УДК 339.13
DOI 10.17513/fr.43780

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЛИЯНИЯ САНКЦИЙ НА СТОИМОСТЬ АЛМАЗОВ НА МИРОВОМ РЫНКЕ

Чудаева А.А., Сапова О.А.

ФГАОУ ВО «Самарский государственный экономический университет», Самара, e-mail: chudaeva@inbox.ru

В России добывается почти треть всех натуральных алмазов в мире, по этой причине роль РФ для мирового рынка этого драгоценного камня огромна. Введение ограничений в отношении российских алмазов обуславливает изменения как для российской алмазной промышленности, так и для мирового алмазного рынка. Цель исследования состоит в формировании математической модели, описывающей влияние санкций в отношении России на стоимость алмазов на мировом рынке. Исследование базируется на опубликованных в рецензируемых журналах публикациях и статистических данных, в нем применены методы анализа текущего состояния мирового рынка алмазов и математическое моделирование. Анализ статистических сведений Кимберлийского союза демонстрирует ведущую роль России на мировом рынке как поставщика алмазов, а изучение взглядов экспертов на введение ограничений в отношении реализации этого драгоценного камня компаниями из РФ показывает, что санкции повлекут за собой негативные изменения на мировом рынке алмазов и приведут к росту цен на драгоценные камни. В таких условиях возникает необходимость в разработке инструментов для анализа и прогнозирования динамики цен на алмазы. Одним из таких инструментов является математическая модель, которая позволяет оценить влияние различных факторов, включая объемы добычи, экспортные ограничения и уровень санкций, на мировые цены. Теоретическая значимость такой модели состоит в ее способности обосновать и количественно оценить влияние санкций на мировые цены на алмазы через трансформацию объемов предложения, а практическая – в ее применимости для конструирования прогнозов на алмазном рынке и управления рисками на нем.

Ключевые слова: алмазы, санкции, бриллианты, мировой алмазный рынок, алмазная промышленность, экспорт алмазов, добыча алмазов

MATHEMATICAL MODEL OF THE IMPACT OF SANCTIONS ON THE VALUE OF DIAMONDS IN THE WORLD MARKET

Chudaeva A.A., Sapova O.A.

Samara State University of Economics, Samara, e-mail: chudaeva@inbox.ru

Russia produces almost a third of all natural diamonds in the world, which is the reason why the role of the Russian Federation in the world market for this precious stone is enormous. The introduction of restrictions on Russian diamonds causes changes both for the Russian diamond industry and for the world diamond market. The purpose of the study is to form a mathematical model describing the impact of sanctions against Russia on the cost of diamonds in the world market. The study is based on publications published in peer-reviewed journals and statistical data, it applies methods of analyzing the current state of the world diamond market and mathematical modeling. An analysis of statistical data from the Kimberley Union demonstrates the leading role of Russia in the world market as a supplier of diamonds, and a study of expert views on the introduction of restrictions on the sale of this precious stone by Russian companies shows that sanctions will entail negative changes in the world diamond market and lead to an increase in prices for precious stones. In such conditions, there is a need to develop tools for analyzing and forecasting the dynamics of diamond prices. One such tool is a mathematical model that allows one to assess the impact of various factors, including production volumes, export restrictions and the level of sanctions, on world prices. The theoretical significance of such a model lies in its ability to substantiate and quantify the impact of sanctions on world diamond prices through the transformation of supply volumes, and the practical significance lies in its applicability for constructing forecasts for the diamond market and managing risks in it.

Keywords: diamonds, sanctions, diamonds, world diamond market, diamond industry, diamond export, diamond mining

Введение

Влияние санкций на российский алмазный рынок исследовано и описано в работах Григорьевой Е.Э. и Ноговицына Р.Р. [1], Котова А.В. [2], Чжоу В. [3]. Последствия ограничений деятельности российских компаний алмазно-бриллиантового комплекса на мировом рынке алмазов изучены и представлены в публикациях Артемьева М.Ю. [4], Чжоу В. и Ленкова И.Н. [5]. Исследователи единогласно сходятся во мнении, что роль РФ на мировом рынке алмазов огромна. Россия – ведущая в добыче этого полезного ископаемого, за ней следуют другие государства [3], крупнейшими из которых являются Ботсвана, Демократическая Республика Конго, Канада, Южная Африка, Зимбабве и Намибия, а потому полное исключение России с мирового алмазного рынка невозможно. Санкции, наложенные на Россию в различных сферах, включая алмазный рынок, создают определенные вызовы как для страны, так и для всего мирового рынка [3-5].

Цель исследования состоит в формировании математической модели, описывающей влияние санкций в отношении России на стоимость алмазов на мировом рынке.

Материалы и методы исследования

Для проведения исследования использованы различные источники и данные, включая:

– официальные статистические данные по добыче и экспорту алмазов из России и других стран;

– работы, посвященные анализу мирового рынка алмазов, экономическому воздействию санкций и методам оценки рыночных цен, опубликованные в рецензируемых журналах.

Применяемые в рамках проводимого исследования методы:

– анализ текущего состояния рынка, а именно: сбор и систематизация данных о текущем состоянии мирового рынка алмазов, влиянии санкций на российский экспорт алмазов;

– математическое моделирование.

Результаты исследования и их обсуждение

Согласно статистическим данным Кимберлийского союза, в 2022 году Россия впервые произвела более трети всех натуральных алмазов в мире (таблица). Однако в 2023 году этот показатель РФ снизился на 10,99%.

Объемы добычи алмазов по результатам 2022 и 2023 г.,
согласно статистическим данным Кимберлийского союза [6; 7], и их изменения

Название страны	Добыча (карат)		Прирост	
	2022	2023	Абсолютный	Относительный
Россия	41 923 910,10	37 316 754,45	-4 607 155,65	-10,99%
Ботсвана	24 509 939,00	25 094 818,00	584 879,00	2,39%
Канада	16 249 217,99	15 980 776,43	-268 441,56	-1,65%
Демократическая Республика Конго	10 780 285,05	8 347 462,84	-2 432 822,21	-22,57%
Южная Африка	9 660 233,00	5 891 885,00	-3 768 348,00	-39,01%
Зимбабве	4 461 450,15	4 913 592,75	452 142,60	10,13%
Намибия	2 054 227,06	2 385 157,38	330 930,32	16,11%
Танзания	375 533,14	191 010,10	-184 523,04	-49,14%
Итого	110 014 795,49	100 121 456,95	-9 893 338,54	-8,99%

Объемы добычи алмазов, приходящиеся на Россию и на другие страны в совокупности в общей величине по итогам 2022 и 2023 г., карат
Источник: составлено авторами по данным источников [6; 7]

В 2022 году совокупная добыча, согласно статистическим данным Кимберлийского союза [6], составила 120 742 978,41 карата, что на 7,64%, или на 9 220 223,14 карата меньше, чем в 2023 году, когда этот показатель был равен 111 522 755,27 карата [7]. В сумме со странами Африки России в 2022 году принадлежало 91,11% мирового рынка, а в 2023 г. – 89,78%. Из общего объема добычи алмазов на Россию в 2022 году приходились рекордные 34,72% рынка, в 2023 г. чуть меньше – 33,46% (рис.). Ранее доля российских алмазов на мировом рынке не превышала 33%, варьируясь за период с 2004 по 2021 г. в диапазоне 22-33%. Более 90% алмазов в России добывает компания «Алроса», 33,03% которой владеет государство.

Лидерами по показателю «объем экспорта» алмазов как в 2022 г., так и в 2023 г. стали Объединенные Арабские Эмираты и Европейский союз. На ОАЭ в 2022 году приходилось 26,45% от общемирового экспорта алмазов, а в 2023 г. этот показатель возрос до 29,54%. В ЕС, напротив, объем экспорта в 2023 году снизился в сравнении с 2022 годом. Доля Евросоюза в общем объеме экспорта в 2023 году составила 17,43%, что почти на 5 п.п. меньше, чем в 2022 г., когда этот показатель был равен 22,24%.

Таким образом, на мировом алмазном рынке Россия играет значительную роль как один из крупнейших производителей алмазов. Она занимает важное место в мировой добыче и экспорте алмазов. Ключевым игроком на российском алмазном рынке выступает компания «Алроса», которая является одним из крупнейших производителей алмазов в мире.

Кроме того, Россия также играет важную роль в международной алмазной торговле через свои алмазные биржи. В частности, посредством Международной алмазной биржи (International Diamond Exchange) в Москве [8]. Российские алмазы часто пользуются спросом на мировом рынке благодаря их качеству и уникальности.

Важно отметить, что алмазная индустрия является сложной и чувствительной к изменениям в мировой экономике и политике, поэтому Россия, как и другие страны, активно адаптируется к переменам на рынке и стремится к развитию своего алмазного сектора. После объявления санкций в отношении российских алмазов представители рынка этих драгоценных камней различных стран мира высказали мнения касательно данной ситуации.

Бельгия, являющаяся крупнейшим мировым хабом торговли алмазами, присоединилась к санкциям после долгого сопротивления им, чем, по оценкам российских экспертов, продвинула свои интересы, так как Антверпен был определён как единый центр проверки и сертификации необработанных алмазов [9].

Ключевые производители алмазов: De Beers, 85% которой принадлежат Anglo American и 15% Правительству Республики Ботсвана [10], и государственная компания Ботсваны Okavango Diamond, – предупредили, что санкции в отношении алмазов из РФ могут спровоцировать чрезвычайное увеличение стоимости этих драгоценных камней из Африки [11].

Согласно мнениям представителей ювелирной и часовой промышленности Германии, ограничения в отношении российских алмазов приведут, в первую очередь, к увеличению цен на бриллианты нероссийского происхождения, что породит проблемы не в ювелирной промышленности РФ, а у шахтеров в Африке, шлифовщиков и торговцев в Индии и других странах мира. Представители компании из США Rapaport, которой принадлежит RapNet – крупнейшая площадка по реализации бриллиантов, считают, что жесткие ограничения в отношении алмазов из России способны уничтожить мелких и средних ювелиров и будут сдерживать торговлю в США, ограничивая распространение алмазов, не подпадающих под санкции [12].

Информация о российских алмазах с начала ввода санкций в отношении РФ в 2022 году является закрытой, поэтому и актуальные сведения от компании «АЛРОСА» – крупнейшего экспортера алмазов из РФ – недоступны. Согласно имеющимся данным, «АЛРОСА» реализовывала наибольшую долю своей продукции в Бельгию, – на страны ЕС приходилось примерно 70% общего объема экспорта алмазов из РФ. Бельгия была не единственным крупным потребителем – около 30% принадлежало крупным потребителям в Объединенных Арабских Эмиратах, Индии, Китае, причем рынок последней из перечисленных стран демонстрирует рост. Всё это свидетельствует о том, что рынки сбыта российских алмазов есть, но эти рынки нуждаются в отличном от требуемого премиальными европейскими рынками алмазном сырье, что свидетельствует о вытеснении продукции из РФ в менее маржинальные области [9]. Так, ограничения коснутся бриллиантов от одного карата и больше, а это означает, что ограничения не будут действовать в отношении значительной части ювелирной продукции из алмазов «Алросы».

Страны с самым высоким уровнем добычи алмазов в мире представляют собой

гобелен геологического разнообразия, экономической динамики и социальных сложностей. От холодных просторов Сибири до засушливых ландшафтов пустыни Калахари алмазы определили судьбы наций и жизни миллионов.

Однако за их «блестящим фасадом» скрывается сложная отрасль, чреватая проблемами, включая экологические проблемы, этические дилеммы и геополитическую напряженность. По мере того, как потребители все больше требуют прозрачности, устойчивости и этичных источников поставок, алмазная промышленность сталкивается с преобразованиями, направленными на повышение подотчетности.

На добычу полезных ископаемых повлиял ряд факторов, включая этические условия и факторы соблюдения прав человека. Они также влияют на цены и распределение алмазов по всему миру.

Пакет санкций, согласованный в декабре 2023 года и включающий запрет на ввоз алмазов в Европейский союз, представляет собой одно из крупнейших потрясений в отрасли за последние десятилетия [11; 13].

Одним из ответов России на санкции стало укрепление собственной инфраструктуры в алмазной отрасли, а другим – диверсификация торговых партнеров. Россия ищет новые рынки сбыта для своих алмазов, в том числе в страны Азии, Африки и Латинской Америки, и интенсивно развивает сотрудничество с другими странами в области алмазной промышленности, в том числе в рамках международных ассоциаций и организаций.

Авторы считают, что санкции на российские алмазы негативно отразятся на мировом рынке алмазов и приведут к росту цен на драгоценные камни. В условиях изменяющихся рыночных и политических факторов возникает необходимость в разработке инструментов для анализа и прогнозирования динамики цен на алмазы. Одним из таких инструментов является математическая модель, которая позволяет оценить влияние различных факторов, включая объемы добычи, экспортные ограничения и уровень санкций, на мировые цены.

Представленная в исследовании математическая модель включает переменные, такие как мировая цена на алмазы (P); количество алмазов, которое покупатели готовы приобрести при цене P (Q_P); количество алмазов, которое производители готовы предложить при цене P (Q_S); количество алмазов, поставляемых Россией до введения санкций (Q_R); Z – количество экспортируемых российских алмазов в условиях санкций; количество алмазов, поставляемых остальным миром ($Q_W = Q_S - Q_R$); S – уровень санкций (например, от 0 до 1).

В модели учитывается равновесие на рынке, когда количество алмазов, которое покупатели готовы приобрести, равно количеству алмазов, которое производители готовы поставить.

Функция спроса на алмазы описывается формулой 1.

$$Q_D = a + bP, \quad (1)$$

где a и b – параметры спроса.

Функция предложения алмазов – формулой 2.

$$Q_S = Q_R + Q_W. \quad (2)$$

Функцию предложения российских алмазов до санкций можно описать следующей формулой.

$$Q_R = c_R + d_R P, \quad (3)$$

где c_R – базовый уровень предложения российских алмазов до введения санкций;

d_R – эластичность предложения российских алмазов относительно цены.

Функция предложения алмазов остального мира – это формула 4.

$$Q_R = c_W + d_W P, \quad (4)$$

где c_W – базовый уровень предложения алмазов остального мира;

d_W – эластичность предложения алмазов остального мира относительно цены.

Функцию предложения российских алмазов в условиях санкций представим в следующем виде:

$$Z = Q_R(1 - S). \quad (5)$$

Рынок находится в равновесии, когда спрос равен предложению ($Q_D = Q_S$), т. е. может быть описан с помощью формулы 6:

$$a + bP = c_R + d_R P + c_W + d_W P. \quad (6)$$

Решив уравнение, описанное формулой 6, для P, получим модель определения рыночных цен на мировом рынке алмазов в зависимости от влияния санкций, представленную формулой 7:

$$P = \frac{a + c_R(1-S) - c_W}{b + d_R(1-S) + d_W}, \quad (7)$$

Формула 7 показывает, как мировая цена на алмазы (PPP) зависит от объема алмазов, поставляемых Россией до введения санкций (Q_R), уровня санкций (S) и объемов предложения остального мира (Q_W).

Теоретическая значимость предложенной модели заключается в ее способности обосновать и количественно оценить влияние санкций на мировые цены на алмазы

через изменение объемов предложения. Практическая значимость модели проявляется в ее применимости для конструирования прогнозов на алмазном рынке и управления рисками на нем.

Для конструирования более точной модели можно включить дополнительные экономические факторы. Для целей проведения эмпирической оценки параметров модели можно применять сведения по мировым ценам на алмазы, объемам добычи и предложения (в том числе российской доли и экспорта), а также данные по санкциям и экономическим показателям. Методы регрессионного анализа, в частности множественная линейная регрессия, могут быть применены для оценки значений параметров a, b, c_R, c_W, d_R, d_W . Линейная спецификация, по мнению авторов, упрощает аналитическое представление и позволяет легко интерпретировать параметры спроса, а в рамках узкого диапазона цен линейная модель может достаточно точно аппроксимировать спрос. Она служит отправной точкой анализа, которая может быть уточнена при наличии дополнительных статистических данных.

Заключение

Предложенная в исследовании математическая модель влияния санкций на стоимость алмазов на мировом рынке может быть полезна для прогнозирования цен на алмазы в современных санкционных условиях, а также для анализа последствий санкций для российской алмазодобывающей отрасли и для мирового рынка в целом.

Список литературы

1. Григорьева Е.Э., Ноговицын Р.Р. Влияние санкций на деятельность алмазно-бриллиантового комплекса России // Экономика и природопользование на Севере. Economy and nature management in the North. 2022. № 1. С. 39-48. DOI: 10.25587/SVFU.2022.25.1.005.

2. Котов А. В. Санкционное давление на алмазную промышленность России: что будет с АЛРОСА // Экономика и предпринимательство. 2024. № 6(167). С. 335-339. DOI: 10.34925/EIP.2024.167.6.068.

3. Чжоу В. Стратегия создания международного алмазнобриллиантового кластера // Страховое дело. 2024. № 9(378). С. 13-18.

4. Артемьев М. Ю. Мировая алмазная отрасль: Запад подрывает и проигрывает // Международная жизнь. 2024. № 10. С. 90-97. URL: https://interaffairs.ru/jauthor/material/3083 (дата обращения: 17.01.2025).

5. Чжоу В., Ленков И.Н. Санкции против российских алмазов: последствия для рынка // Страховое дело. 2024. № 4(373). С. 22-29. URL: https://istina.msu.ru/publications/article/653844622/ (дата обращения: 17.01.2025).

6. Annual Global Summary: 2022 Production, Imports, Exports and KPC Counts [Электронный ресурс]. URL: https://kimberleyprocessstatistics.org/static/pdfs/public_statistics/2022/2022GlobalSummary.pdf (дата обращения: 08.01.2025).

7. Annual Global Summary: 2023 Production, Imports, Exports and KPC Counts. [Электронный ресурс]. URL: https://kimberleyprocessstatistics.org/static/pdfs/public_statistics/2023/2023GlobalSummary.pdf (дата обращения: 08.01.2025).

8. Чудаева А.А., Сапова О.А. Алмазы как инструмент хеджирования финансовых рисков // Фундаментальные исследования. 2024. № 7. С. 51-56. DOI: 10.17513/fr.43644.

9. Белова И. Куда вытеснят российские алмазы // Сайт финансово-экономической информации ПРАЙМ [Электронный ресурс]. URL: https://1prime.ru/20240301/845713976.html (дата обращения: 09.01.2025).

10. Group Structure Official website DE BEERS GROUP [Электронный ресурс]. URL: https://www.debeersgroup.com/about-us/group-structure (дата обращения: 07.01.2025).

11. G-7 Plans to Ban Imports of Russian Diamonds, Belgium Says / BLOOMBERG. [Электронный ресурс] URL:https://www.bloomberg.com/news/articles/2023-09-15/g-7-to-ban-rus-sian-diamond-imports-by-year-s-end-belgium-says (дата обращения: 29.12.2024).

12. Koren A.V., Pustovarov A.A. Managing the Investment Portfolio Structure in Response to a Lower CBR Key Rate // Advances in Economics, Business and Management Research: Proceedings of the International Science and Technology Conference “FarEastCon” (ISCFEC 2019). 2019. Vol. 79. P. 24-28. DOI: 10.2991/iscfec-19.2019.6.

13. США выражают равнодушие к санкциям G7 против российских алмазов – Финам.Ру. [Электронный ресурс]. URL: https://www.finam.ru/publications/item/ssha-vyrazhayut-ravnodushie-k-sanktsiyam-g7-protiv-rossiyskikh-almazov-20240521-1144/ (дата обращения: 09.01.2025).