

УДК 336

А.Б. Логов, А.И. Поминова

АНАЛИЗ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Одним из элементов эффективной стратегии развития машиностроительной промышленности является система мониторинга эффективности работы машиностроительных предприятий и потребностей рынка в машиностроительной продукции.

Для создания такой системы предполагается использовать методику анализа функционального состояния, позволяющую с помощью построения фазового пространства определить состояние системы и проанализировать элементы системы с определением количественных мер и выделением видов состояния. С помощью данной методики возможно исследовать характеристики системы на предмет выявления достоинств и недостатков, доминирующих ресурсов и «узких мест», что представляет наибольшую практическую ценность при разработке стратегии развития.

Ключевым в методе является термин «состояние» (виды состояния), широко используемое, например, в технической диагностике. Как и там, результатом является не набор показателей, а классифицированное заключение (диагноз), позволяющее рекомендовать некоторые типы управляющих воздействий («лекарства»).

Для анализа состояния сложных систем с неоднородной структурой предполагается использовать энтропийный метод, в основе которого лежит идея замены частной выборки характеристики (показателя), распределенной по списку элементов системы, математической моделью при выполнении условия сохранения всей содержащейся в выборке информации. Только тогда преобразование не обедняет возможности анализа, т.е. все сведения, кото-

рые могли быть извлечены из выборки, должны быть получены из модели.

Пусть функциональная характеристика Q распределена по структурным элементам системы $Q(i)$, $i = 1, 2, \dots, m$ и аддитивна, т.е. имеет смысл определение суммарного показателя системы

$$Q = \sum_{i=1}^m Q(i). \quad (1)$$

Таким свойством обладают, например, любые валовые показатели систем машиностроительной отрасли: число предприятий, объемы производства, реализации. Тогда удобнее использовать определение доли или весового коэффициента

$$q(i) = \frac{Q(i)}{Q}. \quad (2)$$

Подобная выборка удельных показателей содержит количество информации, равное

$$H = \sum_{i=1}^m J(i) = -\sum_{i=1}^m q(i) \cdot \ln(q(i)) \quad (3)$$

На основании этого предложено использовать в качестве модели i -го структурного элемента его вклад в общее количество информации

$$J(i) = -q(i) \cdot \ln(q(i)), \quad (4)$$

(иначе, взвешенную долю элемента). Из определения количества информации или информационной энтропии вышло первоначальное название метода обработки неоднородных данных.

Аналогия с информационной и термодинамической энтропией позволила получить для предложенных моделей ряд полезных приемов обработки и заключений о свойствах систем, на основе которых проведены первоначальные классификации.

Важнейшим дополнением

являются иные формы математических моделей выборки

$$\frac{dJ(i)}{dq(i)} = -[\ln(q(i)) + 1], \quad (5)$$

$$\frac{d^2 J(i)}{dq^2(i)} = -\frac{1}{q(i)}, \quad (6)$$

При исследовании традиционных неаддитивных коэффициентов, составляющих экономические показатели состояния и потенциала машиностроительных предприятий $R(j)$, удобнее с помощью процедур центрирования (по среднему значению) и нормирования (по стандартному разбросу) определить координаты

$$U_2(i/j) = \frac{\ln R(i/j) - M[\ln R(j)]}{\sigma[\ln(j)]}, \quad (7)$$

$i=1, 2, \dots, m; j=1, 2, \dots, n$,

$$U_3(i/j) = \frac{M[R^{-1}(i/j)]}{\sigma[R^{-1}(j)]},$$

где

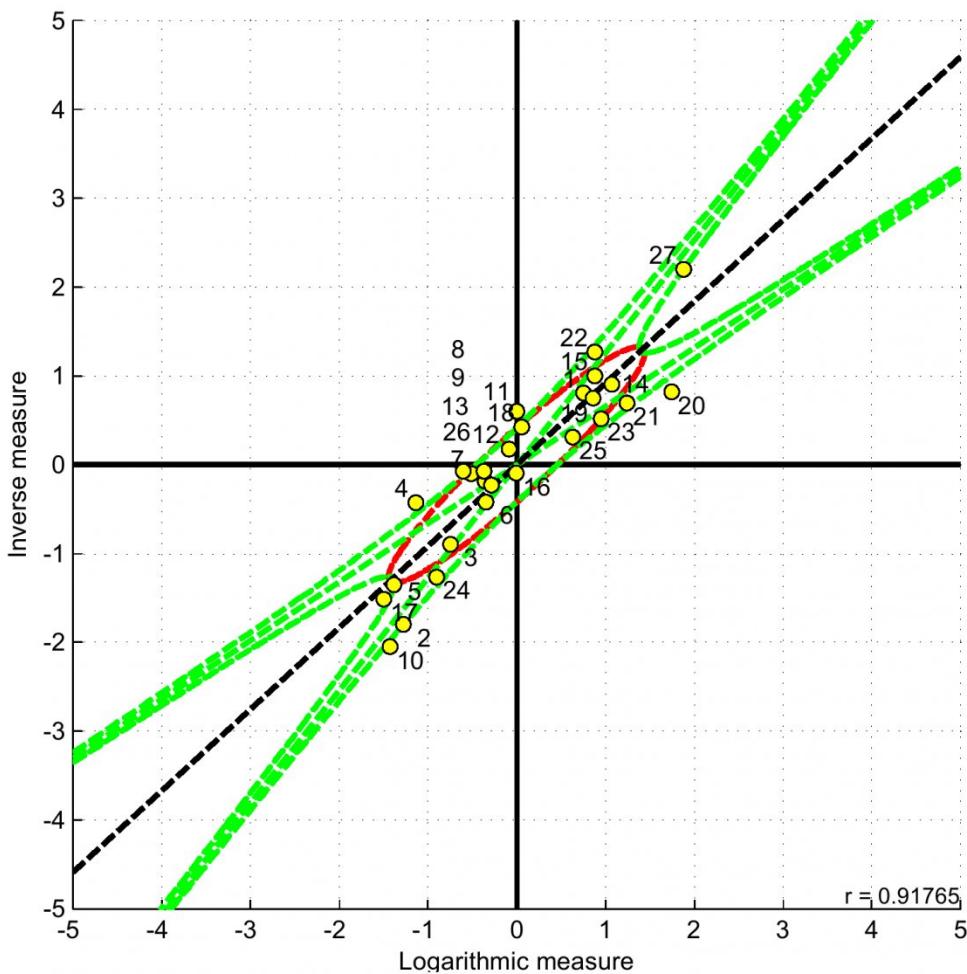
$$M[\ln R(j)] = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \ln R(i/j);$$

$$M[R^{-1}(j)] = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m R^{-1}(i/j);$$

$\sigma[\ln R(j)]$ и $\sigma[R^{-1}(j)]$ – несмещенные оценки стандартного отклонения.

В теории систем подобного рода фазовые пространства рассматриваются как математические модели пространства состояний, что согласуется с представленной выше постановкой анализа. Введение обозначения $U(i/j)$ определяет условные модели элементов i при показателе j .

Таким образом, вместо ограничения метода энтропийного анализа по аддитивности характеристик можно получить его развитие и кратное расширение объема использованной для



Портрет свойств ОАО «Красный Октябрь»

анализа информации. Кроме того, в фазовом пространстве (на фазовых плоскостях) формулируются фундаментальные критерии, с помощью которых виды состояния определяются и классифицируются без использования эмпирических правил.

Выборочные изображающие точки элементов системы образуют в пространстве состояний фазовые портреты системы, соответствующие решениям некоторых моделирующих дифференциальных уравнений. С этим связаны возможности трактовки и анализа данных (функциональных показателей и характеристик), отображенных в пространстве состояний.

Портрет системы на фазовой плоскости позволяет судить, прежде всего, об устойчивости системы. Из основополагающих трудов по теории колебаний известно, что эллиптиче-

ская форма фазовых портретов соответствует моделям типа математического маятника.

Наибольшую практическую ценность приобретают условные математические модели показателей j при условии выделения элемента i . Операция их построения основана на следующих преобразованиях

$$U_2(j/i) = \frac{U_2(i/j) - M[U_2(i)]}{\sigma[U_2(i)]} \quad (8)$$

$$U_3(j/i) = \frac{U_3(i/j) - M[U_3(i)]}{\sigma[U_3(i)]}$$

где $M[U(i)]$ и $\sigma[U(i)]$ – оценки среднего и стандартного отклонения.

Теперь положение точек, изображающих свойства, определяет степень специфичности каждого функционального показателя на частном фазовом портрете i -го элемента или при-

годность показателя к роли диагностического признака данного элемента. Очевидно, что специфическими могут быть как большие, так и малые по величине характеристики. Имеет значение, какого уровня они достигают у прочих элементов системы.

На рисунке представлен портрет свойств ОАО «Красный Октябрь», выделяющегося среди машиностроительных предприятий Кузбасса в последние годы прогрессом и радикальными улучшениями свойств:

- аномально высокой конкурентоспособностью продукции;
- аномально высокой рентабельностью продаж;
- аномально высоким коэффициентом инноваций;
- аномально высоким коэффициентом освоения рынка;
- аномально низкими затратами на 1 рубль товарной про-

дукции;

- высокой трудовой дисциплиной, т.е. низкими коэффициентами техники безопасности и собственно трудовой дисциплины.

Применение данной мето-

дики позволит создать систему мониторинга меняющихся во времени и по ситуации потребностей и конкурентоспособностей заводов, что способствовать созданию эффективно функционирующей машино-

строительной промышленности региона, сориентированной на наиболее полное и своевременное использование своего потенциала в достижении стратегических целей развития.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Логов А.Б., Поварницин В.И., Кочетков В.Н. Моделирование состояния угольного комплекса Кузбасса на стадии реструктуризации. - Новосибирск: изд-во СО РАН, 1999 - 102 с.
- Логов А.Б., Замараев Р.Ю. Математические модели диагностики уникальных объектов -- Новосибирск: изд-во СО РАН, 1999 - 228 с.
- Логов А.Б., Замараев Р.Ю., Логов А.А. Анализ функционального состояния промышленных объектов в фазовом пространстве - ИУУ СО РАН, Кемерово: 2004 - 168 с.

Авторы статьи:

Александр
Борисович Логов
- докт. техн. наук, проф., зам. дир. по
науке Института угля и углехимии
СО РАН

Поминова
Александра Ивановна
- ст. преп. каф. экономики и организа-
ции машиностроительной про-
мышленности

УДК 622.33:65

А.С. Кузнецов, О.Б. Кортелев

О ЗАДАЧАХ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТРАНСПОРТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ НА КАРЬЕРАХ

Эффективность механизации горных работ на карьерах определяется организацией производства и сложившейся структурой технологических комплексов. Повышение уровня технического оснащения действующих и строящихся предприятий обеспечивается выбором и сочетанием высокоэффективного для конкретных условий оборудования цикличного и непрерывного действия: экскаваторов, автосамосвалов, конвейеров, других машин и механизмов.

Анализ выполненных и проводимых в настоящее время научно-исследовательских работ, направленных на совершенствование производственных процессов и систем горных машин, показывает недостаточный учет совместного влияния на их эффективность горно-геологических, технологических, организационных и других факторов. Не получили глубокой научной проработки вопросы определения областей

применения известных систем разработки с учетом возможности использования комплексов горного и транспортного оборудования различных классов мощности; определения рациональных пределов увеличения единичной мощности оборудования, установления технологических требований на модернизацию выпускаемого и создание нового оборудования; изыскания технологических схем и режимов горных работ, обеспечивающих максимальную эффективность работы этих комплексов. Одна из причин этого заключается в сложности возникающих задач и отсутствии необходимого математического обеспечения для выполнения многовариантных исследований в подобной постановке.

Для предприятий Кузбасса, где концентрируются значительные объемы производства и большое количество дорогостоящего оборудования, особую актуальность имеет вопрос формирования рациональной

структуре технологических комплексов – базы основных производственных фондов карьеров. При этом, во многих случаях главным оказывается экономический фактор.

В данной работе формулируются задачи производственно-транспортного планирования на угольных карьерах. Их можно рассматривать как основу для разработки матобеспечения и автоматизации указанных исследований.

1. **Задача распределения транспортных средств и оптимизации грузопотоков (задача маршрутизации при различных видах транспорта).** Имеется транспортная сеть (возможно гипотетическая) $G=(V, U)$ с множеством вершин V и множеством дуг U , парк транспортного оборудования и пункты погрузки-разгрузки грузов, образующие соответственно список источников S и набор стоков T сети G . Считаются заданными суммарная производительность D_k транспортных