

Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации
Федеральное агентство по недропользованию

**ФГБУ «Центральный научно-исследовательский
геологоразведочный институт цветных и благородных металлов»**

Развитие отечественной сырьевой базы ликвидных видов ТПИ (золото, медь), проблемы и направления поисков

Корчагина Дарья Александровна, к. г.-м. н., korchagina@tsnigri.ru

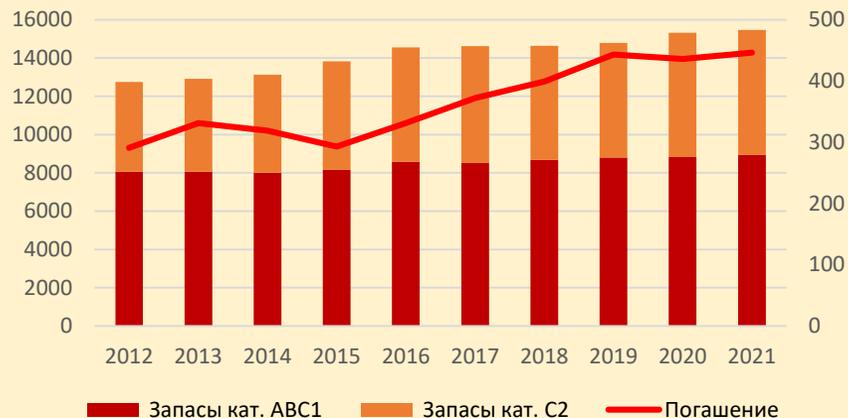
Алексеев Ярослав Владимирович, к. г.-м. н, alekseev@tsnigri.ru

Москва, 2022



ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАЗВИТИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ЗОЛОТА И МЕДИ

**БАЛАНСОВЫЕ ЗАПАСЫ кат. АВС₁С₂ ЗОЛОТА (все типы месторождений*)
В РФ И ИХ ПОГАШЕНИЕ, ТОНН**



**ОСВОЕННОСТЬ
БАЛАНСОВЫХ ЗАПАСОВ кат. АВС₁С₂ ЗОЛОТА, %**



Сырьевая база золота характеризуется в целом устойчивым ростом балансовых запасов, за последние десять лет они увеличились в 1,2 раза и превысили 15 тыс.т.

Погашение запасов в целом имеет положительную динамику - рост более чем в 1,5 раза, с 290,7 до 446,3 т.

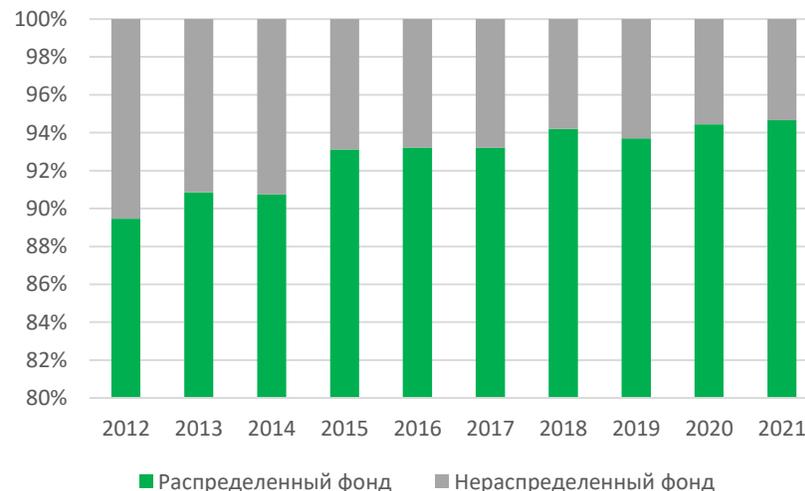
С 2017 г. после лицензирования месторождения Сухой Лог, уровень лицензирования учтенных балансовых запасов составляет 87-88%.

После проведения в последние два года аукционов по передаче в пользование крупных месторождений (Кючус, Култуминское) практически полностью завершена передача значимых инвестиционно привлекательных объектов.

**БАЛАНСОВЫЕ ЗАПАСЫ кат. АВС₁С₂ МЕДИ (все типы месторождений*)
В РФ И ИХ ПОГАШЕНИЕ, МЛН Т**



**ОСВОЕННОСТЬ
БАЛАНСОВЫХ ЗАПАСОВ КАТ. АВС₁С₂ МЕДИ**



Сырьевая база меди характеризуется в целом устойчивым состоянием балансовых запасов, за последние десять лет они увеличились в 1,1 раза и превысили 100 млн т, при повышающемся также в целом их погашении, рост почти в 1,4 раза, с 0,86 до 1,18 млн т.

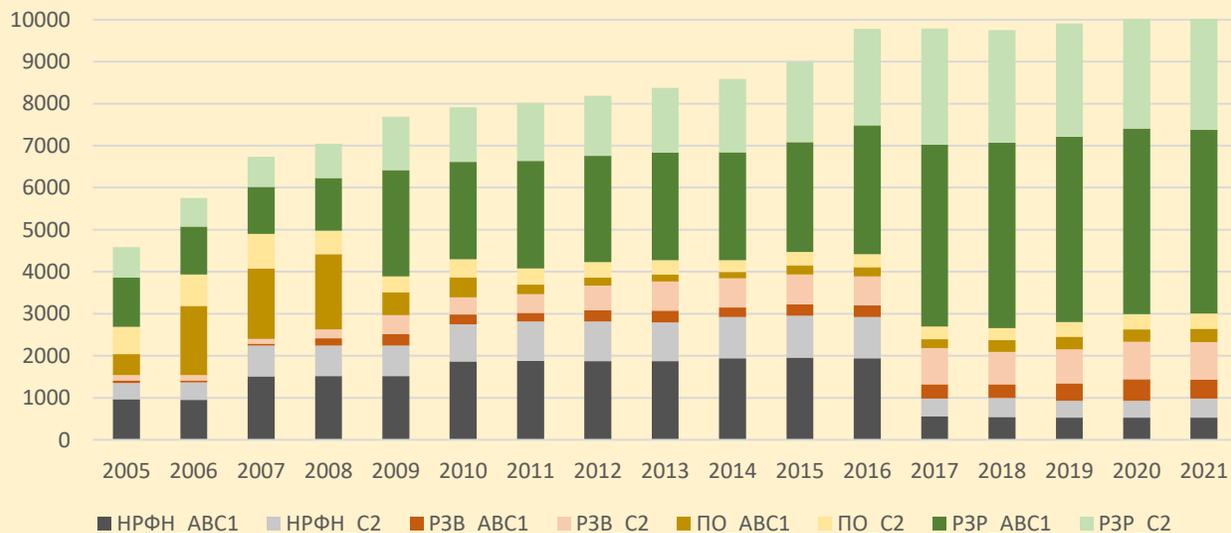
С 2015 г. после начала учета в распределенном фонде Масловского месторождения (объект числится в нераспределенном фонде, при ведущихся на нем работах (ГБЗ 2015, с.12), уровень лицензирования учтенных балансовых запасов превысил 93% и к началу 2022 г. достиг 94,7%.

Указанная характеристика, как и в случае с золотом, выражает практически полное исчерпание объектов, которые могут быть лицензированы.

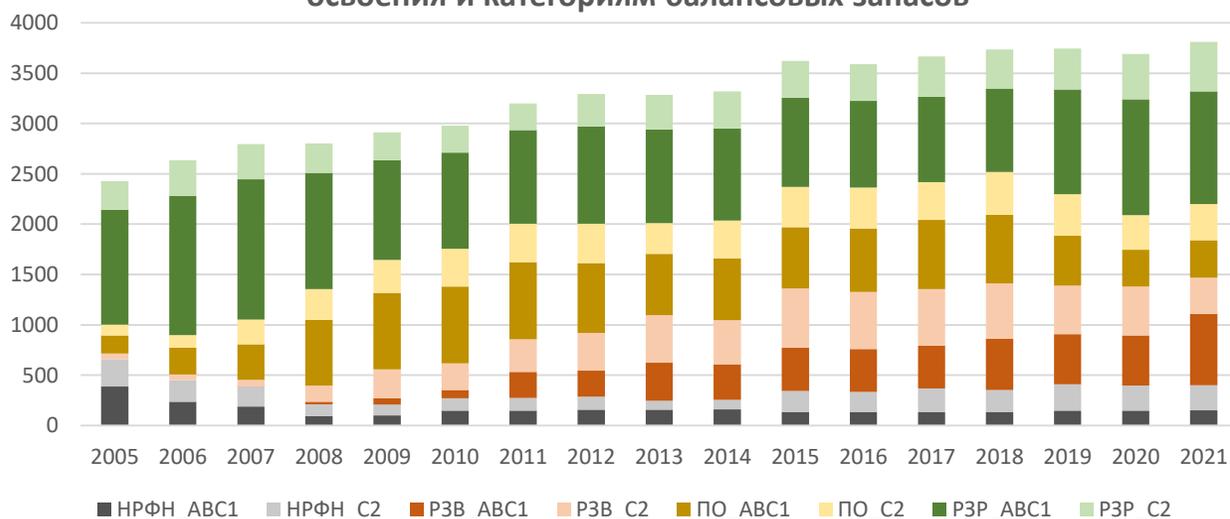


ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ, РУДНОЕ ЗОЛОТО

Структура запасов собственно золоторудных месторождений по степени освоения и категориям балансовых запасов



Структура запасов комплексных золотосодержащих месторождений по степени освоения и категориям балансовых запасов



В развитии сырьевой базы собственно золоторудных месторождений можно выделить несколько ключевых особенностей.

Высокая зависимость от состояния запасов 3-х уникальных и одного крупного месторождений:

2006 г. — резкий рост запасов подготавливаемых месторождений (ПО), связанный с доразведкой Наталкинского месторождением;

2007 г. — увеличение запасов нераспределенного фонда (НРФН), обусловленный переоценкой месторождения Сухой Лог;

2009 г. — изменение категории учета Наталкинского месторождения с подготавливаемого на разрабатываемое (РЗР), прирост запасов (переоценка) на Нежданском и Олимпиадинском месторождениях, учтенных среди разрабатываемых;

2016 г. — увеличение запасов разрабатываемых месторождений в результате доразведки Олимпиадинского месторождения;

2017 г. лицензирование месторождения Сухой Лог – резкое сокращение нераспределенного фонда недр.

В результате на начало 2022 г. свыше 50% всех балансовых запасов сосредоточено в указанных месторождениях, из них 47,1% учтены по категории разрабатываемых, 3,4% (часть Наталкинского) в нераспределённом фонде.

Высокая сосредоточенность запасов распределенного фонда в категории С₂. От разведываемых (РЗВ) к разрабатываемым месторождениям доля С₂ уменьшается от 66% в до 42%.

При исключении четырех указанных выше месторождений это изменение составит от 66% до 54%.

Среди комплексных золотосодержащих месторождений отмечается сокращение запасов разрабатываемых месторождений категорий АВС₁ при росте запасов категории С₂, (в 2005 г. 80 к 20% , в 2021 г. 70 к 30%).

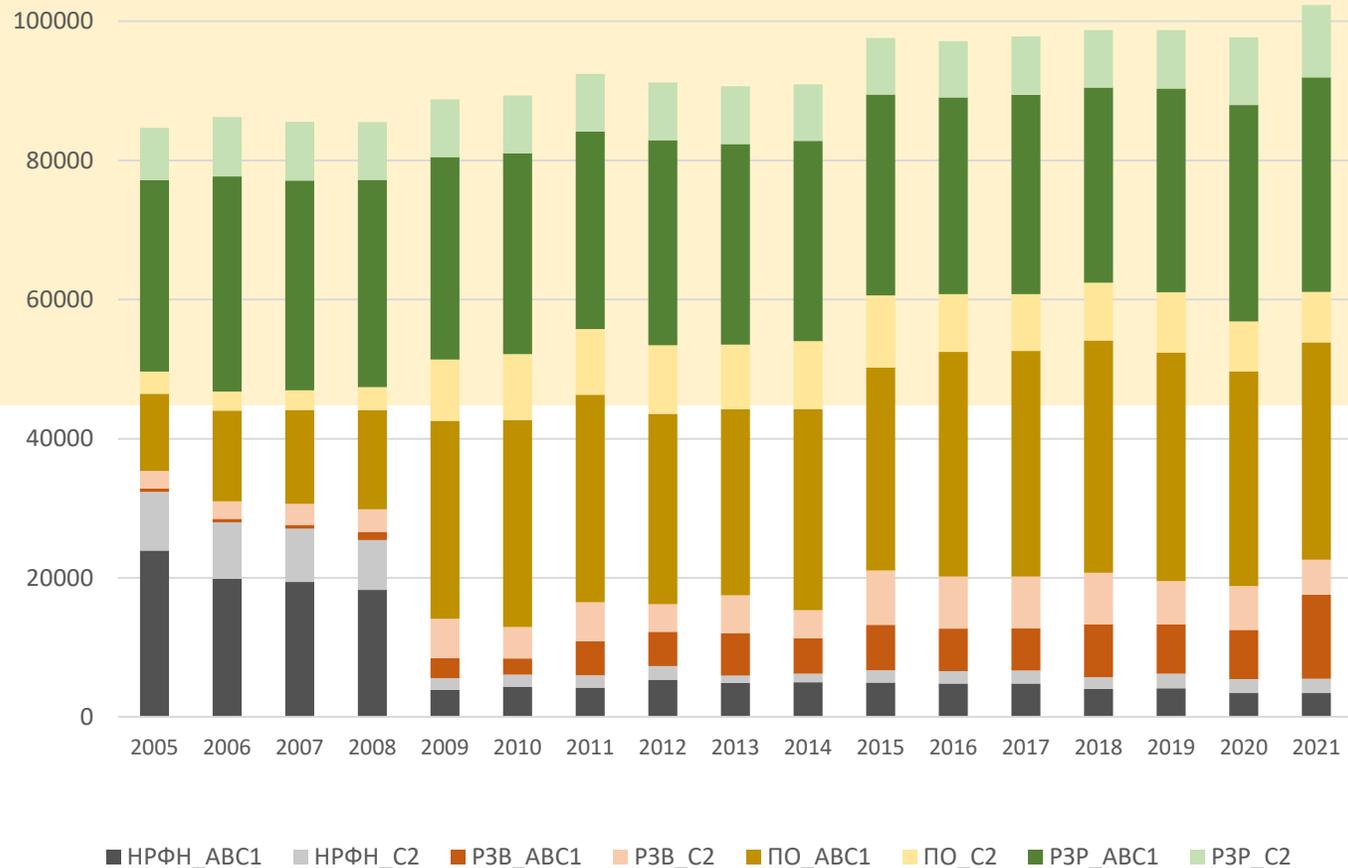
Этот процесс компенсируется наращиванием доли запасов категорий АВС₁ на разведываемых месторождениях (в 2021 г. Малмыжское), и отчасти на подготавливаемых объектах (2019 г. Быстринское).

В нераспределенном фонде с 2005 г. отмечено увеличение доли запасов С₂, что указывает на передачу в недропользование большей части инвестиционно привлекательных объектов, на которых запасы были учтены в категории АВС₁.



ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ, МЕДЬ

Структура запасов месторождений меди по степени освоения и категориям балансовых запасов, тыс.т



В развитии сырьевой базы месторождений меди можно выделить несколько ключевых особенностей.

Высокая зависимость от состояния освоенности крупнообъемных по запасами меди объектов:

2006 г. — сокращение нераспределенного фонда — передача в лицензирование месторождений Подольское и Кизил-Дере (на последнем в последствии лицензия была аннулирована);

2009 г. — лицензирование уникального месторождения медистых песчаников и сланцев — Удоканское, что резко сократило запасы нераспределенного фонда; постановка на учет медно-порфирового месторождения Ак-Сугское — значительное увеличение всех категорий запасов разведываемых месторождений;

2011 г. — дальнейший рост запасов разведываемых месторождений — поставлено на учет медно-порфировое месторождение Песчанка;

2015 г. — постановка на учет Малмыжского медно-порфирового месторождения, рост категории C₂ разведываемых месторождений;

2021 г. — доразведка Малмыжского месторождения — существенный рост запасов категории ABC₁ разведываемых месторождений.

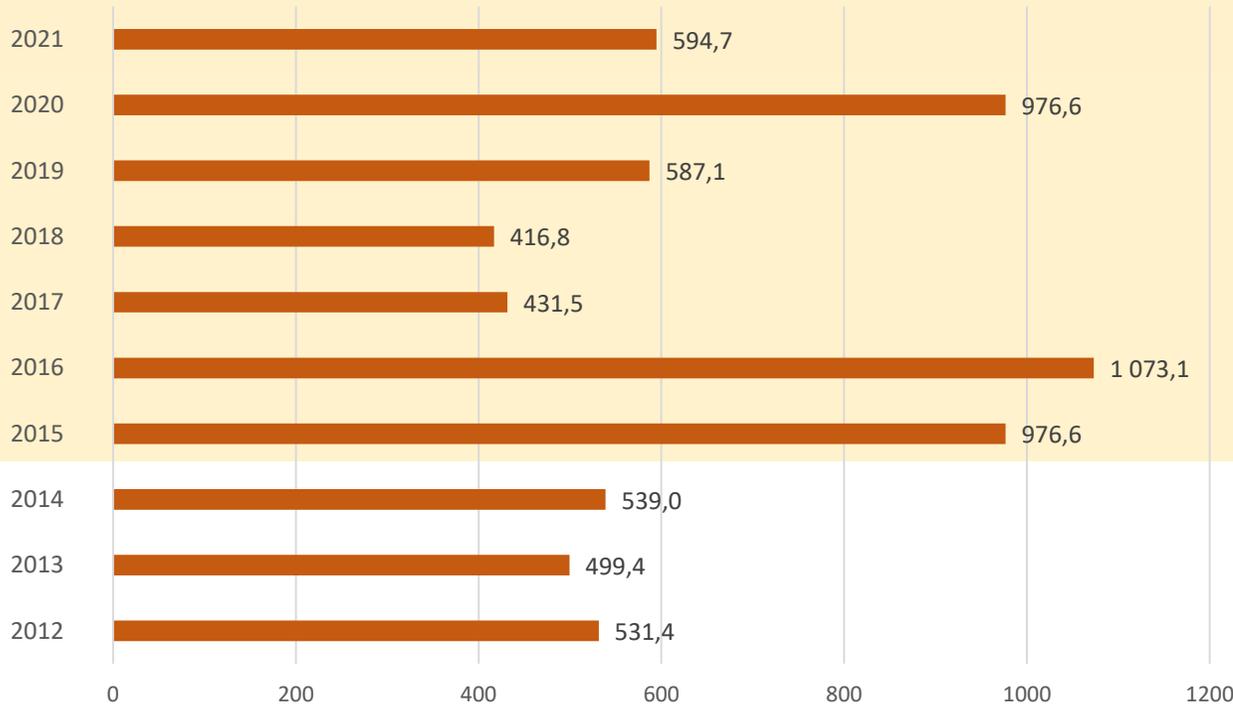
В отличие от сырьевой базы золота, в меди наблюдается преобладание запасов категории ABC₁, что отражает их высокий уровень разведанности.



ВОСПРОИЗВОДСТВО СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ЗОЛОТА И МЕДИ

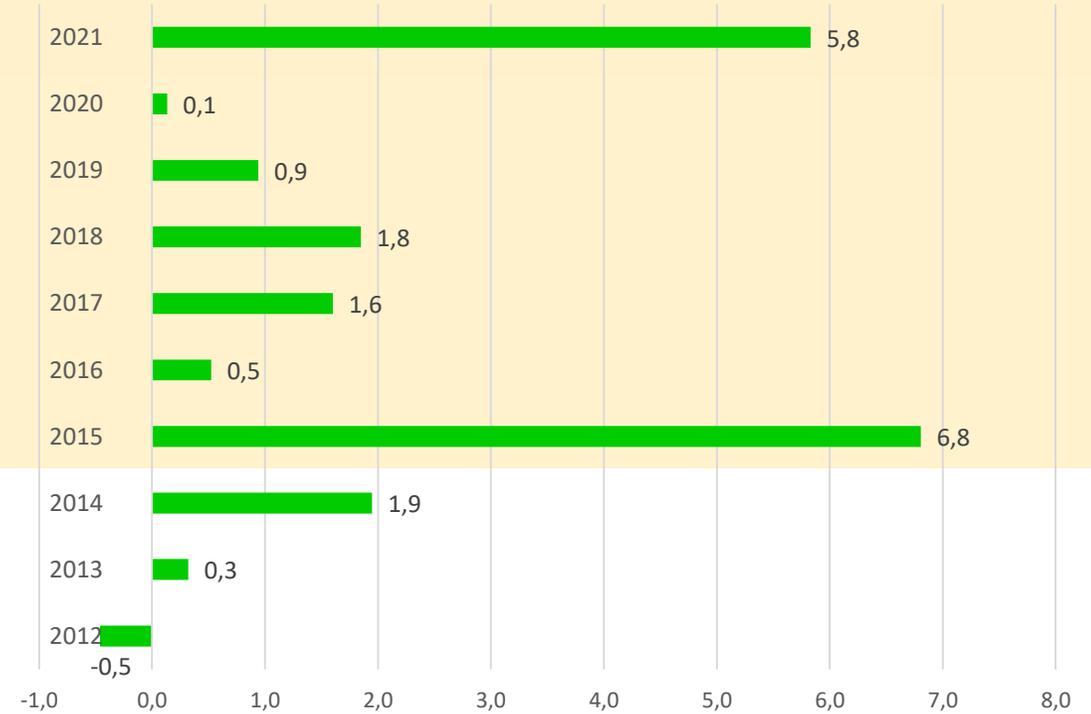
Прирост балансовых запасов категорий АВС₁+С₂

Золото (все типы месторождений), тонн



2012-2021: прирост 6,6 тыс.т, погашение – 3,7 тыс.т

Медь, млн т



2012-2021: прирост 19,5 млн т, погашение – 9,6 млн т

За последние десять лет прирост запасов **золота** превысил их погашение – и составил более 6,6 тыс.т против 3,7 тыс.т, при этом каждый год отмечалось превышение прироста над погашением. Минимальное значение отмечено в 2018: 1,05, максимальное в 2015 – 3,33.

В **меди**, при превышении прироста запасов более чем в два раза относительно их погашения, 19,5 млн т против 9,6 млн т, прирост запасов носит нерегулярный характер – в отдельные годы он уступает погашению. Минимальное значение отмечено в 2012: –0,5, максимальное в 2015 – 4,9.

Представленные характеристики отвечают установленным уровням (Стратегия МСБ 2035) воспроизводства МСБ золота (100%) и меди (50%).



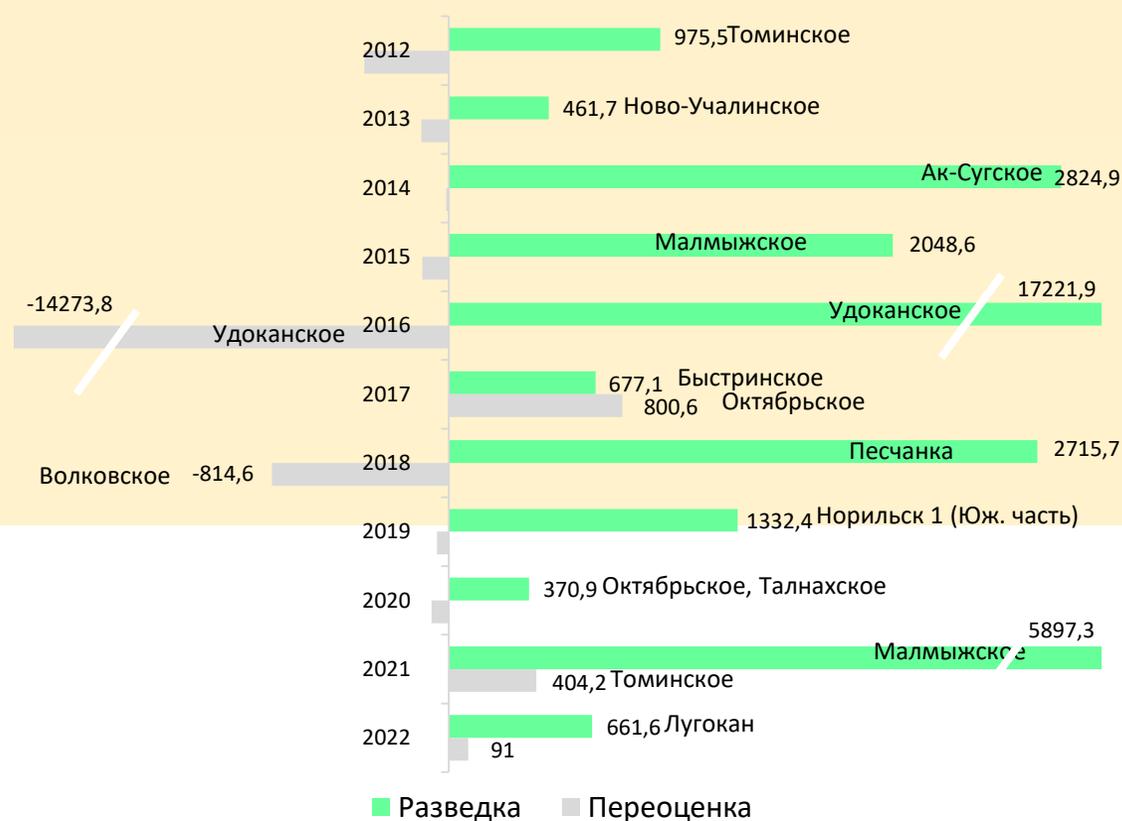
ВОСПРОИЗВОДСТВО СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ЗОЛОТА И МЕДИ

Динамика прироста/убыли запасов категории АВС₁ по причинам их изменения

Золото (все типы месторождений), тонн



Медь, тыс. т



Отрицательным моментом является то, что в 2012-2021 г. прирост запасов **золота** промышленно значимой категорий АВС₁ на основных значимых группах месторождений, главным образом, собственно золоторудных, весьма в значительном объеме, был достигнут не за счет постановки на учет новых месторождений и (или) дальнейшей разведки флангов и глубоких горизонтов, включая известные месторождения, а связан с переоценкой запасов существующих месторождений (Олимпиадинское, Коммунарское, Майское и др.), что в определенных случаях, например, при изменении рыночной конъюнктуры, может иметь и обратный эффект, приводящий к уросту запасов.

В меди, напротив, ситуация в целом лучше, при этом, высоко влияние новых объектов, среди которых можно выделить месторождения медно-порфирового типа (Ак-Сугское, Малмыжское и др.). В 2022 г., по предварительным данным, постановка на учет медно-порфирового месторождения Лугокан, Забайкальский край, вновь обеспечила вклад этого типа в укрепление сырьевой базы меди.



ИСТОРИЯ ОТКРЫТИЯ И ИЗУЧЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ РУДНОГО ЗОЛОТА В РОССИИ

(ПО ДАННЫМ ИВАНОВ А.И., АЛЕКСЕЕВ Я.В. И ДР., ОТЕЧЕСТВЕННАЯ ГЕОЛОГИЯ, №3, 2022, С.3-21)

6

Название месторождения	Дата постановки запасов на баланс	История изучения	Годы от выявления (от завершения поисковых работ)
Собственно золоторудные			
Попутнинское, Красноярский край	2013 г. (ГКЗ, временные кондиции, поставлены запасы золота); 2018 г. (ГКЗ, временные кондиции, корректировка кондиций, поставлены запасы серебра)	1886 г. — выявление рудного золота. 1958 г.; 1974-75 гг. (Бычков А.Т.) - поисковые работы; 1976-77 гг. (Кулясов А.М.) - поисково-оценочные работы – оценены запасы кат. С2 по Центральному уч-ку 23,2 т при 7,7 г/т, отнесены к прогнозным, в ГКЗ не представлялись. Прогнозные ресурсы - 58,6 т; 1978-80 гг. — детальные поиски - (Ашаров И.П.), оценены запасы кат. С2 (бал.) — 12,5 т при 4,8 г/т, забал.— 5 т. Отнесены к прогнозным, в ГКЗ не представлялись; На 01.01.1988 г.- утверждены НТС Мингео СССР ресурсы 5 т Au; 2005-2012 гг. — разведка (2005-2007 гг. ЗАО «Полюс», с 2007 г. ООО Красноярское ГРП»).	127 (55)
Гросс, Республика Саха (Якутия)	2012 г. (ГКЗ, временные кондиции, поставлены запасы золота и серебра); 2014, 2017 гг. (ГКЗ, постоянные кондиции, пересчет запасов)	1976-1981 гг. - ТУГРЭ при производстве геологосъёмочных и ПР в южной части Угуйского грабена выявлено рудопроявление Гросс. Низкие содержания не позволили отнести его к перспективным. 1990-1993 гг. — поиски. 1990-1991 гг. — ЯПГО, оценка прогнозных ресурсов кат. Р3 рудопроявления Гросс 48,4 т; 2005-2007 гг. — поиски, выделена и прослежена с поверхности основная рудная зона; 2010 г. — оценка (Зубков Ю.А.) запасов по кат. С1 и С2 рудопроявления Гросс, 20,591 т золота при ср.сод. 1,1 г/т, и 83,2 т серебра при ср. сод. 1,3 г/т. Запасы Госэкспертизой не апробировались; 2010 – 2012 гг. - поисково-оценочные работы, ООО «Нерюнгри-Металлик».	31

Необходимость учета фактора длительности процесса ГРР – от «выхода в поле» до постановки на баланс



ИСТОРИЯ ОТКРЫТИЯ И ИЗУЧЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ РУДНОГО ЗОЛОТА В РОССИИ

(ПО ДАННЫМ - ИВАНОВ А.И., АЛЕКСЕЕВ Я.В. И ДР., ОТЕЧЕСТВЕННАЯ ГЕОЛОГИЯ, №3, 2022, С.3-21)

7

Название месторождения	Дата постановки запасов на баланс	История изучения	Годы от выявления (от завершения поисковых работ)
Комплексные золотосодержащие месторождения			
Култуминское, Забайкальский край	2008 г. (ГКЗ, временные кондиции, подсчет запасов меди, золота, серебра, железа). 2014 г. (ТКЗ, прирост запасов на северо-западном фланге)	1799 г. — открыты Преображенское месторождение и Култуминский прииск серебряно-свинцовых руд. 1938 г. — открытие месторождения, ЧГУ (Мелиоранский В.В.); 1960 г. — поисковые работы (Адельсон И.М., ГКМ). Оконтурены ореолы золотоносного делювия и геохимические аномалии Cu, As, Mo, Bi, Pb, Zn и др., пространственно связанные с Култуминской интрузией (отнесены к рудным полям Au-Mo-Cu-порфировой формации); На 01.01.2002 г. — оценка прогнозных ресурсов (НТС КПр Читинской области) кат. P3 меди 2000 тыс.т, золота 500 т, серебра 3000 т; кат P2 меди 800 тыс.т, золота 150 т, серебра 1200 т; 2005-2006 и 2007-2008 гг. — поисково-оценочные работы ООО «ГРК «Быстринское» и ООО «Востокгеология».	70 (48)
Песчанка, Чукотский АО	2011 г. (ГКЗ, временные кондиции), 2012 г. (ГКЗ, подсчет запасов меди, молибдена, золота, серебра). 2018 г. (ГКЗ, постоянные кондиции, подсчет запасов).	1960 г. — Скалацкий А. С. (Севостгеология, Анюйская ГРЭ, Верхне-Баимская ГСП) установил наличие меди в штучных пробах до 2% и более. Сокиркин Г. И. (Севостгеология, Песчаный ПРО) дал оценку рудных проявлений ний., 1960 (ГКМ); 1986 г. — Мигачёв И.Ф., Шишаков В.Б., ЦНИГРИ, Анюйская ГРЭ «Оценка перспектив центральной части Баимской металлогенической зоны на меднопорфировое оруденение» — оценка прогнозных ресурсов меди кат. P1 - 7500 тыс. т., P2 – 2785 тыс. т.; 2009-2011 гг. — оценочные работы ООО «ГДК Баимская».	51 (25)

Кроме того, среди рассмотренных объектов часть пока не вовлечена в отработку, что при анализе устойчивости сырьевой базы выражает необходимость учета времени, связанного не только с выявлением месторождения, но и период времени, затраченный на подготовку и получение первой товарной продукции (проектирование и строительство рудника, ОФ или ГОК, сопутствующей инфраструктуры) .

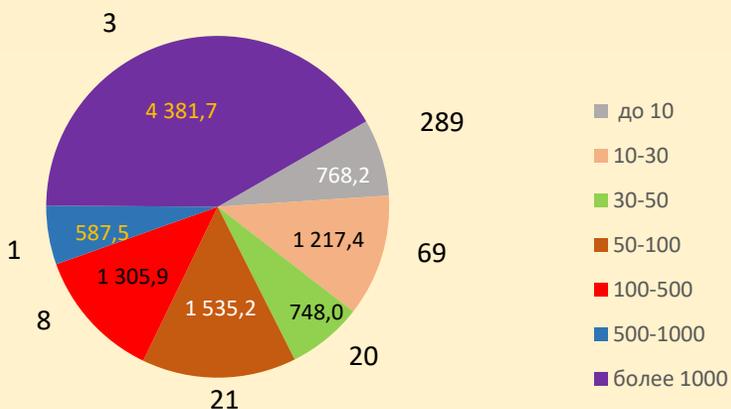
На комплексных месторождениях такой период может превышать 10-15 и более лет.



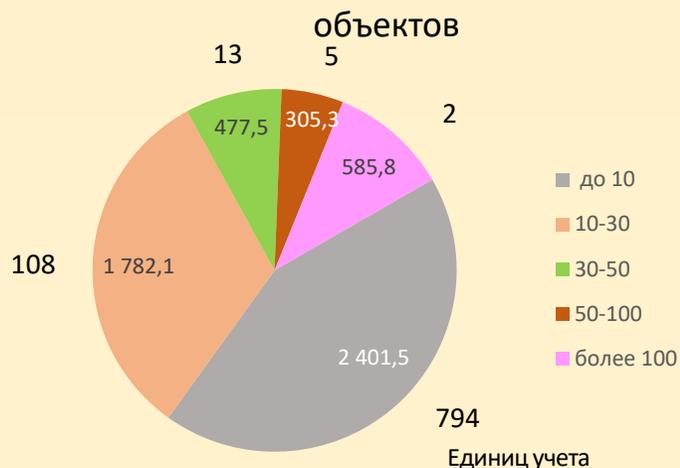
ВОЗМОЖНОСТЬ НАРАЩИВАНИЯ БАЛАНСОВЫХ ЗАПАСОВ (БЗ) РУДНОГО ЗОЛОТА, ИСХОДЯ ИЗ ИМЕЮЩЕГОСЯ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА (ПР кат. P₁, P₂ в C₂ усл.)

Собственно золоторудные месторождения

Распределение БЗ по крупности (тонн) месторождений



Распределение ПР по крупности (тонн) объектов



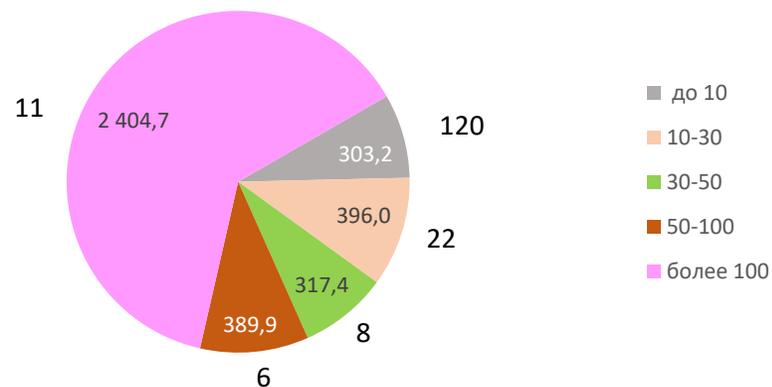
Количество месторождений с запасами от 30 до 100 т и от 100 до 500 т, которые могут определять устойчивое развитие сырьевой базы золота составляет в сумме 49 объектов. На них учтено 34% балансовых запасов собственно золоторудных месторождений.

Возможности наращивания балансовых запасов из апробированных прогнозных ресурсов являются ограниченными – количество объектов с сопоставимыми ПР в C₂ усл составляет только 20, на которых учтено 24,6% ПР в C₂ усл.

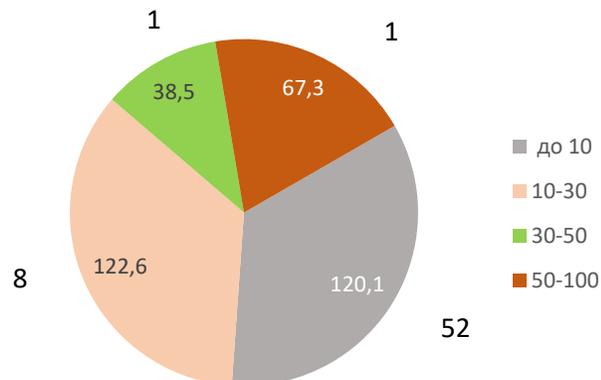
Остальной потенциал представлен мелкими (до 10 т) 43,3% и средне размерными объектами (10-30 т) 32,1%.

Комплексные золотосодержащие месторождения

Распределение БЗ по крупности (тонн) месторождений



Распределение ПР по крупности (тонн) объектов

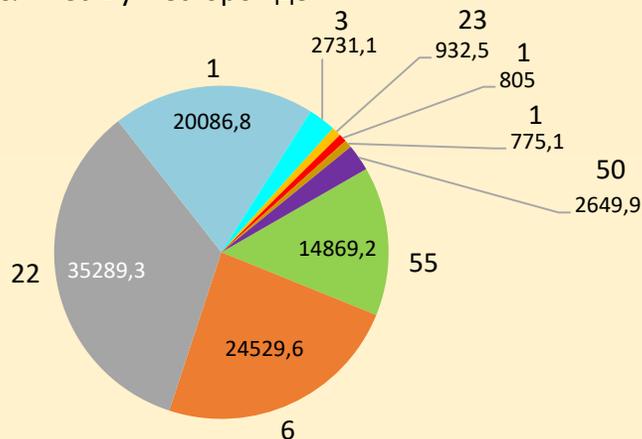


В отличие от собственно золоторудных месторождений, потенциал наращивания балансовых запасов комплексных золотосодержащих месторождений из ПР весьма ограничен и не может обеспечить развития сырьевой базы этого типа объектов.

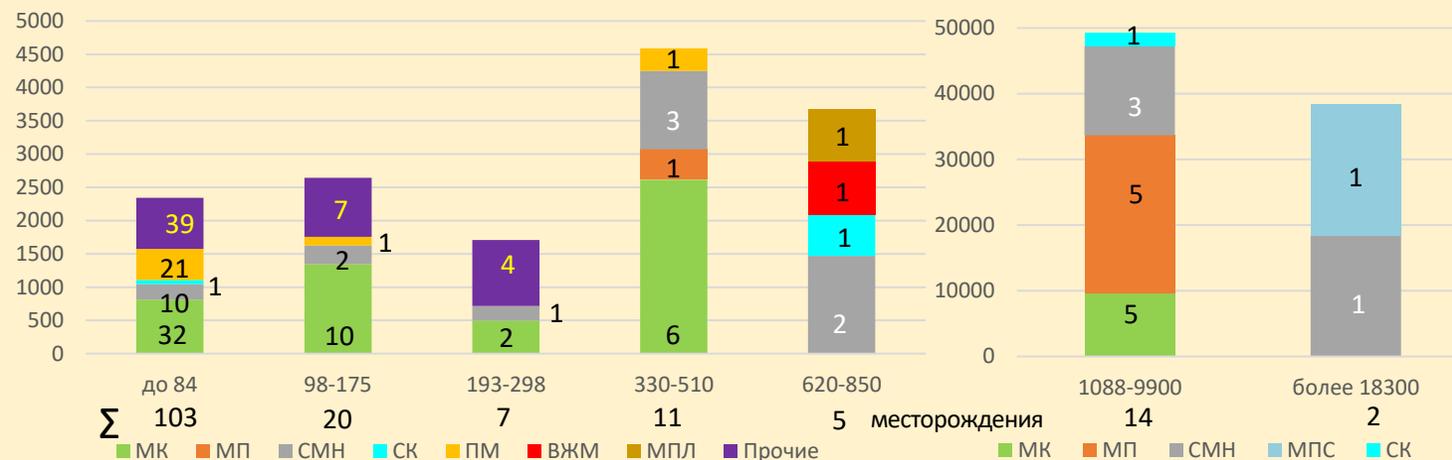


ВОЗМОЖНОСТЬ НАРАЩИВАНИЯ БАЛАНСОВЫХ ЗАПАСОВ (БЗ) МЕДИ, ИСХОДЯ ИЗ ИМЕЮЩЕГОСЯ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА (пр кат. P₁, P₂ в C₂ усл.)

Распределение БЗ (тыс. т) меди по промтипам и количеству месторождений

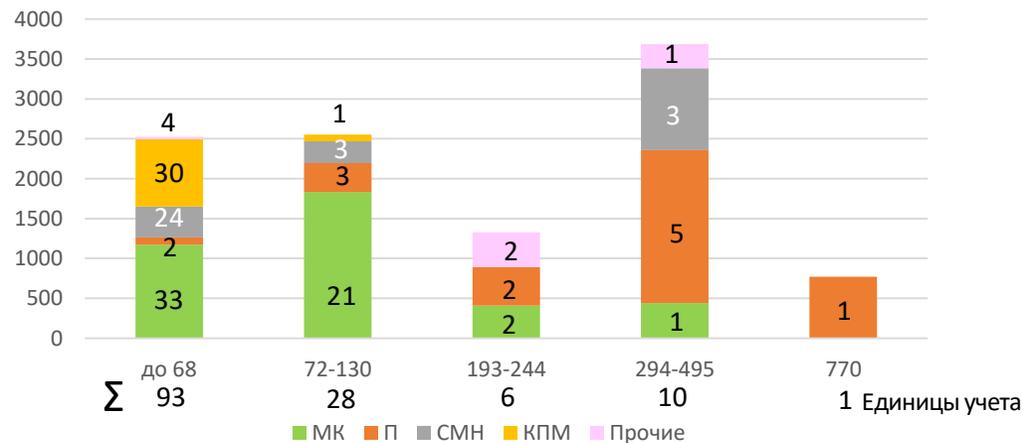


Распределение БЗ меди по крупности (тыс.т) месторождений и промтипам

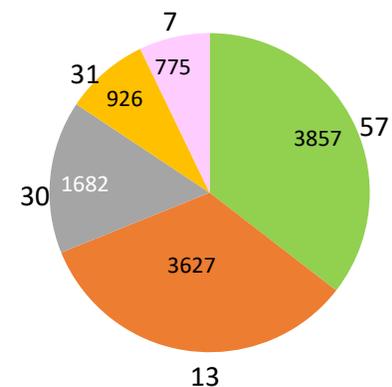


С переходом в статус разрабатываемых и начала добычи на уникальных и крупных месторождениях, находящихся в подготовительной (Удоканское) и разведываемой (Малмыжское, Песчанка и др.) стадиях резко сократится доля объектов, которые могут рассматриваться в качестве фактора дополнительной устойчивости МСБ в дальнейшем. Возможности лицензирования за счет НРФН ограничены в силу различных причин. Повышение стабильности МСБ связано с выявлением и постановкой на учет крупнообъемных месторождений, более 1 млн т меди. Наибольшим потенциалом здесь обладают медно-порфировые (МП и П) объекты, отчасти скарновые (СК) и медистые песчаники (МПС). Возможности выявления крупнообъемных объектов других типов ограничены – медноколчеданные (МК) и сульфидные медно-никелевые (СМН). Смещение открытий месторождений на восток страны сформировало проблему переработки добытого сырья, что вызвано их удаленностью от центров переработки металла (Урал и север Красноярского края). При экспортной направленности таких проектов это означает, что на мировой рынок поставляется и с дальнейшим расширением будет поставляться продукция первого уровня передела – концентрат, в т.ч. содержащий драгоценные металлы, а не рафинированный или черновой металл.

Распределение ПР меди по крупности (тыс.т) объектов и промтипам



Распределение ПР меди по промтипам и количеству объектов

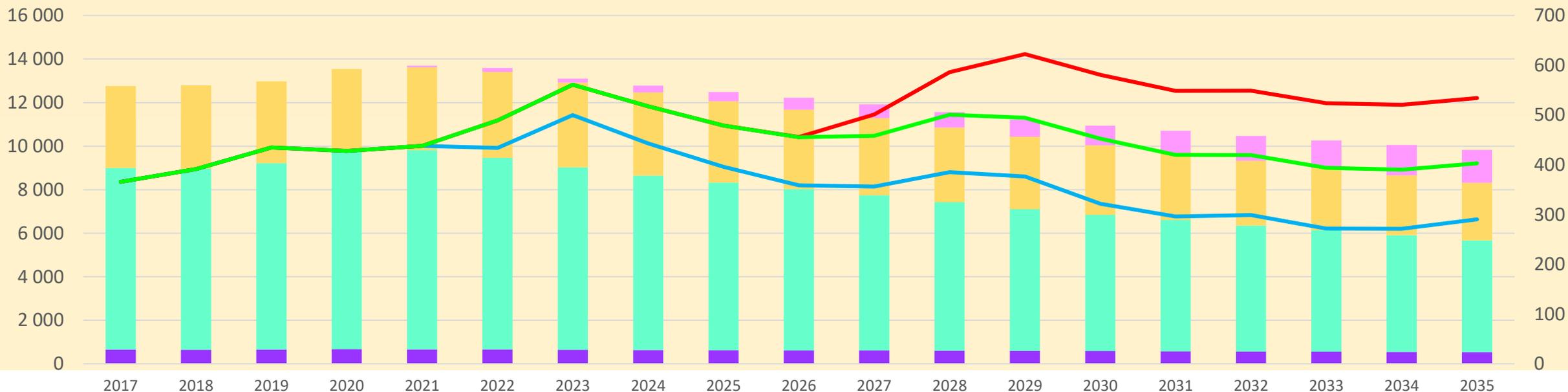


ПМ и КПМ – комплексные полиметаллические; ВЖМ – ванадиево-железо-медное; МПЛ – медно-платинометальное



СЦЕНАРНЫЙ ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ МСБ ЗОЛОТА (ВСЕ ТИПЫ МЕСТОРОЖДЕНИЙ), тонн

10



■ Запасы россыпей ■ Запасы разраб. мест. ■ Запасы развед. и подг. мест. ■ Запасы нерасп.фонда и из ПР — Добыча, консервативный — Добыча, прогрессивный — Добыча, базовый

В основе каждого из сценариев лежали следующие аспекты.

В базовом варианте характеристики выпуска рудного золота из минерального сырья рассчитаны из календарных планов добычных работ (технических проектов отработки) разрабатываемых и подготавливаемых (и разведываемых) месторождений. Характеристики россыпей оценены экспертно на основании предпосылки ведения ГРР по воспроизводству сырьевой базы.

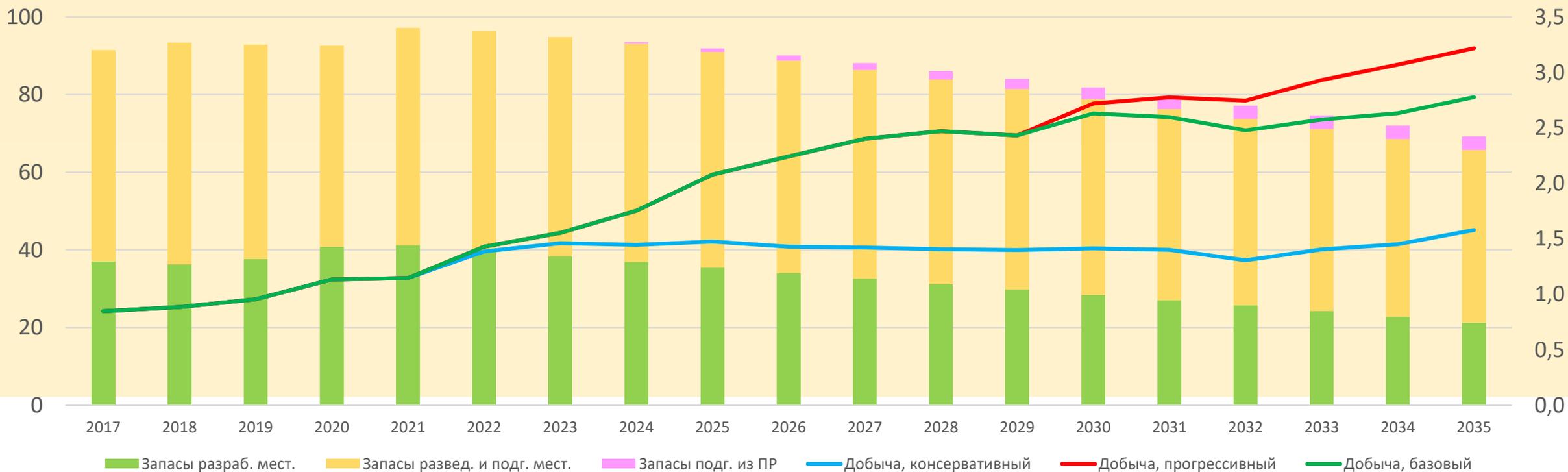
В прогрессивном — на добычу оказывает влияние возможное вовлечение запасов, сформированных из прогнозных ресурсов высоких категорий по результатам проведения на них ГРР. Также учтено возможное лицензирование значимых месторождений нераспределенного фонда при их наличии.

В консервативном сценарии выпуск товарного продукта прогнозировался исходя из календарных планов добычных работ (технических проектов отработки) разрабатываемых месторождений, без учета ввода в эксплуатацию новых месторождений.

Прогнозируемое развитие МСБ золота предопределяет необходимость проведения ГРР за счет всех источников финансирования для сохранения ее устойчивого состояния



СЦЕНАРНЫЙ ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ МСБ МЕДИ, млн т



В основе каждого из сценариев лежали следующие аспекты.

В базовом варианте характеристики выпуска меди из минерального сырья рассчитаны из календарных планов добычных работ (технических проектов отработки) разрабатываемых и подготавливаемых (и разведываемых) месторождений.

В прогрессивном — на добычу оказывает влияние возможное вовлечение запасов, сформированных из прогнозных ресурсов высоких категорий по результатам проведения на них ГРР. Также учтено возможное лицензирование значимых месторождений нераспределенного фонда при их наличии.

В консервативном сценарии выпуск товарного продукта прогнозировался исходя из календарных планов добычных работ (технических проектов отработки) разрабатываемых месторождений, без учета ввода в эксплуатацию новых месторождений.

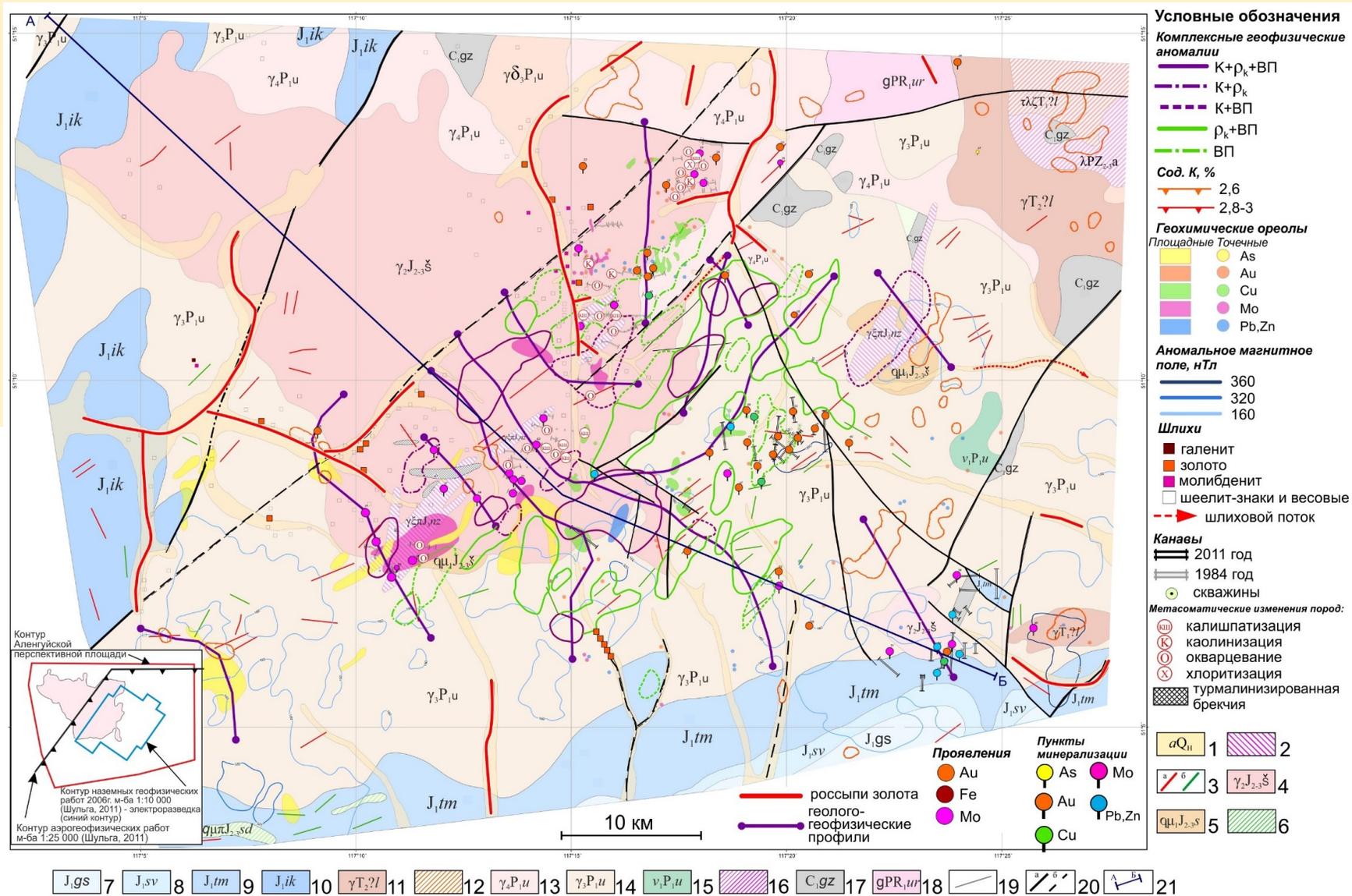
Прогнозируемое развитие МСБ меди, также как и золота, предопределяет необходимость проведения ГРР за счет всех источников финансирования для сохранения ее устойчивого состояния



ПРИМЕР ВОЗМОЖНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО РАЗВИТИЮ МСБ ЗОЛОТА И МЕДИ

ПРОГНОЗНАЯ КАРТА АЛЕНГУЙСКОЙ ПЛОЩАДИ

(работы на медно-порфировые золотосодержащие руды, Забайкальский край)



Работами ЦНИГРИ (Иванов А.И., Корчагина Д.А.) на территории региона была выделена перспективная площадь для проведения прогнозно-минерагенических и поисковых работ.

Указанные виды работ создают предпосылки для выявления перспективных площадей с прогнозными ресурсами высоких категорий с целью их дальнейшего лицензирования и доведения до статуса месторождения.



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!