

Сырьевая база металлов платиновой группы России: состояние, освоение и перспективы развития до 2040 года

Показаны состояние, структура воспроизводства минерально-сырьевой базы (МСБ) металлов платиновой группы (МППГ) в 2005–2020 гг. и прогноз её развития до 2040 г. Проведён анализ движения запасов и их погашения по типам месторождений.

Ключевые слова: минерально-сырьевая база, МППГ, запасы, добыча, погашение, приросты запасов, прогноз, обеспеченность запасами.

АЛЕКСЕЕВ ЯРОСЛАВ ВЛАДИМИРОВИЧ, кандидат геолого-минералогических наук, заведующий отделом, alekseev@tsnigri.ru

ЗАСКИНД ЕВСЕЙ СОХОРОВИЧ, старший научный сотрудник, zaskind@tsnigri.ru

КОНКИНА ОЛЬГА МИХАЙЛОВНА, кандидат геолого-минералогических наук, заведующая лабораторией, okonkina@tsnigri.ru

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

Mineral resource base of platinum group metals in Russia: state, development and prospects until 2040

Ya. V. ALEKSEEV, E. S. ZASKIND, O. M. KONKINA

FSBI TSNIGRI, Moscow

In this work, we present the state and reproduction structure of the mineral resource base (MRB) of platinum group metals (PGM) from 2005 to 2020 as well as a forecast of its development up to 2040. Moreover, the analysis the movement of reserves and their redemption by types of deposits was carried out.

Key words: mineral resource base, PGM, reserves, production, redemption, reserves growth, forecast, reserves endowment.

Металлы платиновой группы (МППГ) входят в перечень стратегических видов минерального сырья и в соответствии со Стратегией развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 года относятся к полезным ископаемым первой группы, сырьевая база которых по качеству и количеству достаточна для обеспечения потребностей экономики в долгосрочной перспективе при любых сценариях развития и не требует в долгосрочной перспективе проведения активных геологоразведочных работ для её расширения. Целевое значение показателей воспроизводства установлено на уровне 50 %, что позволит поддержать достигнутые уровни добычи на протяжении многих десятилетий. Масштаб действующего производства позволяет нашей стране сохранять на длительную перспективу позицию второго в мире поставщика рафинированных платиноидов, а суще-

ственное преобладание палладия в составе руд эксплуатируемых объектов определяет первое место в мире по его производству.

По состоянию на 01.01.2021 минерально-сырьевая база МППГ насчитывает 146 месторождений с общими балансовыми запасами категории А + В + С₁ + С₂ 15,897 тыс. т, добыча в 2020 г. составила 148,7 т. Запасы практически полностью сосредоточены в 35 коренных месторождениях – 15,855 тыс. т, разработка восьми из которых обеспечила 99,7 % добычи. Доля запасов 111 россыпных месторождений ничтожно мала – 0,3 % запасов и добычи (табл. 1). Кроме того, в пяти техногенных месторождениях учтены 208,4 т МППГ.

Основную часть запасов россыпных месторождений составляют запасы собственно платиновых россыпей – 39,7 т (92,7 %): Свердловской области (42,4 %),

1. Показатели использования и воспроизводства месторождений МПГ за 2006–2020 гг.

Показатели	Месторождения						
	Всего	Россыпные	Всего	Коренные			Прочие*
				Собственно платинометаллические	Платиноидно-медно-никелевые	С полутными МПГ Медно-никелевые	
	Число месторождений (в скобках разрабатываемые согласно статусу по Госбалансу)						
на начало периода (01.01.2006)	102 (21)	85 (13)	17 (8)	0	6 (3)	9 (4)	2 (1)
на конец периода (01.01.2021)	146 (41)	111 (33)	35 (8)	10	8 (3)	14 (4)	3(1)
	Добыча годовая, т (%)						
на начало периода (2006)	156,4	7,1	149,4		148,6	0,6	0,07
на конец периода (2020)	148,7	0,5	148,2		147,7	0,4	0,15
Накопленное погашение, т (добыча, включая потери)	2298,0	69,6	2228,4		2216,6	10,7	1,1
Среднее погашение за год, т	153,2	4,6	148,6		147,77	0,71	0,07
	Балансовые запасы, т						
на начало периода (01.01.2006)	13 202,2	31,2	13 170,9		13074,0	59,8	37,2
в том числе разрабатываемых месторождений	8333,2	16,3	8316,8		8274,4	42,1	0,3
на конец периода (01.01.2021)	15897,9	42,8	15855,2	584,6	14915,2	341,1	14,2
в том числе разрабатываемых месторождений	8761,7	28,6	8733,2		8705,8	23,1	4,3
Отношение балансовых запасов на конец и начало периода (в скобках разрабатываемые месторождения)	1,20 (1,05)	1,37 (1,75)	1,20 (1,05)		1,14(1,05)	5,7 (0,55)	0,38 (13,0)

Окончание таблицы 1

Показатели	Месторождения							
	Коренные			Типы				
	Всего	Россыпные	Всего	Собственно платинометаллургические	Платиноидно-медно-никелевые		С полутными МПГ	
					Медно-никелевые	Прочие*		
	Обеспеченность запасами добычи, лет							
на начало периода	84	4	88		88		93	517
в том числе разрабатываемых месторождений	53	2	56		56		65	5
на конец периода	107	91	107		101		855	95
в том числе разрабатываемых месторождений	59	61	59		59		58	29
Прирост запасов, т	4 993,7	81,1	4 912,6	584,6	4 057,9		292,0	-21,9
в том числе разрабатываемых месторождений	2 726,6	81,8	2 644,7		2 648,0		-8,3	5,0
Воспроизводство запасов – коэффициент компенсации накопленного погашения приростом запасов (в скобках разрабатываемые месторождения)	2,17 (1,19)	1,17 (1,18)	2,20 (1,19)		1,83 (1,19)		27,3 (-0,78)	-20,0 (4,60)

Примечание. *разрабатываемое Волковское ванадиево-железо-медное, не переданное в освоение Падминское уран-ванадиевое и разведываемое Чинейское медно-сульфидное с забалансовыми запасами.

Камчатского (26,8%), Хабаровского (18,9%), Красноярского (3,4%) краёв и Пермской области (1%), обеспечивающих 93% добычи шлиховой платины. За анализируемый период на фоне роста запасов МПГ россыпей произошло резкое снижение их добычи с 7054 кг в 2006 г. до 469 кг в 2020 г. (см. табл. 1). Это обусловлено существенным снижением содержания платины в запасах наиболее богатых россыпей Камчатского (в 4,2 раза) и Хабаровского (в 5,6 раз) краёв. Прирост запасов россыпей за 2020 г. составил 3096 кг со средним содержанием 0,205 г/т, в том числе по Свердловской области – 2900 кг с содержанием 0,287 г/т. По россыпям Дальневосточного ФО прирост запасов всего 196 кг с содержанием 0,039 г/т.

Балансовые запасы коренных месторождений МПГ учтены на территориях 8 субъектов РФ (табл. 2). В балансовых запасах коренных месторождений основными компонентами являются палладий (72,5% запасов) и платина (22,7%); прочие платиноиды – попутные (в%): родий (2,1), рутений (1,8), иридий (0,5), осмий (0,4). Добыча МПГ осуществляется только в четырёх субъектах: на трёх платиноидно-медно-никелевых месторождениях Норильского района Красноярского края (99,3% общероссийской), трёх медно-никелевых Мурманской области (0,25%), одном медно-никелевом Камчатской области (0,02%) и одном ванадиево-железо-медном Свердловской области (0,1%).

Ввиду определяющей роли коренных месторождений в настоящем анализе внимание уделено 32 рудным месторождениям, представленным десятью собственно платинометалльными (3,7% балансовых запасов), восьмью комплексными платиноидно-медно-никелевыми (94,1%) и четырнадцатью МПГ-содержащими медно-никелевыми (2,2%). Прочие коренные месторождения с попутными МПГ (ванадиево-железо-медное, уран-ванадиевое и медно-сульфидное), суммарные балансовые запасы которых составляют 0,1%, как и россыпные месторождения, выведены за рамки дальнейшего рассмотрения.

Подавляющая часть запасов коренных МПГ сосредоточена в восьми комплексных платиноидно-медно-никелевых месторождениях Норильского района, в которых платиноиды составляют до 70% от общей стоимости товарной продукции, благодаря чему они и выделяются в особый тип комплексных месторождений. Пять месторождений этого типа – Октябрьское, Талнахское, Норильск-1, Масловское и Черногорское – составляют группу главнейших месторождений МПГ отечественной МСБ. Месторождения Октябрьское, Талнахское и северная часть Норильска-1 отрабатываются шестью рудниками ПАО ГМК «Норильский никель» с обеспеченнос-

тью запасами кат. А + В + С₁, исходя из проектной производительности, от 43 до 100 и более лет.

Запасы Черногорского и южной части месторождения Норильск-1 подготавливаются к освоению дочерними предприятиями ГК «Русская платина».

В нераспределённом фонде находятся три крупных по запасам забалансовых месторождения: Норильск-2 (83,4 т), Горозубовское (92,9 т) и Средне-Вологодчанская площадь (354,1 т). Необходимо отметить, что технико-экономические расчёты промышленной значимости этих месторождений выполнены при несопоставимо низких с текущими ценах всех полезных компонентов (особенно палладия). С учётом современной конъюнктуры цен переоценка запасов этих месторождений, скорее всего, даст положительный результат и послужит основанием для формирования фонда лицензирования с целью доразведки и постановки на государственный учёт балансовых запасов этих объектов по примеру Черногорского месторождения.

Суммарные запасы десяти собственно платинометалльных месторождений Мурманской области (6) Республики Карелия (2), Свердловской области (1) и Хабаровского края (1) составляют всего 3,7% от общероссийских (584,6 т). Однако в региональных сырьевых базах Северо-Западного федерального округа и Хабаровского края этот тип месторождений играет ведущую роль: 93,8 и 71,8% балансовых запасов. В распределённом фонде находятся запасы шести разведываемых месторождений (420,7 т – 72%): Северный Каменник, Федорова Тундра, Мончетундровское Мурманской области (389,6 т), Викша Республики Карелии (9,9 т), Вересоборское Свердловской области (0,6 т), Кондер Хабаровского края (20,7 т). Более половины запасов нераспределённого фонда (63,5%) сконцентрировано в месторождении Вуручайвенч Мурманской области (104,2 т), суммарные запасы остальных месторождений – Восточное Чуарвы, Киевей, Шалозерское (участок Кукручей) – составляют 59,7 т.

Суммарные запасы 14 медно-никелевых месторождений Воронежской (2), Мурманской (8) и Амурской (1) областей, Красноярского (2) и Камчатского (1) краёв составляют 341 т – 2,2% от общероссийских, но для региональных сырьевых баз Воронежской (7,7 т) и Амурской (15,8 т) областей являются единственными источниками МПГ. Все запасы МПГ медно-никелевых месторождений находятся в распределённом фонде. Разрабатываются четыре месторождения – 6,8% запасов: Ждановское, Заполярное, Тундровое Мурманской области (АО «Кольская ГМК», дочернее общество ПАО ГМК «Норильский никель»), а также часть запасов месторождения Шануч Камчатского края (ЗАО НПК «Геотехнология»); добыча

2. Прирост (убыль) запасов МПГ (т) коренных месторождений за 2006–2020 гг.

Субъекты РФ	Прирост всего	Погашение всего	Коэффициент воспроизводства, всего	Период постановки на учёт	Коэффициент воспроизводства, СССР/РФ	Прирост на месторождениях СССР/РФ	Прирост по типам руд					
							Собственно платинометаллальные	Платиноидно-медно-никелевые	Медно-никелевые	Прочие		
Воронежская область	7,79	0	–	СССР	–							
				РФ	–	7,79			7,79			
Мурманская область	538,16	10,09	53,33	СССР	-1,28	-12,95					-12,95	
				РФ	–	551,11			551,11			
Республика Карелия	13,71	0	–	СССР	–							
				РФ	–	13,71			12,29		1,42	
Свердловская область	-22,70	1,10	-20,73	СССР	-21,25	-23,27						
				РФ	–	0,57			0,57		-23,27	
Красноярский край	4338,75	2216,58	1,96	СССР	1,14	2536,43					2536,43	
				РФ	–	1802,32				280,89		
Камчатский край	0	0,612	0,61	СССР	–							
				РФ	0,61	0,38				0,38		
Хабаровский край	20,66	0	–	СССР	–							
				РФ	–	20,66			20,66			
Амурская область	15,85	0	–	СССР	–							
				РФ	–	15,85				15,85		
Всего по РФ	4912,60	2228,38	2,20	СССР	1,12	2500,21					2536,43	-23,27
				РФ	3941,82	2412,39			584,64		304,91	1,42



Рис. 1. Приросты запасов МПП на рудных месторождениях в 2006–2020 гг., т

в 2020 г. составила 399 кг – 0,27% от общероссийской. Разведывается месторождение Кун-Манье Амурской области – 4,6% запасов. Остальные запасы (88,6%) подготавливаются к освоению: «Медногорский МСК» – месторождения Еланское, Ёлкинское Воронежской области (2,3%), АО «Кольская ГМК» – Быстринское, Верхнее, Спутник и ООО «Сезар 51» – Аллареченское, Восток Мурманской области (3,8%), ООО «Кингашская ГРК» – Кингашское, Верхнекингашское Красноярского края (82,4%) и ЗАО НПК «Геотехнология» – часть запасов месторождения Шануч (0,1%).

Общий прирост балансовых запасов МПП за анализируемый период (2006–2020 гг.) составил 4993,7 т, накопленное погашение – 2298 т, в том числе: по россыпным месторождениям – 81,1 и 69,6 т, коренным месторождениям – 4912,1 и 2228,4 т соответственно (по платиноидно-медно-никелевым 4057,9 и 2216,6 т, медно-никелевым 292 и 10,7 т, собственно платинометалльным 584,6 т при отсутствии добычи). Это свидетельствует о расширенном воспроизводстве МСБ МПП со значительным превышением целевого значения показателя воспроизводства, установленного Стратегией развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 года – 50% (см. табл. 1).

Для оценки структуры прироста балансовых запасов коренные месторождения были разделены на объекты, поставленные на государственный учёт в советский период и отнесённые к «старым», и «новые» – учтённые Госбалансом уже в российский этап развития МСБ платиноидов.

Сравнение значений прироста запасов категорий $A + B + C_1 + C_2$ в целом по РФ (см. рис. 1, табл. 2) показало сопоставимость вклада как «старых» (50,9%), так и «новых» (49,1%) месторождений. Среди объектов СССР платиноидно-медно-никелевые месторождения Норильского промышленного района (НПР) Норильск-1 (северная и южная части), Черногорское,

а также Октябрьское и Талнахское обеспечили формирование всего объёма прироста балансовых запасов. При этом для двух объектов, напротив, отмечено списание запасов, не связанное с добычей. На Волковском ванадиево-железо-медном месторождении в Свердловской области их убыль произошла из-за перевода значительной части балансовых запасов в забалансовые по результатам геолого-экономической переоценки (протокол ГКЗ от 09.10.2018 № 5590). Списание балансовых запасов на Ждановском месторождении в Мурманской области и перевод в забалансовые вызваны их пересчётом по новым условиям (протокол ГКЗ от 23.05.2008 № 238-к).

Среди объектов РФ ведущее положение НПР сохранилось – 63% прироста было сформировано Масловским платиноидно-медно-никелевым месторождением. Вторым по значимости стало собственно платинометалльное месторождение Федорова Тундра в Мурманской области – 14,4%, третью и четвёртую позиции заняли медно-никелевые месторождения Верхнекингашское и Кингашское – 6,7 и 4,9%, расположенные на юге Красноярского края. Остальной объём прироста запасов пришёлся на месторождения различных промышленных типов в Мурманской, Амурской, Воронежской и Свердловской областях, Хабаровском крае и Республике Карелия.

Прирост запасов за 2006–2020 гг. на советских месторождениях незначительно превышает их накопленное погашение, но всё-таки обеспечивает расширенное воспроизводство с двукратным превышением целевого значения показателя воспроизводства, установленным Стратегией (см. табл. 2). Высокое значение показателя воспроизводства на «новых» объектах (чуть менее 3942) обусловлено их находением, за исключением месторождения Шануч Камчатского края, в стадии подготовки к промышленному освоению. По мере ввода их в эксплуатацию данный показатель будет снижаться.

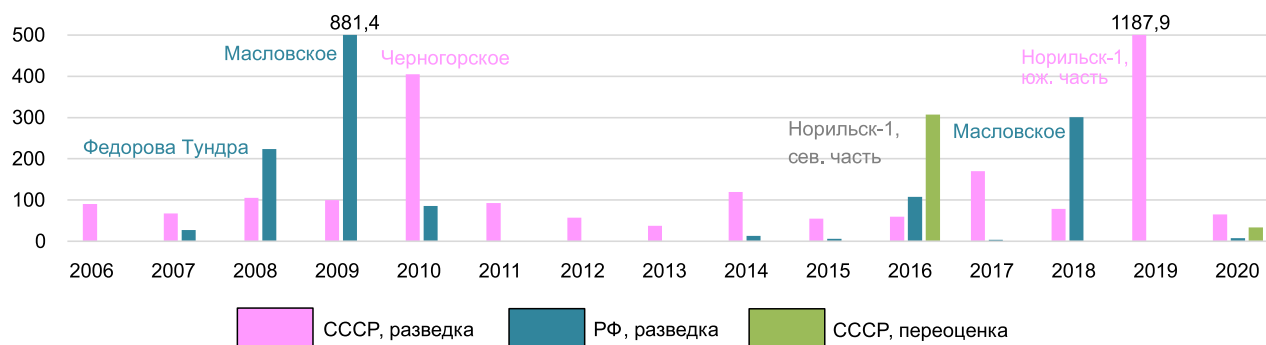


Рис. 2. Структура прироста запасов категорий А + В + С₁ МПГ на рудных месторождениях в 2006–2020 гг., т

В отличие от прироста всех балансовых запасов, в сумме категорий А + В + С₁ позиция советских объектов более значима и составляет 61,9%, российских – 38,1% (рис. 2), что объясняется их активным наращиванием за счёт доразведки известных месторождений НПП. Также советские объекты продолжают характеризоваться более высоким качеством руд (рис. 3). Это обусловлено эксплуатационно-разведочными работами на Октябрьском и Талнахском месторождениях и преобладанием среди приращиваемых запасов руд «медистого» и «сплошного» типа (в сумме в зависимости от года от 82,0 до 99,9%) с высокими содержаниями платиноидов. Выявленное снижение показателя содержаний в отдельные годы определено результатами разведочных работ на участках «вкрапленных» руд как на Октябрьском месторождении, так и на других месторождениях НПП, Черногорском, Норильск-1 (северная и южная части).

Среди «старых» месторождений в 2016 и 2020 гг. отмечены два крупных прироста запасов категорий А + В + С₁ главным образом в северной части месторождения Норильск-1, 294,3 и 33,6 т по причине переоценки. При этом в рассматриваемый период на «новых» объектах аналогичного прироста запасов не произошло. С одной стороны, это выражает адаптацию оценки их запасов современным условиям хозяйствования и рыночной конъюнктуре, с другой, «новые» объекты, за исключением месторождения Шануч, пока не вовлечены в промышленную эксплуатацию. При изменении уровня цен на основные компоненты и начале добычи на «новых» месторождениях их переоценка запасов возможна.

В целом увеличение интереса недропользователей к месторождениям с более бедными содержаниями платиноидов коррелирует с относительно благоприятной конъюнктурой цен на указанные металлы (см. рис. 3). Данный фактор проявился и в постановке и вовлечении в промышленную обработку

техногенных месторождений МПГ, сосредоточенных в НПП, среди которых ведущее положение занимает Хвостохранилище № 1 Норильской обогатительной фабрики (196,1 т, около 94% от запасов этого типа в РФ). Согласно оценке (протокол ГКЗ 5021 от 21.04.2017), в стоимости товарной продукции доля платиноидов (пять компонентов) составляет 70,8%, при этом на ведущие виды – палладий и платину – приходится 33,4 и 29,8%.

Тенденция устойчивого развития состояния МСБ и расширенного её воспроизводства сохранилась и в 2021 году. По результатам доразведки согласно протоколам ФБУ «ГКЗ» уже получены приросты балансовых запасов на российских объектах: платинометалльном месторождении Викша Республики Карелия – 145 т, медно-сульфидном Чинейском (участок Рудный) Забайкальского края – 156,2 т и медно-никелевом Кун-Манье Амурской области – 35,8 т, что в сумме (337 т) значительно выше среднегодового погашения за период 2006–2020 гг. (153,2 т).

Имеющееся различие в уровнях воспроизводства и обеспеченности всех балансовых запасов коренных месторождений и их разрабатываемой части (см. табл. 1) по мере ввода в эксплуатацию новых месторождений, а также вовлечения в обработку участков, находящихся в стадии подготовки и разведки, в перспективе изменится. Восполнение разрабатываемых запасов платиноидно-медно-никелевых месторождений будет обеспечено вводом в эксплуатацию подготавливаемых запасов рудников Глубокий Октябрьского месторождения – 1079,5 т, Северный Талнахского месторождения – 599,3 т и южной части месторождения Норильск-1 – 2484,8 т. Убыль запасов трёх разрабатываемых медно-никелевых месторождений Печенгского района будет восполняться подготавливаемыми запасами месторождений Быстринское, Верхнее и Спутник. Их обработка планируется двумя участками действующего подземного

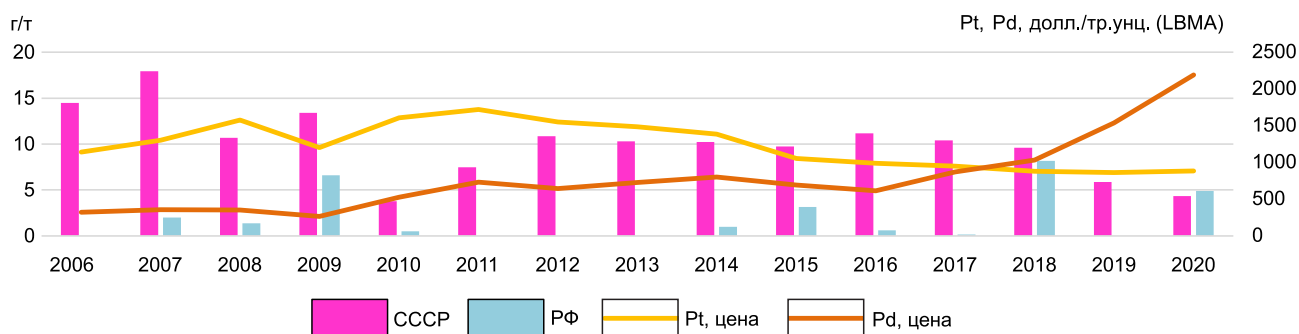


Рис. 3. Качество прироста запасов руд платиноидов категорий А + В + С₁ (среднее по сумме компонентов) на рудных месторождениях в 2006–2020 гг., т. Учтены только месторождения с положительным наращиванием запасов по причине их разведки

рудника Северный: месторождения Быстринское – участком Северным-Глубоким, месторождений Спутник и Верхнее – участком Северным-Заполярым.

Согласно Стратегии, добыча МПГ (по всем типам месторождений) к 2024 году должна достигнуть 176,9 т. Фактические данные за 2020 г. составили 148,7 т, что на 15,2 т меньше запланированной в Стратегии добычи (163,9 т). Прогноз наращивания добычи до 2040 года базируется на утверждённых в ЦКР (ТКР) ТПИ Роснедр проектах освоения подготавливаемых к разработке платиноидно-медно-никелевых месторождений Норильского района Черногорского, Масловского,

Норильск-1 (южная часть), медно-никелевых Еланского и Ёлкинского Воронежской области, Кингашского и Верхнекингашского Красноярского края, а также на возможности вовлечения в освоение, согласно условиям лицензионных соглашений, разведываемых платинометалльных месторождений Федорова Тундра Мурманской области и Викша Республики Карелия. Представленная прогнозная модель добычи МПГ в РФ построена с допущением сохранения уровня добычи 2020 г. по уже эксплуатируемым месторождениям: платиноидно-медно-никелевым – 148 т, медно-никелевым – 0,4 т, россыпям – 0,5 т (рис. 4).

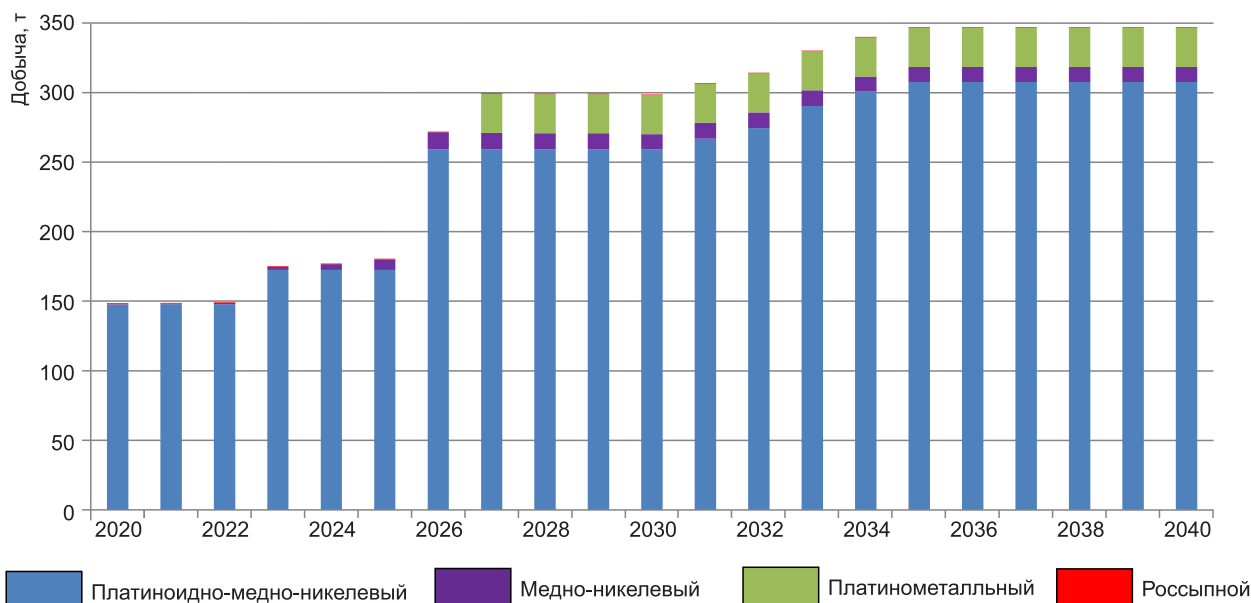


Рис. 4. Прогноз добычи МПГ в Российской Федерации по типам месторождений

Согласно представленной модели, в 2024 г. добыча МПГ достигнет запланированного Стратегией уровня и к 2040 году может составить 347 т.

Резюме. Россия обладает крупной базой МПГ, учтённые балансовые запасы обеспечивают текущую добычу на длительный период – более 80 лет – и в состоянии обеспечить сырьём высокого качества как действующие мощности, так и проектируемые предприятия.

Характерная особенность состояния МСБ МПГ России – высокая степень концентрации запасов в коренных платиноидно-медно-никелевых месторождениях Норильского геолого-экономического района (93,8%) при скромной роли собственных (3,7% балансовых и 2,6% кат. А + В + С₁) и платиносодержащих медно-никелевых (2,1%) месторождений. Россыпные и прочие МПГ-содержащие коренные месторождения (0,4% суммарных запасов) не могут оказать существенного влияния на состояние МСБ РФ.

Перспективы значительного прироста общих балансовых запасов МСБ МПГ за счёт открытия новых платиноидно-медно-никелевых месторождений норильско-талнахского типа, скорее всего, отрицательные по объективным причинам – отсутствию необходимых поисковых признаков за пределами уже известных рудных полей. Все осуществляемые в Норильском районе геологическими службами ПАО «ГМК «Норильский никель» поисковые проекты в целях обнаружения потенциальных месторождений пока не дали положительных результатов. Основной

прирост запасов МПГ будут обеспечивать геолого-разведочные работы на разрабатываемых и подготавливаемых к освоению месторождениях. Кроме того, благоприятная конъюнктура платиновых металлов является основой для положительной экономической переоценки забалансовых запасов трёх месторождений нераспределённого фонда – Норильск-2, Горозубовское, Средне-Вологодчанская площадь, прирост балансовых запасов которых может составить более 500 т.

Созданные в Северо-Западном ФО МСБ собственных платинометалльных месторождений с запасами 551 т, апробированными (741 т) и авторскими (около 500 т) прогнозными ресурсами кат. P₁ + P₂ имеет важное региональное значение. Основная проблема её освоения – низкая заинтересованность потенциальных инвесторов. Намеченная реализация проектов промышленного освоения месторождений Федорова Тундра и Викша может послужить отправной точкой для привлечения инвестиций для освоения других платинометалльных месторождений.

Ресурсный потенциал россыпных месторождений платины практически исчерпан по причине отрицательных перспектив открытия новых коренных источников – экспонированных дунитовых ядер зональных массивов габбро-перидотит дунитовых и щелочно-ультраосновных комплексов. Предполагать рост добычи шлиховой платины до 2040 года нет объективных оснований.