	450–600	+	+	+	+	+
1.3.2.	Литологические различия и их соотношения, в %	Углеродсодержащие алевролиты – 10–35, известняки – 10–45, рудные тела – 5, доломиты – 10–50, эффузивные породы – 0–5	+	(+)	(+)	(+)	(+)
1.3.3.	Элементы залегания пород (углы падения)	Простирание северо-восточное 20°–40° (угол 50°–70°)	+	+	+	(+)	(+)

№	Параметры	Критерии и признаки	Кличкинский	Ушмульский	Душманский	Урюкманский	Георгиевский
2.	Интрузивные и субвулканические образования						
2.1.	Название	Интрузивные: граниты, гранит-порфиры (PZ ₃), сиениты, граносиенит-порфиры (I ₃); субвулканические: андезиты, дациты, диориты (I ₃)	+	+	+	+	+
2.2.	Формы и параметры	Крупный массив PZ гранитов, небольшие штоки юрских интрузий; дайки и штоки субвулканических пород	+	+	+	+	+
2.3.	Ориентировка магматических тел	Секущая под небольшим углом к напластованию	+	+	+	+	+
2.4.	Контактовый метаморфизм	Зоны ороговикования, скарнирование известняков (2–20 м), реж с образованием эпидот-анфиболит-треолитовых скарнов; развитие зон турмалинового состава; серпентинизация и серицитизация (100–200 м); вблизи рудных тел субвулканические породы – карбонатизированы, хлоритизированы, обохрены с вкрапленниками сульфидов	+	(+–)	(+–)	+	+
3.	Структура						
3.1.	Складчатые структуры	Крыло антиклинория, простирающегося в субмеридиональном направлении	+	+	+	+	+
3.1.1.	Типы складок и их параметры	Флексурообразный перегиб, осложняющий крыло антиклинальной складки	+	+	+	+	+
3.2.	Разрывные нарушения	Субмеридионального, северо-западного, субширотного простирания	(+–)	+	+	(+–)	(+–)
3.2.1.	Типы нарушений	Сбросо-сдвиги, взбросо-сдвиги	+	(+–)	(+–)	+	+
3.2.2.	Магматическое и минеральное заполнение	Верхнеюрские интрузии и дайки кислого состава	+	+	+	+	+
3.3.	Консидиментационные и синвулканические структуры и их параметры	Консидиментационные впадины размером 6 км×2,5 км, осложненные впадинами более высокого порядка	+	(+–)	(+–)	(+–)	(+–)

№	Параметры	Критерии и признаки	Кличкинский	Ушмутский	Дулушманский	Урюкманский	Георгиевский
4.		Гидротермально-метасоматические изменения					
4.1.	Состав	По известнякам развиты – серпентинит, кварц; по эффузивным породам – карбонаты, кварц, реже хлорит, серицит, каолин. Кварц-серицитовые метасоматиты развиты вдоль зон подводящих каналов	+	+	+	+	+
4.2.	Морфология и параметры зон изменений	Пластообразная, линзовидная форма по простиранию до 100 м и до 10 м по мощности	+	+	+	+	+
5.		Проявление рудной минерализации					
5.1.	Морфология и параметры	Зоны минерализации линзообразные, трубообразные, жиллообразные тела мощностью от одного до 20 м с раздувами до 35–40 м, вытянутые по простиранию до 400 м, по падению до 300 м	+	0	0	+	+
5.2.	Положение в элементах структуры	Субогласное с вмещающими породами и секущее, вдоль нарушений северо-западного направления	+	0	0	+	+
5.3.	Состав зон минерализации	Свинцово-цинковый; состав рудных минералов: галенит, сфалерит и пирит; в небольших количествах наблюдаются буланжерит, халькопирит, блёклая руда, марказит, станин; к редко встречающимся относятся пирротин, пирартирит, геокронит, менегинит, бурнонит, аргентит, самородные золото и серебро, висмутит, борнит, касситерит	+	0	0	0	0
6.		Первичные и вторичные геохимические ореолы					
6.1.	Аномальные значения основных рудных элементов	<i>Первичные ореолы:</i> Pb – 0,1–0,2%, Zn – 0,2–0,5%; <i>Вторичные ореолы:</i> Pb – 0,05–0,15%, Zn – 0,2–0,8%	(+ –)	0	0	0	0
6.2.	Элементы-индикаторы оруденения и их значения	<i>Первичные ореолы:</i> Ag – 0,3–0,7 г/т, Cd – 0,01–0,03%, As – 0,1–0,5%, Bi – 0,005–0,01%, Sb – 0,02–0,1%, Cu – 0,05–0,1%; <i>Вторичные ореолы:</i> Ag – 0,1–0,5 г/т, Cd – 0,005–0,01%, As – 0,05–0,3%, Bi – 0,003–0,01%, Sb – 0,01–0,05%, Cu – 0,02–0,05%	+	0	0	0	0

№	Параметры	Критерии и признаки	Ключицкий	Ушмульский	Дулушманский	Урюкманский	Георгиевский
7.		Геофизические аномалии					
7.1.	Магнитные и гравиметрические	Знакопеременное магнитное и гравитационное поле	+	+	+	+	+
7.2.	Электроразведка	Наличие аномально высоких значений вызванных поляризации естественного электромагнитного поля, совпадающих с низким значением кажущегося сопротивления – характеризуют зоны подводящих каналов, а их градиентные зоны – рудную минерализацию стратиформного типа	(+ –)	(+ –)	(+ –)	(+ –)	(+ –)
Итого коэффициент подобия			88%	56%	56%	68%	68%

структуры магнитной аномалии от $-1,0$ до $+1,0$ нТл, где непосредственно контакт эффузивной и терригенно-эффузивной толщи отмечается в интервале от $-1,0$ до $-0,5$ нТл. В восточной части площади отмечаются геохимические аномалии – вторичные ореолы рассеяния свинца и цинка, пространственно совпадающие с мультипликационными ореолами элементов Нойон-Тологойского типа: $Pb \times Zn \times Ag \times Sb \times As$. Проведённая здесь геологами ЦНИГРИ профильная литохимическая съёмка ионно-сорбционным методом выявила ряд геохимических аномалий комплексного мультипликативного показателя, которые могут быть отнесены к разряду вторичных ореолов рассеяния полиметаллического оруденения Нойон-Тологойского типа. Сочетание приведённых выше геологических факторов, геофизических и геохимических характеристик, сочетание аномальных зон позволяют определить высокий потенциал площади на выявление промышленных месторождений.

В западной части депрессии также прогнозируется выявление стратифицированных полиметаллических объектов Нойон-Тологойского типа (см. рис. 7).

Выводы. Основой развития Забайкальского края на ближайшие десятилетия по-прежнему останется освоение минерально-сырьевой базы как созданной в предшествующие периоды, так и формирующейся в результате переоценки известных месторождений или выявления новых объектов на перспективных площадях. А для юго-восточного Забайкалья – в первую очередь за счёт выявления новых традиционных для этого региона месторождений цинка и свинца с сопутствующим золотом и серебром. Наиболее продуктивной на данный тип оруденения является Приаргунская зона. В её пределах выделены и оценены перспективные на обнаружение свинцово-цинкового оруденения площади, относимые к Приаргунскому и Нойон-Тологойскому типам. Для планирования геологоразведочных работ выделены три группы площадей по степени изученности. Первая группа уже в настоящее время подготовлена для проведения поисковых работ – Мулинская, Маньковская, Воздвиженская. Вторая группа площадей требует проведения комплекса опережающих прогнозно-минерагенических работ (Кадаинская, Михайловская, Калгуканская, Буровская, Чашинская). Третья группа площадей (Акатуевская и Клинская) с прогнозными ресурсами суммы свинца и цинка ниже 500 тыс. т, возможно, будет представлять промышленный интерес в отдалённом будущем.

8. Оценка прогнозных ресурсов площадей Приаргунского типа

№ на карте	Названия	S км ²	УП	ПР ₃	К _{под}	Руда	Свинец	Цинк
1	Воздвиженский РУ (итого)	258		4164		2827,7	1242,7	1584,9
1.1.	Воздвиженская	44,9	32,8	1473	0,88	1296,0	648,0	648,0
1.2.	Горнозерентуйская	29,1	32,8	954	0,57	544,1	247,3	296,8
1.3.	Ивановская	36,3	32,8	1191	0,60	714,4	223,2	491,1
	часть РУ за пределами перспективных площадей	147,7	3,7	546	0,5	273,2	124,2	149,0
2	Кадаинско-Михайловский РУ (итого)	101,4		2319		1826,6	884,0	942,5
2.1.	Михайловская	38,6	32,8	1266	0,72	911,6	561,0	350,6
2.2.	Кадаинская	28,2	32,8	925	0,92	851,0	283,7	567,3
	часть РУ за пределами перспективных площадей	34,6	3,7	128	0,50	64,0	39,4	24,6
3	Покровский РУ (итого)	164,2		1929		1649,3	749,7	899,6
3.1.	Запокровский	45,4	32,8	1489	0,96	1429,6	649,8	779,8
	часть РУ за пределами перспективной площади	118,8	3,7	440	0,50	219,8	99,9	119,9
4	Кличкинский РУ	205,5	3,7	760	0,88	669,1	304,1	365,0
5	Акатуйский РУ (итого)	112		636		422,5	140,8	281,7
5.1.	Акатуевская	7,6	32,8	249	0,92	229,3	76,4	152,9
	часть РУ за пределами перспективной площади	104,4	3,7	386	0,50	193,1	64,4	128,8
6	Ушмунский РУ	544	3,7	2012,8	0,56	1127,168	512,3	614,8
7	Дулушманский РУ	345	3,7	1276,5	0,56	714,84	324,9	389,9
8	Урюкманский РУ	232	3,7	858,4	0,68	583,712	265,3	318,4
9	Георгиевский РУ	487	3,7	1801,9	0,68	1225,292	557,0	668,3

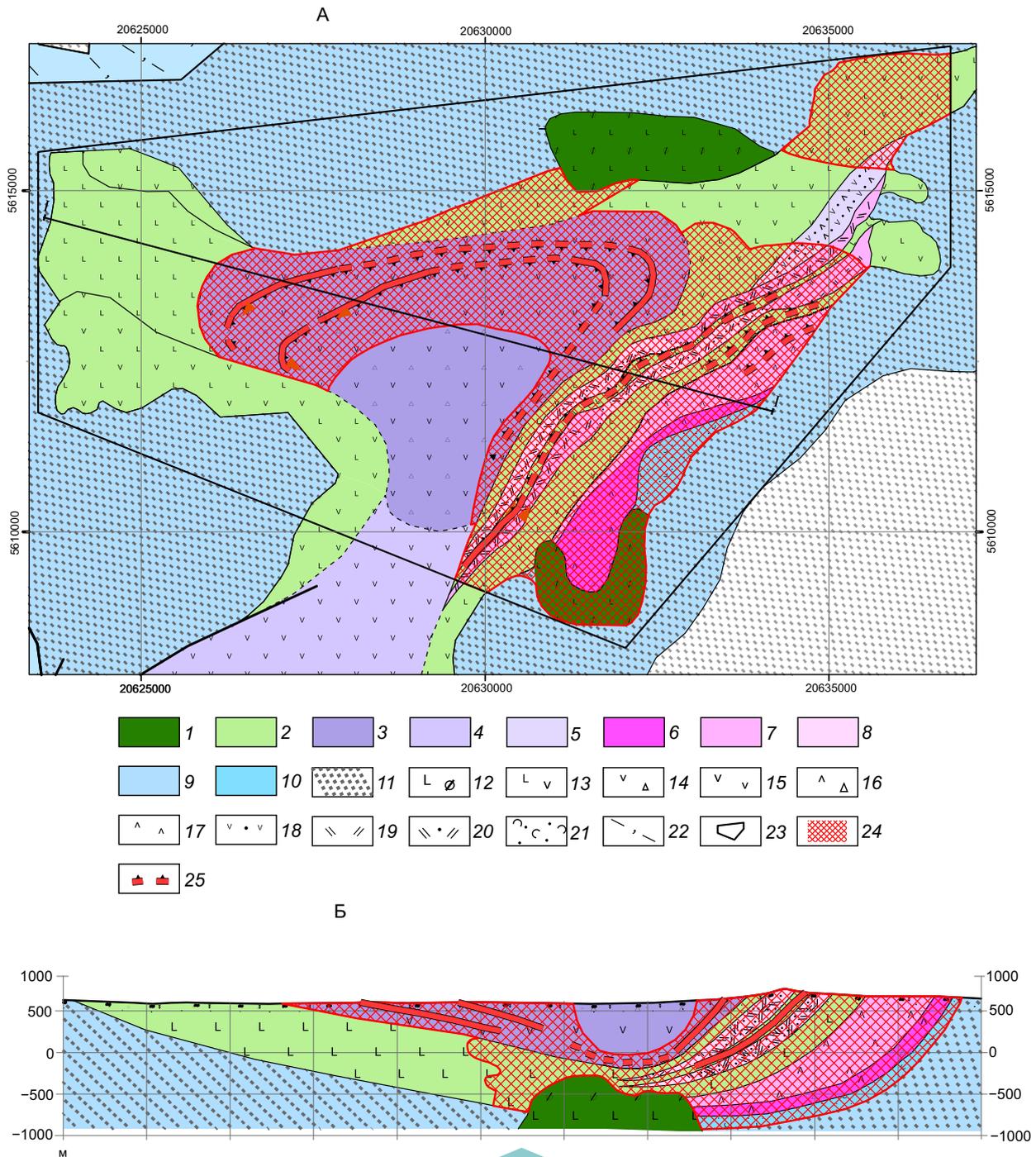


Рис. 7. Прогнозная карта на литолого-фациальной основе перспективной Калгуканской площади (А) и литолого-фациальный разрез по линии I-I с положением предполагаемого рудного горизонта рудной зоны перспективной Калгуканской площади (Б):

1–2 – фаии вулканогенных пород основного состава: 1 – жерловая и 2 – околожерловая зоны; 3–5 – фаии вулканогенных пород среднего состава: 3 – околожерловая и 4–5 – промежуточные зоны; 6–8 – фаии вулканогенных пород кислого состава: 6 – околожерловая и 7–8 – промежуточные зоны; 9–10 – прибрежно-морская фациальная зона; формация: 11 – подрудная терригенная молассовая; 12–22 – литологические разности пород: 12 – базальты, 13 – лавы андезибазальтов, 14 – лавобрекчии андезитов, 15 – лавы андезитов, 16 – лавобрекчии дацитов, 17 – лавы дацитов, 18 – дациты, 19 – лавы риодацитов, 20 – туфы риолитового состава, 21 – туфопесчаники, 22 – алевролиты кремнистые; 23 – контур проектируемой площади; 24 – перспективная площадь с прогнозируемым свинцово-цинковым оруденением в вулканогенно-кремнисто-терригенной формации; 25 – положение рудоносного уровня в пределах выделенных перспективных площадей; стрелка указывает направление падения тела; координаты даны в проекции Гаусса-Крюгера