

Эконометрический подход к долгосрочному прогнозированию мировых цен на железную руду. Часть 1*

Важным элементом стратегического бизнес-плана современной горно-металлургической компании является набор допущений по долгосрочным ценам на сталь и сырьевые материалы, в частности, железную руду (далее в работе обозначается как «руда»¹). За последние 10 лет контрактная цена руды выросла в 6 раз – с 18 долл./т в 2000 г. до 115 долл./т в 2010 г. на условиях FOB² Бразилия. При этом среднемировая цена стали³ выросла за этот же период только в 2 раза – с 307 долл./т в 2000 г. до 647 долл./т в 2010 г. Это привело к тому, что доля затрат на руду в себестоимости производства 1 тонны стального проката выросла с 25 до 50% [1].

В 2010 г. дефлированная (реальная) цена⁴ руды (114 долл./т) превысила исторический максимум 1966 года (62 долл./т) практически в 2 раза. Последует ли цена руды вниз к средней исторической цене (36 долл./т), подчинившись экономическому циклу, или продолжит расти под влиянием фактора Китая, структурно изменившего рынок? Данная статья является попыткой найти ответ на этот вопрос.

Прежде всего разработана регрессионная модель, позволяющая прогнозировать мировую среднегодовую контрактную цены на железную руду на основе уравнения, имеющего скорректированный R² равный 98%. Модель основана на допущении о ценоо-

А.Г. Маланичев

А.Ю. Пустов

УДК 330.43:338.5

ББК 65в6:65.428

М - 180

* Авторы выражают благодарность своим коллегам Воробьеву П.В., Худалову М.В., Кононовой О.Н., Нехворощу П.А., Козеняшеву К.А., Шелухину П.С., Баракову А.Е., Смолкову П.Е. за их ценный вклад и комментарии при подготовке работы

¹ Под рудой в работе понимается железорудная мелочь и концентрат с содержанием железа 62-66%, которая является самым дешевым железорудным продуктом. Приведенные в работе балансы включают также более дорогие продукты, окатыши и кусковую руду, цена на которые формируется на основе премиальной надбавки к цене концентрата

² Free-On-Board (“Франко борт”) – термин означает, что продавец выполнил поставку, когда товар перешел через поручни судна в названном порту отгрузки

³ Под сталью в данном случае понимается стальной горячекатаный лист

⁴ Дефлированная (реальная) цена – цена, приведенная к уровню цен фиксированного момента времени, путем деления на общий базисный индекс инфляции

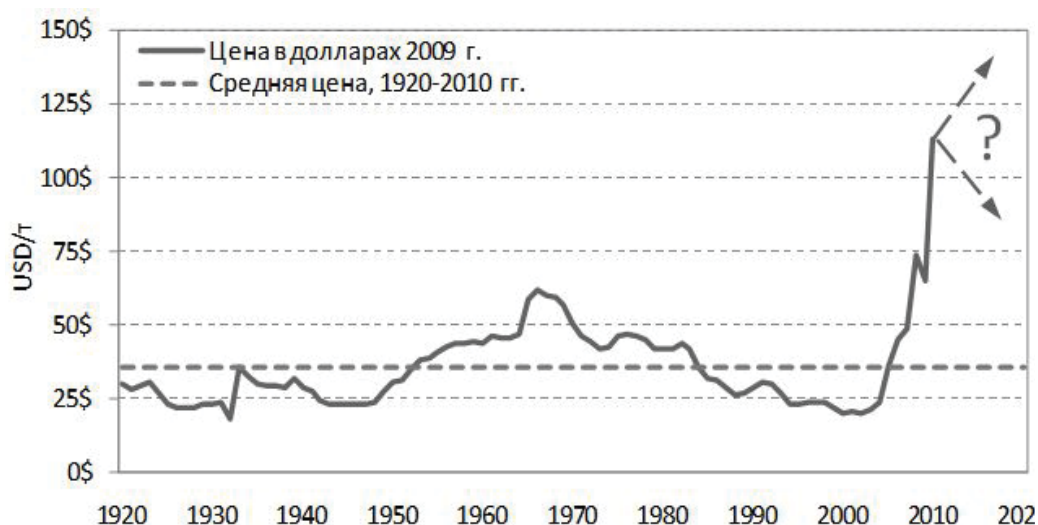


бразовании на основе издержек маржинального производителя, который находится в Китае. В качестве факторов цены использовано производство железной руды и инфляция в Китае.

Долгосрочным прогнозированием цен на руду занимается большое количество компаний, начиная от производителей и потребителей руды, заканчивая инвестиционными аналитиками. Прогнозы таких банков, как “Macquarie”, “Citigroup” и “UBS” основаны на подсчете дефицита (профицита) мирового рынка морской торговли рудой [3; 4; 5]. Однако из отчетов данных компаний остается непонятным, каким образом они интерпретируют дефицит/профицит руды на рынке и получают цену руды, с чем была связана необходимость создания собственной модели для прогнозирования цен данного вида продукции.

Рисунок 1

Динамики реальных цен железной руды, FOB Бразилия



Источник: SBB [2], составлено авторами

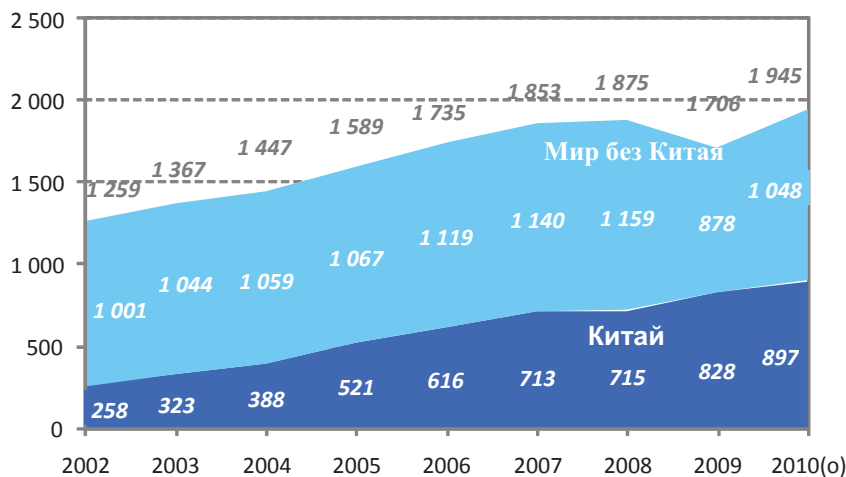
МИРОВОЙ РЫНОК ЖЕЛЕЗНОЙ РУДЫ

Руда является, пожалуй, самым важным сырьевым материалом в процессе производства стали, поскольку она практически незаменима в отличие, например, от коксующихся углей. Использование металлолома для производства стали ограничено возможностями его сбора, а использование горячебрикетированного железа – малыми объемами его производства. Бурный рост мирового производства стали, движимый ускоренной индустриализацией в Китае в последние 10 лет, способствовал уверенному росту мирового потребления руды, которое составит 2 млрд т

в 2010 г. с долей Китая 46% (рис.2).

Рисунок 2

Динамика мирового потребления руды



Рынок железной руды имеет ряд особенностей, среди которых можно выделить следующие пять:

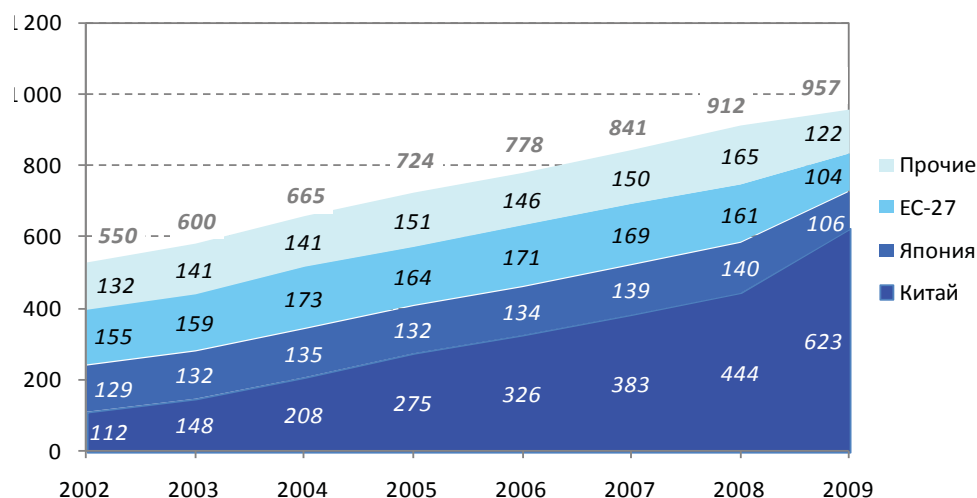
Высокая доля международной торговли. Около 50% производимой в мире руды экспортируется. При этом 95% международно-торгуемой руды перевозится морским транспортом (рынок мировой морской торговли рудой).

Четкое разделение на регионы, производящие и экспортирующие руду – Австралия, Бразилия и Индия – и регионы, потребляющие импортную руду – Китай, Япония и Европа (рис. 3).

Высокая степень консолидации производителей. На рынке руды доминирует «большая тройка» игроков из Австралии и Бразилии, – Rio Tinto [7], ВНР-Billiton [8] и Vale [9] – суммарная доля поставок которой на мировой рынок морской торговли рудой составляет более 60% [10]. Это свидетельствует о том, что рынок железной руды является олигополистическим, т.е. крупные компании-производители имеют огромное влияние и могут диктовать цену рынку.



Динамика мирового импорта железной руды



Источник: АМЕ [6], составлено авторами

Наличие спотовых⁵ (*spot price*) и договорных цен (*contract benchmark price*). Руда относится к рынкам *commodities*, однородных товаров массового назначения, таких как нефть, уголь, сахар, соль и пр. Поставки таких товаров обычно осуществляются по договорным ценам, которые определяются спотовым рынком, составляющим лишь малую часть общего объема мирового рынка данного товара. Так, на рынке руды спотовые поставки составляют 25% рынка мировой торговли или около 225 млн т в 2010 г. Основными поставщиками руды по контрактам являются Австралия и Бразилия, по споту – Индия.

Последние 40 лет контракты на поставку руды по договорным ценам являлись годовыми и традиционно заключались в японском финансовом году (с 1 апреля по 31 марта), поскольку Япония долгое время являлась крупнейшим импортером руды. Однако существенная волатильность спотовых цен внутри года приводила к тому, что производители, поставляющие руду по договорным ценам, теряли прибыль. В последние годы из-за попыток найти устраивающую всех договорную цену процессы переговоров при заключении контрактов становились все более затянутыми и сложными. В конце концов, это привело к тому, что в марте 2010 г. «большая тройка» вынудила рынок перейти к квартальным контрактам. Отныне

⁵ Спотовая цена – текущая рыночная цена, по которой в определенное время и в определенном месте продается реальный товар или финансовый актив на условиях немедленной поставки

договорная цена четко привязана к спотовой и определяется как разница между средней спотовой ценой индийской руды на условиях CFR⁶ Китай за предыдущие 3 месяца и средним фрахтом⁷ за текущий месяц. По мнению «большой тройки», спотовая цена достоверно отражает сложившийся на рынке баланс спроса и предложения руды.

*Безоговорочное доминирование Китая, как основного импортера и потребителя руды, одновременно являющегося ее маржинальным производителем*⁸. В начале 2000-х годов в Китае начался процесс активной индустриализации, сопровождавшийся увеличением производства стали и потребления руды. Несмотря на то что Китай имеет огромные собственные запасы руды, специфические геологические особенности определили структуру рудодобывающей отрасли страны с малым количеством месторождений качественной руды. Так более 75% объема потенциальной добычи руды исторически имеют высокие издержки производства. Поэтому страна наращивала объемы импорта более дешевой и качественной руды, превратившись в ее крупнейшего импортера с долей 65% в 2009 г (20% в 2002 г.). Однако для полного удовлетворения собственных потребностей в руде Китай был вынужден также активно увеличивать собственную добычу руды. Это довольно быстро привело к ухудшению и без того невысокого качества добываемых ресурсов (в период 2002-09 гг. содержание железа в тонне китайской руды снизилось с 40 до 15%). Таким образом, Китай становится и становится все более зависимым от импортной руды. В таких условиях лучшим способом обеспечить страну стабильным импортом руды являются инвестиции в покупку и разработку месторождений в богатых рудой регионах. Специально для этих целей Министерство финансов Китая создало специальный фонд [10]. До сих пор средства этого фонда использовались в основном для сделок слияний и поглощений за рубежом, но количество проектов, создаваемых с нуля, постепенно возрастает. В настоящее время Китай имеет долевое участие в проектах общей мощностью более 150 млн т/год [11].

Описанные особенности мирового рынка железной руды позволяют сформулировать основные допущения балансовой модели спроса и предложения на нем с целью оценки внутреннего производства руды в Китае и в конечном итоге прогнозирования цены.

ОСНОВНЫЕ ДОПУЩЕНИЯ БАЛАНСОВОЙ МОДЕЛИ

На основе анализа отчетов информационно-аналитических агентств и интервью с экспертами отрасли [13] были сформулированы следующие основные допущения, на которых базируется балансовая модель:

⁶ Cost and Freight – доставка товара до порта назначения без выгрузки

⁷ Фрахт (нем. fracht, англ. freight) – в морском праве: обусловленная договором или законом плата за перевозку груза

⁸ Маржинальный производитель – участник рынка мировой торговли продуктом с максимальными издержками его производства



Среднегодовая договорная цена руды определяется переменными издержками маржинального производителя, который находится в Китае и имеет наибольший вес в мировом потреблении и импорте руды. В данном случае можно сослаться на А.Маршалла [14] и одну из трактовок его работ [15], автор которой утверждает, что равновесная цена⁹ устанавливается на уровне переменных издержек маржинального производителя и образуется при равенстве спроса и предложения.

В годовом разрезе спрос на рынке железной руды всегда равен ее предложению, т.е. влияние нахождения железной руды в пути и динамики складских/портовых запасов, максимальное колебание которых составляет менее 2% годового объема мировой торговли железной рудой, принято несущественным.

Предложение руды австралийских, бразильских и прочих производителей вне Китая принято неэластичным, т.е. независящим от цены, поскольку они имеют практически плоскую кривую предложения.

Производители руды не могут моментально увеличить предложение руды в ответ на рост цен, т.к. требуется время на ввод новых добывающих мощностей (не менее 5 лет для Greenfield проекта¹⁰) и существуют инфраструктурные ограничения (железные дороги, вагонный и локомотивный состав, погрузочные мощности и пр.). При этом неудовлетворенный спрос на руду компенсируется ростом добычи маржинального производителя.

Спрос на руду не эластичен по цене, то есть рост цены на руду «не угнетает» спрос на нее. Это объясняется тем, что доля стали в себестоимости конечных продуктов не столь существенна, поэтому растущие издержки металлургам удается переносить на своих потребителей (строительство, автопром, нефтегазовый сектор и пр.). Так, например, сталь занимает всего 5%-ю долю в себестоимости производства автомобиля [16], менее 8% – в стоимости строительства жилого здания [17].

Цены на руду формируются на условиях CFR Китай. Как было сказано ранее, цена (спотовая) на условиях CFR Китай с марта 2010 г. официально используется «большой тройкой» в качестве основы при заключении контрактов на поставку руды по договорным ценам.

Смена механизма ценообразования (с годового на квартальный) не окажет принципиального влияния на уровень среднегодовой цены, хотя приведет к большей волатильности цены внутри года.

Китайские потребители железной руды придерживаются рационального поведения, т.е. они стремятся приобрести руду там, где она стоит дешевле, вне зависимости от типа поставок (импорт/внутреннее производство). Нерациональным рыночным поведением является поддержка нерентабельного внутреннего произ-

⁹ Равновесная цена – цена, при которой величины спроса и предложения равны

¹⁰ Greenfield – проект, предусматривающий новое строительство/осуществляемый с нуля

водства руды, например, ради сохранения рабочих мест в конкретном регионе.

Потребление железной руды растет с темпами потребления стали, то есть изменение структуры выплавки стали по процессам принято несущественным. Это означает, что в ближайшие 5 лет сохранится соотношение – ввод 1 млн.т электропечей на каждые 9 млн т вводимых домен и конвертеров.

Таким образом, для построения прогноза цен на железную руду необходимо спрогнозировать мировой баланс спроса и предложения на руду, который устанавливается в точке равенства рыночной цены издержкам маржинального производителя. Найти данную точку можно с помощью аппроксимации издержек маржинального производителя руды, находящегося в Китае. В данной работе для аппроксимации используется техника регрессионного анализа.

Мировой баланс рынка железной руды можно представить по странам в виде следующей формулы:

$$\sum D_i = \sum Net Imports_i + \sum S(P)_i, \quad i = 1..N \quad (1)$$

где D_i – потребление руды в регионе (стране) i ;
 $Net Imports_i$ – чистый импорт (равный импорту за минусом экспорта) руды в регионе i , млн т/г;
 $S(P)_i$ – поставки произведенной в регионе (стране) i руды, зависящие от ее цены, млн.т/г;
 P – цена руды, USD/t;
 N – количество регионов (стран).

При этом принимается следующее равенство, отражающее баланс рынка мировой торговли (сколько руды экспортировано, столько и импортировано) (см.допущение №2):

$$\sum Net Imports_i = 0, \quad i = 1..N \quad (2)$$

Отметим приближенный характер этого равенства из-за погрешностей в таможенной статистике стран и пренебрежения динамикой складских запасов у производителей, посредников и потребителей руды, а также товаров в пути.

С другой стороны, формула (2) выражает равенство мирового спроса и предложения руды при равновесной цене P (3):

$$D_M = S(P)_M, \quad (3)$$

где D_M – мировой спрос на руду, не зависящий от P (согласно допущению №5), млн т/г;

$S(P)_M$ – мировое предложение руды, млн т/г.

Итак, мировой спрос на руду (D_M), удовлетворяется поставками руды из рудодобывающих стран кроме Китая ($S_{без\ Китая}$) и внутренним производством руды в Китае



$(S(P)_{\text{Китай}})$. При этом Китай, являясь маргинальным производителем руды, варьирует загрузку добывающих мощностей в зависимости от сложившейся на мировом рынке цены таким образом, чтобы полностью удовлетворить свои потребности, непокрытые импортом (согласно допущению №4).

Таким образом, задача прогнозирования цены руды, в сущности, сводится к решению неявной функции¹¹ относительно цены. Чтобы это сделать в явном виде, $S(P)_{\text{Китай}}$ аппроксимируется линейной регрессионной моделью через следующие факторы:

Изменение мирового спроса на железную руду (D_m). Оценивается исходя из прогнозных темпов мирового экономического роста [18] и соответствующих им темпов производства стали.

Изменение мирового предложения руды вне Китая, которая, прежде всего, определяется вводом новых мощностей по добыче железорудной руды ($\Delta S_{\text{без Китая}}$). Он оценивается с использованием разработанной авторами методики прогнозирования ввода новых мощностей [19]. Она подразумевает присвоение проектам определенных статусов и соответствующих вероятностей на основе текущей характеристики проекта, включающей наличие разрешения властей, источников финансирования и др. Характеристики проектов формируются по результатам мониторинга новостей и с учетом мнений экспертов.

Рост издержек добычи руды, связанный в основном с ростом затрат на заработную плату, ухудшением качества добываемого сырья и укреплением курса юаня относительно доллара. Рост издержек оценивается через потребительскую инфляцию в Китае ($I_{\text{Китай}}$). Данные по инфляции взяты из Oxford Economics [18].

Коэффициенты аппроксимации в модели найдены с помощью техники регрессионного анализа [21].

ФОРМУЛИРОВАНИЕ РЕГРЕССИОННОЙ МОДЕЛИ

Для анализа регрессии был выбран период 1998-2009 гг., поскольку в это время Китай превратился в крупнейшего импортера железной руды. Характерно, что в 2008-09 гг. в Китае наблюдался спад внутреннего производства руды, связанный с падением потребления руды вне Китая и, соответственно, доступностью больших объемов импортной руды для Китая. Это полностью подтверждает допущение №8. Кроме того, в 2009 г. в Китае наблюдалась незначительная дефляция в юанях (-0.8%), или 1%-ая инфляция в долларах, что связано с влиянием экономического кризиса.

Выбор наиболее подходящей модели был сделан на основе сравнения 4 моделей (таблица 2). Наилучшие результаты имеют модели, построенные на уровнях и логарифмах ($P\text{-знач.} < 0.05$). При этом статистика Дарбина-Уотсона лучше в мо-

¹¹ Неявная функция – функция, заданная соотношениями между независимыми переменными, где аргумент нельзя алгебраически выразить через значение функции, например $y = \sin(x) + x$

дели, построенной на уровнях, которая и была выбрана для дальнейшего анализа.

Таблица 2

Характеристики регрессионных моделей

Форма уравнения	Инфляция в Китае в долларовом выражении, 2007=100%			Производство руды в Китае, млн т			Скоррект. R ²	SE	SE, приведенная к общему уровню	DW
	Коэф.	t-стат.	P-знач.	Коэф.	t-стат.	P-знач.				
Уровни	3.0	12.1	0.00000	0.2	7.7	0.00003	98%	5.1	5.1	1.89
Логарифмы	3.8	6.4	0.00013	1.1	7.4	0.00004	96%	0.1	1.8	1.27
Первые разницы Процентные изменения	5.1	2.3	0.05313	-0.3	-1.2	0.28211	33%	29.9	29.9	
	512.2	2.3	2.26714	-54.0	0.2	-1.15322	32%	30.0	1765.2	

Источник: составлено авторами

С точки зрения эконометрики, достоверность модели подтверждается следующими характеристиками:

Статистика Фишера, t-статистики и соответствующие им показатели p-значений свидетельствуют о том, что само уравнение модели и все его коэффициенты являются значимыми с 95%-ой вероятностью.

Значение критерия Дарбина-Уотсона составляет 1.89, что свидетельствует об отсутствии автокорреляции первого порядка.

Коэффициент детерминации равен 98%, т.е. 98% дисперсии объясняемой переменной линейно объясняется дисперсией объясняющих переменных.

Скорректированный коэффициент детерминации равен 98%.

Стандартная ошибка регрессии составила 5 долл., то есть с вероятностью 95% фактическая цена на руду попадет в доверительный интервал 2σ (теоретическая цена ±10 долл./т или ±18%).



БИБЛИОГРАФИЯ:

- Materials of SBB Steel Raw Materials Conference // CLSA. – Driving the spot price – URL: <http://www.steelbb.com/>
- On-line price database // SBB. – URL: <http://www.steelbb.com/>
- Commodities comment “Commodity price changes: Bulking up for the New Year” // Macquarie Research – URL: <http://www.macquarie.com>.
- Commodity Outlook. Long-Term Prices // Citi – URL: <http://www.citibank.com>
- Global Equity Research “Iron Ore. Thinking about +90% yet?” // UBS Investment Bank. – URL: <http://www.ubs.com>.
- AME Strategic Market Study “Gorilla in the mist” Q3 2010 // AME Mineral Economics. – URL: <http://www.ame.com.au>.
- Официальный веб-сайт компании Rio Tinto: <http://www.riotinto.com>.
- Официальный веб-сайт компании BHP-B: <http://www.bhpbilliton.com>.
- Официальный веб-сайт компании Vale: <http://www.vale.com>.
- The Iron Ore Market 2009-2011. June 2010 // UNCTAD. – URL.: <http://www.unctad.org>.
- China’s Effect Strategic Report 2010 // Metal Bulletin Research. – URL: <http://www.metalbulletinresearch.com>.
- Iron Ore Sector Update. 8 Dec 2009 // Goldman Sachs. – URL: <http://www.gsjbw.com>
- Materials of China Iron Ore Conference 2010 // Metal Bulletin Research. – URL: <http://www.metalbulletinresearch.com>.
- Alfred Marshall. Principles of Economics (1890). Book Five: General Relations of Demand, Supply and Value. Chapter 15, Summary of the General Theory of Equilibrium of Demand and Supply. – URL.: <http://www.marxists.org>.
- J. Stanley Metcalfe. Alfred Marshall’s Mecca: Reconciling the Theories of Value and Development. – URL.: <http://cosmic.rz.uni-hamburg.de>.
- Vitaly Belskiy, Will Rising Steel Prices Rob the Auto Industry of Its Recovery?. – URL.: <http://www.frost.com/>
- Подорожают ли новостройки после взлета цен на металлопрокат? . – URL.: <http://www.metalloprok.ru/>
- Global Economics Databank: Oxford Economics. – URL.: <http://www.oef.com>.

Продолжение статьи см. в одном из следующих номеров журнала

