

## Сырьевая база меди России: состояние и перспективы развития по 2040 г.

Показаны состояние, структура воспроизводства сырьевой базы меди в 1993–2021 гг. и прогноз её развития по 2040 г. Проведён анализ движения запасов и их погашения по типам месторождений. Определены риски и ограничения, влияющие на устойчивость сырьевой базы, обоснована необходимость усиления геологоразведочных работ ранних стадий за счёт средств федерального бюджета для подготовки прогнозных ресурсов и создания «поискового задела» для меди.

*Ключевые слова:* минерально-сырьевая база, медь, запасы, добыча, погашение, приросты запасов, прогноз, ресурсный потенциал.

АЛЕКСЕЕВ ЯРОСЛАВ ВЛАДИМИРОВИЧ, кандидат геолого-минералогических наук, начальник отдела, alekseev@tsnigri.ru

КОРЧАГИНА ДАРЬЯ АЛЕКСАНДРОВНА, кандидат геолого-минералогических наук, заместитель начальника отдела, korchagina@tsnigri.ru

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

## Mineral base of copper in Russia: The state and development prospects for up to 2040

Ya. V. ALEXEEV, D. A. KORCHAGINA

Central Research Institute of Geological Prospecting for Base and Precious Metals, Moscow

The state and reproduction structure of the raw material base of copper for the period of 1993–2021 are shown, and its development for up to 2040 is forecasted. An analysis was performed of the copper mineral reserve movement and of their extinguishing by types of the ore deposits. The risks and limitations are identified, that affect the stability of the raw material base. The necessity of intensification of the early phase geological exploration projects at the expense of the Federal budget is justified for preparation of the forecasted resources and for the creation of a "prospecting potential fund" for copper.

*Key words:* mineral base, copper, reserves, mining, extinguishing, reserve growth, forecast, resource potential.

Медь относится к базовыми промышленным металлам, а в последние годы также входит в группу полезных ископаемых «зелёной экономики», развитие которой направлено на снижение выброса парниковых газов, эффективное использование природных ресурсов и сохранение окружающей среды.

Медь включена в перечень стратегических видов минерального сырья, утверждённый распоряжением Правительства Российской Федерации от 30 августа 2022 г. № 2473-р, и, согласно Стратегии развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 года (далее Стратегии), относится к полезным ископаемым первой группы,

сырьевая база которых достаточна для обеспечения потребностей экономики в долгосрочной перспективе при любых сценариях её развития и формально не требует проведения активных геологоразведочных работ, направленных на её воспроизводство, – целевое значение показателя прироста запасов установлено на уровне 50%.

Масштаб балансовых запасов и действующего производства, включая полный производственный цикл последнего «руда–концентрат–металл–изделие», позволяет стране занимать одно из ключевых мест в мире по следующим показателям. Россия располагает после Чили (24%) второй по крупности запасов сырьевой базой в мире с долей

10% и входит в десятку крупнейших производителей её рудничной продукции (в 2021 г. шестая позиция с долей 4%, после Чили – 26%, Перу – 11%, Китая – 9%, ДР Конго – 8%, США – 6%). В производстве рафинированной меди Россия находится на пятой позиции в мировом рейтинге (около 4%), уступая Китаю, Чили, Японии и ДР Конго, а по её экспорту в стоимостном выражении в последние годы занимает третье-четвёртое место (меняясь с Японией) после Чили и ДР Конго.

В настоящем анализе месторождения меди разделены на две группы согласно используемой Госбалансом классификации их руд по промышленным типам. Первая представлена существенно медными месторождениями, в которых медь – главный промышленно ценный компонент в рудах: медноколчеданными, медистых песчаников и сланцев, медно-никелевыми (Ni, как и Cu, также основной компонент), медно-порфировыми (с золотом и молибденом), скарновыми (с золотом и железом), ванадиево-железо-медными, медистых глин и медно-кобальтовыми. Вторая группа месторождений отнесена к медьсодержащим, медь их в рудах рассматривается в качестве попутного элемента.

По степени промышленного освоения, как и в Госбалансе, месторождения разделены на две группы: объекты распределённого фонда (разрабатываемые и разрабатываемые на другие компоненты, подготавливаемые к освоению, разведываемые) и нераспределённого фонда (не переданные в освоение). При этом на отдельных месторождениях распределённого фонда, согласно Госбалансу, имеются участки как разрабатываемые, так и подготавливаемые к освоению, разведываемые или не переданные в освоение.

При формальном «благополучии» сырьевая база меди обладает рядом особенностей, которые рассмотрены ниже.

Для оценки динамики балансовых запасов категорий  $A+B+C_1+C_2$  с 1993 г. по настоящее время все месторождения меди разделены на две группы – объекты, поставленные на государственный учёт в советский период и отнесённые к «старым», и «новые» – учтённые Госбалансом уже в российский этап развития минерально-сырьевой базы (МСБ) меди. При этом промышленные (подготовленные к эксплуатации или эксплуатируемые) запасы, главным образом, представлены категориями В и  $C_1$ . Запасы категории А, учтённые на начало 2022 г. только на девяти «старых» месторождениях, составляют 649 тыс. т.

Постановка «нового» месторождения на Госбаланс, как показал анализ [1], может рассматриваться как подведение определённой черты в этапах геологического изучения заданной территории, а само изучение от начала работ ранних стадий – поисковых и поисково-оценочных, когда выявлено перспективное рудопроявление, – до предварительной и детальной разведки и представления материалов на государственную экспертизу запасов может быть весьма продолжительным, достигая многих десятков лет. То есть в большинстве случаев успешность завершения геологоразведочных работ российского периода развития сырьевой базы меди была определена созданным советским «поисковым заделом».

При оценке результативности геологоразведочных работ (ГРР) в российский период в качестве критерия принято количество поставленных на государственный учёт «новых» месторождений меди с балансовыми запасами категорий  $B+C_1+C_2$ , а также крупность таких месторождений (Cu, в тыс. т: малые до 100, средние 100–1000, крупные от 1000 [3]). Это позволило выделить два этапа. В первом, 1993–2004 гг., развитие сырьевой базы меди характеризовалось низкой результативностью, во втором, с 2005 г. по настоящее время, – высокой. Далее представлена детализация каждого из этапов.

**Развитие минерально-сырьевой базы меди в 1993–2004 гг.** В этот этап балансовые запасы меди категорий  $ABC_1+C_2$  снизились с 88 902,2 до 82 740,9 тыс. т, что главным образом было обусловлено эксплуатацией месторождений.

На «старых» месторождениях при эксплуатационной разведке, доразведке флангов и глубоких горизонтов, а также переоценке ранее выявленных блоков прирост балансовых запасов меди категорий  $A+B+C_1+C_2$  составил 1076,4 тыс. т, что частично восполнило их сокращение до 82 124,6 тыс. т, вызванное добычей 7623,2 тыс. т и эксплуатационными потерями 230,8 тыс. т.

В результате геологоразведочных работ на государственный учёт были поставлены восемь «новых» месторождений меди (четыре существенно медных и четыре медьсодержащих) с суммарными балансовыми запасами  $C_1+C_2$  633,6 тыс. т, в том числе промышленной категории  $C_1$  106,2 тыс. т, из которой часть (17,3 тыс. т) была отработана на двух месторождениях (Камаганское и Искра). По крупности балансовых запасов семь «новых» месторождений являлись малыми. Единственным

среднемасштабным объектом стало сульфидное медно-никелевое Кингашское, расположенное на юге Красноярского края, его балансовые запасы категории  $C_2$  составили 362,4 тыс. т меди.

Кроме того, по результатам ГРП государственным балансом стали учитываться шесть «новых» месторождений, содержащих только забалансовые запасы меди. Среди них три объекта по крупности запасов средние: два медноколчеданных Восточно-Подольское (191,2 тыс. т), Вишневокское (112,4 тыс. т) в Республике Башкортостан и одно медно-сульфидное Чинейское, участок Рудный, в Забайкальском крае (145 тыс. т). Остальные объекты малые, в сумме их забалансовые запасы составили 25,2 тыс. т меди.

Во многом низкая результативность ГРП первого этапа обусловлена трансформацией отечественной экономики – переходом от плановой системы управления к рыночной, процессами фрагментации единого добывающего и горно-металлургического комплекса и относительно неблагоприятной рыночной конъюнктурой на медь.

Так, среднегодовое значение цены меди за 1993–2004 гг., по данным London Metal Exchange (LME), составило 2046 долл. за тонну, против 6750,3 долл. за тонну в 2005–2022 гг., что не позволило недропользователям направить необходимый объём инвестиций в геологоразведочные работы на выявление месторождений.

**Развитие минерально-сырьевой базы меди в 2005–2021 гг.** В этом этапе сырьевая база меди, несмотря на общее снижение запасов «старых» месторождений за счёт отработки и переоценки, вследствие высокой результативности геологоразведочных работ и постановки на учёт «новых» месторождений перешла от сокращения к росту, суммарные балансовые запасы увеличились с 82 740,9 до 102 668,5 тыс. т (рис. 1, А).

Общее уменьшение запасов «старых» месторождений категорий  $A+B+C_1$  и  $C_2$  во времени было неравномерным – в отдельные годы наблюдался даже их рост (Удоканское, Норильск I, Южная часть, Черногорское), который «компенсировался» значительным снижением за счёт экономической переоценки запасов Ждановского и Волковского месторождений (см. рис. 1, Б).

Прирост балансовых запасов по сумме категорий  $ABC_1 + C_2$  составил 2568 тыс. т, что частично восполнило их дальнейшее сокращение до 70 861,7 тыс. т, вызванное добычей 13 424,9 тыс. т и эксплуатационными потерями 406 тыс. т.

Основной эффект интенсификации геологоразведочных работ проявился в увеличении количества «новых» месторождений меди с балансовыми запасами. Их количество достигло 50, а полученный прирост балансовых запасов составил 32 810,2 тыс. т. С учётом добычи и списания эксплуатационных потерь, 1619,7 тыс. т., на начало 2022 г. на «новых» месторождениях учтены 31 806,8 тыс. т меди. Из 50 месторождений 25 относятся к существенно медным с суммарными балансовыми запасами 30 053,6 тыс. т меди.

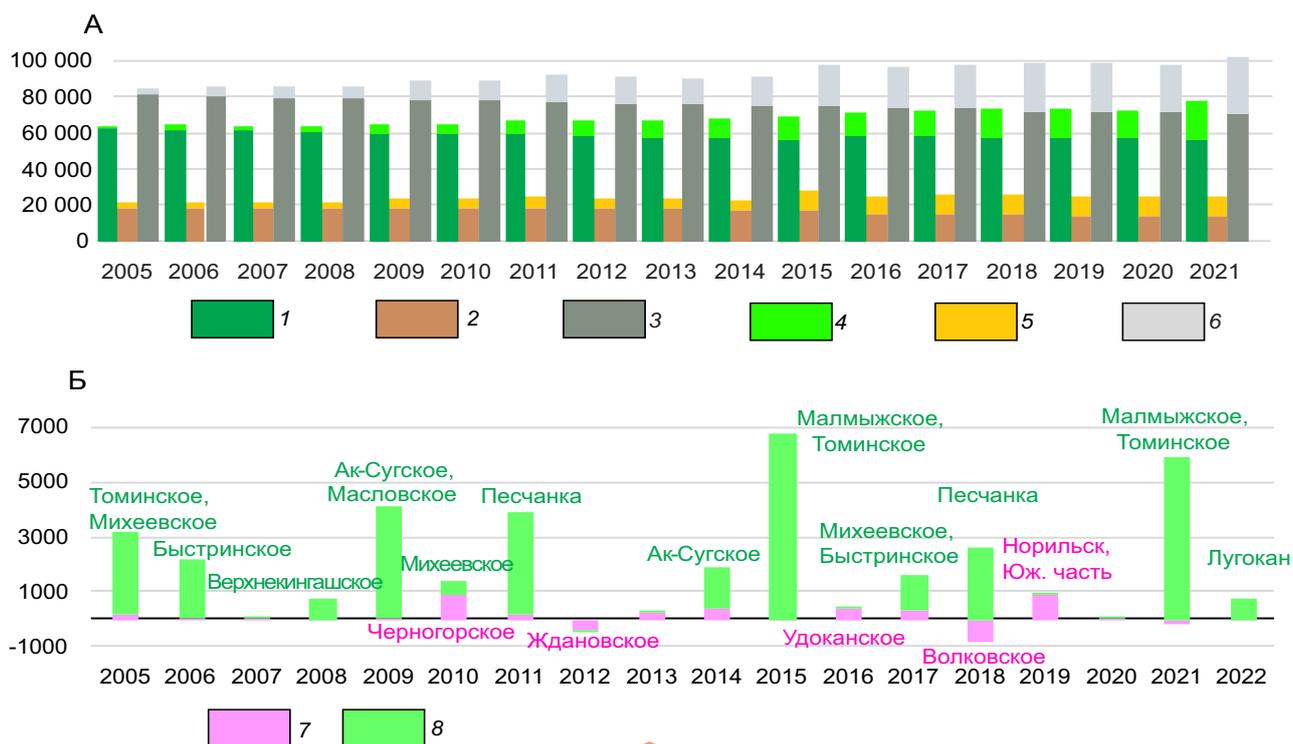
Также по результатам завершённых ГРП на учёт были поставлены два среднеразмерных месторождения меди, содержащие только забалансовые запасы категории  $C_2$ . Это сульфидное медно-никелевое «Средне-Вологодчанская площадь», представленное Основным и Западным рудными телами Южно-Пясинского интрузива (910 тыс. т) в Норильском промышленном районе Красноярского края и медно-порфировое «Биргильдинский участок» (318,9 тыс. т) в Челябинской области.

Первое месторождение располагается в территориальной близости от разрабатываемых месторождений Норильского промышленного района – уникального (18 343,3 тыс. т Cu на начало 2022 г.) Октябрьского, крупных Талнахское и Норильск I, что в результате продолжения геологоразведочных работ в перспективе при благоприятной экономической ситуации может обеспечить наращивание балансовых запасов меди.

Для второго месторождения, «Биргильдинский участок», следует отметить его расположение во II поясе зоны санитарной охраны Шершнёвского водохранилища, являющегося источником централизованного водоснабжения г. Челябинска, что делает проблемным дальнейшее освоение этого месторождения.

В структуре балансовых запасов «новых» месторождений около трети их количества приходится на категорию  $C_2$ . Это обусловлено наличием объектов, запасы которых оценены по результатам работ по временным разведочным кондициям, и, по существу, такие месторождения пока только предварительно подготовлены к возможной эксплуатации (Култуминское, Иканское, указанное выше Чинейское и др.).

В общем случае после подсчёта запасов на основе временных кондиций дальнейшая разведка месторождения, направленная на уточнение его геологического строения, утверждение постоянных кондиций с актуализированными экономическими



**Рис. 1. Динамика балансовых запасов меди (тыс. т) на «старых» и «новых» месторождениях (А) и их прирост за счёт всех причин (Б):**

месторождения меди: А: «старые»: 1 –  $ABC_1$ , 2 –  $C_2$ , 3 –  $ABC_1+C_2$ , «новые»: 4 –  $BC_1$ , 5 –  $C_2$ , 6 –  $BC_1+C_2$ ; Б: месторождения меди: 7 – «старые», 8 – «новые»; Черногорское месторождение отнесено к «старым», поскольку по результатам ГРП Госбалансом стали учитываться забалансовые запасы никеля и платиноидов (протокол ГКЗ №3321 от 1964 г.). После доразведки месторождения на государственный учет помимо балансовых запасов никеля и платиноидов также поставлены медь, кобальт, золото, серебро, селен, теллур, сера в сульфидных рудных месторождениях (протокол ГКЗ 2362 от 2010 г.)

параметрами разработки, допускает увеличение балансовых запасов и предполагает повышение в них доли промышленных категорий  $A+B+C_1$  при снижении разведанной  $C_2$ . Подобным примером является «новое» медно-порфировое месторождение Малмыжское в Хабаровском крае. При первоначальном подсчёте по временным кондициям (2015 г.) балансовые запасы категорий  $B+C_1$  составили 1271 тыс. т,  $C_2$  – 3885,4 тыс. т. Дальнейшая разведка месторождения, утверждение постоянных кондиций (2021 г.) привели к увеличению балансовых запасов по сумме категорий, при этом запасы категорий  $B+C_1$  достигли 6180,9 тыс. т, кат.  $C_2$  напротив снизились до 2128 тыс. т.

Вместе с тем повышение геологической изученности месторождения и подсчёт запасов по постоянным кондициям не всегда приводят к увеличению доли запасов промышленных категорий. Так,

на Томинском медно-порфировом месторождении в Челябинской области по результатам поисковых и оценочных работ на основе временных кондиций в 2005 г. на государственный учёт были поставлены балансовые запасы, содержащие только категорию  $C_2$ , 1734,5 тыс. т. После проведения дальнейших ГРП на основе постоянных кондиций они дважды (2012, 2015 г.) переутверждались. В 2012 г. были впервые оценены запасы категорий  $B+C_1$  – 743,3 тыс. т, соответственно запасы категории  $C_2$  сократились до 793,2 тыс. т. В 2015 г. запасы каждой из указанных категорий увеличились соответственно до 1206,3 и 1418,7 тыс. т. В 2021 г. из-за необходимости наращивания сырьевой базы действующего предприятия постоянные кондиции были вновь скорректированы – суммарные балансовые запасы после их переоценки возросли на 46,6% до 3847,9 тыс. т. Основное

увеличение запасов произошло по категории  $C_2$  (с 1418,7 до 2543,1 тыс. т) и было обусловлено как за счёт снижения бортового содержания меди с 0,30 до 0,15 %, так и включения в подсчёт запасов глубоких горизонтов за пределами карьера.

В 2022 г., по предварительным данным ФБУ «ГКЗ», наращивание сырьевой базы меди вновь было обеспечено высокой результативностью ГРР, направленных на выявление «новых» месторождений. Прирост суммарных балансовых запасов в этой группе объектов достиг 738,9 тыс. т меди и, главным образом, был обеспечен утверждением на основе временных разведочных кондиций запасов среднего по крупности медно-порфирового месторождение Лугокан в Забайкальском крае – 603,7 тыс. т, в том числе по категории  $C_1$  – 49,8 тыс. т. На «старых» месторождениях прирост за счёт доразведки составил только 13,7 тыс. т меди.

**Распределение месторождений по промышленным типам руд и степени освоения.** Сырьевая база меди на начало 2022 г. образована 178 месторождениями с общими запасами 102 668,5 тыс. т, в том числе учтены 15 объектов только с забалансовыми запасами.

Основной вклад в структуру балансовых запасов вносят 90 существенно медных месторождений, содержащих 98 352,4 тыс. т или 95,8 % их количества по категориям  $A+B+C_1+C_2$ . По числу объектов различных промышленных типов и их доле в балансовых запасах от общероссийских они характеризуются следующим образом: сульфидные медно-никелевые 22 и 34,4 %, медно-порфировые 6 и 23,9 %, медистые песчаники и сланцы 1 и 19,6 %, медноколчеданные 55 и 14,5 %, скарновые 3 и 2,7 %, ванадиево-железо-медные 1 и 0,8 %, медистые глины 1 и 0,04 %, медно-кобальтовые 1 и 0,003 %.

Из пятнадцати медных месторождений только с забалансовыми запасами 13 являются существенно медными с общими запасами в 1804,9 тыс. т, из них наиболее крупное – «Средне-Вологодчанская площадь», 910 тыс. т.

Остальная часть общих балансовых запасов меди, 4316,1 тыс. т, сосредоточена на 73 медьсодержащих месторождениях. Они характеризуются значительным разнообразием типов руд (18). Наиболее крупными по сумме категорий запасов (более 600 тыс. т  $Cu$ ) являются четыре типа: полиметаллические месторождения (24 объекта – 0,9 % от балансовых запасов РФ), магнетитовые (6 и 0,8 %), медно-платино-

металльные (2 и 0,8 %), малосульфидные платинометалльные (7 и 0,6 %). Остальные балансовые запасы меди, 1089,5 тыс. т, учтены на 34 месторождениях, охарактеризованных 14 типами руд.

Кроме того, забалансовые запасы меди поставлены на учёт на двух золото-колчеданных медьсодержащих месторождениях – в сумме 23,6 тыс. т.

В распределённом фонде недр на начало 2022 г. находились 102 месторождения из 163 с балансовыми запасами, содержащие меди 97 182,4 тыс. т или 94,7 % от общероссийских: в том числе существенно медных 64 объекта, комплексных медьсодержащих 38, на которых соответственно учтены 94 555,4 и 2627 тыс. т.

При высоком уровне лицензирования сырьевой базы меди и определяющей роли в ней существенно медных месторождений между «старыми» и «новыми» объектами определены различия, которые рассмотрены ниже, при этом представлена динамика за 2005–2021 гг.

**«Старые» месторождения.** На «старых» месторождениях подавляющая часть балансовых запасов сосредоточена в рудах трёх промышленных типов: сульфидных медно-никелевых, медистых песчаниках и сланцах, а также медноколчеданных. В 2005–2021 гг. их вклад в запасы «старых» месторождений варьировал от 93,9 до 95,2 % (рис. 2).

**Сульфидные медно-никелевые руды.** Этот промышленный тип руд является ведущим среди «старых» месторождений (см. рис. 2). Несмотря на сокращение балансовых запасов с 37 164,3 до 32 688 тыс. т в результате добычи, их доля от суммарного количества на «старых» объектах относительно стабильна и составляет 45,1–46,4 %. Наиболее крупными месторождениями являются Октябрьское, Талнахское и Норильск I (входят в состав Норильской группы). По уровню промышленной освоенности они относятся к разрабатываемым, при этом содержат участки, подготавливаемые к освоению.

В распределённом фонде на начало 2022 г., за исключением двух малых объектов Аллареченского и Восток, находились все остальные месторождения с балансовыми запасами, содержащие почти 100 % их количества. Фактором востребованности месторождений этого типа является наличие в рудах у ряда из них (Норильская группа) в существенном количестве платиноидов, обладающих высокой ценностью.

**Медистые песчаники и сланцы.** Все запасы этого типа учтены на Удоканском месторождении

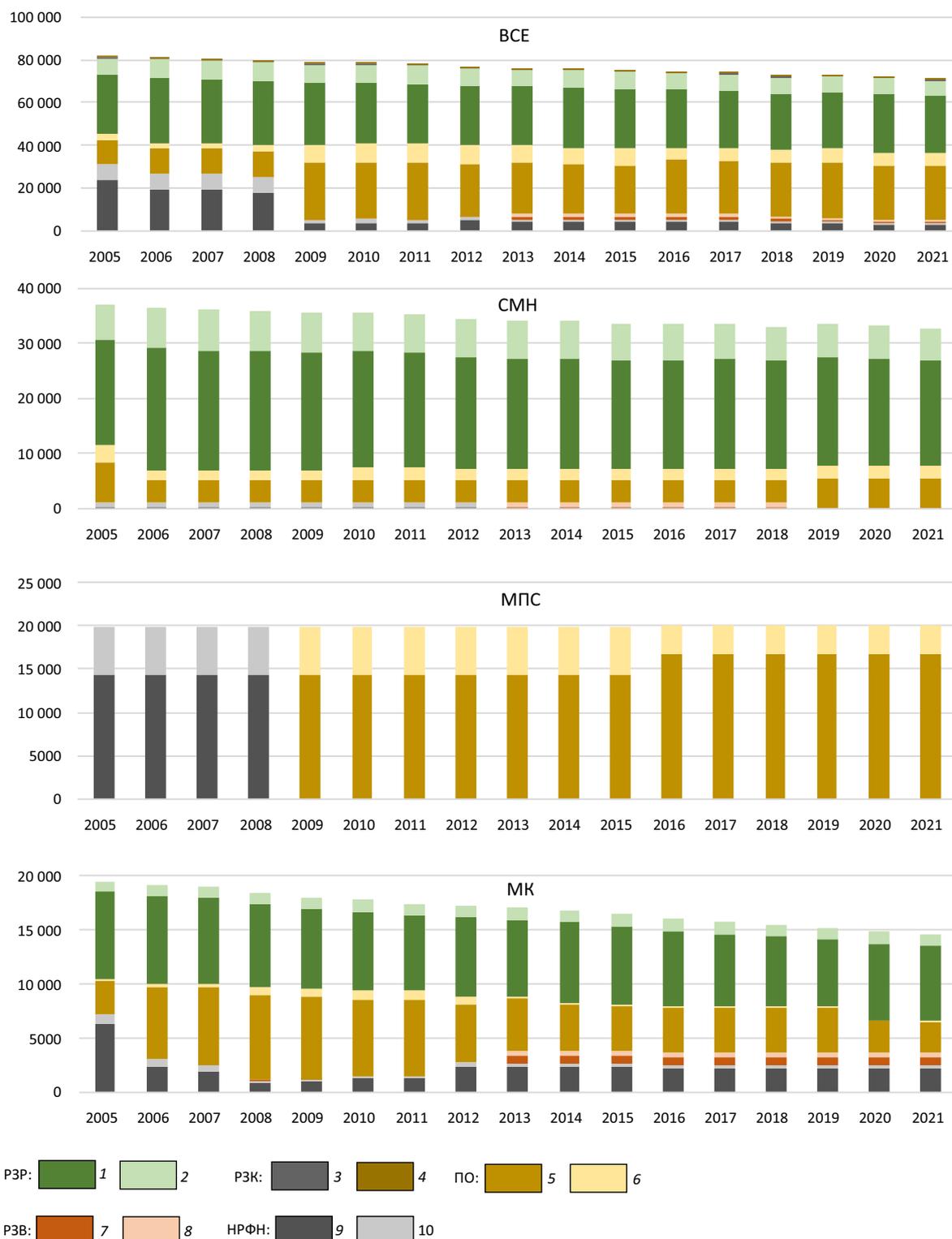


Рис. 2. Динамика балансовых запасов «старых» месторождений меди по уровням промышленного освоения, тыс. т:

ВСЕ – все типы руд; СМН – сульфидные медно-никелевые; МПС – медистые песчаники и сланцы; МК – медноколчеданные; распределённый фонд (РФН), уровни освоения: РЗР – разрабатываемые: 1 –  $ABC_1$ , 2 –  $C_2$ , РЗК – разрабатываемые на другие компоненты: 3 –  $ABC_1$ , 4 –  $C_2$ , ПО – подготавливаемые к освоению: 5 –  $ABC_1$ , 6 –  $C_2$ , РЗВ – разведываемые: 7 –  $ABC_1$ , 8 –  $C_2$ ; нераспределённый фонд (НРФН): не переданные в освоение: 9 –  $ABC_1$ , 10 –  $C_2$

в Забайкальском крае. В настоящее время недропользователь «Удоканская медь» осуществляет горно-капитальные работы с попутной добычей, завершается строительство перерабатывающего комплекса, предусматривающего выпуск не только медного концентрата, но и катодной меди. Доля этого типа руд за 2005–2021 г. увеличилась с 24,5 до 28,3% на фоне общего снижения балансовых запасов из-за отработки других типов, прежде всего сульфидного медно-никелевого и медноколчеданного.

**Медноколчеданные руды.** Данный тип руд также характеризуется погашением запасов (см. рис. 2), в основном за счёт их эксплуатации. С 2005 по 2008 г. наблюдалось увеличение доли запасов месторождений, находящихся в распределённом фонде, с 63,1 до 94,1% вследствие лицензирования крупных объектов – Подольского, Кизил-Дере, Ново-Учалинского. В 2012 г. из-за аннулирования лицензии на месторождении Кизил-Дере запасы распределённого фонда «резко» сократились до 83,9%.

Переход, согласно Госбалансу, ряда месторождений (Западно-Озерное, Озерное и др.) в стадию разрабатываемых, «понижение» уровня промышленного освоения Ново-Учалинского и отнесение его к разведываемым в свою очередь привели к снижению количества подготавливаемых к разработке месторождений. При этом на Ново-Учалинском месторождении с 2018 г. ведётся добыча в процессе строительства проходческого комплекса шахты «Скипо-Клетевая».

**«Новые» месторождения.** Восстановление интереса и сосредоточение работ недропользователей на перспективных рудопроявлениях «нетрадиционного» для сырьевой базы СССР медно-порфирикового и скарнового типов, которые не были «доведены» до запасов в силу различных причин, и их успешное завершение обеспечили постановку на баланс крупных месторождений этих руд (рис. 3).

Положительными экономическими факторами этих объектов являются: открытый способ разработки, комплексный характер руд (кроме меди содержат золото и серебро, а также в зависимости от типа и конкретного месторождения – железо, молибден, рений), низкие удельные производственные издержки вследствие высокой годовой производительности и длительного срока эксплуатации.

Помимо медно-порфирикового и скарнового ещё одним важным типом по выявленным месторо-

ждениям и учтённым на них запасах являлся сульфидный медно-никелевый.

В сумме на месторождениях этих трёх промышленных типов на начало 2022 г. учитывалась основная часть балансовых запасов «новых» объектов, 29 862 тыс. т или 93,9% (см. рис. 3).

**Медно-порфириновые руды.** На шести объектах этого типа учтено меди 24 529,6 тыс. т или 77,1% балансовых запасов «новых» месторождений. В освоение вовлечены пять крупных месторождений – в стадии разработки находятся два, Томинское и Михеевское, в Челябинской области. Статус подготавливаемого к освоению имеет Ак-Сугское в Республике Тыва, разведываемых – Малмыжское в Хабаровском крае и Песчанка в Чукотском АО. Среднее по балансовым запасам Иканское в Амурской области находится в нераспределённом фонде по причине окончания срока действия лицензии.

**Скарновый тип** представлен тремя месторождениями распределённого фонда недр – крупным Быстринским, средним Култуминским (оба в Забайкальском крае) и малым Тарутинским (Челябинская область). Их суммарные балансовые запасы меди на начало 2022 г. составляли 2731 тыс. т или 8,6% от учтённых на «новых» месторождениях. В стадии разработки находится Быстринское, подготавливается Тарутинское. На Култуминском месторождении, согласно Государственному реестру работ по геологическому изучению недр [5], ООО «Восток Геосервис» ведутся работы по его дальнейшей разведке.

**Сульфидные медно-никелевые руды.** На восьми месторождениях этого типа на начало 2022 г. учтены 2601,3 тыс. т (8,2% от «новых» объектов). За исключением мелкого месторождения Соукер, все остальные объекты с балансовыми запасами (почти 100% их объёма) находятся в распределённом фонде. Единственным разрабатываемым является мелкое месторождение Шануч (Камчатский край). На остальных шести месторождениях, крупном Масловском (Норильская группа), средних Вернекингатском и Кингатском (*Кингатский рудный район на юге Красноярского края*) и Кун-Манье (Амурская область) и малых Елkinsкое и Еланское (Воронежская область), разведочные работы завершены, и они находятся в стадии подготовки к промышленному освоению.

Малый вклад «новых» месторождений **медно-колчеданных руд** в наращивание балансовых запасов (в 2005–2021 г. составил 178 тыс. т) обусловлен

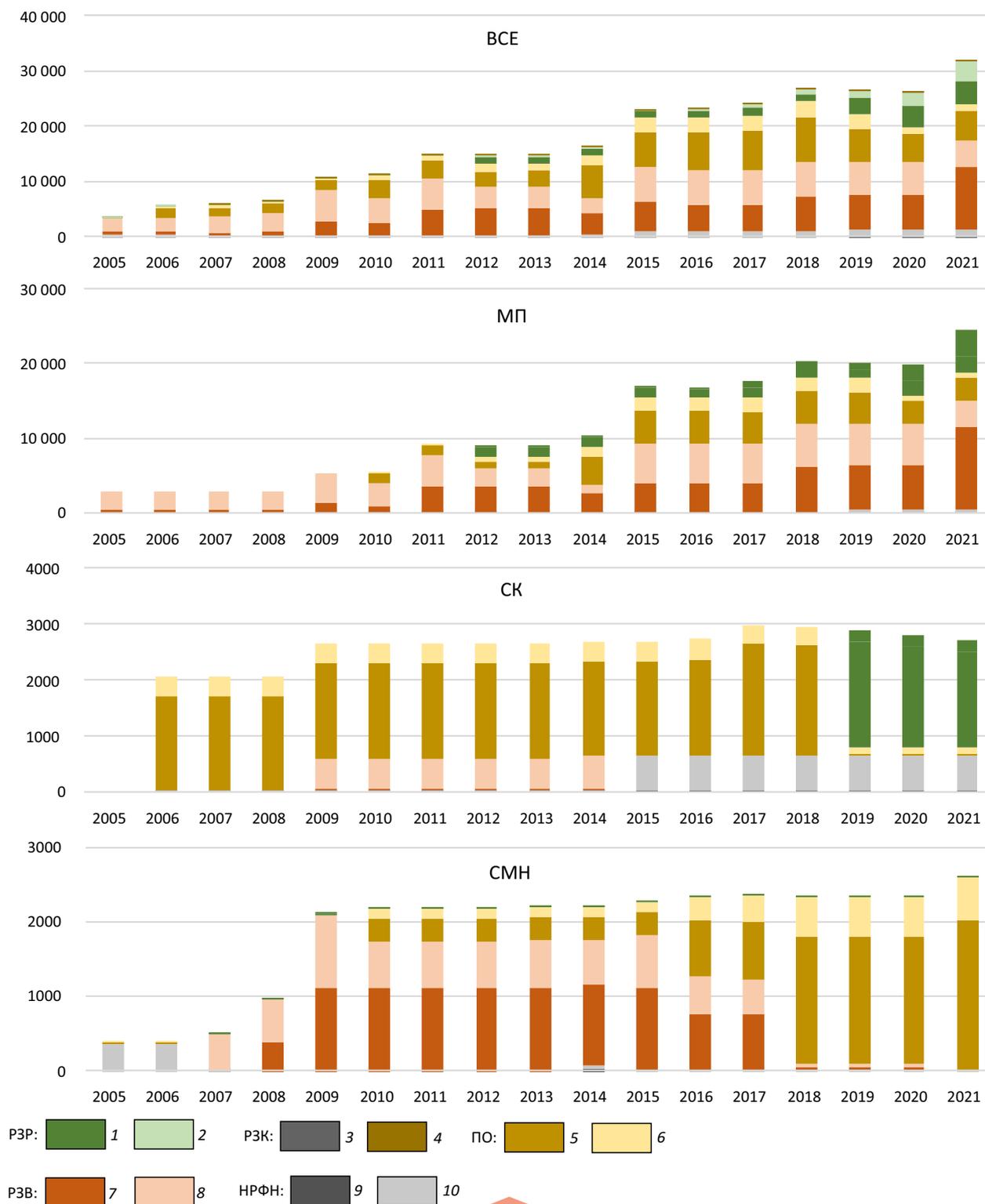


Рис. 3. Динамика балансовых запасов «новых» месторождений меди по уровням промышленного освоения, тыс. т:

ВСЕ – все типы руд, МП – медно-порфировые, СК – скарновые, СМН – сульфидные медно-никелевые; распределённый фонд (РФН), уровни освоения: РЗР – разрабатываемые: 1 –  $BC_1$ , 2 –  $C_2$ , РЗК – разрабатываемые на другие компоненты: 3 –  $BC_1$ , 4 –  $C_2$ , ПО – подготавливаемые к освоению: 5 –  $BC_1$ , 6 –  $C_2$ , РЗВ – разведываемые: 7 –  $BC_1$ , 8 –  $C_2$ ; нераспределённый фонд (НРФН): не переданные в освоение: 9 –  $BC_1$ , 10 –  $C_2$

интенсивной обработкой и незавершённостью геологоразведочных работ на ряде перспективных рудопроявлений.

Территориальное размещение «новых» месторождений отражает возрастание доли в сырьевой базе меди субъектов РФ, где ранее месторождения меди были представлены иными промышленными типами или не стояли на Госбалансе (см. таблицу). Вместе с тем в таких субъектах Федерации отсутствуют потребители сырья – объекты металлургического комплекса. При концентрации центров металлургии меди на Урале и севере Красноярского края в Норильском промышленном районе это не исключает того, что не все полученные при переработке руд на «новых» месторождениях медные или коллективные медьсодержащие концентраты будут поставлены на отечественные металлургические заводы, а по экономическим причинам будут экспортированы. В силу меньшей стоимости меди в концентратах относительно продуктов их переработки (черновой и рафинированный металл) это не позволит достичь наибольшего экономического эффекта от освоения недр. Для повышения степени переработки меди в концентратах на территории Дальнего Востока, например в Хабаровском или Приморском краях, необходимо создание такого центра. В реализации проекта могут принять участие как сами недропользователи, так и другие бизнес-структуры, хотя для этого необходима поддержка государства.

Также среди «старых» и «новых» объектов Госбалансом выделены 14 месторождений, разрабатываемых на другие компоненты, все они представлены медьсодержащими рудами. Добытая медь полностью теряется при обогащении руд или металлургическом переделе. На начало 2022 г. на таких объектах были учтены 319,2 тыс. т суммарных балансовых запасов меди, что составляет 0,3% от общероссийских и не влияет на состояние сырьевой базы.

**Факторы динамики запасов промышленных категорий.** Согласно Госбалансу для промышленных категорий запасов представлена детализация их изменения по показателям «разведки» и «переоценки», что позволяет провести их сравнение. Показатель «разведки» включает данные о постановке на учёт «новых» месторождений, доразведке и переутверждении запасов, эксплуатационно-разведочных работах, доразведке и добыче в контуре запасов категории  $C_2$  при их на-

личии. Показатель «переоценки» – сведения о переутверждённых по экономическим причинам запасах, данные о доразведке и добыче забалансовых руд.

На «старых» месторождениях прирост балансовых запасов промышленных категорий в результате «разведки» за 2005–2021 гг. составил 23 093,3 против соответствующего показателя «новых» в 21 969,6 тыс. т (рис. 4). Это различие обусловлено доразведкой и геолого-экономической переоценкой в современных условиях Удоканского месторождения. Согласно протоколу ГКЗ 4551 от 2016 г., по категориям  $B+C_1$  были утверждены запасы меди 16 864 тыс. т (Госбалансом учтены в «разведке»), при этом из-за отмены ранее принятого решения (протокол ГКЗ 8810 от 1981 г.) списаны 14 434,6 тыс. т. запасов указанных категорий (Госбалансом учтены в «переоценке»).

На остальных «старых» месторождениях меди суммарный прирост от «разведки» составил 6229,3 тыс. т. В том числе на двух сульфидных медно-никелевых месторождениях – Октябрьском и Талнахском в Норильском промышленном районе – 3745,1 тыс. т. Суммарный прирост запасов промышленных категорий на этих месторождениях стабильно обеспечивается за счёт эксплуатационно-разведочных работ на участках сплошных (богатых) и «медистых» руд, по каждому типу соответственно 1695,5 и 1874,8 тыс. т. При этом на вкрапленный тип руд пришлось 174,8 тыс. т.

В отдельные годы на «старых» месторождениях отмечается значительный прирост запасов  $ABC_1$  в результате проведения разведочных работ и на других объектах – Норильск I, Южная часть, Ново-Учалинское, Черногорское, Сафьяновское.

Также для «старых» объектов характерно списание запасов промышленных категорий по «переоценке», что, как показывает пример с Удоканским месторождением, вызвано переутверждением ранее оценённых запасов согласно современным экономическим условиям и рыночной конъюнктуре.

Для «новых» объектов в целом отмечен наибольший прирост промышленных запасов категорий  $B+C_1$  в результате проведения «разведки» на крупных месторождениях; а на действующих предприятиях – из-за необходимости расширения сырьевой базы в «переоценке». Так, прирост на Михеевском (2017 г.) и Томинском (2021 г.) месторождениях был обеспечен снижением бортовых содержаний меди соответственно с 0,2 до 0,15%

Территориальное распределение поставленных в результате ГРР на Госбаланс «новых» месторождений меди с балансовыми запасами

Субъект Федерации	Количество месторождений, поставленных на учёт		Балансовые запасы месторождений, поставленных на учёт, тыс. т				Прирост балансовых запасов за 2005–2021 гг.	Типы руд месторождений
	2005–2021	Среднее за год	Всего	Min	Max	Среднее		
Мурманская область	6	0,35	201,7	5,4	121,5	33,6	493,5	МСП, СМН
Республика Карелия	4	0,24	136,6	2,1	120,1	34,2	247,5	МСП, МЗ, УВ
Челябинская область	4	0,24	3038	6,3	1734,5	759,5	6946,6	МП, СК, МЗ
Забайкальский край <sup>1</sup>	4	0,24	3451,2	15,8	2073,4	862,8	3737,3	СК, МПЛ, МЗ
Республика Башкортостан <sup>1</sup>	4	0,24	49,1	3,8	26,2	12,3	199	МК, МКБ, ЗК
Свердловская область	3	0,18	51,9	13,3	24,2	17,3	52	МК, ПМ
Оренбургская область	3	0,18	20,8	1,5	15,2	6,9	19,8	МК
Хабаровский край	2	0,12	5206,5	50,1	5156,4	2603,3	8359	МП, МПЛ
Красноярский край	2	0,12	1670,9	548,7	1122,2	835,5	1729,7	СМН
Амурская область	2	0,12	492,2	33,2	459	246,1	801,1	МП, СМН
Воронежская область	2	0,12	56,9	15,2	41,7	28,5	76,1	СМН
Республика Саха (Якутия)	2	0,12	9,2	1,9	7,3	4,6	8,9	СР
Чукотский АО	1	0,06	3730,7	3730,7	3730,7	3730,7	6400,2	МП
Республика Тыва	1	0,06	2349,2	2349,2	2349,2	2349,2	3633,3	МП
Республика Алтай	1	0,06	54,4	54,4	54,4	54,4	54,4	СКБ
Магаданская область	1	0,06	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	СР
Республика Бурятия	1	0,06	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	ПМ
Алтайский край	1	0,06	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	ПМ
Приморский край	1	0,06	1	1	1	1	1	ВЛ
<b>ВСЕГО</b>	<b>45</b>						<b>32 766,1<sup>1</sup></b>	

*Примечание.* <sup>1</sup> В Забайкальском крае и Республике Башкортостан с учётом «новых» месторождений, на которых до 2005 г. были разведаны только забалансовые запасы, ещё 44,1 тыс. т было доразведано на «новых» месторождениях, на которых до 2005 г. учитывались балансовые запасы. Цветом отмечены субъекты Российской Федерации, в которых результаты ГРР обеспечили основной вклад в наращивание сырьевой базы меди; промышленные типы руд меди (в классификации Госбаланса): ВЛ – вольфрамовые, ЗК – золото-колчеданные, МЗ – медно-золоторудные, МК – медноколчеданные, МКБ – медно-кобальтовые, МП – медно-порфиновые, МПЛ – медно-платинометалльные, МСП – малосульфидные платинометалльные, ПМ – полиметаллические, СК – скарновые, СКБ – сульфидные кобальтовые, СМН – сульфидные медно-никелевые, СР – серебряные, УВ – уран-ванадиевые; полужирным шрифтом отмечены типы, являющиеся среди остальных определяющими.

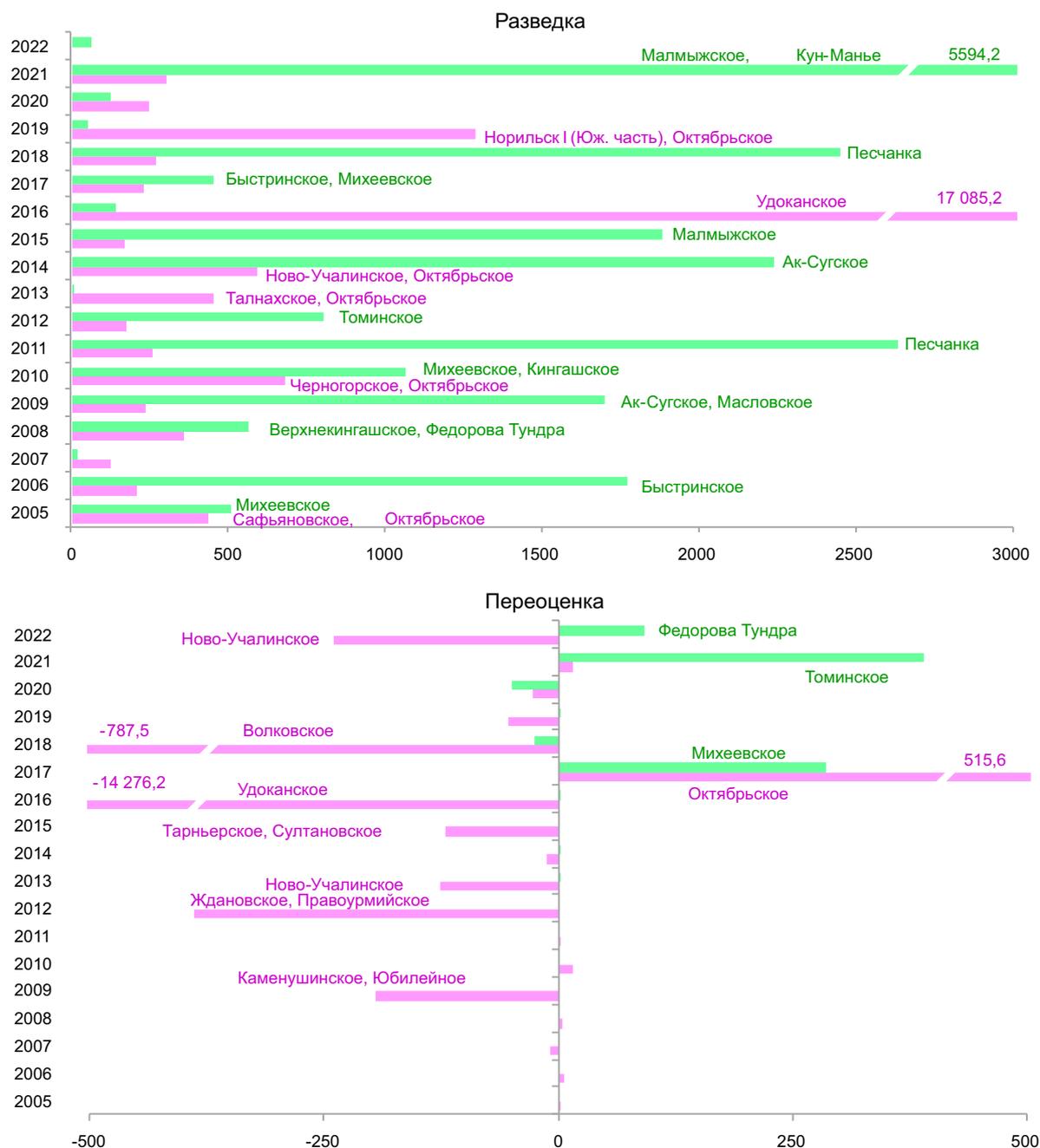


Рис. 4. Динамика прироста (убыли) балансовых запасов меди кат. (А)BC<sub>1</sub> на «старых» (розовый) и «новых» (зелёный) месторождениях за счёт разведки и переоценки и основные объекты в этих изменениях, тыс. т

и с 0,3 до 0,15% и средних содержаний металла в суммарных балансовых запасах с 0,44 до 0,367% и с 0,45 до 0,35%.

По предварительным итогам 2022 г., базирующимся на анализе результатов экспертиз запасов (ФБУ «ГКЗ»), основные изменения в промышленных запасах произошли за счёт переоценки медно-

колчеданного Ново-Учалинского месторождения, относящегося к «старым», которая привела к снижению запасов категорий ABC<sub>1</sub> на 241 тыс. т, и входящего в группу «новых» медьсодержащего малосульфидного платинометаллического месторождения Федорова Тундра, где прирост составил 66,3 тыс. т.

Таким образом, можно констатировать, что в рассматриваемый период в основном завершено лицензирование месторождений меди – доля балансовых запасов, учтённых в нераспределённом фонде с 2005 г. на начало 2022 г. сократилась с 38 до 5,3%. Дальнейшее лицензирование объектов, не переданных в освоение, включая единственное крупное месторождение Кизил-Дере, осложнено факторами, влияющими на решение потенциального инвестора: это экологические риски, давность года последней экспертизы запасов и др. Ряд крупных месторождений как «старых», так и «новых», ранее не охваченных эксплуатационными работами, находится на завершающей стадии подготовки к освоению (ведётся строительство объектов добывающего комплекса и сопутствующей инфраструктуры, осуществляется попутная добыча или проводятся горно-капитальные работы).

Также лицензирование месторождений в 2005–2021 гг., содержащих основную часть запасов меди, привело к их сосредоточению в семи горнодобывающих компаниях. При этом у владельцев данных активов отмечается наличие определённой рудной специализации – доли балансовых запасов от их общего объёма. Так, портфель компании ПАО «ГМК «Норильский никель»» преимущественно сформирован сульфидными медно-никелевыми месторождениями (почти 94%), при определяющей роли Октябрьского и Талнахского в Норильском промышленном районе; ООО «Удоканская медь» подготавливает к промышленной эксплуатации одноимённое месторождение медистых песчаников и сланцев; в активах АО «Русская медная компания» преобладают (97,3%) медно-порфировые объекты (Малмыжское, Томинское, Михеевское); у ОАО «Уральская горно-металлургическая компания» – медноколчеданных (88,6%), (Гайское, Подольское, Юбилейное, Ново-Учалинское и др.). Среди остальных компаний, владеющих крупными месторождениями, пока находящихся в стадии подготовки к эксплуатации, эта особенность сохраняется: ООО «ГДК Баимская» (KAZ Minerals Plc) принадлежит медно-порфировое месторождение Песчанка; у ООО «Русская Платина» практически все объекты представлены сульфидными медно-никелевыми рудами (Норильск I, Южная часть, Черногорское), на которых сосредоточены почти 98% балансовых запасов меди. Группа «Онэксим» является исключением, на медно-порфировом Ак-Сугском месторождении учтены 77,3% балансовых запасов меди ком-

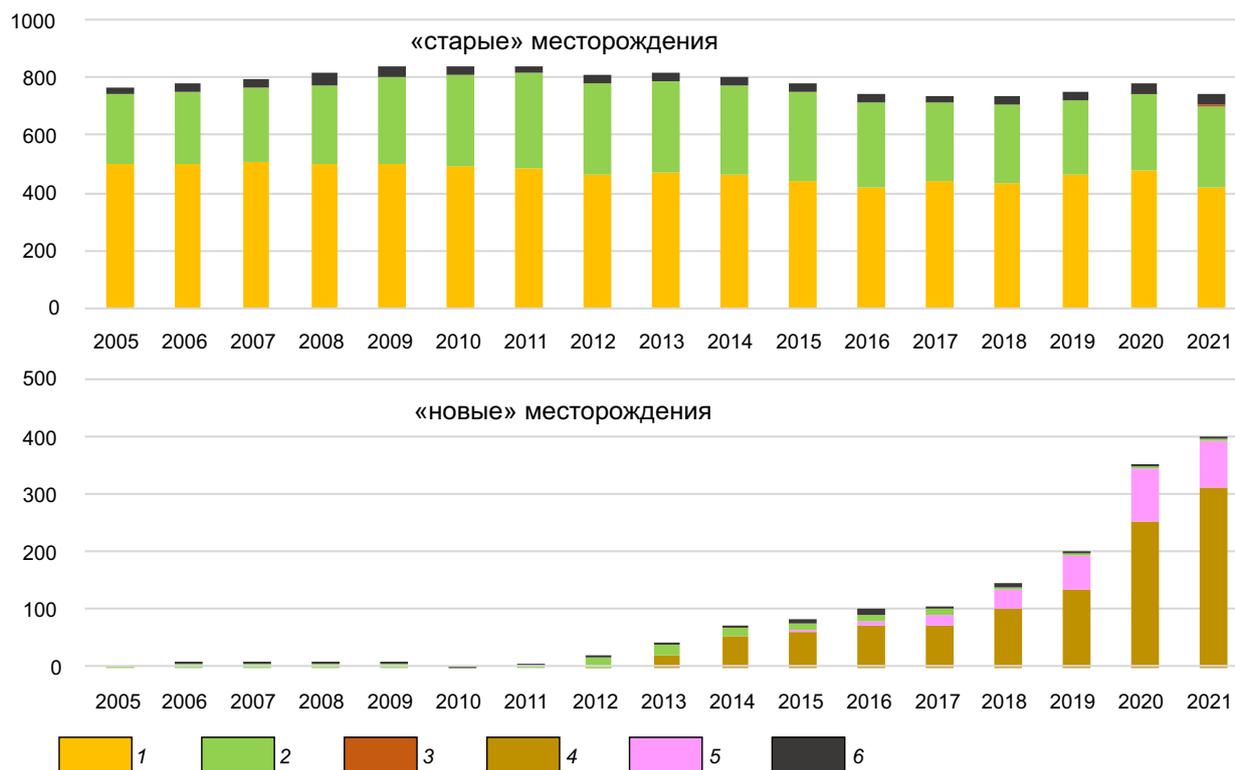
пании, остальные 22,7% – на сульфидных медно-никелевых месторождениях Кингашское и Верхнекингашское.

Добыча меди в РФ из руд, несмотря на снижение в отдельные годы, в целом имеет положительную динамику, увеличившись к 2021 г. по сравнению с 2005 г. почти в 1,5 раза – до 1146,8 тыс. т. В её структуре наблюдаются постепенное снижение доли «старых» месторождений и увеличение «новых», вклад которых вырос с 0,1 в 2005 г. до 35,1% в 2021 г.

Основной объём добываемой меди на «старых» месторождениях обеспечивается из двух промышленных типов руд (рис. 5), сульфидного медно-никелевого, главным образом, при разработке Октябрьского и Талнахского месторождений, и медноколчеданного, при эксплуатации объектов Южного и Среднего Урала. В различные годы доля первого типа варьировала от 56,3 до 65,8%, второго от 31 до 39,8%. Вклад месторождения медистых песчаников и сланцев пока незначителен, как отмечено выше, в 2020 г. недропользователь приступил к горно-капитальным работам с попутной добычей, и по мере выхода на проектную производительность доля этого типа в структуре добычи «старых» месторождений возрастёт.

В добыче на «новых» месторождениях (см. рис. 5) отмечено последовательное изменение ведущего (более 50%) промышленного типа руд, за счёт которых она обеспечивается. До 2013 г. в добыче лидировал медноколчеданный, далее его доля стала сокращаться, и в 2021 г. она составила 1,5%. Это было обусловлено началом разработки (2012 г.) медно-порфирового Михеевского месторождения, что с 2013 г. вывело этот тип на первое место. В последующие годы с вовлечением в эксплуатацию ещё одного месторождения, Томинского, вклад медно-порфировых руд в добычу среди «новых» объектов достиг в 2021 г. 78,1%. Начало разработки скарнового Быстринского месторождения (2015 г.) в 2017–2021 г. обеспечило этому промышленному типу устойчивое второе место, а его доля варьировала в интервале 17,8–29,7%.

**Техногенные месторождения меди.** Помимо рудных месторождений в сырьевой базе меди повышается значение техногенных объектов, сформированных в процессе переработки руд и концентратов различного типа (рис. 6). Все учтённые Госбалансом месторождения являются «новыми». По результатам ГРП, два объекта, «Шлакоотвал медеплавильного производства Среднеуральского



**Рис. 5. Добыча меди на «старых» и «новых» месторождениях и основные типы руд их обеспечившие, тыс. т:**  
 типы руд: 1 – СМН (сульфидные медно-никелевые), 2 – МК (медноколчеданные), 3 – МПС (медистые песчаники и сланцы), 4 – МП (медно-порфировые), 5 – СК (скарновые), 6 – прочие

медеплавильного завода (СУМЗ)» (74,4 тыс. т) и «Сорьинское хвостохранилище Красноуральской ОФ» (29,3 тыс. т), были поставлены на баланс в 2004 г., месторождения «Кировградские пиритные огарки», «Озеро Барьерное», «Отвалы Аллареченского месторождения», «Черемшанское шламоохранилище», «Шлакоотвал № 1 металлургического производства Кировградского медеплавильного комбината» с 2005 г. Общий прирост балансовых запасов меди за 2005–2021 гг. составил 358,4 тыс. т. Наибольший вклад в прирост запасов был обеспечен тремя месторождениями: «Хвостохранилищем центральной обогатительной фабрики (ЦОФ) Солнечного ГОКа» (Хабаровский край) – 130,9 тыс. т, «Хвостохранилищем № 1 Норильской обогатительной фабрики (НОФ)» – 105,5 тыс. т, «Шлакоотвалом медеплавильного производства СУМЗ» – 93,9 тыс. т.

Добыча меди на техногенных месторождениях в 2005–2021 гг. варьировала от 8 до 16,5 тыс. т и в сумме составила 189,1 тыс. т, большая часть

которой (168,3 тыс. т) была обеспечена разработкой «Шлакоотвала медеплавильного производства СУМЗ».

Проявление интереса недропользователей к изучению техногенных месторождений (проведение разведки с оценкой запасов и постановкой их на Госбаланс), как представляется, связано с относительно благоприятной ценовой конъюнктурой (по данным London Metal Exchange (LME) и London Bullion Market Association (LBMA) на содержащиеся в рудах цветные и благородные металлы, что обеспечивает их рентабельную эксплуатацию. В 2005–2021 г. среднегодовая цена меди варьировала от 3679,3 до 9314,7 долл. за тонну, а среднее значение составило 6628,8 долл. за тонну. Уровни цен по другим компонентам, определяющим стоимость товарной продукции, соответственно в 2005–2021 гг. составили: никеля – от 9597,6 до 37225,6 при среднем 17484,2 долл. за тонну, золота – от 444,9 до 1799,6 при среднем 1212,8 долл. за тр. унц., палладия – от 201,7 до 2394,2 при

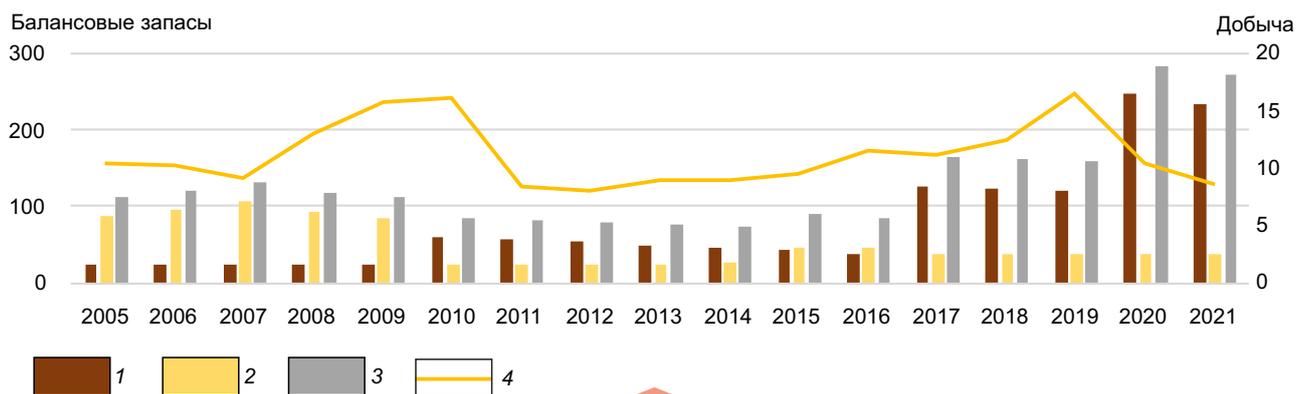


Рис. 6. Динамика балансовых запасов меди на техногенных месторождениях и их добыча, тыс. т:

балансовые запасы, категории: 1 –  $BC_1$ , 2 –  $C_2$ , 3 –  $BC_1+C_2$ , 4 – добыча

среднем 838,7 долл. за тр. унц., платины – от 863,4 до 1720,1 при среднем 1210,8 долл. за тр. унц.

**Прогноз развития сырьевой базы.** В среднесрочной перспективе, согласно утверждённым проектам освоения месторождений меди (ЦКР-ТПИ Роснедр), отчётности компаний-недропользователей и экспертной оценке по введению в эксплуатацию изучаемых в настоящее время объектов, прогнозируется дальнейшее наращивание добычи меди в РФ до 2035 г. В 2035 г. ожидается её максимум – 3015 тыс. т, после последует снижение до 2389 тыс. т в 2040 г., если к 2035 г. не будут выявлены и разведаны новые месторождения. В динамику роста добычи на «старых» месторождениях основной вклад внесёт Удоканское месторождение, на «новых» – медно-порфиновые Малмыжское, Песчанка и др.

Также к 2027 г. вероятно достижение относительного количественного паритета добычи (в процентах) по «старыми» и «новыми» месторождениям (рис. 7).

В результате прогнозируемого объёма добычи балансовые запасы меди, учтённые на «старых» месторождениях на начало 2022 г., снизятся с 70 861,7 до 46 900,3 тыс. т на конец 2040 г., на «новых» – с 31 806,8 до 9991,2 тыс. т.

Для их компенсации, согласно определённому Стратегией уровню воспроизводства сырьевой базы меди в 50%, за 2022–2040 г. требуется восполнить не менее 22 889 тыс. т.

Исходя из анализа ретроспективы, уже стоящие на Госбалансе месторождения, как «старые», так и «новые», только отчасти могут решить поставленную задачу при их дальнейшей разведке,

включая фланги и глубокие горизонты, и возможной переоценке ранее подсчитанных блоков.

Примером объектов, обладающих потенциалом роста запасов, являются скарновое Култуминское в Забайкальском крае, медно-порфировое Иканское в Амурской области (объект находится в нераспределённом фонде с 2019 г. из-за аннулирования лицензии по причине истечения срока действия).

Основным фактором воспроизводства сырьевой базы, как и ранее, являются геологоразведочные работы, направленные на выявление «новых» месторождений, при этом их интенсивность должна в целом соответствовать рассмотренному выше высокорезультативному периоду 2005–2021 гг.

Заделом воспроизводства запасов меди является выявленный ресурсный потенциал, однако он характеризуется рядом особенностей как по количеству учтённых объектов, на которых апробированы прогнозные ресурсы наиболее достоверных категорий  $P_1$  и  $P_2$ , так и по геолого-промышленным типам.

Для оценки количества подготовленных прогнозных ресурсов меди нами они с использованием статистически-обоснованных коэффициентов [2] пересчитаны в категорию условных запасов  $C_2$ .

На начало 2022 г. Сборником прогнозных ресурсов твёрдых и твёрдых горючих (уголь) полезных ископаемых Российской Федерации [4] учтено 138 объектов, на которых апробированы ресурсы меди категорий  $P_1$  или  $P_2$ , или сразу обеих категорий. В результате приведения их к условным запасам категории  $C_2$  с использованием статистически-обоснованных коэффициентов [2] оценено

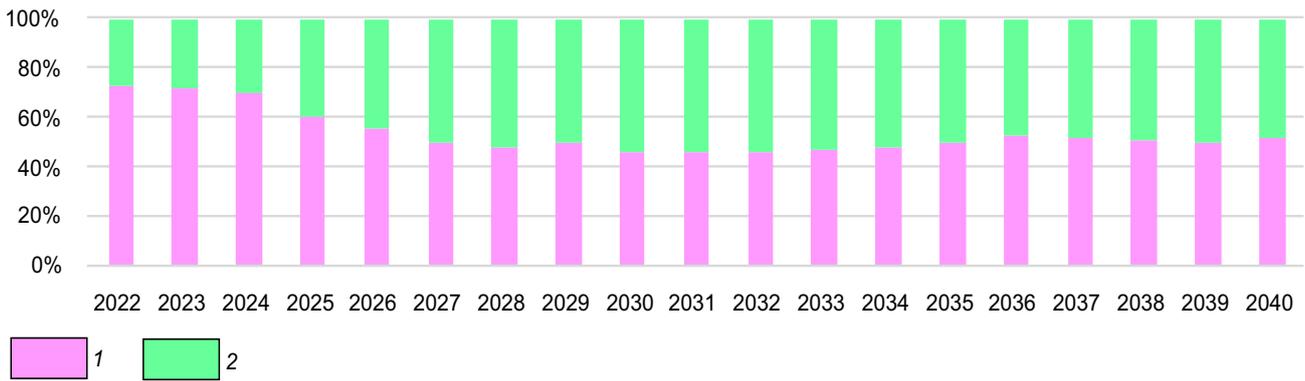


Рис. 7. Структура изменения добычи меди в 2022–2040 гг. по вкладу «старых» и «новых» месторождений, %: месторождения: 1 – «старые», 2 – «новые»

вероятное их суммарное значение по всем объектам в 16687,9 тыс. т при условии успешного завершения геологоразведочных работ на каждом объекте. Как показал анализ [2], при переводе прогнозных ресурсов в вышестоящие категории и запасы ( $P_2$  в  $P_1$ ,  $P_1$  в  $C_2$ ) вероятность такого завершения составляет 50%, что значительно снижает приведённое значение возможных полученных из прогнозных ресурсов запасов категории  $C_2$ .

Для более детального анализа перспектив выявления промышленных объектов на рудопроявлениях с апробированными прогнозными ресурсами учтены их геолого-промышленные типы.

В соответствии с данными документов апробации 130 из 138 ресурсных объектов экспертно объединены в четыре основных типа, представленных ниже, для каждого приведены значения ресурсного потенциала в условных запасах категории  $C_2$ :

- *Медноколчеданный* тип. В группу входят 56 медноколчеданных объектов и один медноцинково-колчеданный, в сумме на них оценено 6065,8 тыс. т меди.

- *Медно-порфировый* включает 12 объектов с 5393,5 тыс. т меди следующих типов: медно-порфировый, медно-молибден-порфировый, молибден-медно-порфировый, золото-медно-порфировый. По промышленному типу эта группа объектов соответствует медно-порфировым месторождениям.

- *Сульфидный медно-никелевый* тип представлен медно-никелевыми, сульфидными медно-никелевыми и сульфидными медно-никелевыми

платиносодержащими объектами, всего 30, которые содержат 2640 тыс. т меди.

- *Колчеданно-полиметаллические* ресурсные объекты (31) с 1379 тыс. т меди. Этот тип соответствует полиметаллическим месторождениям.

Остальные восемь объектов представлены шестью геолого-промышленными типами, на которых учтено 1209,6 тыс. т меди. Из них наиболее крупными по количеству оценённых условных запасов категории  $C_2$  являются три:

1. *Медистые скарны*, «фланги Гумешевского месторождения», 455 тыс. т. В Госбалансе руды этого месторождения отнесены к типу медистых глин.

2. *Золото-медно-железородный*, «Култуминское рудное поле», 341 тыс. т. Одноимённое месторождение в Госбалансе определено как скарновое.

3. *Малосульфидный платинометалльный медно-никелевый*, «рудопроявление Поаз», 271,3 тыс. т. Последний объект соответствует малосульфидным платинометалльным месторождениям.

Из 138 объектов по количеству учтённых на них прогнозных ресурсов, пересчитанных на условные запасы категории  $C_2$ , один, «Баимский рудный узел (с Находкинским рудным полем)», является крупным (1293,6 тыс. т), 49 средними (100–693 тыс. т), остальные 88 мелкие (0,8–92 тыс. т). Для 49 средних объектов в силу неоднородности значений выделены три количественные группы (в тыс. т), 100–210, 271–455, 504–693 (рис. 8).

Поскольку воспроизводство сырьевой базы меди, как показал анализ, определяется, главным

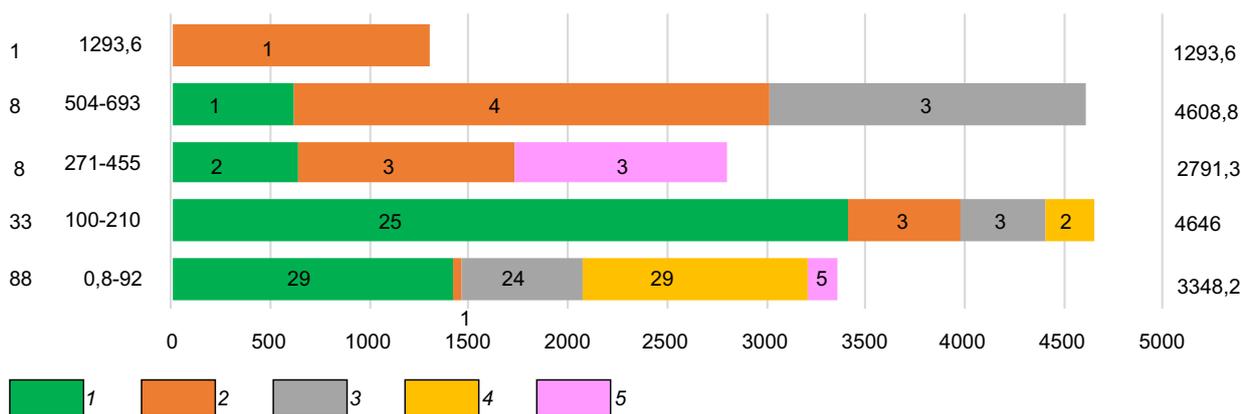


Рис. 8. Распределение прогнозных ресурсов меди в условных запасах кат.  $C_2$  по типам руд, количеству объектов учёта и их крупности, тыс. т:

значения слева – всего объектов в каждой группе, справа – всего ресурсов с условных запасах кат.  $C_2$  (тыс. т); типы руд: 1 – МК (медноколчеданные), 2 – МП (медно-порфировые), 3 – СМН (сульфидные медно-никелевые), 4 – КПМ (колчеданно-полиметаллические), 5 – прочие

образом, постановкой в результате ГРР на государственный учёт крупных и средних месторождений, то среди 138 объектов таким потенциалом формально обладают 50, на которых из 16 687,9 тыс. т условных запасов категории  $C_2$  меди сосредоточены 13 339,7 тыс. т. Однако 6 из 50 объектов являются флангами и глубокими горизонтами известных месторождений (Октябрьское, Подольское, Гайское и др.), и перевод учтённого на них ресурсного потенциала 2100 тыс. т в условных запасах в фактические запасы должен рассматриваться с позиции доразведки, а не как выявление «нового» месторождения. Также у большей части объектов, отнесённых к средним, 33 из 49, с суммарным ресурсным потенциалом 4646 тыс. т, индивидуальные значения находятся в пределах 100–210 тыс. т, что ограничивает выявление значимых по запасам медных месторождений или существенное увеличение запасов на уже известных.

Распределение значений по геолого-промышленным типам (см. рис. 8) также показывает, что основной вклад в прирост запасов (доразведка известных месторождений, выявление «новых») могут обеспечить медно-порфировые и сульфидные медно-никелевые объекты, у которых основная часть ресурсного потенциала в условных запасах категории  $C_2$  2389,8 и 1603 тыс. т, сосредоточена в группе значений 504–693 тыс. т, а медно-порфировый «Баимский рудный узел (с Находкинским

рудным полем)» является единственным крупным объектом (1293,6 тыс. т). У медноколчеданного типа потенциал наращивания запасов ниже из-за концентрации основного количества условных запасов категории  $C_2$  (3405,6 тыс. т.) в группе значений 100–210 тыс. т, что лишь отчасти может повысить устойчивость сырьевой базы близлежащих разрабатываемых или подготавливаемых к отработке медноколчеданных месторождений.

Таким образом, имеющийся ресурсный потенциал в целом недостаточен по числу крупно- и среднеразмерных объектов, которые могут обеспечить ощутимый вклад в воспроизводство балансовых запасов меди. Для восполнения ресурсного потенциала значимыми объектами категорий  $P_1$  и  $P_2$  требуется усиление работ ранних стадий за счёт средств федерального бюджета на перспективных площадях с прогнозными ресурсами категории  $P_3$ . Новым и важным направлением для современной России в среднесрочной перспективе (с 2023 г.) является постановка прогнозно-минерагенических работ масштаба 1:200 000 и детальнее в пределах слабоизученных территорий, направленных на локализации площадей, перспективных для постановки поисковых работ на выявление меднорудных объектов.

**Резюме.** Отечественная минерально-сырьевая база меди значительна, большая часть месторождений с балансовыми запасами передана в недропользование. В 2005–2021 г. вследствие высокой

результативности геологоразведочных работ поставлены на государственный учёт 45 «новых» месторождений с балансовыми запасами. Основной вклад в воспроизводство балансовых запасов обеспечили «новые» месторождения медно-порфиrowого типа. Прогнозируемое в 2022–2040 гг. увеличение добычи сократит сырьевую базу меди. Имеющийся ресурсный потенциал только час-

точно может восполнить прогнозируемое из-за добычи погашение запасов. Для эффективного наращивания сырьевой базы меди необходимо усиление работ ранних стадий (прогнозно-минерагенических), направленных на выделение перспективных площадей для проведения поисковых работ и выявления перспективных объектов с прогнозными ресурсами высоких категорий.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванов А. И., Алексеев Я. В., Черных А. И., Наумов Е. А., Куликов Д. А., Барышев А. Н., Донец А. И., Конкин В. Д. Российские золоторудные месторождения – аспекты открытия // Отечественная геология. – 2021. – № 3. – С. 3–21.
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.
3. Постановление Правительства РФ от 11.02.2005 года № 69 «О государственной экспертизе запасов

полезных ископаемых и подземных вод, геологической информации о предоставляемых в пользование участках недр, размере и порядке взимания платы за ее проведение (с изменениями на 12 ноября 2020 года)».

4. Черные, цветные, редкие металлы и уран. Выпуск 1 // Сборник «Прогнозные ресурсы твёрдых и твёрдых горючих (уголь) полезных ископаемых Российской Федерации на 1 января 2022 года». – М.: ФГБУ «Росгеолфонд», 2022. – 280 с.
5. Государственный реестр работ по геологическому изучению недр [Электронный ресурс]. – URL: <https://rfgf.ru/ReestrGin>. (дата обращения: 19.01.2023)

## REFERENCES

1. Ivanov A. I., Alekseyev Ya. V., Chernykh A. I., Naumov Ye. A., Kulikov D. A., Baryshev A. N., Donets A. I., Konkin V. D. Rossiyskiye zolotorudnyye mestorozhdeniya – aspekty otkrytiya [Russian gold deposits – Aspects of Discovery]. Otechestvennaya geologiya [Domestic geology], 2021, No. 3, pp. 3–21. (In Russ.)
2. Ivanov A. I., Chernykh A. I., Vartanyan S. S. Sostoyaniye, perspektivy razvitiya i osvoyeniya mineral'no-syr'yevoy bazy zlota v Rossiyskoy Federatsii [Status, prospects for the development and development of the mineral resource base of gold in the Russian Federation]. Otechestvennaya geologiya [Domestic geology], 2018, No. 1, pp. 18–28. (In Russ.)
3. Postanovleniye Pravitel'stva RF ot 11.02.2005 goda № 69 "O gosudarstvennoy ekspertize zapasov poleznykh iskopayemykh i podzemnykh vod, geologicheskoy informatsii o predostavlyayemykh v pol'zo-

vaniye uchastkakh neдр, razmere i poryadke vzimaniya platy za yeye provedeniye (s izmeneniyami na 12 noyabrya 2020 goda)". [Decree of the Government of the Russian Federation of February 11, 2005 No. 69 "On the state examination of mineral reserves and groundwater, geological information on subsoil plots provided for use, the amount and procedure for charging fees for its implementation (as amended on November 12, 2020)".] (In Russ.)

4. Chernyye, tsvetnyye, redkiye metally i uran. Vypusk 1 [Ferrous, non-ferrous, rare metals and uranium. Issue 1]. Sbornik "Prognoznyye resursy tverdykh i tverdykh goryuchikh (ugol') poleznykh iskopayemykh rossiyskoy federatsii na 1 yanvarya 2022 goda" [Collection "Forecast resources of solid and solid combustible (coal) minerals of the Russian Federation as of January 1, 2022"], Moscow, FGBU "Rosgeolfond" publ., 2022, 280 p. (In Russ.)
5. State register of works on the geological study of the subsoil, available at: <https://rfgf.ru/ReestrGin>. (19.01.2023)

Статья поступила в редакцию 02.02.23; одобрена после рецензирования 17.02.23; принята к публикации 20.02.23. The article was submitted 02.02.23; approved after reviewing 17.02.23; accepted for publication 20.02.23.