

6. Ахо Альфред В., Холкрофт Джон Э., Ульман Джеффри Д. Структуры данных и алгоритмы. М.: Изд. дом «Вильямс», 2000.
 7. Свами М., Тхуласираман К. Графы, сети и алгоритмы. М.: Мир, 1984.

УДК 338.45:669

М.В. Буряков, М.В. Бушманова, М.Г. Поликарпова

АНАЛИЗ ПОТЕНЦИАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ (МК) В МИРЕ В РАМКАХ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ИНТЕГРАЦИОННОЙ ПОЛИТИКИ

С 2002 года российские металлургические компании активно включились в процессы слияний и поглощений. 2006 год для крупного российского бизнеса стал рекордным как по количеству заграничных покупок (54 против 27 в 2005 г.), так и по размеру сумм, заплаченных россиянами (\$10,27 млрд по сравнению с \$4,42 млрд в 2005 г.). Металлургическая и горнодобывающая отрасль впервые в 2006 г. стала крупнейшей по совокупной стоимости сделок M&A, опередив нефтегазовую промышленность, которая заняла второе место (табл. 1) [6].

Но по подсчетам аналитической группы M&A-Intelligence журнала «Слияния и поглощения» российская экономическая экспансия могла бы быть гораздо больше и успешней. В условиях ограниченности возможности приобретения дополнительных активов на внутреннем рынке российским сталелитейным компаниям тщательнее, чем прежде, необходимо изучать имеющиеся за границей возможности. Сегодня российские компании накопили значительный объем финансовых ресурсов, и, учитывая вероятность скорого наступления эпохи дешевоющихся сталелитейных активов (связанной с циклическим спадом цен на продукцию отрасли), предприятиям, ставящим себе цель стать заметными игроками на мировом рынке, логично проводить более энергичную политику экспансии [3]:

- во-первых, мировой сталелитейной отрасли в целом необходима большая консолидация: это предотвратит избыток мощностей, усилит позиции сталелитейщиков по отношению к поставщикам (а в некоторых отраслях и к потребителям), которые значительно более консолидированы в мировом масштабе;
- во-вторых, по мере того как консолидация набирает обороты, относительные размеры российских компаний уменьшаются, и остается всё меньше привлекательных объектов для слияний или поглощений.

Кроме того, в соответствии с Федеральной целевой программой отраслевого развития и в рамках проекта «Российская металлургия: стратегии и ограничители роста», инициированным в 2006 г. аналитическим центром «Эксперт» и Международным союзом металлургов, было выявлено, что одной из основных задач, оказывающей влияние на конкурентоспособность страны, является решение проблемы отсутствия стабильных производственных взаимосвязей с иностранными металлургическими компаниями. Одним из путей решения обозначенных проблем является разработка и реализация интеграционных проектов с зарубежными предприятиями добывающей и перерабатывающей отрасли.

Интеграция – один из самых распространенных приемов развития, к которому прибегают в настоящее время даже очень успешные компании. Решения, принимаемые в этой области, являются стратегическими и их значение велико как для предприятия, так и в конечном счете для всей экономики страны [5]. Несмотря

Таблица 1

Крупнейшие сделки с участием российских компаний в 2006 г.*

Объект сделки	Сумма, \$ млрд	Отрасль	Покупатель
Алюминиевые активы СУАП и Glencore	10,2	Металлургия	«Российский алюминий»
96,9% акций ОАО «Удмуртнефть»	3,5	Нефтегазовая	Sinorec совместно с «Роснефтью»
100% акций Oregon Steel Mills	2,3	Металлургия	Evraz Group S.A.
53,7% акций Mazeikiu nafta	1,5	Нефтегазовая	PKN Orlen
54% акций Pyaterochka Holding N.V.	1,2	Торговля	«Альфа-групп»
Активы Marathon Oil Corporation в ХМАО	0,8	Нефтегазовая	ОАО «Лукойл»
50% в холдинге, владеющем 22 компаниями Duferco	0,8	Металлургия	Steel Invest&Finance S.A. (50% НЛМК)

* Источник: M&A – Intelligence.

ря на многочисленность и большие объемы интеграционных сделок в последнее время, эта сфера практической деятельности является одной из самых сложных и мало изученных наукой.

На данном этапе развития статистической науки (российской) отсутствует методика построения единого интегрального индикатора, характеризующего многоаспектную категорию «уровень потенциального развития МК». В одних работах решается вопрос выработки интегрального критериального показателя на базе частных количественных характеристик отдельных элементов состояния развития металлургии отдельных стран, в других работах этот вопрос остается открытым, либо предлагается единственный показатель в качестве количественного критерия развития металлургических комплексов. Но, наш взгляд, представляется, что показатели, отражающие аспекты данной категории, должны быть представлены в виде системы.

Для комплексной оценки потенциального развития МК данные индикаторы были дополнены с помощью привлечения дополнительных информационных источников (данные аналитического центра Heritage Foundation, журнала Wall Street Journal, данные центра международных исследований деловых циклов (CIBCR) в Колумбийском университете, данные коммерческой службы Министерства торговли США (U.S. Commercial Service)). В результате проведенного анализа располагаемой информации была получена система показателей, представленная на рис. 1.

Данные критериальные показатели можно условно разделить на три группы:

- 1–5 составляют группу показателей, характеризующих развитие металлургической отрасли конкретной страны;
- 6–11 составляют группу показателей, характеризующих общее экономическое развитие конкретной страны;
- 12–15 составляют группу показателей экономической свободы, рассчитанные фондом Heritage Foundation, для конкретной страны.

Касаясь содержания последней группы показателей нужно отметить, что рассчитанные фондом Heritage Foundation и журналом Wall Street Journal данные индексы показывают насколько экономика того или иного государства соответствует либеральным принципам [4]. Данные показатели рассчитываются с 1995 года¹.

На основе синтеза значений показателей потенциального развития МК различных регионов мира² методом расстояний была установлена многомерная оценка рейтинга стран мира. Оценка сходства между объектами сильно зависит от абсолютного значения признака и от степени его вариации в совокупности. Для устранения подобного влияния на процедуру рейтингования значения исходных переменных были пронормированы [2].

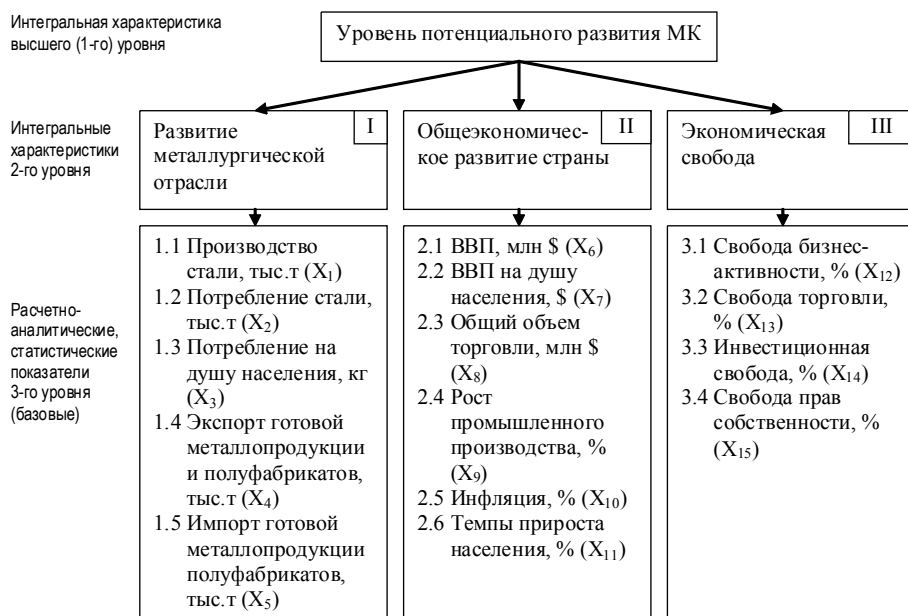


Рис. 1. Иерархическая система статистических показателей уровня потенциального развития металлургических комплексов стран мира

¹ Эксперты Heritage решили внести корректировки в методику выставления оценок экономической свободы. Ранее страны оценивались по шкале от 1 до 5. С 2006 г. оценки выставляются в процентах: 100% – самая свободная страна, 0% – полное рабство. В работе по уточнению методики участвовали эксперты ведущих мозговых центров мира, а также 375 представителей академического мира, бизнеса и международных организаций.

² Для анализа были взяты 80 стран, являющиеся основными потребителями или производителями 98% мировой металлопродукции (данные 2006 г.).

Расчет расстояния от исследуемого объекта (региона) до точки эталона производился по формуле [2]

$$\rho_i = \sqrt{\omega_1 (1 - x_{i1}^H)^2 + \omega_2 (1 - x_{i2}^H)^2 + \dots + \omega_{10} (1 - x_{i10}^H)^2}, \quad (1)$$

где ρ_i – расстояние от точки, обозначающей i -регион, до точки эталона; ω_j – весовые коэффициенты показателей.

Путем метода экспертных оценок³, был получен следующий вариант весовых коэффициентов для оценки рейтинга стран мира по уровню потенциального развития МК (табл. 2).

Данные показатели однозначно позиционируют любую страну и характеризуют текущий уровень ее экономического развития и развития металлургического комплекса. Показателям «Валовой внутренний продукт» и «Потребление стали» был присвоен самый высокий весовой коэффициент 0,15, поскольку ВВП является главным индикатором национальной экономики, а потребление стали в регионах мира определяет тенденции развития мировой металлургии, международные хозяйственные связи. Показателю «Производство стали» был присвоен весовой коэффициент 0,10, так как это один из наиболее важных критериев оценки конкурентных преимуществ государства в мировом промышленном обороте. Показателю «Инвестиционная свобода» был присвоен показатель 0,08, так как он показывает, на сколько иностранные инвестиции ограничены барьерами и бюрократической некомпетентностью в данной стране. Остальным показателям, характеризующим развитие металлургической отрасли и общеэкономическое развитие конкретной страны, были присвоены весовые коэффициенты 0,05, а показателям, характеризующим экономическую свободу, – веса 0,04.

В результате была построена рейтинговая оценка уровня потенциального развития МК стран мира. Итоговый рейтинг стран мира (перечни лидеров и аутсайдеров) согласно показателям, характеризующим потенциальный уровень развития МК, представлен в табл. 3.

В соответствии с положением конкретной страны в рейтинге можно судить об интегральной роли ее металлургического комплекса в экономике страны и о потенциальном уровне развития металлургии, что является неотъемлемой частью анализа при принятии проектных решений в сфере интеграции. При этом необходимы показатели, позволяющие отслеживать улучшение или ухудшение потенциального уровня развития МК в стране в динамике как по отношению к себе собой (в предыдущий такт времени) – *автодинамика*, так и по отношению к своему положению среди других стран (*межстрановая динамика*).

Простое приращение (уменьшение) во времени значения рейтинга в действительности может не означать соответственно улучшения (ухудшения) уровня развития МК в данной стране как по отношению к себе собой, так и по своему положению среди других стран: ведь во времени меняются и «страны-эталон», и «страны-конкуренты», и если они меняются более быстрыми темпами, то и авто-, и межстрановая динамика для этой страны будут отрицательной (т.е. будут сигнализировать об относительном ухудшении потенциального уровня развития МК в данной стране), несмотря на некоторое увеличение рейтинга. Поэтому предлагается оценивать автодинамику потенциального уровня развития МК конкретной страны (i -й страны), опираясь на понятие «взвешенного евклидова расстояния» $d_i(t)$ от этой страны до эталона [2], а именно

Таблица 2

Весовые коэффициенты для оценки рейтинга стран мира по уровню потенциального развития МК

Показатель	Весовой коэффициент
Производство стали, тыс.т.	0,10
Потребление стали, тыс.т.	0,15
Потребление на душу населения, кг.	0,05
Экспорт готовой металлопродукции и полуфабрикатов, тыс.т.	0,05
Импорт готовой металлопродукции и полуфабрикатов, тыс.т.	0,05
ВВП, млн \$	0,15
ВВП на душу населения, \$	0,05
Общий объем торговли, млн \$	0,05
Рост промышленного производства, %	0,05
Инфляция, %	0,05
Темпы прироста населения, %	0,05
Свобода бизнес-активности	0,04
Свобода торговли, %	0,04
Инвестиционная свобода, %	0,08
Свобода прав собственности, %	0,04

³ Для нахождения весовых коэффициентов для оценки рейтинга стран мира по уровню потенциального развития МК были опрошены структурные подразделения ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат», занимающиеся интеграционной деятельностью.

Таблица 3

Итоговый рейтинг стран мира (перечни лидеров и аутсайдеров) согласно показателям, характеризующим потенциальный уровень развития МК

Страны-лидеры	Страны-аутсайдеры
Китай	Чехия
Соединенные штаты Америки	Ливия
Япония	Ливан
Южная Корея	Эквадор
Великобритания	Сирия
Австралия	Катар
Турция	Македония
Германия	Тунис
Саудовская Аравия	Марокко
Иран	Оман

$$d_i^2(t) = \sum_{j=1}^n w_j(t)(1 - \rho_j)^2. \quad (2)$$

Тогда положительные значения величин

$$\Delta_i(t) = d_i^2(t-1) - d_i^2(t) \quad (3)$$

будут свидетельствовать о положительной автодинамике *i*-й страны, т.е. об относительном улучшении потенциального уровня развития МК по отношению к себе самой в предыдущий момент времени.

При измерении *межстрановой динамики* каждой конкретной (*i*-й страны) естественно ориентироваться на динамику положения (ранга) в ряду других стран [2], т.е. на величину

$$\delta_i(t) = r(\rho_i(t-1)) - r(\rho_i(t)). \quad (4)$$

Положительные значения $\delta_i(t)$ свидетельствуют о положительной межстрановой динамике *i*-й страны.

Проанализировав данные показатели динамики по 80 странам за 2006 г., было выявлено, что показатель автодинамики потенциального уровня развития увеличился по 23 странам, а показатель межстрановой динамики – у 29 стран по сравнению с 2005 г. Причем нужно отметить, что у выявленных так называемых «стран-лидеров» наблюдается положительная авто- и межстрановая динамика.

Таким образом, использование данного подхода позволяет оперативно ранжировать страны мира по уровню развития МК, что может служить основой принятия инвестиционных решений в интеграционной деятельности промышленного предприятия металлургической отрасли, основой для выявления типов регионов по уровню потенциального развития металлургии.

Исследование территориальных различий регионов мира методами кластерного анализа позволило выполнить их типологизацию с точки зрения развития металлургических комплексов. Кластерный анализ – это совокупность методов, позволяющих классифицировать многомерные наблюдения, каждое из которых описывается набором исходных переменных в условиях отсутствия обучающих выборок [1].

Классификация осуществлялась по показателям 80 стран мира в пакете Statistica в модуле «Cluster Analysis» путем реализации иерархического агломеративного кластерного анализа. Выбор метрики или меры близости является узловым моментом исследования, от которого в основном зависит окончательный вариант разбиения объектов на классы при заданном алгоритме разбиения.

В данной работе в качестве метрики расстояний использовалось манхэттенское расстояние [1]:

$$\rho_E(X_i, X_j) = \sum_{p=1}^k |x_{ip} - x_{jp}|. \quad (5)$$

Для объединения кластеров использовался метод полных связей – Complete linkage («принцип дальнего соседа») [1]:

$$\rho_{\min}(S_1, S_m) = \max \rho(x_i, x_j), \quad x_i \in S_1, \quad x_j \in S_m, \quad (6)$$

где S_i – *i*-я группа (класс, кластер) объектов; $\rho(S_i, S_m)$ – расстояние между группами S_i и S_m .

Метод полных связей наиболее наглядно представляет разделение исследуемой совокупности стран. Анализ дендрограммы позволяет сделать вывод, что всю совокупность можно разбить на **шесть кластеров** (рис. 2).

Окончательная кластеризация проводилась методом *k*-средних, которая сводилась к выполнению алгоритма, смысл которого в последовательном уточнении эталонных точек $E^{(v)} = \{e_1^{(v)}, e_2^{(v)}, \dots, e_k^{(v)}\}$ (*v* – номер итерации, *v* = 0, 1, 2, ...) с соответствующим пересчетом приписываемых им «весов» $\Omega^{(v)} = \{w_1^{(v)}, w_2^{(v)}, \dots, w_k^{(v)}\}$. При этом нулевое приближение $E^{(0)}$ строилось с помощью случайно выбранных первых *k* точек исследуемой совокупности, т.е.

$$e_i^{(0)} = X_i, w_i^{(0)} = 1, i = 1, 2, \dots, k.$$

Пересчет эталонов и весов на v -м шаге, т.е. при извлечении очередной точки X_{k+v} , происходил по следующему правилу [2]:

$$e_i^{(v)} = \begin{cases} \frac{\omega_i^{(v-1)} e_i^{(v-1)} + X_{k+v}}{w_i^{(v-1)} + 1}, & \text{если } \rho(X_{k+v}, e_i^{(v-1)}) = \min \rho(X_{k+v}, e_j^{(v-1)}) (j = \overline{1, k}), \\ e_i^{(v-1)}, & \text{в противном случае;} \end{cases} \quad (7)$$

$$\omega_i^{(v)} = \begin{cases} \omega_i^{(v-1)} + 1, & \text{если } \rho(X_{k+v}, e_i^{(v-1)}) = \min \rho(X_{k+v}, e_j^{(v-1)}), \\ \omega_i^{(v-1)}, & \text{в противном случае } (i = \overline{1, k}) \end{cases} \quad (8)$$

При этом, если обнаруживалось несколько (по i) одинаковых минимальных значений $\rho(X_{k+v}, e_i^{(v-1)})$, то точку X_{k+v} относили с минимальным порядковым номером. Окончательное разбиение S исследуемой совокупности многомерных наблюдений на k классов производилось в соответствии с правилом минимального разбиения $S(E)$ относительно центров тяжести (эталонов) $E = E^{(n-k)}$ [2], т.е.

$$S_i(E) = \{X : \rho(X, E_i) < \rho(X, E_j); j = \overline{1, k}, j \neq i\}. \quad (9)$$

После завершения процедур классификации были оценены полученные результаты. Для этого использовались функционалы качества:

- 1) сумма квадратов расстояний до центров классов;
- 2) сумма внутриклассовых расстояний между объектами;
- 3) сумма внутриклассовых дисперсий.

Перечисленные способы оценки классификации явились лишь вспомогательными средствами. Основная роль отводилась содержательному анализу результатов классификации. Для того чтобы дать интерпретацию полученным результатам, использовались статистические характеристики кластеров.

В отдельный кластер (cluster1) выделены США и Китай, несмотря на их разное политическое устройство. Данный кластер характеризуется высоким уровнем производства, потребления, а также импорта металлопродукции. Рынок стали США является одним из наиболее емких в мире, характеризуется устойчивым спросом со стороны основных потребляющих отраслей и соответственно высокой коммерческой привлекательностью. Многие американские металлургические предприятия осуществляют свою деятельность, ориентируясь исключительно на использование слэбов зарубежного производства. Отказ от их использования будет означать для американской металлургической отрасли вы-

вод из эксплуатации значительного числа прокатных мощностей. Российские поставки полуфабрикатов в настоящее время играют немалую роль, формируя, особенно после подписания «Всеобъемлющего соглашения», важный сегмент рынка стали США. Касаясь КНР, нужно отметить, что в настоящее время ведущим иностранным инвестором в КНР является корейская POSCO. Она первой построила в Китае меткомбинат, инвестиру-

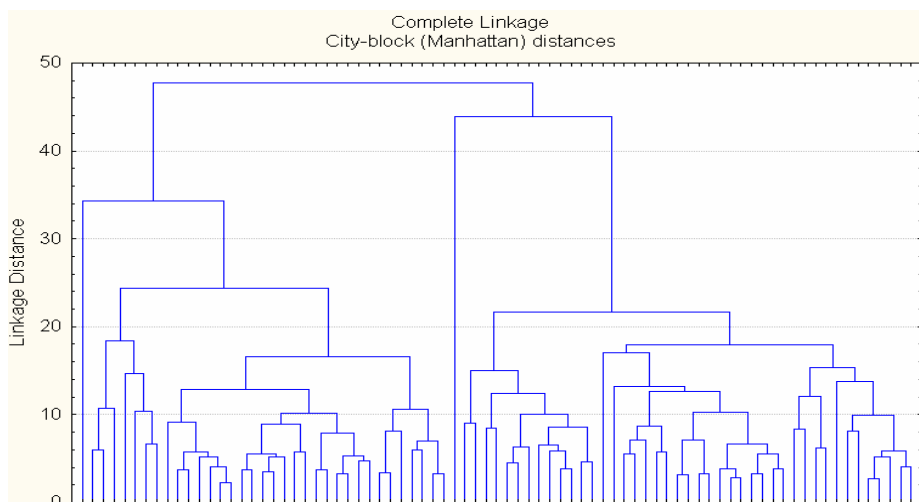


Рис. 2. Дендрограмма разбиения стран мира методом полных связей

вав более \$1 млрд в производство нержавеющей стали. Отметим, что существующие в настоящее время жесткие ограничения на иностранные инвестиции в металлургию Китая могут быть отменены. Председатель совета директоров Baosteel Ши Цихуа заявила о возможности смягчения политики страны, касающейся запрета иностранных инвестиций⁴.

Во второй кластер (cluster2) были выделены: Бразилия, Тайвань, Мексика, Испания, Великобритания, Бельгия, Австралия, Австрия, Польша, Нидерланды, Швеция, Швейцария, Таиланд, Малайзия, Венесуэла. Данные страны характеризуются достаточно высоким ростом промышленного производства. При этом наблюдается низкий уровень как импорта, так и экспорта металлопродукции.

В третий кластер (cluster3) были выделены: Оман, Эквадор, Хорватия, Марроко, Иордания, Кипр, Македония, Нигерия, Босния-Герцеговина, Кения, Словения, Перу, Албания, Алжир, Колумбия, Чили, Болгария, Финляндия, Казахстан, Исландия, Гонконг, Норвегия, Объединенные Арабские Эмираты, Южная Африка, Словакия, Катар, Румыния. Для этих стран характерны достаточно низкие уровни всех показателей по сравнению с другими странами мира.

В четвертый кластер (cluster4) были выделены: Канада, Франция, Германия, Италия, Япония, Южная Корея, Россия, Индия, Украина. Анализируя составляющие данного кластера, можно отметить, что вошедшие в него страны являются мировыми лидерами по производству металлопродукции.

В пятый кластер (cluster5) были выделены: Латвия, Молдова, Ирландия, Индонезия, Кипр, Новая Зеландия, Либия, Греция, Венгрия, Аргентина, Дания, Сингапур, Тринидад и Тобаго.

В шестой кластер (cluster6) были выделены: Беларусь, Португалия, Египет, Турция, Саудовская Аравия, Иран, Сирия, Тунис, Вьетнам, Израиль, Кувейт, Ливан и Пакистан. Согласно WEB-ресурса MSteel.com большинство данных стран относится к региону Ближнего Востока. Для этих стран характерны низкие значения индексов экономической свободы. С точки зрения металлургического производства, наибольший интерес среди данных стран занимают Турция, Иран, Египет и Саудовская Аравия. Согласно данным Международного института чугуна и стали (IISI) по итогам 2005 г. Турция занимает 12-е место, Иран 21-е, Египет – 31-е и Саудовская Аравия 36-е. За последнее 5 лет, производство стали в Турции увеличилось на 40%, в Иране – на 26%, в Египте – на 47%, в Саудовской Аравии – на 24% (рис. 3). Все эти страны оснащены современными сталеплавильными заводами, преобладает производство стали в электросталеплавильных печах [3].

Если рассмотреть модельный вариант потоков FCF (free cash flow) для российских металлургических компаний, окажется, что возможный генерируемый за пять лет поток денежных средств может составить до 27,1 млрд долл.

Таблица 4

Генерация свободных денежных средств в российской металлургии (пять крупнейших групп), млн долл.*

Компания	2006	2007	2008	2009	2010	Всего	Капитализация	Проценты от капитализации
Мечел	660	537	520	501	432	2650	4622	57,33
Евраз	1430	1115	1121	999	915	5579	12500	44,63
ММК	1145	1131	1166	1197	1315	5953	11400	52,22
Северсталь	1104	1207	1096	1003	988	5399	13705	39,39
НЛМК	1635	1496	1557	1503	1309	7500	16481	45,51
Operating Cash Flow	5973	5487	5460	5203	4958	27081		

* Источник: Ж. Национальная металлургия. 2006. № 1 (при этом капитализация приведена на 4 мая 2007 г. – источник ФБ РТС).

⁴ Источник: Rusmet.ru



Рис. 3. Выплавка стали в странах Ближнего Востока, млн т

Одним из вариантов освоение данных средств является приобретение и строительство новых активов. Разработанная методика типологизации стран мира с точки зрения развития металлургических комплексов, позволяет выделить наиболее приемлемые и привлекательные регионы, со сходными характеристиками динамики развития МК и макроэкономических показателей для осуществления интеграционной деятельности.

Библиографический список

1. Бушманова М.В., Дуброва Т.А., Мочалкина Н.А. Кластерный анализ. Проведение классификации многомерных наблюдений методами кластерного анализа в пакете «Statistika». Магнитогорск: МГТУ, 2002.
2. Дубров А.М., Мхитарян В.С., Трошин Л.И. Многомерные статистические методы. М.: Финансы и статистика, 2000.
3. Пухаев А. Зарубежная экспансия российских металлургических и горнодобывающих компаний – вывод капитала или источник роста? // Национальная металлургия. 2006. № 4. С. 47–50.
4. Head G.L., S.Horn II. Essential of Risk Management, Vol. 1, 2. Insurance Institute of America, 2001.
5. Thomas E., Copeland J., Weston F., Shastri K. Financial Theory and Corporate Policy. 4th ed. Pearson Addison Wesley, 2005.
6. www.mergers.ru

УДК 658.6

В.Л. Корнилов, Е.Д. Залетова, Е.Б. Яковлева, Л.С. Иванова

ВНЕДРЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ (SPC) В ОАО «ММК»

Одним из направлений, обеспечивающих выполнение политики ОАО «ММК» в области качества, является сертификация продукции предприятия в соответствии с требованиями стандарта ИСО/ТУ 16949:2002 «Системы менеджмента качества. Особые требования к применению ИСО 9001:2000 в автомобильной промышленности и организациях, производящих соответствующие запасные части». Для сертификации продукции по этому стандарту необходимо привести процессы производства в статистически управляемое состояние.

В ОАО «ММК» проводится постоянный мониторинг уровня механических свойств производимой продукции. Технологический процесс должен обеспечивать показатели качества продукции, соответствующие всем условиям потребителей, поэтому он должен быть стабильным и иметь малый естественный разброс показателей. Для оценки стабильности производственных процессов и их управления на предприятии используется методика статистического управления процессами (SPC).

В соответствии с методикой SPC для показателей качества продукции проводят статистический анализ, включающий построение контрольных карт Шухарта, расчет индексов воспроизводимости (C_p , C_{pk}) и пригодности (P_p , P_{pk}) технологического

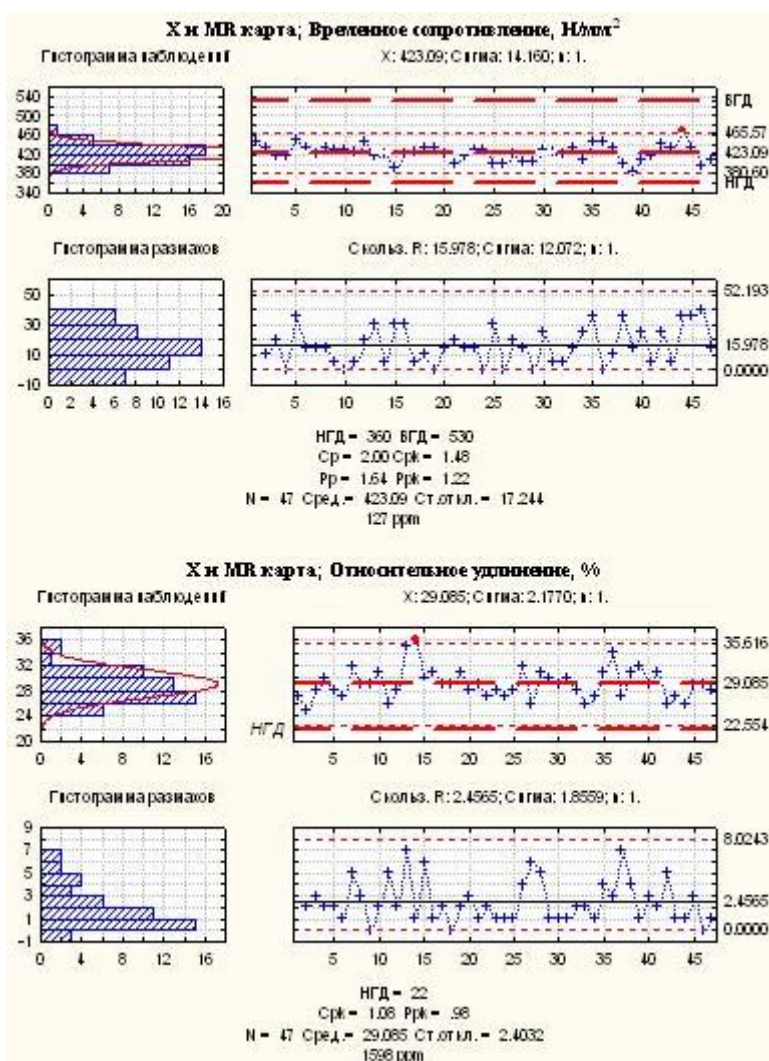


Рис. 1. Контрольные карты индивидуальных значений и скользящих размахов для ленты, изготовленной по старой технологии