

УДК 338.45+332.1

**РАЗРАБОТКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ СВЯЗАННОСТИ,  
СТРУКТУРНОЙ И КОЛИЧЕСТВЕННОЙ УСТОЙЧИВОСТИ  
ОТРАСЛЕВОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ МАТРИЧНЫХ  
БАЛАНСОВЫХ МОДЕЛЕЙ**

**П.В. Шеметов, Л.Ю. Руди, В.И. Мамонов**

Новосибирский государственный университет  
экономики и управления «НИНХ»

E-mail: mamonov@nsuem.ru

В статье рассматривается анализ структуры отношений и связей отраслей региона, предложены показатели связанности, структурной и количественной устойчивости отраслевой системы. Показано, что на основе инструментария матричных балансовых моделей может быть разработана концепция вариантного определения направлений наиболее рационального использования крупных и эффективных ресурсов, инвестиций, дана оценка сравнительной экономичности различных отраслей и осуществлена разработка направлений рационального формирования всего хозяйственного комплекса.

*Ключевые слова:* показатель, отрасль, связанность, устойчивость, модель.

**FORMULATION OF INDICATORS OF COHERENCE  
OF STRUCTURAL AND QUANTITATIVE STABILITY  
OF FIELD SYSTEM ON THE BASIS OF MATRIX BALANCE MODELS**

**P.V. Shemetov, L.Yu. Rudi, V.I. Mamonov**

Novosibirsk State University of Economics and Management

E-mail: mamonov@nsuem.ru

The article considers the analysis of structure of relations and connections of region fields. Indicators of coherence of structural and quantitative stability of field system are suggested. It was demonstrated that the concept of the variant definition of ways of the most rational use of heavy and effective resources and investments could be developed on the basis of matrix balance models. Comparative economical efficiency of various fields was esteemed. Formulation of ways of formation of the entire economic complex was made.

*Key words:* indicator, field, coherence, stability, model.

Обострение проблем регионального развития связано с первоочередной необходимостью устранения неоправданной неравномерности социально-экономического положения регионов, потребностью освоения природных ресурсов, поддержания экологического равновесия, совершенствования территориальной и отраслевой структуры хозяйства, обеспечения занятости населения и т.д. В этих условиях требуется использование новых методов и механизмов воздействия на экономику отраслевого комплекса, в частности проведение анализа и изучение структуры отношений и связей отраслей, позволяющих квалифицированно наметить решение стратегических проблем развития отраслевых систем районов в увязке с единой региональной политикой государства.

Отраслевые программы регионов отличаются небольшими по сравнению с государственными программами и объемами работ и ресурсных затрат и обладают строгой целевой направленностью, конкретной адресностью, точным ограничением временного горизонта, связанностью с общегосударственной концепцией регионального развития. Основными задачами развития отраслевых систем являются:

- выравнивание межрайонных различий по показателям экономического, социального и научно-технического развития,
- формирование оптимальной территориальной и отраслевой структуры экономики,
- сбалансированное региональное хозяйствование в условиях рынка,
- максимально полное и эффективное использование природных, материальных и трудовых ресурсов региона.

Разработке механизмов взаимодействия отраслей должен предшествовать анализ структуры их связей и разработка количественных показателей, характеризующих такие связи. К таким показателям следует отнести связанность между отраслями, структурную и количественную устойчивость отраслевой системы. В настоящее время в литературе недостаточно внимания уделено количественным показателям связанности и устойчивости, а также методам, позволяющим конструировать такие показатели.

Структуру отношений и связей в отраслевой системе целесообразно анализировать с использованием инструментария матричных балансовых моделей, который предоставляет спектр возможных отношений и связей. Объемы потребляемых ресурсов, их перераспределение внутри системы, объемы производства продукции в конечном счете обусловлены взаимодействием между отраслями и спросом со стороны конечных потребителей на их продукцию. Процесс взаимодействия отраслей носит объективный характер, так как порождается необходимостью осуществления хозяйственной деятельности на ограниченной территории в условиях использования всеми участниками системных ресурсов. Инструментарий матричных балансовых моделей дает представление о современных масштабах и структуре отраслевого хозяйства региона, его материально-производственной базе, выявленных диспропорциях в экономике. Результаты анализа помогают осуществлять прогноз численности трудовых ресурсов и возможностей использования природно-ресурсного потенциала, позволяют с учетом объективных тенденций и выдвигаемых хозяйственных задач выработать и сформулировать концепцию развития всех отраслей на расчетную перспективу. Главным содержанием концепции должно быть вариантное определение направлений наиболее рационального использования крупных и эффективных ресурсов, инвестиций и на этой основе оценка сравнительной экономичности различных отраслей, разработка направлений рационального формирования всего хозяйственного комплекса.

Основное уравнение матричной модели, связывающее эти параметры, в общем виде выглядит следующим образом [1]:

$$x_i - \sum_{j=1}^n a_{ij}x_{ij} = y_i, \quad i = 1(1)n \quad \text{при} \quad a_{ij} = x_{ij}/x_j; \quad i, j = 1(1)n. \quad (1)$$

При этом через  $x_i$  обозначен объем производства  $i$ -й отрасли в натуральных или денежных единицах,  $y_i$  – величина конечного продукта  $i$ -й отрасли,

поставляемая конечному потребителю,  $a_{ij}$  – структурные коэффициенты,  $x_{ij}$  – объемы движения ресурсов в структуре связей отраслевой системы. В матричной форме система уравнений (1) имеет вид:  $X - AX = Y$  или  $(E - A)X = Y$ , где  $Y$  – вектор конечного продукта системы,  $X$  – вектор совокупного выпуска продукции,  $A$  – матрица структурных коэффициентов, показывающая взаимозависимость отраслей или, иначе, их отношения по поводу производства продукции как результата совместной деятельности или самостоятельного представительства на рынке в качестве продавца товаров или услуг. В последнем случае структурные коэффициенты характеризуют затраты системных ресурсов. Заметим, что формирование матрицы структурных коэффициентов не отличается от порядка заполнения матрицы в моделях леонтьевского типа.

В структуре связей отраслей движение ресурсов характеризуется переменной величиной  $x_{ij}$ . Под ресурсом в данном случае понимается объем продукции отрасли  $i$  (в том числе центра, являющегося держателем одного или нескольких системных ресурсов), используемый в качестве затрат на производство продукции отрасли  $j$ . Использование матричного аппарата для описания структуры связей отраслей позволяет рассматривать отраслевую систему как замкнутую, сбалансированную внутри себя организацию. Решение матричного уравнения относительно  $x_i$  и  $y_i$  при известной матрице структурных коэффициентов показывает распределение материальных и финансовых потоков между отраслями и сектором конечного потребления.

Рассматриваемую совокупность отраслей можно представить в виде системы, на «входе» которой ресурсы  $r_i$  субъектов, на «выходе» эффекты  $y_i$  совместной деятельности. Использование ресурсов обуславливается взаимными интересами и потребностями в других ресурсах при производстве продуктов и удовлетворении конечного спроса. Множество «выходов» свидетельствует о многопродуктовости системы.

Поскольку в явном виде ресурс в матричной модели не обозначен, то его выделение из продукта  $x_i$  возможно путем изъятия затрат других отраслей и идущих на производство этого продукта:

$$r_i^{ex} = x_i \left( 1 - \sum_{j=1}^n a_{ij} \right), \quad i = 1(1)n, \quad i \neq j,$$

где  $r_i^{ex}$  – ресурс  $i$ -й отрасли, с которым она входит в систему;  $a_{ij}$  – затраты  $j$ -й отрасли, включенные в производство продукции  $i$ -й отрасли. Таким образом, внутри данной системы  $i$ -му субъекту поставляется ресурс, который обозначим через  $r_i^{in} = x_i - r_i^{ex}, i = 1(1)n$ .

После выделения ресурсов замкнутая система материальных и финансовых потоков становится «развязана» на «входы» и «выходы».

Границы системы при таком анализе, ее целостность определяются характером взаимодействия между отраслями, а структура связей – выпуском продукции для конечного потребления. Рассматриваемая процедура моделирования отношений также позволяет количественно рассмотреть некоторые структурные аспекты функционирования совокупности отраслей в целом.

Связанность отраслей в локализованном субъекте (регионе) можно охарактеризовать соотношением силы внутренних и внешних связей. Чем сильнее экономические связи между отраслями, чем больше их зависимость от

системы в целом, тем степень связанности выше, а центробежные силы меньше. Таким образом, понимая под коэффициентом связанности  $k_{in}$  отношение внутренних поставок ресурсов  $r_i^{in}$  (воспроизводимых внутри системы)  $i$ -й отрасли к внешним  $r_i^{ex}$ , поступающим на ее вход, его можно определить как:

$$k_{in} = r_i^{in} / r_i^{ex}, \quad i = 1(1)n.$$

Использование данных коэффициентов возможно для конструирования групповых или системного коэффициентов связанности, что предопределяется задачами анализа. Однако возможна и такая интерпретация: степень связанности отраслей определяется наиболее слабой связью:  $k_n = \min\{k_{in}\}, 1 \leq i \leq n$ . Очевидно, что такая интерпретация связанности может рассматриваться как одна из возможных количественных оценок осуществления закона относительных (наименьших) сопротивлений теории организации [2, 3].

Анализ структуры отношений и связей на основе матричного подхода позволяет дать оценку степени устойчивости системы. В данном контексте под устойчивостью понимается способность отраслевой системы противостоять различным возмущениям (например, недопоставкам, нарушениям сроков платежей, колебаниям цен и др.). Из всех видов устойчивости для отраслевой системы целесообразно рассматривать два ее аспекта – количественный и структурный. Под устойчивостью в структурном аспекте понимается способность рассматриваемой системы сохранять свою целостность с учетом интересов входящих в нее субъектов. Количественно устойчивость удобно измерять коэффициентом чувствительности к возмущениям, в частности реакцией  $\Delta x_i$  (изменение в объеме производства) в ответ на внешние возмущения  $\Delta r_i^{ex}$  (изменение в поставках внешнего ресурса).

Чем выше чувствительность отрасли к такому изменению, тем ниже устойчивость отраслевой системы в целом. В общем случае коэффициент устойчивости для  $i$ -й отрасли определяем отношением:

$$k_{iu} = \frac{\Delta x_i / x_i}{\Delta r_i^{ex} / r_i^{ex}}, \quad i = 1(1)n.$$

Нетрудно видеть, что коэффициент устойчивости в представленной форме есть эластичность объема выпуска по внешнему ресурсу. Это позволяет использовать данный показатель для качественной интерпретации результатов решения задач надежности (также устойчивости) функционирования отраслевых систем и может являться основой для конструирования коэффициентов хозяйственного риска.

На основе предложенного инструментария возможно определение потребности системы во внешних ресурсах (труд, фонды, природные ресурсы и т.д.): если  $B = \{b_{ij}\}$  есть матрица прямых затрат  $l$ -го вида ресурса, то  $R^{ex} = B(E - A)^{-1}Y$ . Таким образом, если система располагает внешними ресурсами в объеме  $R^{ex}$ , то она может произвести такой объем конечной продукции, который удовлетворяет условию  $B(E - A)^{-1}Y \leq R^{ex}$ . Для отраслевой системы такие расчеты очень важны, так как позволяют рассчитать объемы ресурсов, провести анализ коэффициентов затрат, наметить эффективные направления внутренней кооперации, использовать коэффициенты затрат как объективную базу при разработке внутренних цен. Важным результатом анализа является также

определение «узких мест» в системе и потенциальная возможность нахождения действительных точек роста. Кроме того, рассматриваемый подход (даже без моделей оптимизации) расширяет возможности поиска эффективных и устойчивых состояний отраслей при решении производственных и социально-экономических задач на перспективу.

### Литература

1. *Аганбегян А.Г., Гранберг А.Г.* Экономико-математический анализ межотраслевого баланса СССР. М.: Мысль, 1968. 357 с.
2. *Богданов А.А.* Тектология: (Всеобщая организационная наука) / Редкол. Л.И. Абалкин (отв. ред.) и др. В 2-х книгах. Книга 1. М.: Экономика, 1989. 304 с.
3. *Богданов А.А.* Тектология: (Всеобщая организационная наука) / Редкол. Л.И. Абалкин (отв. ред.) и др. В 2-х книгах. Книга 2. М.: Экономика, 1989. 351 с.

### Bibliography

1. *Aganbegjan A.G., Granberg A.G.* Jekonomiko-matematicheskij analiz mezhotraslevogo balansa SSSR. M.: Mysl', 1968. 357 p.
2. *Bogdanov A.A.* Tektologija: (Vseobwaja organizacionnaja nauka) / Redkol. L.I. Abalkin (otv. red.) i dr. V 2-h knjigah. Kniga 1. M.: Jekonomika, 1989. 304 p.
3. *Bogdanov A.A.* Tektologija: (Vseobwaja organizacionnaja nauka) / Redkol. L.I. Abalkin (otv. red.) i dr. V 2-h knjigah. Kniga 2. M.: Jekonomika, 1989. 351 p.