
ФЕНОМЕНЫ МИРОВОГО АЛМАЗНОГО РЫНКА

А.А. Фридман

Мировой алмазный рынок (МАР) представлял собой в XX столетии уникальный образец классической монополистической структуры во главе с компанией «Де Бирс», на пример которой обычно ссылались в любом учебнике по микроэкономике. Однако в конце XX в. под влиянием многих различных событий МАР эволюционирует в сторону конкурентного рынка, а сама компания «Де Бирс» отошла от роли опекуна МАР и провозгласила себя лидирующей фирмой. Вместе с тем МАР и его расширенное понимание – как мирового алмазобриллиантового рынка (МАБР) – характеризуется рядом феноменов, выявлению и анализу которых посвящена статья.

Ключевые слова: алмазы природные и синтетические, алмазный рынок, феномены, Кимберлийский процесс (КП), статистика КП, огранка Индии, Китай – монополист синтетики.

1. КИМБЕРЛИЙСКИЙ ПРОЦЕСС

В конце XX в. в Африке возникла и стала распространяться контрабандная продажа природных алмазов, нелегально добываемых на неподконтрольной официальным властям территории. Алмазы на этом рынке нередко использовались для финансирования антиправительственных вооруженных группировок в Африке и их террористической деятельности. Это не только приводило к страданиям и гибели населения, но и нанесло существенный ущерб сложившемуся особому имиджу алмазов, связанному с понятием красоты и эстетической ценности. В связи с этим возник и стал

© Фридман А.А., 2012 г.

распространяться термин «кровавые алмазы». Могут сказать, что с алмазами всегда были связаны драматические, подчас кровавые события, когда алмаз переходил из рук в руки через грабежи, вероломство и смерть. Однако эти легенды касались исторических (уникальных по свойствам и размерам) алмазов. Число их сравнительно невелико – не более 500. Здесь же речь идет о массовом и регулярном использовании алмазов в многолетних конфликтах и террористической деятельности.

Масштабы и значимость этого явления стали таковы, что Совет Безопасности ООН создал специальную комиссию, рассмотрел ее доклад и принял ряд решений, в частности резолюцию № 1306 и резолюцию Генеральной Ассамблеи 55/56 (1.12.2000): «Роль алмазов в разжигании конфликтов: разрыв связи между незаконной торговлей необработанными алмазами и вооруженными конфликтами как вклад в предотвращение и урегулирование конфликтов», призывавшие к исключению «конфликтных алмазов» из международного торгового оборота.

В мае 2000 г. по инициативе ЮАР, Ботсваны и Намибии представители правительств стран – производителей и потребителей необработанных алмазов, а также торговых, ограночных компаний и ряда НПО провели в г. Кимберли (ЮАР) встречу, положившую начало созданию нового формата международного межгосударственного сотрудничества алмазодобывающих стран в борьбе с «конфликтными алмазами» и введению прозрачности в международную торговлю алмазами. Этот формат сотрудничества получил название Кимберлийский процесс (КП). Он обладает рядом особенностей.

Основным документом, регулирующим торговлю алмазами в рамках КП, является Схема сертификации КП (ССКП), принятая в г. Интерлакен (Швейцария) в ноябре 2002 г. Государства, присоединяющиеся к КП, в соответствии со своими национальными условиями и традициями разрабатывают на основе ССКП и реализуют национальные схемы сертификации. Национальный сертификат,

сопровождает и подтверждает *легальность каждой партии* необработанных природных алмазов, *пересекающих границы* стран – участниц КП.

Каждая страна – участница КП:

- создает систему внутреннего контроля для недопущения «конфликтных» алмазов в цепочки «добыча – сортировка – экспорт» или «импорт – огранка – реализация»;

- обязуется регулярно предоставлять в рабочий орган КП ежегодные статистические данные по добыче, экспорту и импорту необработанных алмазов, сведения об изменениях в законодательстве, полномочиях и структуре органов, ответственных за осуществление положений настоящей Схемы, а также реквизитов Сертификатов КП, сопровождающих партии необработанных алмазов;

- гарантирует, что ни одна партия необработанных алмазов не будет продана в страну, не участвующую в КП;

- должна требовать и обеспечивать, чтобы каждая поставка (партия) необработанных алмазов сопровождалась Сертификатом КП, обеспечивать доступность и сохранность оригиналов Сертификатов КП в течение, как минимум, трех лет.

Сегодня КП продолжает набирать авторитет и расширять свое влияние. В рамках процесса обеспечивается контроль (в форме сертификации) экспортно-импортных операций, охватывающих до 98% объема мирового оборота алмазов. При нарушении обязательств страной – участницей КП к ней применяются санкции, вплоть до исключения из КП.

На август 2012 г. в КП насчитывается 51 участник (включая Евросоюз, представляющий 27 государств) и объединено 77 стран. Все более активную роль в КП стараются играть НПО, имеющие статус наблюдателей (Global Witness, Partnership Africa–Canada, World Diamond Council, они представляют мировую алмазную индустрию, неправительственные организации, алмазное бизнес-сообщество). Эти организации делают особый акцент на правозащитной тематике, пытаясь навязать процессу несвойственные ему по сути функ-

ции контроля над соблюдением прав человека в мировой алмазной индустрии.

Для организации работы ежегодно на основе консенсуса КП избирает на один год председателя и вице-председателя КП, который автоматически переизбирается на следующий год председателем. В 2012 г. председателем является представитель США – посол Джиллиан Миловнович, а вице-председателем – представитель ЮАР. Небольшой аппарат – секретариат председателя, два комитета и четыре группы (которыми руководят представители разных стран) – обеспечивает текущую, информационную и мониторинговую работу, а также ведение статистики и веб-сайта (<https://kimberleyprocessstatistics.org>).

Экспертное сообщество отмечает, что действующая система ССКП уже привела к существенному сокращению незаконного торгового оборота необработанных алмазов на МАБР, а также наличие перспектив для развития КП. Вместе с тем растет понимание универсального характера этой системы, которая может быть основой для использования ее механизмов при создании аналогичных или других форматов регулирования мировых рынков минеральных ресурсов и не только. Но это тема особых исследований. Здесь же важно подчеркнуть, что механизм ССКП позволил резко ограничить имевшиеся ранее возможности возникновения и углубления проблем с конфликтными алмазами, повысил прозрачность торговых операций, где ключевую роль играет ССКП, утвердил ее универсальный характер.

Сайт Кимберлийского процесса (<https://kimberleyprocessstatistics.org>) регулярно публикует мировые статистические данные о необработанных алмазах (начиная с 2004 г.) по ряду показателей, среди которых:

- объем ежегодной мировой добычи алмазов в физическом и стоимостном выражении, по странам и в сумме;

- объемы ежегодного импорта и экспорта алмазов каждой из стран – участниц Кимберлийского процесса в физическом и стоимостном выражении;

- объемы ежегодного мирового импорта и экспорта алмазов в физическом и стоимостном выражении;

- некоторые другие дополнительные показатели.

Многие показатели даются в годовом, полугодовом и квартальном разрезах. При этом важно отметить, что КП позволил получить, накопить и публиковать в открытом доступе такую структуру и объем информации по необработанным алмазам, которой не было до сих пор. Эти данные дали возможность выявить и исследовать важные процессы и феномены функционирования МАР (осмысление которых оказалось нетривиально), к чему мы и переходим.

Сначала отметим важный факт, касающийся правил составления этих статистических данных, зафиксированных в соответствующих межправительственных документах, определяющих как содержание этих показателей, так и ответственность стран в их формировании.

Замечание. Если какая-то партия алмазов P экспортируется из страны C , а потом возвратилась (импортировалась) в эту же страну и снова из нее экспортировалась, то в суммарном экспорте алмазов из страны C показатели этой партии P будут учтены дважды (на практике – повторены столько раз, сколько партия P экспортировалась из страны C). Аналогично учитывается суммарный импорт в страну. Такой порядок учета точно соответствует системе сертификации КП, где каждая партия сопровождается сертификатом, в котором указываются показатели партии, в частности ее вес (в каратах) и стоимость. При нахождении суммарных показателей за год суммируются соответствующие показатели сертификатов партий.

В результате суммарный мировой годовой импорт (экспорт) алмазов (из-за повторного учета партий или их частей) в экспортно-импортных операциях может превосходить объем всей годовой мировой добычи алмазов.

2. СВЕРХДЛИННЫЙ ПУТЬ АЛМАЗОВ ОТ ДОБЫЧИ ДО КОНЕЧНОГО ПОТРЕБИТЕЛЯ

Следует отметить, что этот вопрос исключительно актуален, и накопленная статистика КП впервые позволяет подойти к его углубленному анализу на основе объективных данных, предоставленных самими участниками КП. Рассмотрим суммарные показатели этой статистики (табл. 1).

Заметим, что при формировании таблицы мы округляли соответствующие числа (некоторые были весьма громоздкими и имели 12 цифр (!), что создавало немалые технические трудности). Поэтому округленные цифры суммарного экспорта и импорта, которые должны, в принципе, совпадать, немного расходятся. Это отчасти объясняется еще и тем, что часть товара может находиться в пути или сопроводительные документы к нему также находятся в процессе оформления.

Важно отметить, что если исключить показатели 2008–2009 гг. (кризис уже не мог не сказаться), то суммарные годовые экспортно-импортные показатели (вес и стоимость) ровно в 3 раза превышают годовую мировую добычу алмазов. Это означает, что алмазы в среднем проходят четыре страны: страну добычи, оптовика, дилера и производителя. Такая четырехэтапная логистика алмазов представляется на первый взгляд непонятной и даже противоестественной. Однако это долговременное и ежегодно наблюдаемое явление.

Подтверждается сложившееся представление о протяженности алмазопровода (времени прохождения алмазов от рудника до конечного потребителя), прохождение которого по разным оценкам составляет около 20–26 месяцев, что объясняется спецификой торговых и технологических операций с алмазами – компании «Де Бирс» и «АЛРОСА» ведут крупнооптовую торговлю. Большинство фирм, производящих бриллианты, невелики и специализируются на определенных видах алмазно-

Таблица 1

Главные показатели мирового алмазного рынка (числа округлены)

Показатель	Годы							
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Производство:								
вес, млн карат	159	177	176	168	163	125	133	124
стоимость, млрд долл.	10	12	12	12	12,7	8,6	12	14,4
средняя цена, долл./карат	64	66	69	72	78	69	90	116
Суммарный мировой импорт:								
вес, млн карат	499	502	479	479	405	318	414	385
стоимость, млрд долл.	32	38	36	40	38,7	25	38	51
средняя цена, долл./карат	64	75	74	84	95	78,7	92	132
Суммарный мировой экспорт:								
вес, млн карат	496	514	486	471	412	317,5	414	384
стоимость, млрд долл.	32	38	37	39	39	25	38	53
средняя цена, долл./карат	64	75	73	82	93	79	92	138

Источники: Public Statistics Area на сайте КП (указанном выше).

го сырья. Поэтому алмазное сырье от оптовиков до производителей бриллиантов проходит долгий путь разукрупнений и пересортировок, прежде чем найдет своего потребителя.

В отличие от других товаров мирового рынка алмазы и бриллианты проходят гораздо более длинный путь от добычи до конечного потребителя. Это связано со спецификой процессов торговли и обработки алмазов. Длина траектории движения алмаза по переделам – от добычи алмазов до покупки изделия с бриллиантом – в среднем составляет 20–26 месяцев. Так происходит потому, что:

- алмазы – неоднородный товар, число групп которых превышает 10 тыс.;
- торговля боксами алмазов (как коробками конфет) с большой стоимостью бокса (достигающей сотен тысяч долларов) требует масштабной и тщательной сортировки и оценки алмазов;
- крупные компании («Де Бирс» или «АЛРОСА») обычно продают крупнооптовые партии алмазов посредникам – перепродавцам (подготовка таких партий требует огромной работы по сортировке и оценке);
- оптовик-перепродавец, получив боксы с алмазами разного размера, пересортирует их, чтобы продать более мелким потреби-

телям, производителям бриллиантов с учетом их потребностей;

- обработка алмазов на фирмах тоже требует предварительной технологической сортировки. Очевидно, что и число разновидностей получающихся бриллиантов весьма велико, причем торговля ими тоже связана с сортировками и пересортировками.

Таким образом, сортировка, группировка, пересортировка и оценка алмазов и бриллиантов составляют важную, значительную (по времени) и абсолютно необходимую часть работы МАБР, что во многом и определяет специфику работы рынка. Отсутствие объективных и измерительных средств (и понятий) для определения характеристик алмаза и бриллиантов, необходимых на всех этапах этой работы, выдвигает на первый план человеческий фактор, требует времени и говорит об исключительной роли специалистов в этих процессах.

Одновременно этот длинный путь связан не только с операциями разукрупнения и пересортировок алмазных партий, но и с перепродажами более мелких партий, возникающих в ходе операций по сортировке и разукрупнению, и, как правило, со сменой собственников, что создает «объективные» условия для «от-

мывания» денег в алмазопроводе, в частности для «отмывания» через него незаконно добытых алмазов и формирования финансовых средств для ведения локальных войн в Африке и террористической деятельности.

3. ФАНТАСТИЧЕСКИЙ ВЗЛЕТ ИНДИИ

Хотя истоки обработки драгоценных камней уходят в глубокую древность, в начале XX в. и вплоть до обретения Индией независимости ее гранильная отрасль была в упадке. Но во второй половине XX в. начался бурный (фантастический) рост производства бриллиантов и ювелирных изделий в Индии, о чем свидетельствуют следующие факты.

В 1966 г. экспорт бриллиантов составлял 28 млн долл., а в 2010 г. он превысил 28 млрд долл., тогда как экспорт ювелирного сектора составил свыше 43 млрд долл. В мировых поставках бриллиантов около 90% (по объему) и около 70% (по стоимости) приходится на Индию. Это означает, что из каждых 15 бриллиантов, проданных или вставленных в ювелирные изделия по всему миру, 14 бриллиантов были сделаны в Индии! Этих успехов Индия достигла за последние 45 лет.

В 2008 г. вышла монография (Фридман, Вечерина, 2008), в которой, в частности, было проведено комплексное исследование алмазного сектора Индии от глубокой древности до наших дней на основе созданной авторами уникальной базы полувековых ежегодных данных о развитии этого сектора и его месте в мире. Это позволило вскрыть и проанализировать ряд удивительных феноменов, которые подтвердились при последующем мониторинге показателей этой отрасли. В основе указанного взлета Индийской гранильной отрасли в конечном счете лежали веками сохранявшееся мастерство индийских огранщиков и наличие огромного резервуара дешевой рабочей силы в Индии. При этом было показано, что Индия привнесла в мировое алмазное хозяйство ряд

инноваций, оказавших революционное воздействие на весь мировой алмазный рынок.

Природные алмазы издавна делились на ювелирные (качественные, дорогие) и технические, причем в каждом месторождении доля ювелирных алмазов не превышала 25%. В 1970-е гг. мастера-индусы, сохранившие древние традиции в обработке драгоценных камней, научились превращать в бриллианты так называемые околуювелирные алмазы – мелкие, дешевые и трудоемкие в обработке (ранее технические), что стало возможно только благодаря армии дешевой рабочей силы в Индии.

В 1968 г. Индия приступила и начала наращивать огранку «околуювелирных» алмазов. На МАБР сформировалась отдельная ниша «индийского товара»¹, а индийские диамантеры завоевали особое место на МАБР, используя архаичную, «домашнюю» систему организации производства, гигантский резервуар дешевой рабочей силы, традиционное мастерство своих огранщиков и семейный труд. Это превратило страну в мировой цех по обработке «околуювелирных» алмазов с самой высокой в мире экономической эффективностью.

Более того, индийские менеджеры и специалисты по маркетингу и продвижению товара продемонстрировали свое мастерство и сумели преодолеть недоверие американских потребителей к дешевым индийским бриллиантам, существенно расширив сферу своих действий в США (основной потребитель бриллиантов) и создав за рубежом более 2500 активно работающих и продвигающих интересы Индии алмазных офисов и фирм.

Таким образом, Индия совершила «революцию», демократизировав отрасль и пре-

¹ «Околуювелирными» считаются алмазы пониженного качества и мелких размеров, их средняя стоимость составляет порядка 30 долл. за карат. В других странах их огранка является нерентабельной из-за высокой трудоемкости и стоимости обработки. Процесс освоения Индией ниши «индийского товара» и завоевания монопольного положения в этом сегменте МАР подробно описан в (Фридман, Вечерина, 2008, прил. 12).

вратив бриллианты из товара, доступного крайне немногим, в товар для многих людей. Этот маневр существенно расширил ассортимент обрабатываемых алмазов и получаемых из них бриллиантов («индийский товар»), создал новый обширный круг потребителей дешевых бриллиантов и ювелирных изделий, открыл новые перспективы для МАБР. Поскольку в Индии своей добычи алмазов почти нет, то для развития гранильной отрасли первостепенное значение имело обеспечение отрасли алмазным сырьем. Здесь мы обнаруживаем еще один феномен.

Индия, используя армию дешевых рабочих и освоив специфику торговых операций с алмазами², создала новую технологию обеспечения своей гранильной отрасли алмазами и создания добавленной стоимости. Суть этой

² Алмазы продаются боксами (комплектами), как коробки шоколадных конфет: либо вы покупаете всю коробку, либо ничего. В боксе могут быть хорошие алмазы и менее качественные. Но купить часть бокса нельзя!

технологии: закупка и пересортировка огромных массивов дешевых алмазов, отбор среди них выгодных для обработки в Индии и экспорт «ненужных». О масштабах этой работы свидетельствуют три показателя:

1) объем ежегодного импорта алмазного сырья в Индию составлял в последние 30 лет XX в. свыше 80% всей мировой годовой добычи;

2) объем ежегодного экспорта алмазного сырья из Индии составлял около 25% объема мировой годовой добычи;

3) при этом средняя цена алмазов, остающихся в Индии для огранки, повышается (по сравнению с ценой импорта Индией алмазов) на 10–15%, что, учитывая немалую стоимость алмазов, говорит само за себя!

Такую технологию и в таких масштабах могла создать только Индия с ее дешевой рабочей силой и армией специалистов-сортировщиков. Эта технология обеспечения отрасли алмазами поддерживается в Индии и в настоящее время, о чем свидетельствуют данные табл. 2.

Таблица 2

Импортно-экспортные операции Индии с алмазами и их особенности

Показатель	Годы							
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Импорт:								
по весу, млн карат	186,6	183	172	173,8	147,8	119,7	165	132
по стоимости, млн долл.	7524	9147	8556	9664	9592	6955	11 235	14 280
средняя цена, долл./карат	40	50	50	56	65	58	68	108
Экспорт:								
по весу, млн карат,	35,4	39,8	40	30,5	37,6	22,4	33	37,1
по стоимости, млн долл.	381	598,6	546	601	829,6	712,2	968	1800
средняя цена, долл./ карат	11	15	13,6	20	22	32	29,2	48,5
Осталось для местной промышленности:								
по весу, млн карат,	151,2	143,2	132	143,3	110,2	97,3	132	94,9
по стоимости, млн долл.	7143	8548,4	8009	9063	8762,4	6242,8	10 267	12 480
средняя цена, долл./карат	47,2	59,7	60,7	63,2	79,5	64,16	77,78	131,5
Повышение средней цены алмазов, оставшихся для местной промышленности Индии за счет экспортно-импортных операций:								
доллары за карат долл. карат	7,2	9,7	10,7	7,2	14,5	6,16	9,78	23,5
%	18	19,4	21,4	12,8	22,3	10,4	14,4	21,8

Источники: Сайт КП – раздел Public Statistics Area.

Сравнивая ежегодные показатели импорта алмазов в Индию с объемом мирового производства алмазов (см. табл. 1), мы видим, что Индия импортировала ежегодно не менее 90% объема всей ежегодной мировой добычи и нередко превосходила его. С 2001 г. Индия имеет абсолютно доминирующую долю импорта (в сравнении с объемом мировой добычи) алмазов. Эти данные настораживают многих аналитиков, порождая у них сомнения в достоверности данных: можно предположить, что имеются еще какие-то не учтенные до настоящего времени факторы и погрешности в статистике. Эти сомнения только усиливаются, если учесть наличие в мировой добыче сугубо технических алмазов и их долю в мировой добыче. Ранее высказывались соображения, что единственным объяснением этого феномена могут быть два обстоятельства:

1) Индия импортировала не только алмазы из ежегодной мировой добычи, но и алмазы из ранее накопленных в мире запасов, возможно, даже не учтенных своевременно в соответствующих данных о мировой добыче. Сведения об этом были в публикациях, в частности о продажах алмазов из России (см., например: (Sevdermish et al., 1998; Выборнов, 2007));

2) данные Кимберлийского процесса (а также индийской статистики) об импорте не исключают повторного счета, когда алмазы, добытые в текущем году, фигурируют в нескольких экспортно-импортных операциях разных стран.

Но все же общая тенденция экспортно-импортных операций не вызывает сомнений, а роль погрешностей не может тем не менее изменить общих выводов.

4. СИНТЕТИЧЕСКИЙ ВЗРЫВ

Природные алмазы обладают высочайшей удельной ценностью, являются редким

минеральным ресурсом с исключительными свойствами. Они находят широкое применение в диапазоне от микрохирургии глаза и нейрохирургии до исследования космического пространства:

- микрохирургия глаза и нейрохирургия (инструменты с алмазными микролезвиями и деталями);
- бурение сверхглубоких скважин (Кольская буровая с глубиной свыше 12 км не могла быть создана без алмазного инструмента);
- фильеры для протяжки проводов постоянного микросечения – получаемый здесь эффект (по сравнению с использованием твердосплавных фильер) составляет тысячи раз;
- окно для зондирования планеты Венеры (алмаз сохраняет свои свойства в агрессивной среде, пропуская инфракрасные лучи и выдерживая давление в сотни атмосфер, температуру до 600°C и т.д.);
- создание сверхмощных телескопов и оптики высокой чистоты;
- повышение износостойкости нелинейных поверхностей разных объектов путем напыления алмазного покрытия;
- высокопроизводительные алмазные инструменты, совершившие революцию в металлообработке, – скорость и чистота резки самых твердых сталей возросли на порядки.

Экономический эффект от применения алмазов в мировой промышленности огромен. Все это, естественно, издавна порождало вопрос: а нельзя ли создавать алмазы рукотворно? Ответ на него был получен только в XX в. Этот процесс явился революционным достижением науки и техники, а основополагающей здесь была работа выдающегося советского физика О.И. Лейпунского, опубликованная в 1939 г. в авторитетном советском журнале «Успехи химии»³. В силу ряда причин широкой публике до сих пор неизвестно

³ Статья с подробными расчетами, графиками и таблицами, в которой были показаны достаточно точные и надежные параметры синтеза алмаза (Лейпунский, 1939).

ни имя автора этого открытия, ни его история, в которой есть почти полный набор коллизий для классической драмы. Об этих причинах, сути дела и человеческих коллизиях, возникших при реализации исследования О.И. Лейпунского, и о многих других конфликтах, драмах и трагедиях прошедшей эпохи, в водовороты которых были втянуты герои книги и их окружение, в том числе такие крупнейшие фигуры, как Л.Д. Ландау, П.Л. Капица, Я.Б. Зельдович, К.И. Щелкин, Е.П. Славский, теперь можно прочесть в интереснейшей книге (Горобец, 2008).

Алмаз, как и графит, состоит из чистого углерода. Поэтому и алмазы пытались получить искусственным путем из графита. При сжигании алмаз действительно превращался в графит, но обратный процесс не происходил даже при максимально достижимых тогда температурах порядка 10 тыс. градусов. Поскольку алмаз значительно плотнее графита, для его получения нужна не только высокая температура (T), обеспечивающая подвижность атомов углерода, но и достаточно высокое давление (p), чтобы заставить кристаллизоваться углерод не в виде довольно рыхлой решетки графита, а в виде на порядок более плотной кристаллической решетки алмаза. Построив аналитически двумерную фазовую диаграмму (T, p) для углерода в области сверхвысоких (и недостижимых тогда экспериментально) температур и давлений, О.И. Лейпунский нашел уравнение линии равновесия на диаграмме алмаз–графит в области температур выше 1400 °К и показал, что погрешность выведенной им зависимости составляет 10–12%, что вполне приемлемо для практических целей синтеза алмаза.

При этом он выдвинул и обосновал третье условие: необходимость подбора среды нахождения углерода, в которой можно, не теряя в его подвижности, поддерживать температуру и давление кристаллизации алмаза в подходящей области в течение хотя бы нескольких минут (так как долго поддерживать высокое давление и температуру крайне трудно). В качестве такой среды–катализатора О.И. Лей-

пунский предложил жидкие металлы: железо, платину, родий. До него никто ранее не представлял, что можно использовать это свойство при синтезе алмазов. Таким образом, была построена адекватная количественная теория синтеза алмазов.

Для любого вещества можно построить диаграмму, где по одной оси координат откладывается температура, а по другой оси – давление. И каждой точке диаграммы будет соответствовать одно из трех агрегатных состояний: твердое тело, жидкость или газ. Такая диаграмма, называемая фазовой, будет разделена на три области граничными линиями, соответствующими точкам перехода из одного состояния в другое. К 1930 г. сложилось понимание того, что попытки получить алмаз из графита не удавались, так как все значения температуры и давления, т.е. точки фазовой диаграммы, в которых проводились опыты, находились в области устойчивости графита. Однако к тому времени еще не было возможности достигнуть давления выше 50 килобар при температурах свыше 1500 °К. Не было известно и самой фазовой диаграммы для углерода в области столь высоких давлений и температур – ни полученной экспериментально (по причине недостижимости), ни рассчитанной теоретически.

О.И. Лейпунский сумел провести расчеты в области более высоких температур методом экстраполяции, продолжая график или таблицы значений (как бы по инерции) в ту область, в которой он пока не определен экспериментально. Этот важный прием применяется часто и требует веских обоснований (физических, химических, математических), чтобы отклонение экстраполируемой характеристики от истинной неизвестной не было слишком большим на продлеваемом участке значений. Он хотел добраться до области, в которой оказалась бы устойчивой алмазная и неустойчивая графитовая фаза. Преодолев значительные трудности, О.И. Лейпунский нашел аналитический вид уравнения линии равновесия на диаграмме алмаз–графит в области температур выше 1400 °К и показал, что погреш-

ность выведенной им зависимости составляет 10–12%, что вполне приемлемо для практических целей синтеза алмаза. Теперь можно было выбирать точки фазовой диаграммы, т.е. пары значений p и T , при которых кристаллизуется именно алмаз, а графит неустойчив.

«Перестройки в решетке алмаза начинаются с 1700–1800 °С, и при этой температуре нет оснований ожидать, что решетка графита будет устойчивее. Поэтому температура в 2000 °К (1727 °С) является минимальной для получения алмаза из графита в твердой фазе, причем опыт должен проводиться при таком давлении, когда алмаз при указанной минимальной температуре устойчивее графита, т.е. при давлении порядка 60 000 атм.», – писал Лейпунский.

Построив адекватную количественную теорию синтеза алмазов, О.И. Лейпунский сделал такой прогноз: «Техника высоких давлений в настоящее время позволяет поддерживать в течение длительного времени давление 50 000 атм. Дальнейшее увеличение этого предела до 60 000–70 000 атм., по-видимому, осуществимо, хотя оно потребует очень большого труда при подборе соответствующих твердых сплавов. Нагрев графитовой массы до 2000 °С при большом давлении представляет меньшие трудности и может быть осуществлен изнутри. Но все же опыт при 60 000–70 000 атм. является опытом будущего, хотя, может быть, и весьма недалекого».

Прошло 15 лет. Первыми алмаз синтезировали шведы: 17 февраля 1953 г. специалисты фирмы ASEA (Allmanna Svenska Elektriska Aktiebolaget) во главе с инженером Эриком Лундблатом. Шведы глубоко изучили статью О.И. Лейпунского 1939 г. и использовали все три необходимых условия: давление, температуру и среду-растворитель (железо). И все же алмазы долго не получались. Сначала блок высокого давления разрывало на части. Его стягивали рояльными струнами, что увеличило прочность на порядок. Каждый раз наматывали по 300 км струн. После опыта струны разматывали и в грязном спекле искали алмазы. Рассказывает Э. Лундблад:

«Начали в 8 утра, сняли давление в 10. Извлекли спекшийся материал из камеры часа в три. В те времена это длилось долго – пока все расковыряешь – медь, тальк, спекшееся железо. И когда на этот раз вскрыли пробу, сразу увидели: что-то не так. Мы считали, что у нас держалось около 80 000 атм. и примерно 2500 °С минуты две <...>. В серой затвердевшей массе были зерна – множество мелких кристалликов, зеленоватых, желтоватых, черных. Часа через два у нас была рентгенограмма, и она не оставляла сомнений – это были кристаллики алмаза!»

Фирма получила заказы и развернула производство алмазного порошка. Одновременно она вела поиск условий выращивания более крупных кристаллов. При этом шведы ничего не публиковали и, по-видимому, на мировой приоритет не претендовали, зная о Лейпунском. Но и признавать публично его приоритет не спешили. Пекли себе алмазы по-тихому...

16 декабря 1954 г. американская компания «Дженерал электрик» также синтезировала свои первые алмазы. В их опытах давление достигало 86 000 атм. при температуре 1560 °С. Американцам удалось получить кристаллы размером в миллиметр. Посчитав себя создателями технологии синтеза алмазов, они запатентовали свое достижение... Далее между американцами и шведами разгорелась война за приоритет, поскольку за этой технологией стояли большие деньги. Обо всем этом также можно прочесть в упомянутой выше книге Б.Л. Горобца.

Следует отметить, что в настоящее время широко применяются два метода (технологии) получения синтетических алмазов (СА):

- HPHT (high pressure / high temperature) – сочетание высокого давления и высоких температур и
- CVD (chemical vapor deposition) – химическое осаждение из газовой сферы (первооткрыватели – японские ученые, 1983 г.).

Синтетические алмазы прочно заняли свое место в секторе сырья для промышленного потребления. Но вот в ювелирном сек-

торе шансов потеснить натуральные алмазы у них практически (пока?) нет: нынешние технологии неспособны обеспечить должный уровень рентабельности, да и покупатели привыкли воспринимать бриллиант как символ статуса и достатка и не торопятся заменить его имитацией. К такому выводу приходят эксперты Vain & Company в аналитическом обзоре «Мировая алмазная промышленность: приоткрывая завесу секретности» (The Global Diamond Industry..., 2011).

Синтез искусственных алмазов начал разворачиваться в 1960-е гг. для удовлетворения нужд промышленности, когда потребовался дешевый и доступный аналог натурального сырья, чтобы увеличить производство машин и оборудования. Развитие этой технологии потребовало не одного десятка лет, и сейчас СА идеально подходят для промышленного производств: в лаборатории можно задать требуемые характеристики твердости, теплопроводности или других параметров в соответствии с конкретными нуждами.

Объем потребления алмазов в промышленности очень велик – около 5 млрд карат,

и 99,99% этого рынка приходится именно на искусственные камни. Заметных производителей – около десятка, крупнейший из которых – дочерняя компания De Beers – Element Six.

Однако в секторе ювелирных алмазов ситуация противоположная. Доля синтетических алмазов на этом рынке составляет около 0,01%, т.е. ничтожно мала. И, кажется, страхи участников рынка в отношении того, что синтетические камни смогут потеснить натуральные, не оправдались. Динамика ежегодного мирового производства СА заслуживает особого рассмотрения. В ней отражаются конкретные мировые события и складывающиеся тенденции.

Учитывая сказанное и сравнив все таблицы с поправками, мы составили финальную (на 2010 г.) таблицу данных (табл. 3), в которой отражены уже «неисправляемые» данные о динамике ежегодного производства синтетических алмазов в 1996–2010 гг. Ключевое событие, выявленное нами при составлении и изучении данных табл. 3, состоит в следующем: статистики Китая без объясне-

Таблица 3
Мировое ежегодное производство синтетических алмазов по странам, млн карат

	Годы											
	1996	1998	2000	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Беларусь	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
Китай	15,5	16,5	16,8	17,0	17,0	3800,0	3800,0	3900,0	4000,0	4000,0	4000,0	4000,0
Ирландия	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0
Япония	32,0	32,0	33,0	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0
Россия	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0
Швеция	25,0	25,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
США	114,0	140,0	182,0	222,0	236,0	252,0	126,0	128,0	130,0	131,0	91,0	93,0
Другие	87,5	84,5	12,2	71,0	71,0	69,0	75,0	73,0	71,0	70,0	70,0	68,0
Всего	439,0	463,0	429,0	529,0	543,0	4340,0	4220,0	4320,0	4420,0	4420,0	4380,0	4380,0

Источники: US.Geological Survey Minerals Yearbook, 1996–2010.

Комментарии:

1. В U.S. Geological Survey Minerals Yearbook в виде таблиц (начиная с 1994 г.) ежегодно публикуются данные о производстве синтетических алмазов, каждая из которых состоит из данных за последние 5 лет.
2. Каждая таблица, кроме данных за текущий (последний) год, содержит уточненные данные за предыдущие четыре года.
3. Составители в результате могут учесть поправки.

ния причин отклонений в 2008 г. провели радикальные изменения в данных, начиная с 2004 г. До этого в таблице данных за 2007 г. по Китаю стояли данные – в 2004 г. – 17 млн карат; в 2005 г. – 17 млн; в 2006 г. – 18 млн; в 2007 г. – 18 млн, а в таблице данных за 2008 г. по Китаю были указаны уже *принципиально другие данные*: за 2004 г. – 3800 млн карат; за 2005 г. – 3800 млн; за 2006 г. – 3900 млн; за 2007 г. – 4000 млн.

В дальнейшем данные по Китаю оставались на том же фантастическом уровне⁴. Это был настоящий «синтетический взрыв», так как данные по Китаю скачкообразно выросли с 2004 г. в 200 раз (!!!), что повергло в изумление аналитиков, поскольку остается гадать, почему эти данные до сих пор скрывали, и какие причины были для этого...⁵

В связи с этим появляется не только много вопросов, но и попыток дать альтернативные ответы и прогнозы, среди которых следует отметить следующие:

- есть надежды, что вскоре произойдут коренные изменения в производстве синтетических алмазов, вполне замещающих по качеству и ценам природные, и Китай к этому готовится;

- Китай уже обладает или готовится к обладанию новыми технологиями использования синтетических алмазов в промышленности и особенно оборонной⁶;

- известно, что синтетические алмазы уже сейчас применяются в электронике, в

частности как особые полупроводники и элементы, позволяющие создавать новые, более эффективные чипы (работающие и при температуре около 1500 °С, сегодняшние выдерживают температуры около 150 °С), которые также позволяют уже сейчас создавать более мощные элементы памяти;

- речь идет о новых возможностях для создания квантовых компьютеров при широком использовании синтетических алмазов;

- в оборонных отраслях говорят о новых возможностях для создания сверхмощных лазеров;

- известно, что уже сегодня синтетические алмазы позволяют создавать такие пленочные покрытия для нелинейных поверхностей (например, для двигателей), которые в разы повышают их износостойкость.

Калейдоскоп сообщений в СМИ о синтетических алмазах и их будущем, когда для пущей важности употребляются такие известные словосочетания, как графен, фуллерен, алмазные нанотрубки, информационный пузырь, алмазный пузырь, алмазный Pentium, суперпамять, алмазный ЧИП, квантовый компьютер на синтетических алмазах и т.д., подчас завораживает неспециалистов, вместе с тем порождая у специалистов недоумение. При известном пристрастии Китая к секретности здесь открывается много возможностей для домыслов. Только время покажет, что здесь является истинным.

Вместе с тем утверждения статистиков из Китая, радикально изменившие представление о месте Китая в мировом производстве СА, заставляют аналитиков многое переоценить и по-новому посмотреть на разные вопросы, факты, события и прогнозы в этой области...⁷

⁷ Может быть, именно неожиданное и скачкообразное изменение данных о производстве синтетических алмазов в КНР вызвало и не менее неожиданное сообщение ИТАР–ТАСС об уникальном и грандиозном Попигайском месторождении импактных алмазов (образовавшихся при столкновении метеоритов с Землей), обнаруженном еще в СССР

⁴ Справедливости ради следует отметить, что и США скорректировали (уменьшили) свои данные с 2005 г. почти на 40%, приведя странные объяснения.

⁵ В силу этих обстоятельств и обстановки секретности вокруг статистических и иных данных о гранильной отрасли КНР (как и о ряде других) вполне уместно стало говорить о том, что Китай является X-фактором в алмазном мире.

⁶ Многие еще помнят, как в 1930-е гг. Германия создала алмазный инструмент, позволивший резко повысить уровень машиностроения и других различных областей техники.

Получается, что Китай ежегодно производит 800 т синтетических алмазов из 840 т всего их мирового годового производства⁸. Это полная гегемония, позволяющая манипулировать ценами и добиваться вытеснения конкурентов с рынка. Учитывая усиливающееся соперничество Китая с США и их роль в мировых экономических процессах, можно предвидеть дальнейшее обострение конкуренции по многим направлениям. Одно из возможных таких направлений обострения связано с развитием Кимберлийского процесса, в котором нынешний президент – представитель США посол Джиллиан Миловнович, пытается сделать функции контроля за соблюдением прав человека в мировой алмазодобыче чуть ли не главным в КП, придавая особый акцент правозащитной тематике, пытаясь на-

в конце прошлого века. Более того, информация об этом месторождении была рассекречена еще в 1990-е гг., но тогда не произвела такого впечатления, как в настоящее время, когда СМИ в России и за рубежом стали писать о нем как об угрозе МАБР. Возможно, это связано с тем, что наши профессионалы и руководство понимали, что Попигаю расположен севернее 70-й параллели (севернее Удачного и Норильска), в труднодоступных местах, где нет никакой инфраструктуры, жилья, необходимой энергетики, технологии добычи и дорог, без чего о добыче не может идти речи. Более того, до сих пор эти импактиты не исследованы (в 2013 г. предполагается начать их исследование совместными силами Института геологии и минералогии им. Соболева СО РАН и компании «АЛРОСА»), чтобы проанализировать их свойства сопоставить их с искусственными алмазами и выяснить, насколько эффективна в настоящий момент их добыча. Однако уже и при открытии Попигая, и сегодня понятно, что там нет ювелирных алмазов, а поэтому вопрос об угрозе для алмазного рынка не возникает. Обо всем этом рассказал 22.09.2012 в интервью ИТАР–ТАСС директор Института геологии и минералогии СО РАН академик Николай Петрович Похиленко.

⁸ Для сравнения: мировое годовое производство природных алмазов не превышает 35 т, а ювелирных – 20 т.

вязать процессу несвойственные для алмазной индустрии аспекты.

Известно, что за последние несколько лет Китай стал ключевым партнером для многих стран Африки. Темпы и результаты экспансии Китая поражают воображение. Для наглядности приведем некоторые факты. В 2011 г. объем торговли между КНР и странами Африки составил рекордные 166 млрд долл., увеличившись в 4 раза по сравнению с 2006 г. Объем промышленных инвестиций КНР в 50 африканских стран по итогам 2011 г. оценивается в 15 млрд долл. (Новости Newsru.com от 13 августа 2012 г. – в сообщении Х. Клинтон в ходе ее «африканского» турне.)

В 2007 г. Торгово-промышленный банк (ТПБ) Китая приобрел 20% акций южноафриканского Standart Bank (SB) за 5,5 млрд долл. – это была крупнейшая международная сделка, открывшая ТПБ доступ ко всей сети SB в ЮАР (713 отделений) и к 200 отделениям SB в других странах Африки. В 2007 г. Госсовет КНР объявил о создании Китайско-африканского фонда развития для содействия выходу китайских компаний на рынок африканских стран. Размер этого пополняемого фонда должен достичь 5 млрд долл. Был также учрежден пост специального представителя Китая по делам Африки, на этот пост назначен Лю Хуэйцзинь – известный дипломат-африканист с широкими полномочиями. В Африке уже работают более 800 китайских компаний и более 200 тыс. китайских специалистов, осуществляющих разнообразные проекты и работы.

Уже сейчас Китай получает из Африки свыше 30% импортируемой нефти. К 2015 г. Пекин ставит задачу увеличить этот показатель до 45%. Не стоит забывать, что Нигерия – это нефть и уран, и здесь уже действует Специальная китайская международная урановая корпорация. Зимбабве – это платина и алмазы; Намибия – медь; ЮАР – железная руда; Ангола – нефть и алмазы. По импорту сырья из Африки Китай, возможно, пока проигрывает только США, но разница между ними по этому показателю быстро сокращается, а по экс-

порту товаров и услуг в Африку Китай превзошел США еще в 2003 г., причем номенклатура поставок обеспечивает практически все потребности континента – от дешевого текстиля и бытовой электроники до горного оборудования, оружия и космоса. Современная стратегия китайской экспансии в Африке имеет три главные составляющие: деидеологизированность (невмешательство во внутренние дела стран, только экономика), огромные кредиты и непрозрачный экспорт оружия и услуг в области военно-технического сотрудничества.

Усиление Китая вызывает тревогу в США и странах Европы, которые привыкли считать, что именно они главные в Африке. Пекин вытесняет из Африки и США, и Европу, которые ничего не могут противопоставить здесь Китаю. В Африке нет своих специалистов для быстро создаваемых десятков новых больниц, школ, железных дорог, телекоммуникаций и университетов. А в Китае есть сотни тысяч профессионалов, готовых работать в Африке на условиях, на которых не согласится работать ни европеец, ни американец.

США и Европу беспокоит готовность Пекина сотрудничать с любыми политическими режимами, не обращая внимания на вопросы соблюдения прав человека или на гражданские свободы. Пекин считает, что демократия – не самоцель, а приоритетом должны быть не права человека и свободы, а повышение уровня жизни населения и независимость национальных правительств – чего удалось достигнуть в Китае, где удалось сократить число живущих за чертой бедности на сотни миллионов человек. Именно поэтому одно из столкновений может произойти в рамках обсуждения расширения функций КП (планируемое на конец 2012 г.), затеянных председателем КП из США, в ходе которого могут быть затронуты коренные вопросы взаимоотношений КНР и африканских стран, где у КНР есть своя позиция... Поскольку в Кимберлийском процессе решения принимаются путем консенсуса, ясно, что предстоит серьезная борьба по этому вопросу, которая, весьма вероятно, окончится тем, что ряд стран (в

том числе КНР) выступит против расширения функций КП, что может серьезно помешать его дальнейшей работе. Более того, известные специалисты, например Хайм Ивен-Зохар, в недавней статье (Even-Zohar, 2012) уже провели серьезный анализ сложившейся ситуации и предсказали ее возможные негативные последствия...

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках нашей статьи мы выделили, описали и проанализировали четыре феномена мирового алмазного рынка, значимость которых весьма актуальна. Более того, они не могли быть обнаружены ранее, поскольку для этого не было соответствующих инструментов и данных. Речь идет в первую очередь о Кимберлийском процессе – механизме, добровольно созданном странами – производителями природных алмазов и участниками торговых операций с необработанными алмазами. В настоящее время многие видят в КП новую и универсальную схему регулирования рынков минеральных ресурсов. Более того, оказалось, что межгосударственная договоренность о создании КП, сертификатов и сертификационной системы КП уже за несколько прошедших лет показала свою эффективность и позволила добиться существенного ограничения негативных тенденций в торговых операциях с необработанными алмазами.

Сертификационная система КП, неотъемлемой частью которой является прозрачность и добровольное участие и вместе с тем обязательное для участников КП регулярное предоставление в рабочую группу КП обширной и подтвержденной государством статистической информации обо всех торговых операциях с необработанными алмазами каждым участником КП, позволила создать и накопить уникальную базу данных о МАР, которой до сих пор в мировой практике не было. Именно эта база данных позволила обнаружить фено-

мен ежегодного и многократного пересечения партиями необработанных алмазов межстрановых границ, что объективно характеризует естественно сложившуюся и технологически объяснимую систему долгого продвижения необработанных алмазов по переделам от добычи до конечного потребителя.

Феномен фантастического взлета гранильной отрасли Индии в конце XX в. был выявлен нами еще в нашей монографии (Фридман, Вечерина, 2008). Продолжение этого процесса получило подтверждение в последние годы на основе данных, опубликованных КП в последнее десятилетие. Для России этот факт имеет особое значение, так как Индия была и остается крупнейшим потребителем добываемых в России алмазов, что создает объективные предпосылки и перспективы для продолжения взаимовыгодных связей компании «АЛРОСА» с соответствующими структурами Индии.

Наконец, феномен радикального изменения соотношения сил в мировой ежегодной добыче синтетических алмазов, сложившийся в последнее десятилетие и поразивший всех аналитиков, породил много вопросов. Он требует как продолжения мониторинга, так и более глубокого изучения, в том числе причин и последствий возникшей ситуации. Россия не может оставаться в стороне от этих событий...

Сказанное во многом объясняет причины, побудившие нас выделить четыре указанных феномена, описанию которых посвящена наша статья. За рамками статьи остались некоторые другие явления. Публикации с ихписанием имеются. Однако все они требуют более подробного изучения. К таким феноменам, несомненно, относится, например быстрое рождение и рост гранильной промышленности в Китае, а также резкое сокращение гранильных отраслей в Бельгии и Израиле, чего никто не ожидал, хотя эти страны остаются крупными центрами мировой торговли алмазами. Анализ этих вопросов (а также ряда других) требует привлечения обширного статистического и графического материала, что существенно увеличило бы объем статьи

и сделало бы ее громоздкой. Надеемся посвятить этим вопросам другую работу.

Литература

- Веб-сайт Кимберлийского процесса (<https://kimberleyprocessstatistics.org>).
- Выборнов С. Выступление на Международной конференции в Антверпене 16 октября 2007 г. (www.Rough-polished.com/17/10.2007).
- Горобец Б.С. Трое из атомного проекта. Секретные физики Лейпунские. М.: ЛКИ, 2008.
- Кимберлийский процесс (справочная информация). Сайт Министерства иностранных дел РФ, 26.02.2010 (<http://www.mid.ru/bdcmp/ns-dipecon.nsf/fc2e4121e6d9ec5343256a0c003fb7d2/c0bdd630a913a5f1c325746a003af2c1!OpenDocument>).
- Лейпунский О.И. Об искусственных алмазах // Успехи химии. 1939. Т. 8. Вып. 10. С. 1519–1534.
- Фридман А.А. Мировой алмазный рынок и Россия. М.: ЦЭМИ РАН, 2009.
- Фридман А.А., Вечерина О.П. Израиль и Индия – два полюса мирового алмазобриллиантового рынка. М.: Наука, 2008.
- Even-Zohar Ch. Reality: KP Will Trigger Industry's Structural Transformation // Diamond Intelligence Briefs. 2012. № 722. 30 august.
- Even-Zohar Ch. From Mine to Mistress – Corporate Strategies and Government Policies in the International Diamond Industry. Aspermont UK Limited (formerly Mining Communications Limited), 2007.
- Sevdermish M. et al. The Rise of Prominence of the Modern Diamond Cutting Industry in India // Gems&Gemologie. 1998. Vol. 34. P. 4–23.
- The Global Diamond Industry: Lifting the Veil of Mystery. 2011. Diamond Industry Report 2011. Bain and Co., Inc. (<http://www.bain.com> – part Industry expertist Metals & Mining).
- U.S. Geological Survey Minerals Yearbook, 1996–2010.

Рукопись поступила в редакцию 01.10.2012 г.