

Прогноз долгосрочного освоения и развития минерально-сырьевой базы золота в Российской Федерации

Рассмотрено современное состояние минерально-сырьевой базы золота. Выполнен прогноз её развития до 2040 г. Обоснованы три сценария добычи золота до 2040 г. и необходимость усиления геологоразведочных работ (ГРП) ранних стадий для выявления новых золоторудных объектов, подготовки прогнозных ресурсов и создания «поискового задела».

Ключевые слова: золото, минерально-сырьевая база, добыча, прогноз.

ИВАНОВ АНАТОЛИЙ ИННОКЕНТЬЕВИЧ, доктор геолого-минералогических наук, исполняющий обязанности генерального директора, tsnigri@tsnigri.ru

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

НАУМОВ ЕВГЕНИЙ АНАТОЛЬЕВИЧ, кандидат геолого-минералогических наук, первый заместитель генерального директора, tsnigri@tsnigri.ru

КУЛИКОВ ДАНИЛА АЛЕКСЕЕВИЧ, кандидат геолого-минералогических наук, заместитель генерального директора по научной работе, tsnigri@tsnigri.ru

МИГАЧЁВ ИГОРЬ ФЁДОРОВИЧ, доктор геолого-минералогических наук, главный научный сотрудник, советник, migatchev@tsnigri.ru

БАРЫШЕВ АЛЕКСАНДР НИКОЛАЕВИЧ, доктор геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник, baryshev@tsnigri.ru

ДОНЕЦ АЛЕКСАНДР ИВАНОВИЧ, доктор геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник, donets@tsnigri.ru

КОНКИН ВИКТОР ДМИТРИЕВИЧ, доктор геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник, konkin@tsnigri.ru

ЗВЕЗДОВ ВАДИМ СТАНИСЛАВОВИЧ, доктор геолого-минералогических наук, начальник отдела, metallogeny@tsnigri.ru

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

Outlook for the long-term exploitation and development of the gold mineral resource base in the Russian Federation

A. I. IVANOV, Ya. V. ALEXEEV, E. A. NAUMOV, D. A. KULIKOV, I. F. MIGATCHEV, A. N. BARYSHEV, A. I. DONETS, V. D. KONKIN, V. S. ZVEZDOV

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

The current state of the gold mineral resource base of the Russian Federation is considered. The forecast of the mineral resource base development up to 2040 has been performed. Three scenarios is provided for the gold production until 2040. The need is substantiated to intensify early-stage geological exploration in order to reveal new gold ore objects, to prepare the forecasted resources, and to create the "fund of exploration-deserving objects".

Key words: gold, mineral resource base, mine production, forecast.

Введение. В «Стратегии развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 года», утверждённой Распоряжением Правительства Российской Федерации № 2914-р от 22 декабря 2018 г., золото отнесено ко «второй группе» твёрдых полезных ископаемых, достигнутые уровни добычи которых недостаточно обеспечены запасами разрабатываемых месторождений на период до 2035 г., и для них целевое значение показателя воспроизводства запасов установлено на уровне 100 %, а предельно минимально допус-

тимое – на уровне 75 %, что должно позволить поддерживать достигнутые уровни добычи на протяжении многих десятилетий.

В то же время состояние МСБ золота требует постоянного мониторинга, так как его значение для экономики РФ очень велико [1–5]. Важнейшими при этом являются как прогноз изменения МСБ, так и прогноз добычи, которым и посвящена настоящая статья.

Состояние МСБ золота на 01.01.2023 г. приведено в табл. 1. Большая часть запасов золота сосредоточена в рудных (собственно золоторудных и комплексных) месторождениях, хотя запасы золота в россыпных месторождениях ещё достаточно велики. Большая часть месторождений с балансовыми запасами находится в распределённом фонде – для рудных месторождений этот показатель превышает 90 % (см. табл. 1). Следует отметить, что столь высокий показатель запасов в распределённом фонде недр для ведущего типа месторождений – собственно золоторудных (около 69% общих запасов золота) – был достигнут только в последние годы (рис. 1) за счёт лицензирования в 2017 г. месторождения Сухой Лог, а в 2022 и 2023 гг. за счёт передачи в недропользование крупных месторождений – Имени Б. К. Михайлова (Республика Кабардино-Балкария) и нераспределённой части запасов Наталкинского месторождения (Магаданская область). Из крупных рудных месторождений в нераспределённом фонде недр остались только Перекатное (Магаданская область), Балейское (Забайкальский край) и Иканское (Амурская область), характеризующиеся в настоящий момент недостаточно эффективными экономическими показателями освоения.

1. Состояние минерально-сырьевой базы золота на 01.01.2023 г.

Запасы*, тыс. т			
Месторождения (число)	ABC ₁	C ₂	ABC ₁ C ₂
Золоторудные собственные (459)	6,359↑	5,037↑	11,395↑
Россыпные (5683)	0,906↓	0,201↓	1,108↓
Комплексные (медные, никелевые и др. – 191)	2,298↓	1,620↑	3,918↑
Общие (6333)	9,563↑	6,858↑	16,420↑
Распределённый фонд запасов, %			
Месторождения (число)	ABC ₁	C ₂	ABC ₁ C ₂
Золоторудные собственные (333)	97,4↑	90,8↑	94,5↑
Россыпные (3132)	58,0↑	78,7↑	61,8↑
Комплексные (126)	93,7↑	91,5↑	92,8↑
ВСЕГО (3591)	92,8↑	90,6↑	91,9↑
Прогнозные ресурсы, тыс. т			
Категории	P ₁	P ₂	P ₃
Золоторудные собственные (1318**) и комплексные (83**)	6,2↓	11,6	26,0↓
Россыпные	0,2	0,2	0,5
Общие	6,2	11,8	26,5

Примечание. * – сведения о запасах и их освоённости, по данным Госбаланса на 01.01.2023 г. (с учётом округления); ** – единица учёта – сведения, по данным Сборника ПР ТПИ и ТГПИ (ФГБУ «РГФ») на 01.01.2023 г.; стрелки – направление изменения показателя к прошлому году.

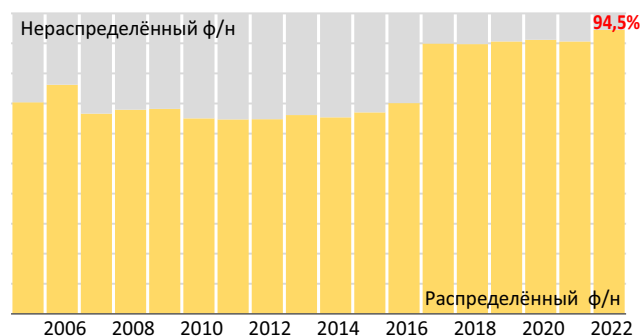


Рис. 1. Доля распределённого фонда недр, собственно золоторудные месторождения

Для россыпных месторождений показатель лицензирования значительно ниже (см. табл. 1) из-за наличия в Госбалансе малопривлекательных для лицензирования россыпей – очень мелких, глубокозалегающих и др., при этом количество таких объектов достаточно велико – 2551 единица.

В последние десятилетия существовала отчётливая тенденция общего увеличения запасов зо-

лота в РФ (рис. 2, А). Наибольшая доля запасов на 01.01.2023 г. сосредоточена в собственно золоторудных месторождениях (69%), значительная (24%) – в комплексных, балансовые запасы россыпных месторождений составляют 7% от общих запасов. Рост балансовых запасов золота происходил на фоне в целом возрастающей добычи (списания балансовых запасов (см. рис. 2, Б))

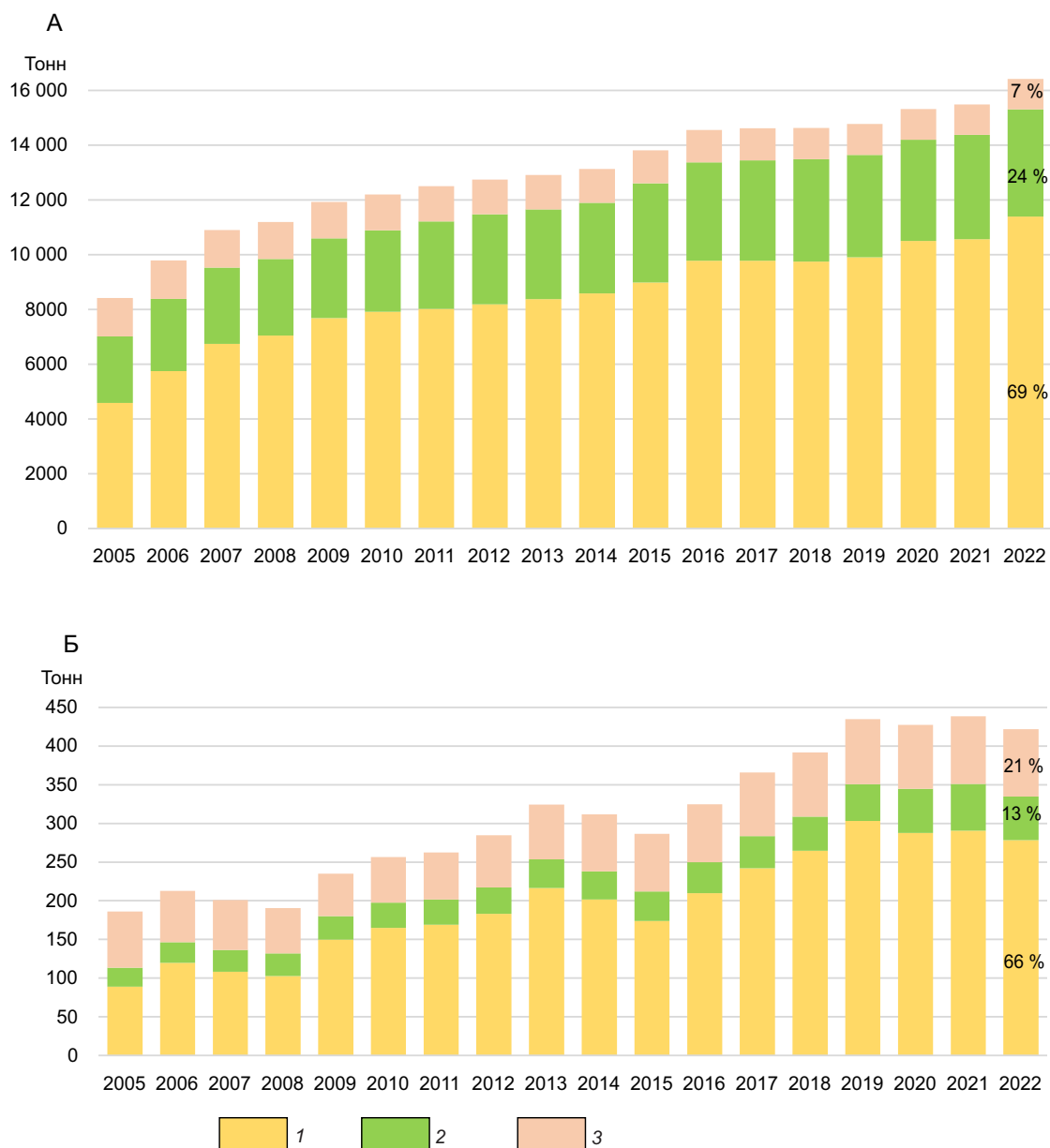


Рис. 2. Динамика запасов ABC_1C_2 (А) и добычи (списания балансовых запасов) (Б) золота по типам месторождений в 2005–2022 гг.:

месторождения: 1 – собственно золоторудные, 2 – комплексные, 3 – россыпные

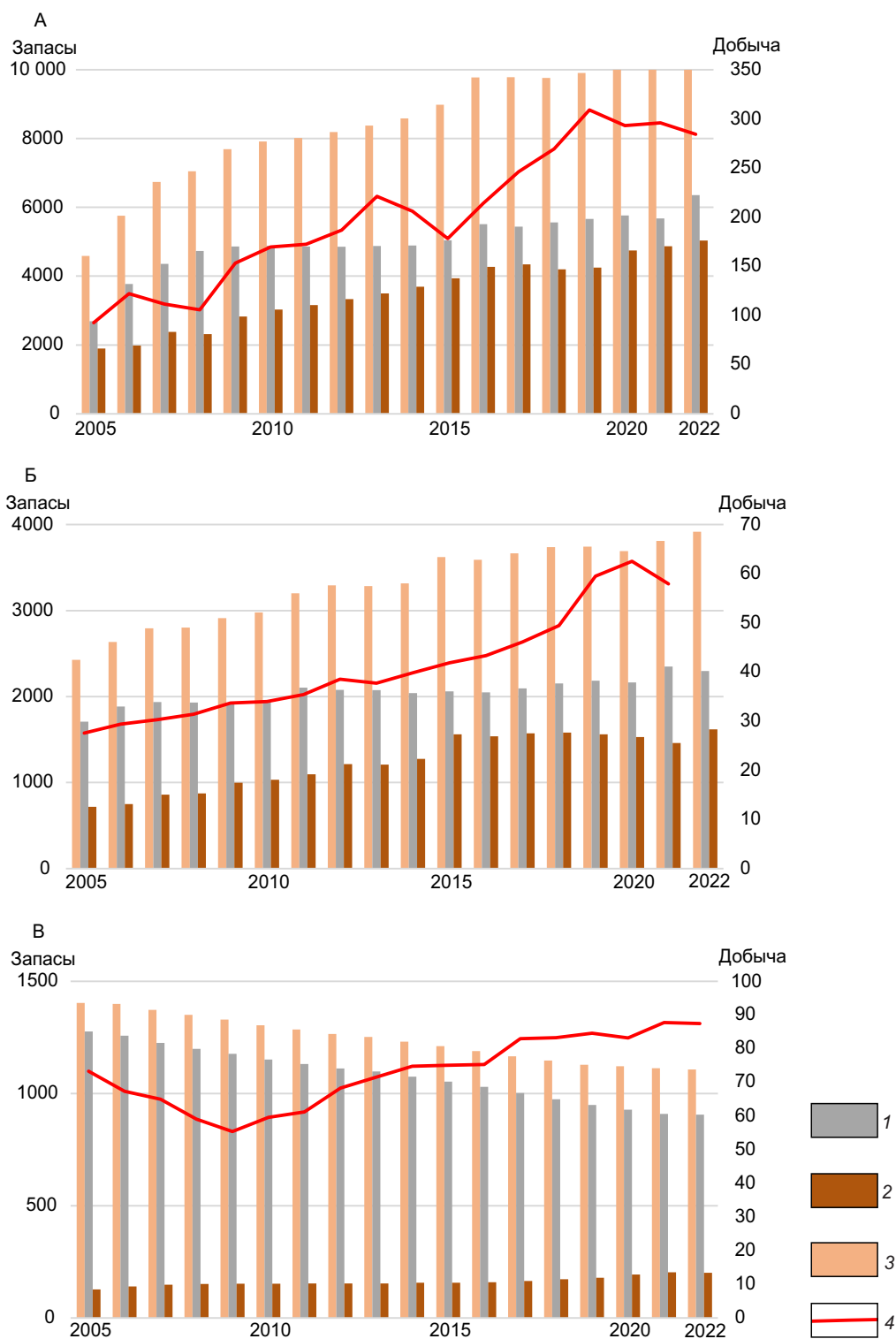


Рис. 3. Динамика изменений общих запасов золота, запасов промышленных категорий (ABC_1) и категории C_2 на фоне роста его добычи

А – динамика запасов золота в собственно золоторудных месторождениях и добычи золота из них, тонн. Достигнув максимума в 2008 г. (67 %), доля запасов кат. ABC_1 к 2022 г. снизилась до 56 %; Б – динамика запасов золота в комплексных месторождениях и добычи золота из них, тонн. Доля запасов кат. ABC_1 с 72 % в 2006 г. снизилась к 2022 г. до 59 %; В – динамика запасов золота в россыпных месторождениях и добычи золота из них, тонн; запасы: 1 – ABC_1 , 2 – C_2 , 3 – ABC_1C_2 , 4 – добыча (погашение балансовых запасов)

из всех трёх типов месторождений, причём доля россыпного золота в добыче составила в 2022 г. весьма значительную величину – 20%.

Несмотря на рост общих запасов золота собственно золоторудных и комплексных месторождений неуклонно ухудшается структура запасов, заключающаяся в возрастании доли непромыш-

ленных запасов категории C_2 относительно запасов промышленных категорий (рис. 3, А, Б). Так, в собственно золоторудных месторождениях с 2008 по 2022 гг. доля промышленных запасов снизилась с 67 % (максимальные значения за рассматриваемый период времени) до 56%. А в комплексных месторождениях с 2006 по 2022 гг. –

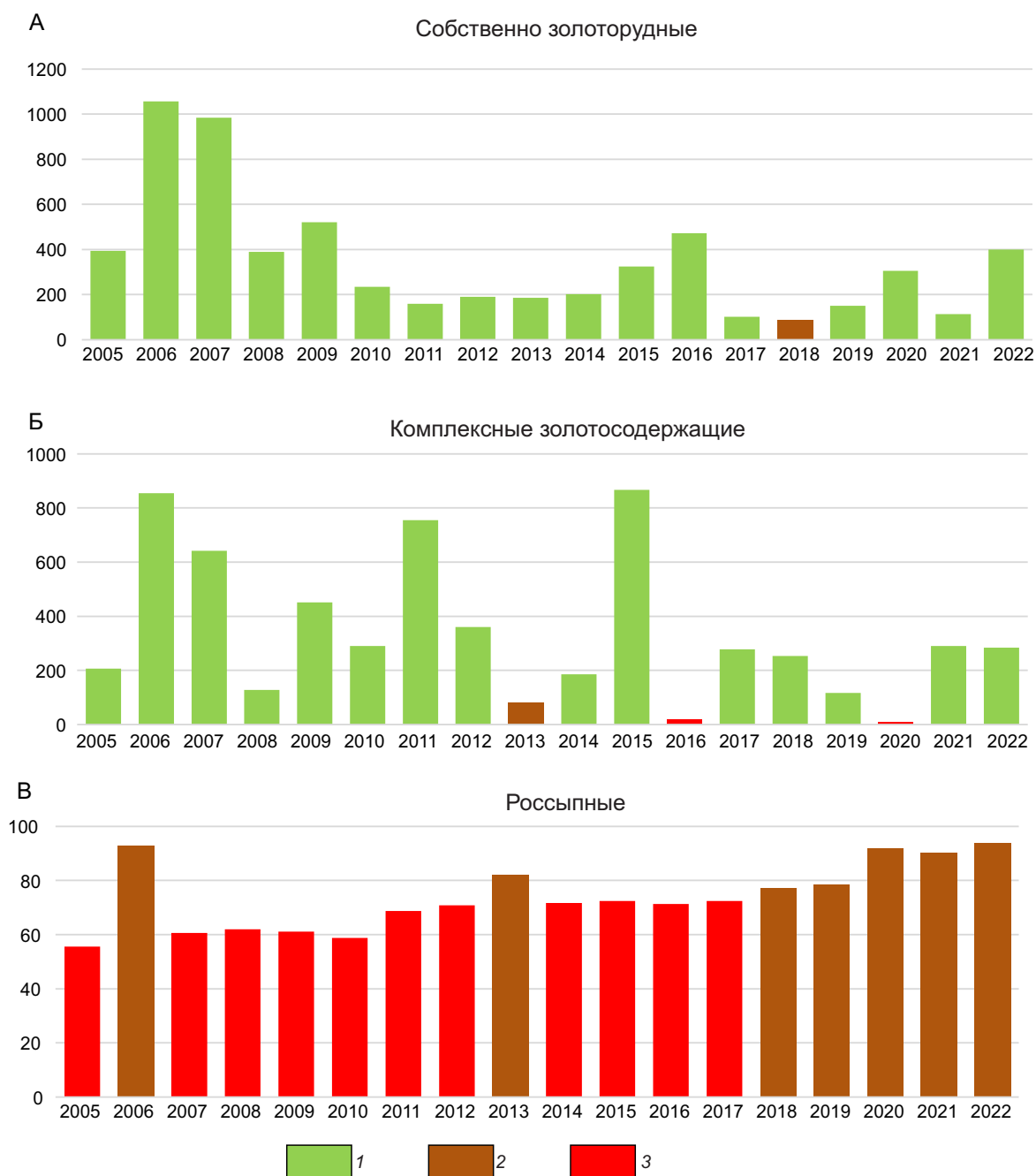


Рис. 4. Воспроизводство МСБ золота РФ по типам месторождений:

1 – производство запасов >100 %, 2 – от 75 до 100 %, 3 – <75 %

с 72 % до 59%. А так как при переводе запасов категории C_2 в категорию C_1 обычно происходит их сокращение, то это означает необходимость учёта данного факта при прогнозировании как развития МСБ золота, так и его добычи.

Что же касается россыпных месторождений, то в условиях увеличивающейся добычи происходит общее снижение запасов за счёт снижения запасов категории C_1 , несмотря на некоторый рост запасов категории C_2 (см. рис. 3, В).

Рост запасов собственно золоторудных и комплексных месторождений, несмотря на возрастающую добычу, свидетельствует о выполнении в целом показателей «Стратегии...» по воспроизвод-

ству запасов. В собственно золоторудных месторождениях с 2005 по 2022 гг. лишь в 2018 г. этот показатель оказался ниже 100%, а в комплексных – только в 2013, 2016 и 2020 гг. (рис. 4, А, Б). Для россыпных месторождений за этот период времени целевой показатель в 100% не достигался ни разу, хотя в последние годы он превышает минимально допустимые 75% (см. рис. 4, В). Это в большой степени объясняется возрастанием в последние годы значений прироста запасов от «Переоценки» (табл. 2), что связано, по-видимому, с возрастанием цены золота на мировом рынке и, соответственно, с переводом в рентабельные балансовые запасы, относимые ранее к забалансовым.

2. Воспроизводство минерально-сырьевой базы россыпного золота Российской Федерации в 2018–2022 гг. (по Госбалансу)

Сведения о добыче, запасах на россыпных месторождениях и приросте запасов категории ABC_1 от разведки и переоценки (кг)										
Год фактич.	Тип	Добыча	Запасы			Забалансовые		Прирост запасов кат. ABC_1		
			кат. ABC_1	кат. C_2	кат. ABC_1C_2			От разведки	От переоценки	Разведка и переоценка
2022	Россыпные	87 140	906 276	201 299	1 107 575	186 117	Всего	58 241	26 519	84 760
							из них с протоколом	27 198	19 808	47 006
							без протокола (54 %)	31 043	6711	37 754
2021	Россыпные	87 337	909 387	203 804	1 113 191	191 564	Всего	55 985	13 450	69 435
							из них с протоколом	21 361	10 652	32 013
							без протокола (62 %)	34 624	2798	37 422
2020	Россыпные	82 748	928 436	193 575	1 122 011	196 988	Всего	49 221	13 892	63 113
							из них с протоколом	18 278	14 671	32 949
							без протокола (63 %)	30 943	-779	30 164
2019	Россыпные	84 116	948 975	179 797	1 128 772	203 253	Всего	57 149	2882	60 031
							из них с протоколом	26 562	1786	28 348
							без протокола (54 %)	30 587	1096	31 683
2018	Россыпные	82 892	974 111	173 013	1 147 124	218 395	Всего	54 167	1893	56 060
							из них с протоколом	21 855	-5660	16 195
							без протокола (60 %)	32 312	7553	39 865

Примечание. Протокол – утверждение запасов месторождения в ФБУ «ГКЗ» (Роснедра).

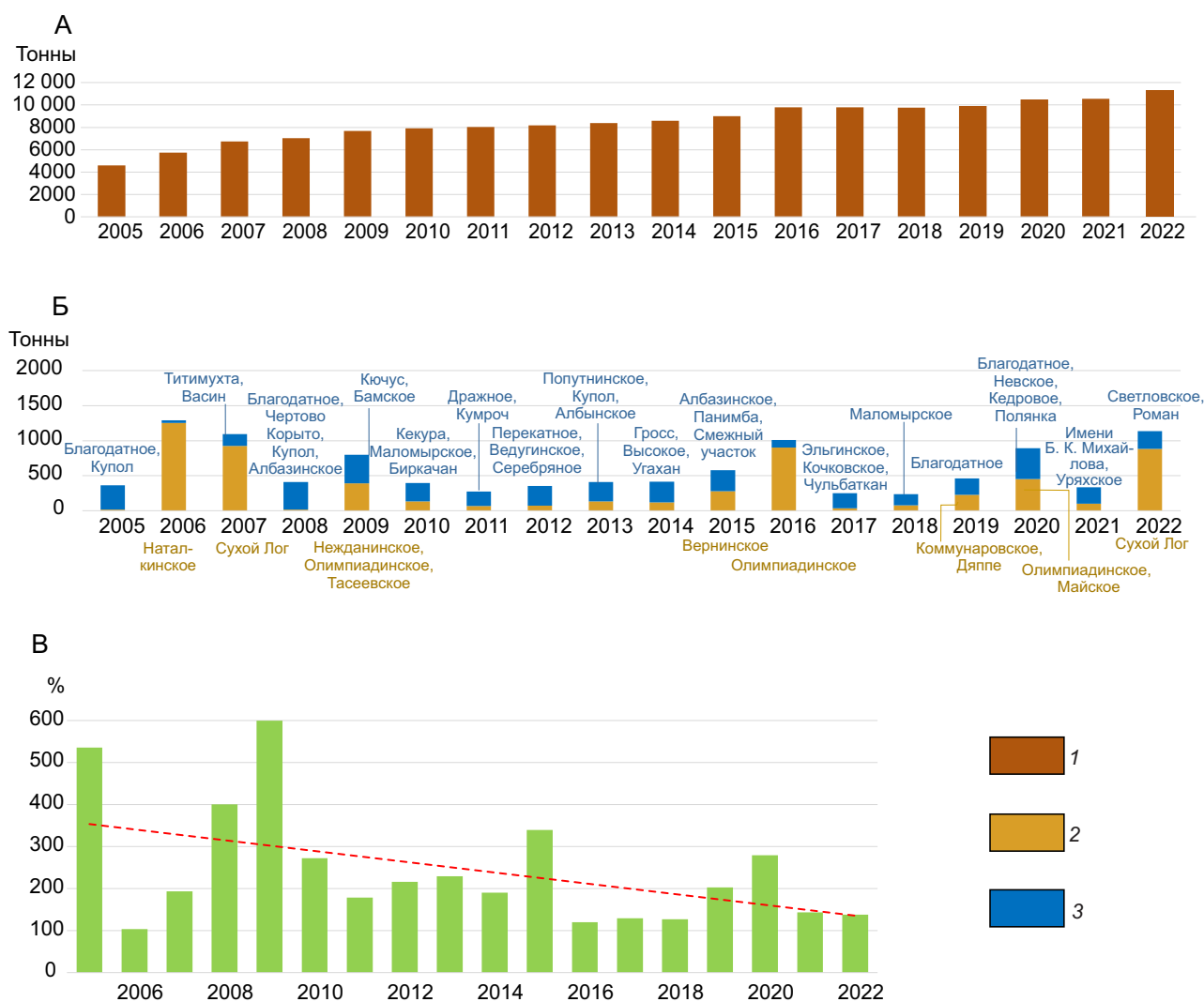


Рис. 5. Особенности воспроизводства запасов золота собственно золоторудных месторождений РФ:

движение запасов собственно золоторудных месторождений: 1 – ABC_1C_2 ; Б – годовой прирост запасов золота на собственно золоторудных месторождениях и основные месторождения его обеспечивающие: 2 – «старые», 3 – «новые»; В – годовой уровень и долгосрочный тренд динамики воспроизводства запасов собственно золоторудных месторождений, исключая вклад трёх уникальных месторождений: Сухой Лог, Наталкинское, Олимпиадинское

Следует особо отметить ещё один факт, во многом объясняющий значительное возрастание запасов с 2005 по 2022 гг. собственно золоторудных месторождений, являющихся «драйвером» МСБ золота в РФ. На рис. 5 показаны динамика изменения запасов (А) и месторождения (Б), на которых за счёт прироста запасов возрастали общие запасы золота в РФ. Месторождения разделены на две группы: «старые» (поставлены на баланс в советское время) и «новые» (поставлены на баланс

в постсоветское время). На диаграммах хорошо видно, что основные приросты запасов получены на «старых» месторождениях Сухой Лог, Наталкинское и Олимпиадинское за счёт их доразведки и переоценки. Причём их вклад в прирост запасов категорий ABC_1C_2 за 2005–2022 гг. составил 40% (4268 т), в том числе по запасам промышленных категорий (ABC_1) – 44% (3211 т), по запасам категории C_2 – 31% (1057 т). А вклад в прирост балансовых запасов «старых» месторождений –

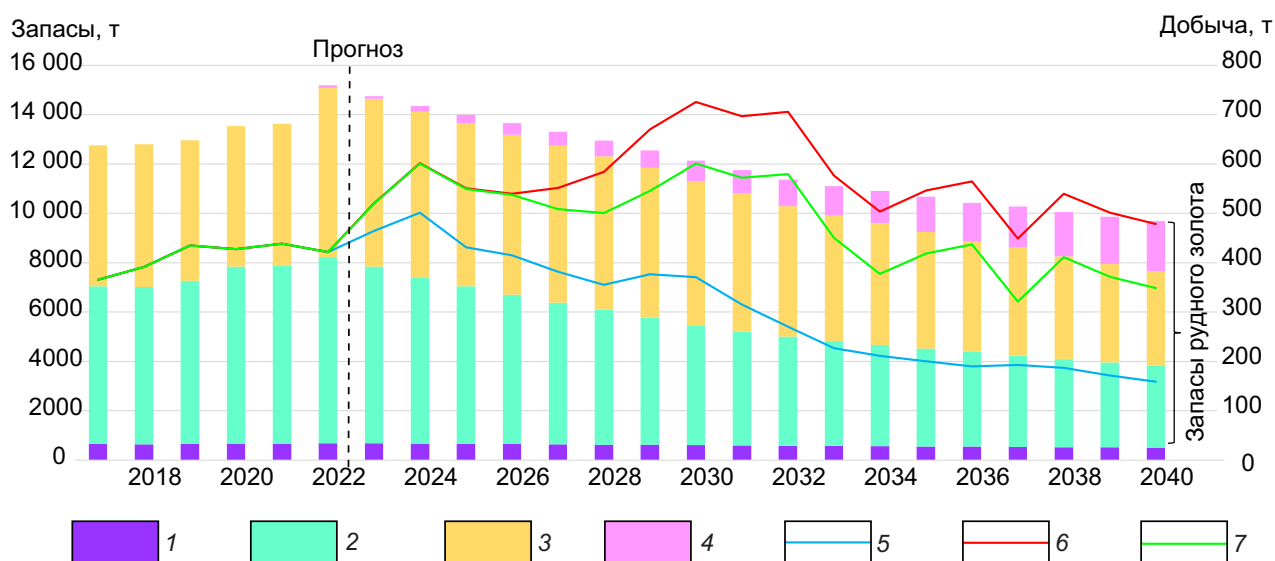


Рис. 6. Прогноз развития МСБ золота:

запасы: 1 – россыпей, 2 – разрабатываемых месторождений, 3 – разведываемых и подготавливаемых месторождений, 4 – нераспределённого фонда и подготовленных из прогнозных ресурсов; тип добычи: 5 – консервативный, 6 – прогрессивный, 7 – базовый

соответственно по указанным категориям 70%. В 2023 г., по данным ФБУ «ГКЗ», на Олимпиадинском месторождении за счёт доразведки флангов и глубоких горизонтов вновь отмечен прирост балансовых запасов 449,2 т, в т.ч. по категориям: ABC_1 – 185,2 т, C_2 – 264 т. Наличие в РФ трёх уникальных по запасам месторождений является важнейшим фактором для наращивания МСБ золота. Однако необходимо отметить, что возможности этого прироста запасов в дальнейшем уже ограничены. Без учёта данных месторождений показатели воспроизводства запасов в 100% на остальных объектах пока выполняются, но динамика такого воспроизводства имеет нисходящий тренд (рис. 5, В).

В прогнозе изменения запасов золота до 2040 г. (рис. 6) представлен вариант исчерпания возможности наращивания запасов за счёт уникальных месторождений и продолжения приростов запасов на разведываемых и подготавливаемых к разработке месторождений. Возможности же наращивания запасов золота на объектах нераспределённого фонда недр и с выявленными прогнозными ресурсами ограничены, хотя в дальнейшем (после 2030 г.) такие месторождения должны играть заметную роль.

В прогнозе добычи золота рассмотрены три сценария: **базовый**, в котором учитываются ка-

лендарные планы добычных работ (технических проектов отработки) разрабатываемых и подготавливаемых (и разведываемых) месторождений; **консервативный**, при котором ввод новых месторождений в разработку отсутствует; **прогрессивный** – на добычу оказывает влияние возможное вовлечение запасов, подготовленных из прогнозных ресурсов (ПР) высоких категорий по результатам ГРР при их наличии. Также учтено возможное вовлечение объектов нераспределённого фонда недр. При этом в базовом сценарии предусматриваются начало опытно-промышленной разработки месторождения Сухой Лог в 2024 г. и начало полноценной его эксплуатации в 2028 г. (согласно утверждённому в 2022 г. проекту). Расшировка роли месторождения Сухой Лог в МСБ золота РФ и его влияния на объём добычи золота показана на рис. 7, где наглядно видна доля его запасов в общем балансе золота и показано влияние добычи на нём на базовый сценарий добычи в РФ. Именно начало полноценной добычи на месторождении Сухой Лог уже на общем нисходящем тренде позволяет на несколько лет поддержать добычу на максимальном уровне, после чего начнется её снижение. Имеющиеся в настоящее время риски более позднего начала полноценной разработки месторождения, связанные с вероятными

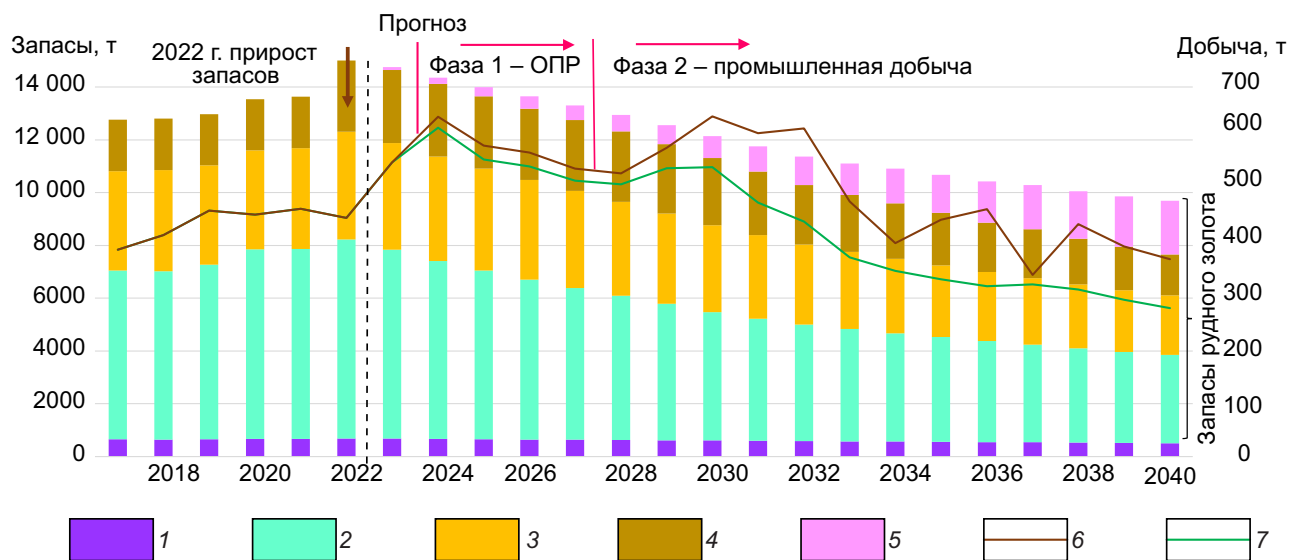


Рис. 7. Положение месторождения Сухой Лог в МСБ золота и его влияние на базовый сценарий добычи:

запасы: 1 – россыпей, 2 – разрабатываемых месторождений, 3 – разведываемых и подготавливаемых месторождений без Сухого Лога, 4 – Сухого Лога, 5 – нераспределённого фонда и подготовленных из прогнозных ресурсов; тип добычи: 6 – базовый без Сухого Лога, 7 – базовый с Сухим Логом

сложностями в приобретении оборудования и смещением даты постройки мостового перехода через р. Витим в г. Бодайбо на 2030 г. (Распоряжение Правительства от 16 октября 2023 г. № 2846-р), могут привести к соответствующей корректировке базового сценария добычи золота в РФ.

Что касается вероятной добычи из россыпных месторождений, то прогноз исходит из того, что изменение запасов россыпного золота будет относительно незначительным исходя из отчётливой тенденции последних лет о их постоянном наращивании в результате проведения геологоразведочных работ (ГРР) и последующей быстрой отработки. В целом добыча золота из россыпных месторождений в обозримой перспективе будет играть существенную роль в общем объёме добычи золота.

В целом при базовом сценарии добычи запасы распределённого фонда недр (РФН), учтённые

на коренных месторождениях (на 01.01.2023 г.), к 2040 г. сократятся в 2 раза – с 14403,3 до 7146,3 т. При успешных ГРР на объектах с подготовленными ПР к 2040 г. запасы новых месторождений могут составить более 2000 т.

Резюме. Несмотря на благоприятную ситуацию в настоящее время с МСБ золота в РФ, для её поддержания в дальнейшем и сохранения объёма добычи золота на длительную перспективу необходимо наращивание за счёт всех источников финансирования геологоразведочных работ прежде всего ранних стадий, направленных на выявление новых месторождений. Это позволит обеспечить не только устойчивость МСБ золота, но и при необходимости осуществить перераспределение доходов от её освоения на развитие сырьевых баз других видов полезных ископаемых, включая дефицитные.

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. – 2022. – № 3. – С. 3–21.

2. Иванов А. И., Алексеев Я. В., Черных А. И., Наумов Е. А., Куликов Д. А., Голубева Ю. Ю., Корчагина Д. А., Мигачев И. Ф., Барышев А. Н., Донец А. И., Конкин В. Д.

Алмазы, цветные и благородные металлы российской Федерации – перспективы развития минерально-сырьевой базы и добычи // Отечественная геология. – 2023. – № 3. – С. 3–16

3. 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.
4. Иванов А. И., Черных А. И., Вартанян С. С. Состоя-

ние и перспективы развития минерально-сырьевой базы золота в Российской Федерации // Смирновский сборник. – 2018. – С. 10–29.

5. Иванов А. И., Алексеев Я. В., Черных А. И., Наумов Е. А., Куликов Д. А., Тарасов А. С., Конкина О. М., Минкин К. М., Попов И. В. Благородные металлы Российской Федерации – состояние минерально-сырьевой базы и перспективы ее развития // Отечественная геология. – 2022. – № 1. – С. 3–25.

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], 2022, No. 3, pp. 3–21. (In Russ.)
2. Ivanov A. I., Alekseyev Ya. V., Chernykh A. I., Naumov Ye. A., Kulikov D. A., Golubeva Yu. Yu., Korzhagina D. A., Migachev I. F., Baryshev A. N., Donets A. I., Konkin V. D. Almazы, tsvetnyye i blagorodnyye metally rossiyskoy federatsii – perspektivy razvitiya mineral'no-syr'yevoy bazy i dobychi [Diamonds, non-ferrous and precious metals of the Russian Federation – prospects for the development of the mineral resource base and production], Otechestvennaya geologiya [Domestic Geology], 2023, No. 3, pp. 3–16. (In Russ.)
3. Ivanov A. I., Chernykh A. I., Vartanyan S. S. Sostoyaniye, perspektivy razvitiya i osvoyeniya mineral'no-syr'yevoy bazy zolota v Rossiyskoy Federatsii [State, prospects for the development and development of the mineral resource base of gold in the Russian Federation], Otechestvennaya geologiya [Domestic Geology], No. 1, 2018, pp. 18–28. (In Russ.)
4. Ivanov A. I., Chernykh A. I., Vartanyan S. S. Sostoyaniye i perspektivy razvitiya mineral'no-syr'yevoy bazy zolota v Rossiyskoy Federatsii [State and prospects for the development of the mineral resource base of gold in the Russian Federation], Smirnovskiy sbornik, Moscow, Maks-Press publ., 2018, pp. 10–29. (In Russ.)
5. Ivanov A. I., Alekseyev Ya. V., Chernykh A. I., Naumov Ye. A., Kulikov D. A., Tarasov A. S., Konkina O. M., Minkin K. M., Popov I. V. Blagorodnyye metally Rossiyskoy Federatsii – sostoyaniye mineral'no-syr'yevoy bazy i perspektivy yeye razvitiya [Noble metals of the Russian Federation – the state of the mineral resource base and prospects for its development], Otechestvennaya geologiya [Domestic Geology], 2022, No. 1, pp. 3–25. (In Russ.)

Статья поступила в редакцию 01.12.23; одобрена после рецензирования 25.12.23; принята к публикации 25.12.23.
The article was submitted 01.12.23; approved after reviewing 25.12.23; accepted for publication 25.12.23.