



DOI: 10.22363/2313-2329-2024-32-4-673-686

EDN: LCHKSР

УДК 339.5

Научная статья / Research article

Мировой рынок родия: современные тенденции и перспективы

С.И. Капустина , Д.С. Соколан *Российский университет дружбы народов,
Российская Федерация, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6*✉ sveta.kapustina7.05@gmail.com

Аннотация. Исследование посвящено анализу текущего состояния рынка самого дорогостоящего металла платиновой группы с середины 90-х гг. XX в. — родия. Рассмотрены основные проблемы мирового рынка родия за период с 2011 по 2022 г. Анализ мировых экспортно-импортных операций в 2022 г. выявил в качестве крупнейших экспортеров родия Южно-Африканскую Республику (ЮАР), Германию и США, а импортеров — США, Японию и Германию. Экспорт и импорт родия развивается интенсивными темпами с 2018 г. ввиду увеличения объемов добычи, производства и аффинажа рассматриваемого благородного металла. Ведущие компании на рынке родия размещают заводы по добыче в ЮАР, благодаря ее богатой сырьевой базе. Страна занимает лидирующее место по объемам производства и поставок родия необработанного или в виде порошка с середины 1990-х гг. Из всех металлов платиновой группы в 2022 г. Южная Африка экспортировала 34 % необработанного родия и 10 % родия в полуфабрикатах, поэтому родий является таким важным товаром для экономики страны. В число ведущих мировых компаний также входит российский «Норникель», занявший 5 место на мировой арене по производству родия в 2022 г. Также было рассмотрено влияние экономических, экологических и политических кризисов на мировую динамику цен на родий. Одной из задач исследования — выявление перспектив развития международной торговли родием и возможность инвестиций в родий. Ограниченное предложение и нестабильный спрос могут вызвать огромные колебания цен на ископаемое, что влияет на принятие решений инвесторов. По сравнению с другими драгоценными металлами родий считается не привлекательным для инвестиций. Расширение или сокращение автомобильной промышленности оказывает прямое влияние на спрос на родий.

© Капустина С.И., Соколан Д.С., 2024

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

Ключевые слова: родий, международная торговля, цена на родий, спрос на родий, компании по добыче родия, инвестиции в родий

Вклад авторов. Авторы внесли равнозначный вклад в разработку дизайна, проведение исследования и подготовку текста статьи.

Финансирование. Публикация выполнена при поддержке Программы стратегического академического лидерства РУДН.

Заявление о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

История статьи: поступила в редакцию 07 мая 2024 г.; проверена 17 июня 2024; принята к публикации 27 июля 2024.

Для цитирования: *Капустина С.И., Соколан Д.С.* Мировой рынок родия: современные тенденции и перспективы // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экономика. 2024. Т. 32. № 4. С. 673–686. <https://doi.org/10.22363/2313-2329-2024-32-4-673-686>

The global rhodium market: current trends and prospects

Svetlana I. Kapustina  , Daria S. Sokolan 

*RUDN University,
6 Miklukho-Maklaya St, Moscow, 117198, Russian Federation
 sveta.kapustina7.05@gmail.com*

Abstract. The research is devoted to analysing the current state of the market of the most expensive platinum group metal over the last thirty years — rhodium. The study considers the main problems of the global rhodium market over the last decade. Based on the analysis of global export-import transactions in 2022, South Africa, Germany and the US were the largest exporters of rhodium, while the US, Japan and Germany were the largest importers. Rhodium exports and imports have been growing at an intensive pace since 2018 owing to the increasing mining, production, and refining of the noble metal in question. Leading companies in the rhodium market are locating mining plants in South Africa owing to its rich raw material base. South Africa has been the leading producer and supplier of rhodium, either unprocessed or in powder form, for the past thirty years. Of all platinum group metals in 2022, South Africa exported 34 per cent of unprocessed rhodium and 10 per cent of rhodium in semi-finished products, which is why rhodium is such an important commodity for the South African economy. The world's leading companies also include Russia's Nornickel, which ranks 5th on the world stage for rhodium production in 2022. An econometric method was used to analyse world exports which has a high accuracy of approximation. The trends in the global rhodium market have been substantiated with the help of research and literature analysis. The impact of economic, environmental and political crises on the global rhodium price dynamics has also been examined. One of the objectives of this study is to identify the prospects of international rhodium trade and the possibility of investment in rhodium. Limited supply and unstable demand can cause huge fluctuations in rhodium prices, which affects investors' decision making. Compared to other precious metals, rhodium is considered not attractive for investment. The expansion or contraction of the automobile industry has a direct impact on the demand for rhodium.

Keywords: rhodium, international trade, price of rhodium, demand for rhodium, rhodium mining companies, investments in rhodium

Authors' contribution. The authors have made an equal contribution to the design, research and preparation of the text of the article.

Funding. The publication was supported by the RUDN Strategic Academic Leadership Program.

Conflicts of interest. The authors declare no conflict of interests.

Article history: received May 7, 2024; revised June 17, 2024; accepted July 27, 2024.

For citation: Kapustina, S.I., & Sokolan, D.S. (2024). The global rhodium market: current trends and prospects. *RUDN Journal of Economics*, 32(4), 673–686. (In Russ.). <https://doi.org/10.22363/2313-2329-2024-32-4-673-686>

Введение

Родий признан самым дорогим металлом платиновой группы (иридий, палладий, рутений, рений, родий, осмий (Hughes и др., 2021)) с января 1994 до июля 2023 г. Родий — редкоземельный и благородный серебристо-серого цвета металл, характеризуется высокой химической устойчивостью и стабильностью, не вступает во взаимодействие с кислотами, не окисляется на воздухе и не растворяется в водном растворе, хорошо поддается горячей обработке давлением (Livingstone, 2016, с. 25). Металлы платиновой группы являются одними из самых редких металлов на земле со схожими физическими и химическими свойствами (Cheng и др., 2022; Fernandez, 2017). На 29 июня 2023 г. родий стоил в 5 раз дороже платины, в 4 раза — палладия и в 12 раз — рутения (рис. 1). Исторического максимума цена родия достигла 30 апреля 2021 г., составив 28 742 долл. за тройскую унцию¹.

Около 80 % родия ежегодно используется в производстве каталитических фильтров-нейтрализаторов выхлопных газов автомобилей (Jia и др., 2022) и менее 10 % металла применяется в ювелирной промышленности в качестве декоративно-защитного покрытия (Fernandez, 2017). Родий придает украшениям равномерный белый отлив и холодный блеск, который хорошо сочетается с бриллиантами и другими вставками, а благодаря высокой твердости изнашивается гораздо медленнее остальных металлов. За счет устойчивости к окислению и коррозии драгоценности долго не темнеют (Rudolf и др., 2013). Родий не может выступать в качестве основного материала для изготовления ювелирных украшений, так как он очень хрупок. Золото покрывают родием намного чаще, чем серебро, так как золото дороже и любители драгоценностей из него стараются максимально защитить изделие от износа (Кирик,

¹ Официальный сайт компании Johnson Matthey. PGM prices and trading. URL: <https://matthey.com/products-and-markets/pgms-and-circularity/pgm-management> (дата обращения: 19.01.2024).

Щекин, 2022). Достаточно часто используют сплав родия и платины, который ввиду уникальных свойств применяют в ювелирной промышленности (Corti, 2022; Devendra и др., 2021) и других отраслях. Также родий в сплаве с платиной используется при производстве стекла, зеркал, тиглей и термопар (Iavicoli, Leso, 2022). Этот сплав — эффективный катализатор для производства азотной кислоты окислением аммиака воздухом и до сих пор ему нет альтернативной замены.

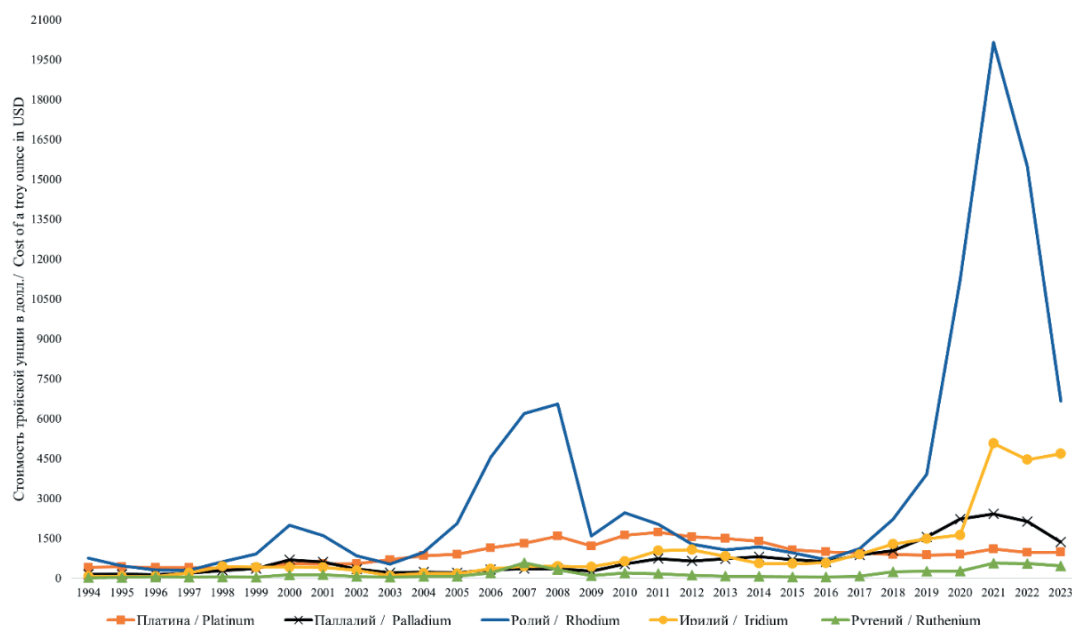


Рис. 1. Среднегодовые цены на металлы платиновой группы в 1994–2023 гг., долл./тройская унция

Источник: составлено С.И. Капустиной, Д.С. Соколан по официальным данным компании Johnson Matthey. URL: <https://matthey.com/products-and-markets/pgms-and-circularity/pgm-management> (дата обращения: 05.01.2024).

Figure 1. Average annual prices for platinum group metals in 1994–2023, doll. per troy ounce

Source: compiled by S.I. Kapustina, D.S. Sokolan based on official data from Johnson Matthey. Retrieved January 05, 2024, from <https://matthey.com/products-and-markets/pgms-and-circularity/pgm-management>

Таким образом, родий применяют в автомобильной, химической, стекольной промышленности, электротехнике, электронике и других областях (рис. 2).

Промышленная добыча родия сложна из-за того, что металл находится в рудах, смешанных с другими металлами. В чистом виде родий в природе не встречается, поэтому горнодобывающие компании получают его в качестве побочного продукта при производстве платины или других металлов в никелевых, платиновых и медно-никелевых рудах, а также в золотоносных песках. Родий, иридий и осмий образуют твердые растворы в пирротине и пентландите (Bessudnov, 2017). Также родий можно встретить в составе холингвортита, иарсита, сперрилита и в пирротиновых рудах (Служеникин, 2010).

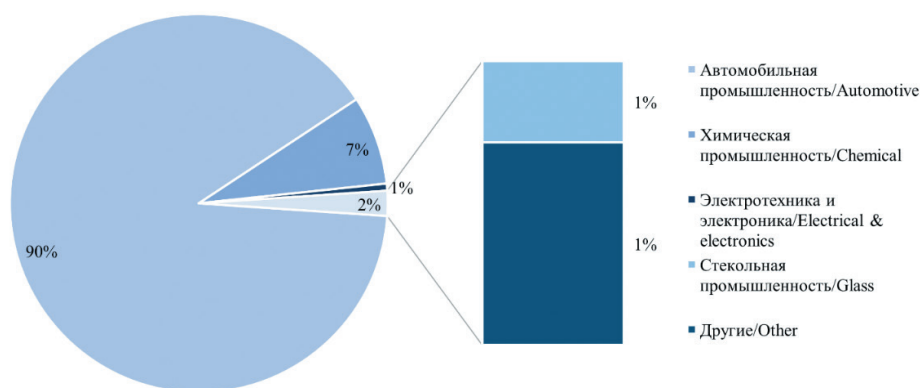


Рис. 2. Спрос на родий в 2023 г., %

Источник: составлено С.И. Капустиной, Д.С. Соколан по официальным данным компании Johnson Matthey. URL: <https://matthey.com/documents/161599/404086/PGM+Market+Report+May23.pdf/2f048a72-74a8-8b23-f18e-c875000ed76b?t=1684144507321> (дата обращения: 10.02.2024).

Figure 2. Rhodium demand in 2023, %

Source: compiled by S.I. Kapustina, D.S. Sokolan based on data from Johnson Matthey. Retrieved February 10, 2023, from <https://matthey.com/documents/161599/404086/PGM+Market+Report+May23.pdf/2f048a72-74a8-8b23-f18e-c875000ed76b?t=1684144507321>

Ежегодно в мире добывается менее 30 т родия. Основные месторождения родия сосредоточены в Южно-Африканской Республике (далее — Южная Африка, ЮАР) (около 85 %), России (7 %) и Зимбабве (7 %) (рис. 3)² (Bessudnov A., 2017; Mudd, 2012; Sverdrup, Ragnarsdottir, 2016). Мировое производство аффинированного родия в 2021 г. увеличилось по сравнению с 2020 г. до 21 т. ЮАР ввиду богатой сырьевой базы является лидером в производстве родия. С 2020 г. производство родия в ЮАР увеличилось на 4 т ввиду восстановления производства после национального карантина и выпуска незавершенной продукции, накопленной компанией Anglo American Platinum в 2020 г. Однако в 2022 г. наблюдалось падение производства из-за эффекта высокой базы 2021 г., когда происходила переработка ранее накопленных запасов незавершенной продукции в стране, перебоев с электроснабжением и нехваткой плавильных мощностей. Выпуск первичного родия в Зимбабве в 2022 г. увеличился на 1 т по сравнению с предыдущим годом. А производство родия в Канаде сократилось ввиду напряженности в цепочке поставок.

Россия известна своим Норильским регионом, где находятся богатые сырьем платино-медно-никелевые месторождения (Canhimbeu, Talovina, 2023). В России, несмотря на производственные инциденты в Норильске, объемы производства родия остались на уровне 2020 г.³ В 2022 г. производство родия из вторсырья снизилось вследствие нарушения логистических цепочек и слабых показателей продаж новых автомобилей.

² World Mining Data // World Mining Data 2023. URL: <https://www.world-mining-data.info/> (accessed 01.12.23).

³ МПГ. Обзор рынка металлов // Годовой отчет ПАО «ГМК «Норильский никель» за 2022 г. URL: <https://ar2022.nornickel.ru/strategic-report/commodity-markets/pgm> (accessed 13.10.23).

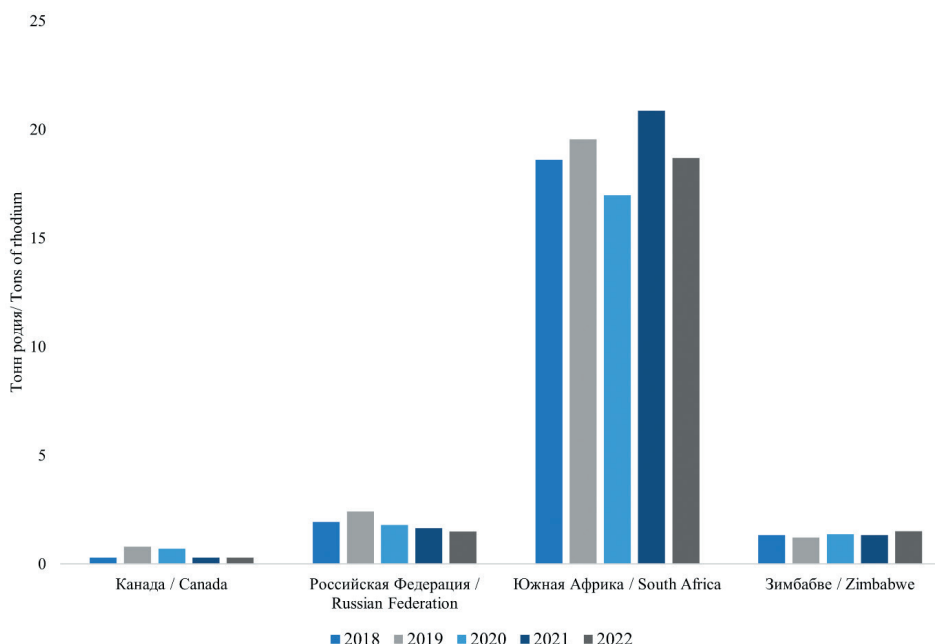


Рис. 3. Географическая структура производства родия в 2018—2022 гг., тонн

Источник: составлено С.И. Капустиной, Д.С. Соколан по данным Геологической службы США за 2022 г. URL: <https://www.usgs.gov/centers/national-minerals-information-center/platinum-group-metals-statistics-and-information> (дата обращения: 10.12.2023).

Figure 3. Geographical structure of rhodium production in 2018—2022, tones

Source: compiled by S.I. Kapustina, D.S. Sokolan based on data using 2022 USGS data. Retrieved December 10, 2023, from <https://www.usgs.gov/centers/national-minerals-information-center/platinum-group-metals-statistics-and-information>

Методы исследования

При проведении исследований применялись общенаучные подходы и методы. В частности, методы аналитического, сравнительного и экономико-статистического анализа, а также визуализация с помощью графических изображений. Основными методами исследования стали поиск, систематизация, оценка и структурно-динамический анализ. Экономический анализ проводился на основе ежегодной статистики внешней торговли родием и статистики компаний, которые производят или продают родий, изучались микропоказатели и макропоказатели.

Результаты исследования

В табл. 1 отображены основные экспортеры родия необработанного или в виде порошка подсубпозиции 7110 31 000 0 в 2011 и 2022 гг. В 2011 и 2022 гг. ЮАР, США, Германия, Великобритания и Бельгия являлись крупнейшими экспортерами родия в мире. ЮАР занимает первое место по экспорту и двадцать пятое по импорту родия, однако США занимает первое место по импорту,

а по экспорту — третье, уступая Германии и ЮАР. Экспорт ЮАР увеличился в 6,84 раз: с 0,82 млрд долл. в 2011 г. до 5,61 млрд долл. в 2022 г.

Россия в 2011 г. практически не экспортировала родий, однако экспорт родия вырос с 0,97 млрд долл. в 2012 г. до 1,1 млрд долл. в 2022 г. Тогда Россия заняла 7 место, при этом ее доля на мировом рынке родия составила 5 %. Исходя из официальных данных компании «Норникель», в России производство родия в 2011 г. сократилось в связи с обеднением добываемой руды. Если проанализировать импорт родия в Россию в 2011 г., страна занимает 31 место. Можно сделать предположение, что в 2011 г. у России еще не было производственных возможностей, чтобы экспортировать родий в другие страны. С 2011 по 2022 г. экспорт Германии увеличился в 14,8 раз: с 0,26 млрд долл. до 3,8 млрд долл. соответственно, Бельгии — в 10 раз, США — в 8 раз, а Великобритании — в 5,8 раз. У всех основных экспортеров экспорт родия увеличился в стоимостном выражении в связи с развитием автомобильной промышленности, которое распространено особенно в развитых странах, а также с увеличением добычи и производства родия (табл. 1).

Таблица 1/ Table 1

Основные страны-экспортеры родия в 2011 и 2022 гг., млрд долл. / Main rhodium exporting countries in 2011 and 2022, bln. doll.

2011				2022			
Место / Rank	Страна-экспортер / Exporting country	Экспорт, млрд долл. / Export, bln. doll.	Доля, % / Share, %	Место / Rank	Страна-экспортер / Exporting country	Экспорт, млрд долл. / Export, bln. doll.	Доля, % / Share, %
1	ЮАР / South Africa	0,82	37	1	ЮАР / South Africa	5,63	26
2	США / USA	0,41	18	2	Германия / Germany	3,84	18
3	Великобритания / United Kingdom	0,37	16	3	США / USA	3,33	16
4	Германия / Germany	0,26	12	4	Бельгия / Belgium	2,49	12
5	Бельгия / Belgium	0,24	11	5	Великобритания / United Kingdom	2,16	10
6	Япония / Japan	0,05	2	6	Италия / Italy	1,37	6
7	Италия / Italy	0,04	1,6	7	Россия / Russia*	1,07	5
8	Гонконг, Китай / Hong Kong, China	0,02	0,7	8	Гонконг, Китай / Hong Kong, China	0,56	3
9	Норвегия / Norway	0,01	0,5	9	Япония / Japan	0,39	2
10	Республика Корея / Republic of Korea	0,003	0,1	10	Республика Корея / Republic of Korea	0,27	1

Примечание. * Данные за 2022 г. были собраны по методу зеркальной статистики.

Источник: составлено С.И. Капустиной, Д.С. Соколан на основе международной базы данных ITC trade map. URL: <https://www.trademap.org/Index.aspx> (дата обращения: 10.11.2023).

Source: compiled by S.I. Kapustina, D.S. Sokolan based on the international ITC trade map database. Retrieved November 10, 2023, from <https://www.trademap.org/Index.aspx>

В ЮАР добывается родия больше, чем в других странах, поэтому республика за последние 10 лет по-прежнему остается лидером в экспорте родия. Стоит отметить, что ЮАР опережает другие страны по производству и экспорту не только родия, но и других металлов платиновой группы. Родий необработанный или в виде порошка составляет 34 % от экспорта ЮАР всех металлов платиновой группы и 4,5 % от всех экспортируемых товаров ЮАР, тогда как палладий необработанный — 20 %, платина необработанная — 11 %, а иридий, осмий и рутений необработанные составляют всего 5 % (рис. 4).

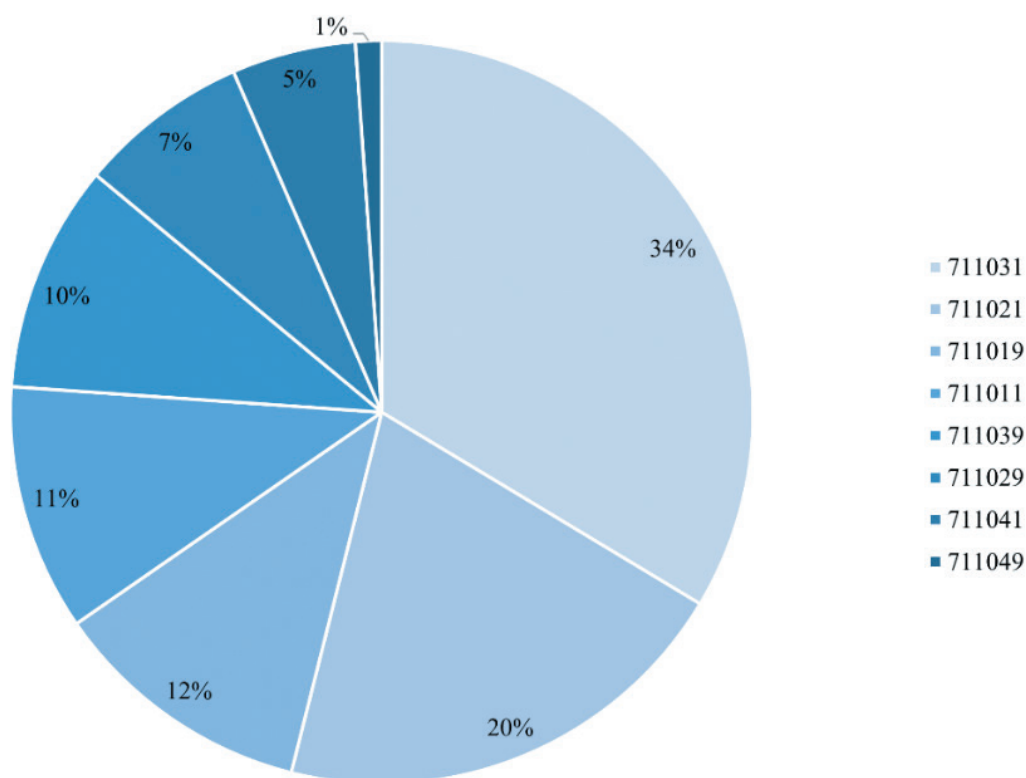


Рис. 4. Структура экспорта ЮАР платины и металлов платиновой группы в 2022 г., %: 711031 — родий необработанный или в виде порошка; 711021 — палладий необработанный или в виде порошка; 711019 — платина в полуфабрикатах; 711011 — платина необработанная или в виде порошка; 711039 — родий в полуфабрикатах; 711029 — палладий в полуфабрикатах; 711041 — иридий, осмий и рутений, необработанные или в виде порошка; 711049 — иридий, осмий и рутений в полуфабрикатах

Источник: составлено С.И. Капустиной, Д.С. Соколан на основе международной базы данных ITC trade map. URL: <https://www.trademap.org/Index.aspx> (дата обращения: 10.11.2023).

Figure 4. Structure of South Africa's exports of platinum and platinum group metals in 2022, %: 711031 — rhodium, unprocessed or in powder form; 711021 — palladium, unprocessed or in powder form; 711019 — platinum in semi-finished products; 711011 — platinum, unprocessed or in powder form powder; 711039 — rhodium in semi-finished products; 711029 — palladium in semi-finished products; 711041 — iridium, osmium and ruthenium, unwrought or in powder form; 711049 — iridium, osmium and ruthenium in semi-finished products

Source: compiled by the S.I. Kapustina, D.S. Sokolan based on the international ITC trade map database. Retrieved November 10, 2023, from <https://www.trademap.org/Index.aspx>

В 2011–2016 гг. экспорт родия оставался примерно на одном уровне, что связано с невысоким спросом и предложением со стороны горнодобывающих компаний ЮАР. С 2016 г. отмечался рост мирового экспорта в связи с увеличением объемов добычи, промышленного производства и аффинажа родия. В 2021 г. наблюдался максимальный экспорт за последнее десятилетие, после чего наблюдается сокращение экспорта во всем мире (рис. 5). Отметим, что после пандемии COVID19 наблюдается резкий скачок экспорта, это может быть связано с восстановлением мировой экономики.

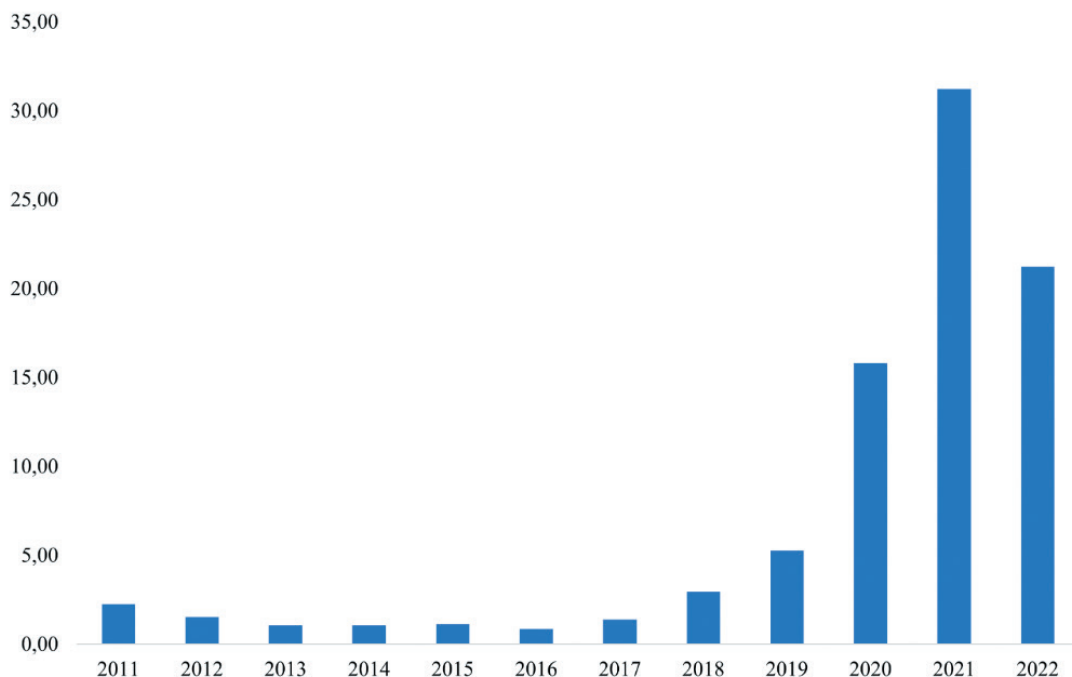


Рис. 5. Мировой экспорт родия необработанного или в виде порошка в 2011—2022 гг., млрд долл

Источник: составлено С.И. Капустиной, Д.С. Соколан по данным ITC trade map. URL: <https://www.trademap.org> (дата обращения: 10.11.2023).

Figure 5. World exports of rhodium, unprocessed or in powder form, 2011—2022, bln. doll

Source: compiled by S.I. Kapustina, D.S. Sokolan based on the international ITC trade map database. Retrieved November 10, 2023, from <https://www.trademap.org>

Рассмотрим структуру мирового импорта родия в 2011 и 2022 гг (табл. 2). По данным ITC trade map, крупнейшими импортерами родия в мире в эти годы являлись США, Япония, Германия, Китай и Великобритания. Интересно, что 5 основных импортеров за 10 лет не изменились. Доля импорта алюминия США в 2022 г. увеличилась с 0,78 до 6,76 млрд долл., почти в 9 раз по сравнению с 2011 г., доля Японии — в 6, а Германии — в 9,9 раз за тот же период. В Европе в число основных импортеров родия в 2022 г., кроме названных, вошли Италия и Польша, суммарно импорт родия в Европу составил 7,2 млрд долл., что всего на 0,4 млрд долл. больше, чем в США. Из азиатских стран основными импортерами алюминия в 2022 г. стали Япония, Китай, Республика Корея и Гонг

Конг, чей импорт составил 8,36, что больше, чем у европейских стран. Это связано с высоким внутренним спросом на родий ввиду развитой автомобильной промышленности.

Таблица 2 / Table 2

Основные страны-импортеры нелегированного алюминия в 2011 и 2022 гг., млрд долл. / Main rhodium importing countries in 2011 and 2022, bln. doll.

2011				2022			
Место / Rank	Страна-импортер / Importing country	Импорт, млрд долл. / Import, bln. doll.	Доля, % / Share, %	Место / Rank	Страна-импортер / Importing country	Импорт, млрд долл. / Import, bln. doll.	Доля, % / Share, %
1	США / USA	0,78	29	1	США / USA	6,76	6,76
2	Япония / Japan	0,59	22	2	Япония / Japan	3,91	3,91
3	Германия / Germany	0,35	13	3	Германия Germany	3,49	3,49
4	Китай / China	0,31	11	4	Китай / China	2,82	2,82
5	Великобритания / United Kingdom	0,23	8	5	Великобритания / United Kingdom	2,37	2,37
6	Гонконг, Китай / Hong Kong, China	0,16	6	6	Италия / Italy	0,95	0,95
7	Республика Корея / Republic of Korea	0,09	3	7	Республика Корея / Republic of Korea	0,90	0,90
8	Бразилия / Brazil	0,04	2	8	Гонконг, Китай / Hong Kong, China	0,70	0,70
9	Канада / Canada	0,04	2	9	Польша / Poland	0,39	0,39
10	Италия / Italy	0,03	1	10	Бразилия / Brazil	0,33	0,33

Источник: составлено С.И. Капустиной, Д.С. Соколан на основе международной базы данных ITC trade map. URL: <https://www.trademap.org/Index.aspx> (дата обращения: 10.11.2023)

Source: compiled by S.I. Kapustina, D.S. Sokolan based on the international ITC trade map database. Retrieved November 10, 2023, from <https://www.trademap.org>

Проанализируем фирменную структуру рынка родия. По данным отчета Норникеля за 2022 г., крупнейшие компании на мировом рынке родия — Anglo American Platinum, Impala Platinum, Sibanye-Stillwater, Northam Platinum, Норникель⁴ (табл. 3). По объему глобальных поставок родия на март 2023 г. Норникель занимает пятое место, его доля на мировом рынке родия составляет 8 %. Можно заметить, что большая часть ведущих компаний на мировом рынке родия находятся в ЮАР в связи с ее запасами и возможностями добычи.

⁴ Официальный отчет компании Норникеля (2022). URL: <https://ar2022.nornickel.ru/strategic-report/commodity-markets/pgm> (дата обращения: 10.02.2024).

Таблица 3 / Table 3

**Ведущие компании по добыче и производству родия в 2022 г., млрд долл. /
Leading rhodium mining and production companies in 2022, billion doll.**

Компания / Company	Регион размещения / Location	Доля в мировом производстве родия в 2022, % / Share in global rhodium production 2022, %	Общая выручка в 2021 и 2022 / Total revenue in 2021 and 2022
Anglo American Platinum	ЮАР / South Africa	35	2022–31,84 2021–41,63
Impala Platinum	Канада, ЮАР / Canada, South Africa	23	2022–22,95 2021–25,14
Sibanye- Stillwater	ЮАР, США, Зимбабве, Канада / South Africa, USA, Zimbabwe, Canada	22	2022–26,83 2021–33,41
Northam Platinum	ЮАР / South Africa	11	2022–6,62 2021–6,32
Норникель	Россия, ЮАР / Russia, South Africa	8	2022–16,9 2021–17,9

Источник: составлено С.И. Капустиной, Д.С. Соколан на основе официальных данных компаний.

Source: compiled by S.I. Kapustina, D.S. Sokolan on the basis of official company data.

Мы также проанализировали динамику цены на родий на мировом рынке с февраля 1994 по февраль 2024 г. (рис. 6). В 2023 г. спрос на родий был практически равен предложению: 1 070 и 1 040 тройской унции соответственно. В феврале 2006 г. цены на родий достигли рекордного значения 3500 долл. / тр. унцию, в январе 2008 г. установили новый рекорд — 7000 долл. / тр. унцию. После пика в 10 100 долл. / тр. унцию цена на родий упала до 900 долл. / тр. унцию на конец ноября 2008 г. в связи с кризисом в автомобилестроении (Zois, Zoi, 2017). 19 ноября 2009 г. цена металла поднялась до 2600 долл. за тр. унцию. В годы пандемии Covid19 были объявлены форс-мажорные обстоятельства в крупных компаниях, таких как Anglo, Impala и Sibanye-Stillwater, из-за которых сократились поставки родия (Baskaran, 2021), что привело к повышению цены⁵.

В (McCown, Shaw, 2017) показано, что цена на родий не коррелирована с ценами на другие металлы платиновой группы, золото, нефть и акции в США, однако родий демонстрирует положительную, статистически значимую корреляцию с инфляцией, более высокую, чем у золота. Изучив динамику цен на родий, можно сделать следующие выводы. Цена родия во многом зависит от спроса автомобильной промышленности, временные проблемы с продажами автомобилей в периоды кризисов приводят к колебаниям цены. Цена на родий очень нестабильна, а его рынок менее ликвиден, чем у других драгоценных металлов. Инвестиции в родий — достаточно рискованная инвестиция из-за непредска-

⁵ COVID-19 impacts to metals prices: Volatility is here to stay — Part 2 // S&P global market intelligence. 15.04.2020. URL: <https://www.spglobal.com/marketintelligence/en/news-insights/research/covid-19-impacts-to-metals-prices-volatility-is-here-to-stay-part-2> (accessed: 22.02.2024).

зуемой динамики. Долгое время родий не считался классической инвестицией. Однако в связи с растущим интересом инвесторов родий можно приобретать как продаваемый и сертифицированный порошок или в виде слитка. Но из-за высокой температуры плавления родий обычно продается в виде порошка, поскольку в такой форме он имеет более высокую чистоту, чем слитки, и может быть повторно использован в промышленности. Также можно инвестировать в биржевые фонды (ETF) (Бао, 2020), специализирующиеся на родии, или купить акции компаний по добыче родия.

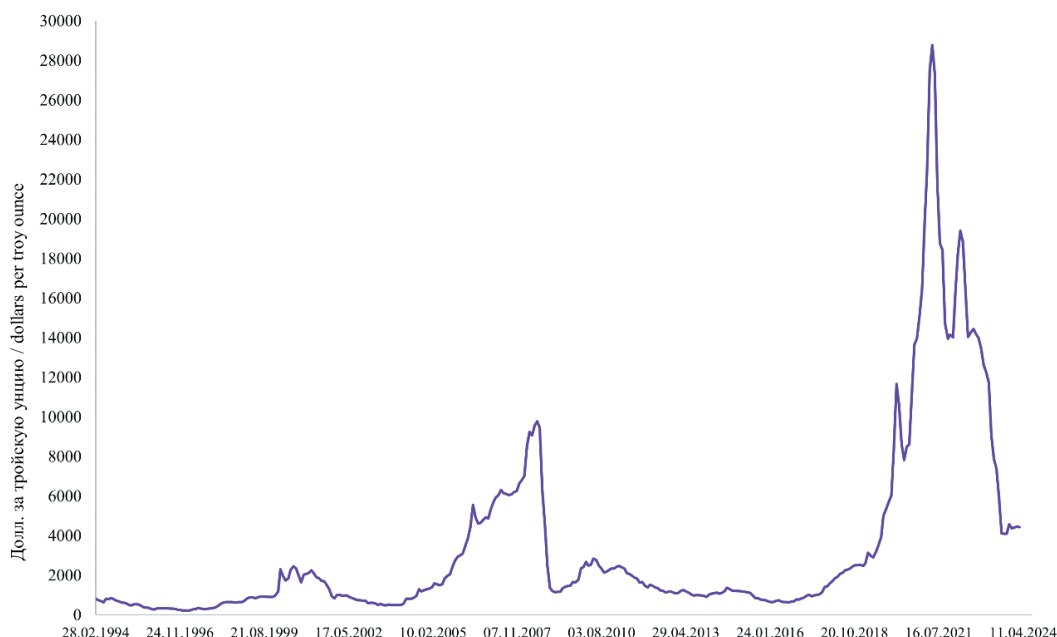


Рис. 6. Средние цены на родий с февраля 1994 по февраль 2024 г., долл. за тройскую унцию

Источник: составлено С.И. Капустиной, Д.С. Соколан по официальным данным компании Johnson Matthey URL: <https://matthey.com/products-and-markets/pgms-and-circularity/pgm-management> (дата обращения: 05.01.2024).

Figure 6. Average prices for rhodium from February 1994 to February 2024, dollars per troy ounce

Source: compiled by S.I. Kapustina, D.S. Sokolan based on official data from Johnson Matthey. Retrieved January 05, 2024, from <https://matthey.com/products-and-markets/pgms-and-circularity/pgm-management>

Заключение

Мировая экономика находится на грани кризиса, 2023 г. стал одним из труднейших для всех рынков, потребителей и инвесторов. С распространением Covid-19 рынок родия сильно пострадал⁶. Родий является одним из основных металлов, используемых в катализаторах для автомобилей, поэтому послед-

⁶ Murphy B. The impact of the COVID-19 pandemic on South African PGM supply, on global supply and ultimately on the price of platinum, palladium and rhodium. Part 1 // Gold Bullion Australia. URL: <https://www.goldbullionaustralia.com.au/blog/gold-and-silver-latest-news/the-impact-of-the-covid-19-pandemic-on-south-african-pgm-supply-on-global-supply-and-ultimately-on-the-price-of-platinum-palladium-and-rhodium-part-1/> (accessed: 21.02.2024).

ствия карантинных норм сильно повлияли как на автомобильную промышленность, так и на рынок родия. После пандемии рынок родия рос стремительными темпами в связи с восстановлением мирового автопроизводства и мировой экономики. Также увеличение поставок родия связано с разработкой строгих регламентов по борьбе с загрязнением воздуха.

Автомобильный сегмент, по прогнозам, достигнет 5,4% среднегодового темпа роста к концу 2030 г., а растущее количество исследований и разработок, касающихся использования родия в новых промышленных областях Европы и Японии, также будет стимулировать спрос на родий на рынке. Азиатско-Тихоокеанский регион является самым быстрорастущим сегментом рынка благодаря быстрому росту производства стекла и изделий из него, сопровождаемому растущим спросом на драгоценные металлы⁷.

В целом ожидается, что рынок родия в ближайшие годы останется высококонкурентным, а компании сосредоточатся на разработке передовых технологий, которые могут обеспечить повышение производства и качества, однако рынок родия может столкнуться с рецессией ввиду сокращения выпуска автомобилей в Европе, развития электромобилей и минимизации применения родия в стекольной промышленности ввиду его дороговизны.

Список литературы / References

- Bao, D. (2020). Dynamics and correlation of platinum-group metals spot prices. *Resources Policy*, 68, 101772. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2020.101772>
- Baskaran, G. (2021). Firms' approach to mitigating risks in the platinum group metals sector. *Mineral Economics*, 34, 385–398. <https://doi.org/10.1007/s13563-021-00249-4>
- Bessudnov, A. (2017). Rhodium material flow analysis.
- Canhimbue, L., & Talovina, I. (2023). Geochemical distribution of platinum metals, gold and silver in intrusive rocks of the Norilsk region. *Minerals*, 13(6), 719. <https://doi.org/10.3390/min13060719>
- Cheng, S., Zhang, Z., & Cao, Y. (2022). Can precious metals hedge geopolitical risk? Fresh sight using wavelet coherence analysis. *Resources Policy*, 79, 102972. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.102972>
- Corti, C.W. (2022). The Evolution of Platinum Jewellery Alloys: From the 1920s to the 2020s: Developments in new alloys and techniques. *Johnson Matthey Technology Review*, 66(4), 418–434. <https://doi.org/10.1595/205651322X16390711562364>
- Devendra, B.K., Praveen, B.M., Tripathi, V.S., Nagaraju, G., Nagaraju, D.H., & Nayana, K.O. (2021). Highly corrosion resistant platinum-rhodium alloy coating and its photocatalytic activity. *Inorganic Chemistry Communications*, 134, 109065. <https://doi.org/10.1016/j.inoche.2021.109065>
- Fernandez, V. (2017). Some facts on the platinum-group elements. *International Review of Financial Analysis*, 52, 333–347. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2017.04.003>
- Hughes, A.E., Haque, N., Northey, S.A., & Giddey, S. (2021). Platinum group metals: A review of resources, production and usage with a focus on catalysts. *Resources*, 10(9), 93. <https://doi.org/10.3390/resources10090093>

⁷ Global Industry Analysts // Comprehensive Review: The Worldwide Rhodium Market. 2024. URL: <https://www.reportlinker.com/p06032786/Global-Rhodium-Industry.html> (Дата обращения: 20.12.2023).

- Iavicoli, I., & Leso, V. (2022). Rhodium. In *Handbook on the Toxicology of Metals* (pp. 691–728). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822946-0.00025-8>
- Jia, M., Jiang, G., Chen, H., Pang, Y., Yuan, F., Zhang, Z., ... & Wang, H. (2022). Recent Developments on Processes for Recovery of Rhodium Metal from Spent Catalysts. *Catalysts*, 12(11), 1415. <https://doi.org/10.3390/catal12111415>
- Kirik, A.S., & Shchekin, A.V. (2022). Rhodium plating of jewellery. In *Youth and the XXI century-2022*, 110–113. (In Russ.).
- Кирик А.С., Щекин А.В. Покрытие родием ювелирных украшений // Молодежь и XXI век-2022. 2022. С. 110–113.
- Livingstone, S.E. (2016). *The chemistry of ruthenium, rhodium, palladium, osmium, iridium and platinum: Pergamon texts in inorganic chemistry, Volume 25*. Elsevier.
- Matthey, J. (2023). PGM Market Report May 2023.
- McCown, J.R., & Shaw, R. (2017). Investment potential and risk hedging characteristics of platinum group metals. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 63, 328–337. <https://doi.org/10.1016/j.qref.2016.06.001>
- Mudd, G.M. (2012). Key trends in the resource sustainability of platinum group elements. *Ore Geology Reviews*, 46, 106–117. <https://doi.org/10.1016/j.oregeorev.2012.02.005>
- Rudolf, R., Budić, B., Stamenković, D., Čolić, M., Ivanič, A., & Kosec, B. (2013). Rhodium platings — experimental study. *Metalurgija*, 52(3), 337–340.
- Sverdrup, H.U., & Ragnarsdottir, K.V. (2016). A system dynamics model for platinum group metal supply, market price, depletion of extractable amounts, ore grade, recycling and stocks-in-use. *Resources, Conservation and Recycling*, 114, 130–152. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.07.011>
- Zois A., & Zoi S. (2017). The price of rhodium in the international market between 1985 and 2013 and the impact of non economic factors. *Арχειον οικονομικης ιστοριας*, 29(1), 27.

Сведения об авторах / Bio notes

Капустина Светлана Ивановна, магистр 2-го года обучения, кафедра международных экономических отношений, экономический факультет, Российский университет дружбы народов. ORCID: 0000-0002-5119-9449. SPIN-код: 8144-3291. E-mail: sveta.kapustina7.05@gmail.com

Svetlana I. Kapustina, Master's student, Department of International Economic Relations, RUDN University. ORCID: 0000-0002-5119-9449. SPIN-code: 8144-3291. E-mail: sveta.kapustina7.05@gmail.com

Соколан Дарья Сергеевна, кандидат экономических наук, доцент, кафедра международных экономических отношений, экономический факультет, Российский университет дружбы народов. ORCID: 0000-0002-9883-6804. SPIN-код: 6333-8694. E-mail: sokolan-d@rudn.ru

Daria S. Sokolan, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Department of International Economic Relations, Faculty of Economics, RUDN University. ORCID: 0000-0002-9883-6804. SPIN-code: 6333-8694. E-mail: sokolan-d@rudn.ru