

Б. В. НЕВСКИЙ

МИРОВАЯ ДОБЫЧА И ПОТРЕБЛЕНИЕ ПЛАТИНОВЫХ МЕТАЛЛОВ

I. ДОБЫЧА ПЛАТИНЫ ПО СТРАНАМ И ВИДАМ ДОБЫЧИ

1. Суммарная добыча

Имеющиеся в литературе данные о добыче платиновых металлов весьма противоречивы, так как большинство стран не публикует точных цифр добычи. Поэтому, сводя данные из различных источников, приходилось их для увязки иногда несколько изменять.

Данные о суммарной мировой добыче платины с начала ее промышленной добычи (двадцатые годы XIX в.) по 1940 г. приведены в табл. 1.

Таблица 1

Суммарная добыча платины за 120 лет
(по Мюнцеру и «Metal. Industry»)

Страны	Всего добыто кг (возможные пределы)	% к общей добыче
Россия	221 300—315 000	86—89
Колумбия	21 800—23 000	8—9
Прочие	14 000—16 000	5
Всего	257 100—354 000	100
Добыча 1917— 1940 гг.	110 000—125 000	—
Итого по 1940 г. (за 120 лет)	370 000—470 000	—

Как видно из этой таблицы, основное количество платины было добыто в России.

Динамика мировой добычи платины по годам приведена в табл. 2.

Мировая добыча платины по годам
(по Высоцкому и «Metal. Industry»)

Таблица 2

Год	Добыто кг	Год	Добыто кг	Год	Добыто кг
1828	1 859	1900	5 995	1929	6 620
1850	508	1910	8 923	1932	5 650
1870	2 029	1911	9 785	1934	8 700
		(макс.)			
1880	3 047	1915	4 459	1937	10 120
1890	3 150	1921	1 830	1938	11 560
		(миним.)			
				1939	12 000

Приведенные в таблице данные отнесены в основном к переломным годам в развитии мирового хозяйства (мировая война, максимальный промышленный подъем, глубокий кризис и т. д.). Мы считаем, что статистические данные в такой хронологической последовательности более показательны, чем через какие-либо определенные промежутки времени (через 5 или 10 лет).

Как видно из этой таблицы, добыча платины подверглась резким колебаниям: резкое падение добычи платины в 1850 г. объяснялось отменой чеканки платиновой монеты в России и отсутствием других областей применения для нее. К 1870 г. добыча платины резко возросла вследствие разработки совершенных методов ее аффинажа и расширения применения ее в ряде областей. Максимальная добыча платины в довоенный период относится к 1911 г., когда было добыто около 10 000 кг платины.

В период войны добыча платины упала вследствие резкого сокращения добычи платины в России во время революции и гражданской войны; минимальная добыча относится к 1921 г., который был также годом тяжелого мирового экономического кризиса. К 1929 г. добыча платины вновь возросла и несколько опять упала в 1932 г. (кризис).

Резкое увеличение добычи к 1937 г. объясняется в основном развитием попутной добычи платины в Канаде.

Таблица 3

Добыча платины по главнейшим добывающим странам без СССР (в кг)
(по «Metal. Industry» и другим источникам)

Страны	1914 г.	1921 г.	1929 г.	1932 г.	1937 г.	1938 г.	1939 г.
Канада	—	168	390	850	4 450	4 650	4 900
Колумбия	507	1 057	1 415	1 260	910	1 000	910
Абиссиния	—	—	240	150	150 ¹	150	150
Южная Африка	—	—	790	484	970	1 325	1 820
США	46	90	190	86	490	900	820
Прочие	5	7	5	20	50	50	50

Как видно из этой таблицы, мировая добыча платины возросла за этот период в 2 раза. В довоенный период Россия была абсолютным монополистом по добыче платины, так как давала в 1914 г. 92% всей мировой добычи. После войны добыча платины стала производиться уже в ряде стран, чему способствовало почти полное прекращение добычи платины в России в период революции и гражданской войны. Особенно возросла добыча платины в Колумбии, которая в период 1918—1925 гг. занимала первое место в мире. В послевоенный период основными поставщиками платины, кроме СССР, являлись Колумбия и Южная Африка. Однако в Колумбии добыча и в настоящее время стабилизовалась на цифре около 900 кг (составляющих около 7% мировой добычи). Добыча платины в Южной Африке резко упала в период кризиса (1932 г.), но затем опять стала возрастать.

В середине тридцатых годов как крупнейший производитель платины выступает Канада, которая с 1936 г. выходит на первое место в мире. В последние 2—3 года так же резко возросла добыча платины в США.

¹ Ориентировочно по 1936 г.

2. Добыча платины и ее спутников по отдельным странам

а) Канада

До 1932 г. удельный вес Канады в мировой добыче был ничтожен (1—3%), но с 1932 г. добыча начинает резко возрастать.

Таблица 4

Добыча платины и ее спутников в Канаде (в кг)
(по «Metal. Industry»)

	1920 г.	1927 г.	1932 г.	1937 г.	1938 г.	1939 г.
Платина Палладий и т. д.	260 333	348 359	850 1 170	4 450 3 715	4 650 4 080	4 900 4 300
Всего	593	707	2 020	8 165	8 730	9 200

Особенно резко возросла добыча платины в 1934 г.—3 615 кг, против 770 кг в 1933 г. В Канаде платина почти исключительно добывается как попутный металл при рафинировке никеля месторождения Содбери в округе Онтарио, а поэтому развитие добычи связано с развитием выплавки никеля. Особенностью платиновой промышленности Канады является весьма значительное количество палладия, получаемого вместе с платиной.

При добыче россыпной платины количество получаемого палладия совершенно ничтожно. В связи с развитием добычи платины в Канаде мировая добыча палладия поднялась от 0,3% к добыче платины в 1931 г., примерно, до 40% в 1939 г.

Следует заметить, что приводимые в литературе цифры добычи платины в Канаде, а особенно палладия, очевидно, занижены, так как компания ИНКО (Интернациональная никелевая компания) в целях поддержания цен, вероятно, задерживает и скрывает часть платины и особенно палладия (главным образом, в виде необработанных платиновых шламов).

Это положение подтверждается изменением отношения добычи палладия и других спутников к платине, составлявшее в 1921 г. 2,8 и упавшее в 1933 г. до 0,81. При этом следует заметить, что, по данным канадской статистики, удельный вес палладия в последний год вновь возрастает, а платины — падает. Очевидно, в связи с увеличением добычи платиновых металлов вся большая часть палладия как металла, имеющего меньший сбыт, задерживалась компанией ИНКО.

До тридцатых годов компания ИНКО вообще резко занижала во всех своих сообщениях действительное содержание платины в рудах Содбери, благодаря чему открытие и начало разработки этого месторождения вначале не отражались на мировом платиновом рынке. Так, например, известный специалист по платине Мюнцер в своей книге «Платина», вышедшей в 1929 г., вообще не придавал серьезного значения канадской платиновой промышленности и никак не предвидел, что через каких-нибудь несколько лет Канада выйдет на первое место в мире по добыче платины и увеличит почти вдвое всю мировую добычу.

По данным канадских источников за 1918 г., на которые ссылается Мюнцер, руды Содбери содержали всего лишь 0,2 г/т Pt при общем запасе ее в 14 000 кг. Однако, по данным 1932—1933 г., руды содержат уже

0,8 г/т Pt и около 1,2 г/т в 1938 г. Всего Канада уже дала около 26 000 кг платины (по 1940 г.).

Таким образом, в настоящее время действительный размер добычи платины и особенно палладия в Канаде более публикуемых цифр, и компания ИНКО создала значительные запасы платиновых металлов, которые могут быть в случае необходимости выброшены на рынок.

Платиновые шламы из Канады, так же как и шлиховая платина и концентраты из Южной Африки, поступают на Аффинажный завод в Актоне близ Лондона (пущен в 1925 г.), являющийся крупнейшим предприятием такого рода в мире (в 1937 г. он выпустил 7 900 кг чистых платиновых металлов). На 1 т выплавляемого никеля в Канаде получают 53 г платины и 43 г палладия; принимая общее извлечение в 80%, 1 т руды соответственно содержит 1,2 г/т Pt и 1,0 г/т Pd (а с учетом заниженных цифр—еще более).

б) Колумбия

Динамика добычи платины в Колумбии приведена в табл. 5.

Добыча платины в Колумбии (в кг)
(по «Metal. Industry»)

Таблица 5

1910 г.	1912 г.	1915 г.	1918 г.	1920 г.	1923 г.	1925 г.	1927 г.	1932 г.	1937 г.
275	311	560	1 089	1 069	1 306	1 928	1 866	1 260	910

В Колумбии платина добывается исключительно из россыпей. Добыча производится в значительной мере мускульными работами и драгами. Максимальная добыча платины в Колумбии была в 1925 г., когда высокая цена на платину позволяла разрабатывать сравнительно бедные россыпи (с применением дешевого туземного труда). Вообще же россыпи Колумбии имеют сравнительно невысокое содержание и запасы их невелики.

В 1921—1922 гг. среднее содержание в россыпях Колумбии было 360 мг/м³ Pt и 100 мг/м³ Au, в 1925—1926 гг. оно упало до 270 мг/м³ Pt и 80 мг/м³ Au. Таким образом, Колумбия в дальнейшем, очевидно, будет играть незначительную роль в мировой добыче платины.

в) Южная Африка

Данные о добыче платины и спутников в Южной Африке приведены в табл. 6.

Продукция платиновых металлов в Южной Африке (в кг)
(по «Metal. Industry»)

Таблица 6

Продукция	1929 г.	1932 г.	1937 г.	1938 г.
Шлиховой платины В концентратах	744 179	241 46	555 680	570 1 095
Всего чистой платины	790	490	965	1 325
Оsmистого иридия	182	203	480	466
Всего платиновых металлов . . .	972	693	1 445	1 791

Платина почти исключительно добывается из платиновых руд; шлиховая платина получается в результате обогащения измельченной руды на ворсистых шлюзах и столах, концентраты—флотацией (также остатки от доводки концентратов со столов и шлюзов).

Крупнейшей фабрикой по обогащению платиновых руд является фабрика Рэстенбург, производительностью около 700 т/24 ч.

Флотационный концентрат плавится на месте на штейн в шахтной печи, первичный штейн сокращается в конвертере, а полученный богатый штейн уже отправляется в Англию. Содержание платины в рудах колеблется от 1 до 20 г/т и составляет в среднем 8—10 г/т. С некоторой глубины содержание платины в рудах резко уменьшается: так, например, одно из месторождений имеет на глубине 20 м содержание 20,5 г/т, на 75 м — 28,5 г/т и на 140 м — 3,5 г/т.

Осмистый иридий в основном получается как попутный металл при обработке золотых руд; его добыча резко возросла после широкого внедрения на фабриках Рэнда ворсистых шлюзов, на которых хорошо улавливается осмистый иридий, вместо амальгамационных шлюзов. От золота осмистый иридий отделяется при переплавке металла (оседает на дно тигля как тяжелая и не растворимая в золоте примесь).

Добыча платины в Южной Африке в последние годы растет, но перспективы дальнейшего развития ее небольшие.

г) Соединенные Штаты Северной Америки

Добыча платиновых металлов по годам приведена в табл. 7.

Таблица 7

Добыча платиновых металлов в США из различных источников (в кг)
(по «Metal. Industry»)

	1923 г.	1932 г.	1937 г.	1938 г.
Россыпи	26	33	340	1 300
Попутная добыча	164	53	150	120
Всего	190	86	490	1 420

Примечание. Рост россыпной добычи начался с 1934 г. (116 кг).

Как видно из этой таблицы, добыча платины в США до последнего времени производилась как попутная при рафинировке цветных металлов и золота; с 1937 г. стала резко возрастать россыпная добыча, вызвав соответствующее увеличение общей добычи.

Россыпная платина в США почти исключительно добывается на Аляске в округе Кукосквим; добыча производится в основном драгами и также экскаваторами (с пловучими мойками). Однако запасы платиновых песков на Аляске, видимо, незначительны, так как в 1939 г. добыча платины в США снизилась. Таким образом, США также не имеют значительных перспектив дальнейшего развития добычи платины.

Интересно отметить, что платина Аляски имеет весьма высокое содержание ценных спутников — иридия и родия (табл. 8).

Таблица 8

Состав сырой платины Аляски и других штатов (в %)

Район добычи	Pt	Ir	Os	Rh	Pd	Ru	Au	Os—Ir	Fe, Ni и др. тяжелые металлы
Колумбия	76,82	1,18		1,22		1,14	1,22	7,98	8,3
Трансвааль (рудная)	84,75					0,33	—	0,95	13,74
Аляска	59,42— —78,27	10,31— —23,24	1,98— —4,74	0,93— —1,52	0,28— —0,48	0,15— —0,44	0,25— —196		9,68— —12,01

д) Прочие страны

Из прочих стран необходимо прежде всего отметить Абиссинию, которая в 1929 г. дала 250 кг платины. Однако с 1937 г. нет никаких данных о добыче платины в Абиссинии, так как, очевидно, вся ее добыча потребляется в Италии, не публикующей никаких цифр; предполагаемая добыча за последние годы определяется, примерно, в 150 кг в год.

Попутная платина и значительные количества палладия добываются в Бельгийском Конго из медных руд, однако в 1938 г. добыча резко снизилась (табл. 9).

Таблица 9

Добыча платины и спутников в Бельгийском Конго (в кг)
(по «Metal. Industry»)

	1933 г.	1936 г.	1937 г.	1938 г.
Платина Палладий	— 17	99 391	80 400	7 49
Всего	17	490	480	56

Интересно отметить чрезвычайно высокое отношение палладия к платине (4—7:1).

Незначительные количества осмистого иридия добываются из россыпей в Новой Тасмании (табл. 10), однако в последние годы добыча составляет ничтожную величину.

Таблица 10

Добыча осмистого иридия в Тасмании (в кг)
(по «Metal. Industry»)

1929 г.	1932 г.	1937 г.	1938 г.
42,2	24,4	18,2	5,9

3. Источники добычи платины

Систематизированные нами данные, не претендующие, конечно на особую точность, приведены в табл. 11.

Таблица 11

Мировая добыча платины из различных источников (в кг %)

	1914 г.	1921 г.	1929 г.	1932 г.	1937 г.	1938 г.	1939 г.
Россыпная платина	6 770 99	1 283 86	5 060 79	4 380 80	4 570 45	5 400 46	5 250 44
Рудная платина	—	—	780	220	950	1 360	1 850
Попутная платина	0 70 1	0 210 14	12 560 9	4 880 16	9 4 600 46	12 4 800 42	15 4 900 41
	6 840	1 493	6 400	5 480	10 120	11 560	12 000

Как видно из этой таблицы, до первой мировой войны платина почти исключительно добывалась из россыпей и лишь ничтожное количество ее добывалось попутно при рафинировке цветных металлов. После войны начинает развиваться добыча рудной платины, а также попутной, которая в настоящее время уже сравнивается с россыпной. Если россыпная платина в настоящее время находится, примерно, на уровне 1914 г., т. е. стабильна (за исключением резкого падения после войны и кризиса 1931—1932 гг.), то попутная платина выросла за этот период более чем в 65 раз и является, таким образом, в настоящее время наиболее перспективным видом добычи.

Вследствие высокой ценности и устойчивости платиновых металлов большое значение имеет также получение вторичных платиновых металлов от переработки лома изделий и других отходов. Систематических данных о получении вторичных платиновых металлов во всем мире нет, но в табл. 12 приведены такие данные по США, потребляющим в среднем более 30% всей мировой добычи платиновых металлов.

Таблица 12

Получение вторичных платины и спутников в США (в кг)
(по «Metal. Industry»)

Год	Платина	Иридий	Палладий	Прочие	Всего
1929	1 046	64	160	60	1 330
1932	675	117	182	45	1 020
1937	1 770	72	410	40	2 282
1938	1 390*	68	420	122	2 000

Как видно из этой таблицы, в последние годы вторичные платиновые металлы составляют около 50% от величины потребления.

4. Добыча спутников

Систематизированных данных о мировой добыче спутников платины, к сожалению, нет. Основным спутником платины в настоящее время является палладий, получаемый вместе с платиной при переработке медно-никелевых руд.

Данные о добыче палладия в Канаде и в Бельгийском Конго даны в табл. 4 и 9; количество палладия, получаемого при очистке россыпной платины, совершенно незначительно и составляет, вероятно, менее 1% от попутного палладия. Интересно отметить, что в 1931 г. добыча палладия составляла всего 0,2—0,3% от добычи платины, а в 1938 г. — уже 33% от платины.

Данные о выпуске различных платиновых металлов аффинажными заводами в США приведены в табл. 13.

Таблица 13

Продукция платиновых металлов на аффинажных заводах
в США (в кг)
(по «Metal. Industry»)

Год	Pt	Ir	Os	Pd	Прочие	Всего
1929	1 298	9,4	11,3	164,3	8,0	1 491
1932	455	42,5	10,2	38,95	0,25	546,9
1937	1 125	64,2	19,9	184,5	15,6	1 389,3
1938	945	38,8	11,9	113,6	15,1	1 085,6

Примерные данные об относительной добыче платины и спутников по основным добывающим странам даны в табл. 14.

Таблица 14

Добыча платины и спутников ее за 1939 г. (в кг)
(по «Mining Journal», 1940 г. и «Metal. Industry»)

Страна	Платина	Спутники	Всего платиновых металлов	Основные спутники
Канада	4 900	4 300	9 200	Pd
Южная Африка	1 820	510	2 330	Ir, Os
Колумбия	910	(90)	1 000	Ir
Аляска	820	170	990	Ir, Rh
Абиссиния	150	(10)	160	—
Прочие	50	10	60	—

Примечание. Цифры в скобках предположительные.

В табл. 15 приведены данные о запасах платиновых металлов на аффинажных заводах в США.

Таблица 15

Запасы платиновых металлов на аффинажных заводах
в США на конец 1938 г. (в кг)
(по «Metal. Industry», 1938 г.)

Год	Pt	Pd	Ir	Прочие	Всего
1929	1 610	627	147	175,5	2 559,5
1932	1 180	620	320	246	2 366
1937	1 870	680	304	235	3 089
1939	2 205	955	250	272	3 682

II. МИРОВОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ ПЛАТИНОВЫХ МЕТАЛЛОВ И ДИНАМИКА ЦЕН

1. Применение платиновых металлов

Основные области применения платины и ее спутников следующие:

а) Химическая промышленность: катализаторы при производстве азотной и серной кислот (в сплаве с родием) и органическом синтезе (в сплаве с палладием); кислотостойкие и теплостойкие сосуды и части аппаратуры (дистилляционные сосуды, тигли, чаши, трубы и т. д.); электроды для электрохимической промышленности (в сплаве с иридием); части машин для производства стеклянных изделий и т. д.

В Германии разработаны для зубных протезов сплавы на основе палладия и серебра; состав этих сплавов колеблется в следующих пределах:

$$\begin{aligned} \text{Pd} &- 20-40\% \\ \text{Ag} &- 40-60\% \\ \text{Au} &- 2-20\% \end{aligned}$$

Кроме того, для большей твердости в эти сплавы добавляют в небольших количествах (до 2—4%) Co, Ni, Sn или Cu (Zeitschr. f. Metallkunde, V, 1938). Твердость этих сплавов после термообработки достигает 160—200 кг/мм² (по Бринелю).

Родий широко применяется для гальванических покрытий; для этой цели применяют ванны из комплексных сульфатов и фосфатов родия в растворе серной или фосфорной кислоты ($\text{pH}=0,5-1,5$), содержание Rh—2 г/л. Температура ванны должна быть 45—50°, плотность тока — от 200 до 800 А/м². Лучше всего родий садится на никелевую подкладку. Толщина покрытия для дешевых ювелирных изделий 0,000025 мм, стоимость покрытия 2—2,5 долл/м²; для более прочного покрытия необходима толщина слоя до 0,0002 мм, стоимость его составляет около 10—15 долл/м² (Metall Cleaning and Finishing, III, 1938). Родий является лучшим покрытием для зеркал прожекторов, так как хотя он и имеет несколько меньшую отражательную способность, чем серебро (родий—80%, серебро—95—97%), но зато он не боится корродирующих газов и высокой температуры (до 400°). Все прожекторы береговой обороны США имеют родиевые зеркала (диаметр 1 500 мм).

В США платиновые металлы широко применяются также в виде биметаллов (одно-или двусторонних) на никелевой, латунной, медной или стальной основе. Толщина слоя платины в биметаллах около 0,025 мм. Биметаллы выпускаются в листах шириной до 1 200 мм, проволоке (диаметром до 0,125 мм) и трубах (с покрытием с одной или двух сторон) (диаметром от 40 до 1,6 мм).

Для облицовки химической аппаратуры широко применяется платиновая фольга. Платина является также лучшим металлом для закрепления бриллиантов в ювелирных изделиях¹.

б) Электротехника: контакты, магнето и реле, разрядники свеч, контакты авиационных моторов (в сплаве с иридием), вакуумные приборы, электропечи сопротивления (в сплаве с родием), термопары (в сплаве с родием), зеркала прожекторов (родий), предохранители точных электроприборов и т. д.

в) Прочие отрасли промышленности: фильтры для искусственного волокна, лабораторная посуда, точные инструменты, запалы для детонирующих капсюлей и т. д.

г) Зубные протезы (платина и палладий).

д) Ювелирные изделия (сплавы платины с 10—20% палладия, иридием и рутением).

¹ Chem. and Met. Eng., XI, 1938

В табл. 16 приведены наиболее распространенные сплавы платиновых металлов, применяемых в США.

Таблица 16

Платиновые металлы и их основные сплавы, выпускаемые в США.
(по «Chem. and Met. Eng.», XI, 1938)

Наименование сплава	Состав, %	Удельный вес	Темпера-тура плавл., °C	Разрыв. усилие, кг/мм ²	Удлинение, %	Твердость, Брин.	В каком виде выпускается
Платина техн.	99,0	21,4	1770	14,4	37	34	B,C,CR,D,P,S,R,T,W
» х. ч.	99,99	21,5	1770	12,4	44	32	То же
Палладий	+99,5	12	1550	13,7	40	33	То же
Иридий	99,8	22,4	2450	—	—	118	B,C,S
Родий	+99,8	12,4	1960	93	—	—	B,C,CR,HR,S,R,W
Оsmий	+99,8	22,5	2800	—	—	—	B,C
Рутений	99,5	12,2	2450	—	—	151	B,C
Иридист. платина	70;30	21,7	1990	110	20	192	B,C,CR,HR,S,R,W
»	75;25	20,9		93	26	127	B,C,CR,HR,D,P,S,R,T,W
»	80;20	21,6	1880	69	26	137	B,C,CR,HR,D,P,S,R,W
»	85;15	21,6	1840	55	20	71	То же
»	90;10	21,5	1810	46	25	63	То же
»	95;59	21,6	1775	27	32	38	B,CR,D,P,S,R,T,W
Палладист. пла-	80;20	18,3	1730	34,5		63	B,CR,HR,D,P,S,R,T,W
тина							
Родист. платина	90,10	20,0	1840	31	40	62	B,C,CR,HR,D,P,S,R,T,W
Золото-платина	70,30	19,9	1180—1420	45		93	То же
Платина-золото	90,10	21,3	1620—1720	55	16	103	B,C,S,R,W

Примечания:

B — слитки
C — отливки
CR — холодн. прокат
HR — горячий прокат
D — протяжки

P — пластинки
S — листы
R — стержни
T — трубы
W — проволока

Систематизированных данных о расходе платины на различные отрасли потребления во всем мире не имеется; в табл. 17 приводятся данные о потреблении платины в США за 1918, 1929 и 1938 гг.

Таблица 17

Потребление платины и ее спутников в США (в кг)
(по «Min. J. Book», 1918)

Область потребления	Pt	Ir	Pd	Прочие	Всего	Распред., %	В 1919 г.
Химия	1 412	22,3	25,9	—	1 460	41	7
Электротехника	777	96,6	18,6	—	892	25	19
Зубные протезы	356	13,0	229,2	—	599	17	14
Ювелирные из- делия	421	22,4	1,3	—	445	12	56
Прочее	169	10,5	6,6	—	186	5	4
Всего	3 135	164,8	281,5	—	3 581	100	100

1929 г.

Область по- требления	Pt	Ir	Pd	Прочие	Всего	Распред. %
Химия	630	3,5	42	7,2	680	11,45
Электротехника	645	31,3	585	2,8	1 260	21,24
Зубные протезы	405	24,5	378	7,3	815	13,68
Ювелирные изделия	2 620	116	138	26,2	2 895	48,59
Прочее	275	10,7	32,5	32	350	5,04
Всего	4 575	186,0	1 155	76,0	5 980	100

1938 г.

Область по- требления	Pt	Ir	Pd	Прочие	Всего	Распред. %
Химия	445	4,3	12,5	5	470	12
Электротехника	176	19,1	343	7,2	525	13
Зубные протезы	380	4,6	585	1,0	970	25
Ювелирные изделия	1 380	73,5	167	9,9	1 633	41
Прочее	330	1,0	1,1	19,5	352	9
Всего	2 710	102	1 095	43,0	3 950	100

Как видно из этой таблицы, в период войны (1918 г.) основная масса платиновых металлов потреблялась промышленностью (более 70%) и около 30% шло на бытовые нужды (ювелирные изделия и зубные протезы); в 1929-и 1938 гг., наоборот, основная масса (60—65%) расходовалась на бытовые цели. Также интересно отметить относительное увеличение в последние годы потребления платиновых металлов в электрической промышленности, по сравнению с химической, а также увеличение потребления палладия для изготовления зубных протезов. В 1918 г. потребление платины и палладия для этой цели относилось как 1,55 : 1, а в 1938 г. стало обратное отношение — 1 : 1,54, т. е. процент палладия в зубоврачебных сплавах увеличился с 38 до 60%.

Необходимо отметить, что потребление платиновых металлов для промышленных целей в других основных потребляющих странах (в частности в Германии) значительно больше, чем в США, а бытовое потребление значительно меньше. Так что в разрезе мирового потребления, очевидно, даже в мирное время более половины платиновых металлов потребляется в основных отраслях промышленности (электротехника, химия). Платиновые металлы относятся к категории так называемых «стратегических» металлов, без которых невозможна работа военной промышленности и ведение войны.

С начала второй империалистической войны промышленное потребление платиновых металлов резко возросло, а бытовое упало¹.

2. Производство и потребление платиновых металлов

Данные по мировому производству и потреблению платины за последние пять лет приведены в табл. 18.

¹ По данным Engelhard'a и Min. Journ. (London), III, 1940.

Таблица 18

Мировое производство и потребление платины (в кг)
(по «Miner. Industry»)

	1932 г.	1937 г.	1939 г. ¹
Производство	4 500	12 000	15 600
Потребление	2 330	8 550	15 600
Избыток	2 250	2 450	0

Как видно из этой таблицы, мировое потребление платины с 1932 г. по 1937 г. увеличилось в 3,7 раза, что, очевидно, явилось следствием подготовки ко второй империалистической войне; добыча за этот период возросла всего в 1,5 раза, и относительный разрыв между производством и потреблением значительно сократился.

3. Цены на платиновые металлы

Большой интерес представляет динамика цен на платиновые металлы, приведенная в табл. 19—26.

Таблица 19

Динамика цен на платину и отношение ее к цене золота

Год	Цена пла- тины, долл./т	Огношение цен платины ² золота	Год	Цена пла- тины, долл./г	Отношение цен платины ² золота				
1824—27	0,075	0,11	1921	2,4					
1846—50	0,11	0,17	1925	3,8					
1870	0,15	0,23	1929	2,16					
1880	0,21	0,32	1932 ³	1,17					
1890	0,47	0,71	1937	1,56					
1900	0,58	0,87	1938	1,0					
1910	1,05	1,6	1939	1,25					
1914	1,45	2,18	1940, III	1,3					
1918	3,4	5,12	1940, VIII	1,22					

Таблица 20

Цены на платиновые металлы и золото (долл./г)
(по «Metal. Industry»)

Металлы	1911 г.	1914 г.	1918 г.	1921 г.	1925 г.	1932 г.	1938 г.	1939 г.	1940 г.
Палладий	1,8	1,40	4,35	1,9	2,6	0,63	0,68	0,77	0,77
Иридий	2,0	2,1	5,6	6,3	12,0	2,1	1,85	2,9	6,3
Оsmий	1,4	1,1	2,9	3,1	3,5	1,9	1,2	1,5	1,1
Родий	—	—	—	—	2,3	1,8	4,4	4,6	4,9
Рутений	—	—	—	—	2,1	1,3	1,1	1,1	1,1
Золото	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	1,13	1,13	1,13

¹ Все платиновые металлы.

² До 1934 г. золото стоило 0,66 р/г, после 1934 г. — 1,3 р/г.

³ Минимальная цена на платину за время последнего кризиса была в феврале 1933 г. — 0,77 долл./г.

Таблица 21

Динамика лондонских цен на платиновые металлы в 1940 г. в шилл/г
(по «Min. Journ.», London)

	Месяц									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Платина	5,85—5,93	5,85	5,85	5,7	5,55 5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	
Палладий	3,55	3,55	3,55	3,55	3,55	3,55	3,55	3,55	3,55	
Иридий	22,5—25,7	25,7—28,9	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0	—	
Родий	19,3	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	—	
Осмий	5,15	5,15	5,15	5,15	5,15	5,15	5,15	5,15	—	
Рутений	5,15	5,15	5,15	5,15	5,15	5,15	5,15	5,15	—	
Осмистый иридий	5,15	5,15	5,15	5,15	5,15	5,15	5,15	5,15	—	

Примечание. Золото—5,4 шилл/г.

Таблица 22

Динамика цены платины на Нью-Йоркском рынке
(по «Eng. Min. Journ.», VIII, 1940)

M-n	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Год												
1939	1,11	1,125	1,125	1,125	1,125	1,125	1,125	1,135	1,315	1,325	1,287	1,287
1940	1,287	1,287	1,287	1,25	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22	—	—	—

Примечание. Золото в 1,125 долл/г.

Таблица 23

Цены на платиновые металлы в Лондоне в шилл/г
(по «Min. Journ.», London)

	Август 1940 г.
Иридий	22,5
Осмистый иридий	14,8
Осмий	5,15
Палладий	33,5
Палладий (скрап)	2,6
Платина (скрап)	3,2
Платина	5,6
Родий	29,0
Рутений	5,15

Примечание. Стоимость золота—5,4 шилл/г.

Таблица 24

Цены на платину и ее спутники на Лондонском рынке в шилл/г
(по «Metal. Industry»)

Год	Pt	Pd	Ir	Os	Rod	Rut
1932	4,5—5,7	2,1—2,9	7,7—9,3	7,4—8,0	7,0—7,7	4,8—5,5
1936	4,0—5,1	2,2—3,2	7—7,7	4,5—5,1	16—19,2	4,2—4,8
1937	4,3—7,5	2,2—3,0	16,6—22,5	4,5—5,8	109—193	4,5—5,1

Первоначально (до 70-х годов XIX в.) цена на платину была крайне низкой (около 0,1 долл/г) вследствие отсутствия простых методов ее аффинажа и весьма ограниченного применения ее. Цена на платину резко возросла в восьмидесятых годах прошлого века (до 0,47 долл/г), когда она начала получать более значительное применение. С этого момента цена платины начинает непрерывно возрастать, достигая к 1914 г. более чем двойной цены золота, в конце войны цена платины достигает более чем пятикратной цены золота, что наглядно подчеркивает стратегическое значение этого металла. Во время послевоенного кризиса цена платины несколько снижается, но затем в 1925 г. достигает максимальной цифры — почти шестикратной цены золота. Такое небывалое повышение цены былозвано уменьшением мировых запасов платины вследствие почти полного прекращения добычи платины в России в период революции и гражданской войны, а отчасти и известными биржевыми махинациями ввиду неясности в то время дальнейших перспектив развития платиновой промышленности (теории истощения запасов платины). Однако высокие цены на платину неизбежно вызвали бурный рост платиновой промышленности в ряде стран: СССР (строительство мощных электрических драг на Урале), Южная Африка (развитие добычи рудной платины), Колумбия, Абиссиния и т. д., вследствие чего, несмотря на наступивший промышленный подъем, в 1929 г. цена на платину составляла только немного более трехкратной цены золота. В последние годы под влиянием экономического кризиса, а также резкого увеличения мировой добычи платины (попутная добыча в Канаде) цена платины непрерывно снижалась, упав в 1938 г. ниже цены золота. Правда, последнее отчасти объяснялось и повышением цены на золото, произошедшем в 1933—1934 г. (если отнести цену платины в 1933 г. к нормальной цене золота, то она составит 1,36-кратной цены золота).

В истекшие 1939 и 1940 гг. произошел значительный подъем цены на платину, вызванный подготовкой и началом второй империалистической войны. Так, например, в США цена на платину составляла в начале 1939 г. 1,12 долл/г, в конце года (сентябрь) она поднялась до 1,35 долл/г, цена на иридий в начале года была 2,1 долл/г, в конце поднялась до 4 долл/г. Однако ограниченный масштаб военных действий затем вызвал некоторое снижение цен (в 1940 г.), затем цена снова поднялась. В отношении прочих металлов платиновой группы имеется иная картина: за исключением палладия, современные цены на них выше довоенных (1911 г.), что объясняется расширением их промышленного применения. Особенно высокой была в 1926 г. цена на иридий, который достиг 18-кратной стоимости золота, однако в последующие годы цена его резко упала. Наряду с этим необходимо отметить, как видно из табл. 24, что цены на платиновые металлы подвержены резким колебаниям.

Максимальную цену из всех платиновых металлов в настоящее время имеют иридий и родий, применяющиеся преимущественно для промышленных целей (в значительной мере военных). Стабильность цены палладия объясняется регулированием его выпуска на рынок монопольным поставщиком палладия — компанией ИНКО.

4. Потребление платины в отдельных странах и торговля ею

Данные об импорте, экспорте и потреблении в главнейших странах приведены в табл. 25—27.

Как видно из этих таблиц, в 1929 г. максимальное потребление платины было в США, однако, начиная с 1932 г., наибольшее количество платины начинает потреблять Германия, которая до этого в основном лишь перепродаивала импортную платину, потребляя внутри страны сравнительно незначительное количество. Франция в настоящее время совершенно потеряла свое значение как основной торговец платиной, которое она имела

до войны 1914—1918 гг., когда к ней поступала почти вся русская (т. е. практически — мировая) добыча платины.

Таблица 25

Импорт и экспорт платины в США (в кг)
(по «Metal. Industry»)

	1929 г.	1932 г.	1937 г.	1939 г.
Импорт	3 600	1 040	4 620	3 960
Экспорт	126	690	1 960	1 080

Разность (потребл.)	3 474	350	2 660	2 880
---------------------	-------	-----	-------	-------

Таблица 26

Импорт и экспорт платины в Германии (в кг)
(по «Metal. Industry»)

Год \ Импорт	1929	1932	1937	1938
Англия	—	232	2 000	2 150
США	—	275	255	386
Прочие	—	2 851	1 532	—
Всего	3 919	3 320	3 760	4 380
Экспорт	2 747	695	730	1 020
Разность (потребл.)	1 172	2 625	3 030	3 360

Таблица 27

Импорт и экспорт платины во Франции (в кг)
(по «Metal. Industry»)

	1932 г.	1936 г.
Импорт	1 120	2 260
Экспорт	680	790

Разность (потребл.)	440	1 470
---------------------	-----	-------

В настоящее время монопольным поставщиком платины на мировом рынке является Англия, которая контролирует около 60% всей мировой добычи и, кроме того, ввозит значительные количества платины из других стран.

Приобретает большое значение также платиновый рынок США (в связи с войной и бурным развитием военной промышленности в США).

**ИНОСТРАННАЯ ПЕРИОДИКА ПО ВОПРОСАМ ДОБЫЧИ И ПОТРЕБЛЕНИЯ
ПЛАТИНОВЫХ МЕТАЛЛОВ (за последние годы)**

1. Свойства платиновых металлов, Trans. Amer. Inst. Min. Met. Eng., т. 117, 1935.
2. Платина и платиновые металлы, Min. Journ. (London), 192, № 5245, II, 1936.
3. Платина и платиновые металлы, Metall. Industry, т. 35, 1, 1937.
4. Канадская платина, Canad. Met. Journ., т. 58, V, 1937.
5. Месторождения платины и платиновых металлов, Metal. und Erz, т. 33, № 18—19, 1936.
6. Применение платины и платиновых металлов в промышленности, Scient. Amer. Journ., т. 157, XI, 1937.
7. Платина и платиновые металлы, Trans. Amer. Inst. Ch. Eng., т. 15, стр. 131—44 и 144—9, 1937.
8. Схема Актонаского завода, Canad. Met. Journ., т. 58, XI, 1937.
9. Платиновые металлы в 1937 г., Chem. and Industry, т. 57, 1, 1938.
10. Канада как ведущий производитель платины, Canad. Met. Journ., т. 59, II, 1938.
11. Сплавы палладия, серебра и меди, VDS, т. 82, 26, III, 1938.
12. Родиевые покрытия и их применение, Met. Cleaning and Finishing, т. 10, III, 1938.
13. Термообработка палладиевых сплавов, Ztsr. f. Metallkunde, т. 30, V, 1938.
14. Мировая платина, Economist, т. 131, 25, VI, 1938.
15. Обработка щеток платиновых металлов, Eng. and Min. Journ., т. 139, X, 1938.
16. Сплавы благородных металлов, Chem. and Met. Eng., т. 45, X, 1938.
17. Металлы для химических производств, Canad. Chem. and Proc. Ind., 1, 1939.
18. Промышленное применение благородных металлов, ibid., II, 1939.
19. Платиновые металлы в 1938 г., Min. Journ. (London), т. 204, № 5402, III, 1939.
20. Платина в лаборатории, Chemic. Age, т. 40, IV, 1939.
21. Цены платины с 1914 г. по 1939 г. Dans Review, т. 47, 28, VII, 1939.
22. Добыча платины на Аляске, Min. and Met., III, 1940.
23. Платина, Canad. Met. Journ., III, 1940.
24. Платина в 1939 г., Min. Journ. (London), 8, III, 1940.