

УДК 681.518:332.8

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В ЕДИНОЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СИСТЕМЕ

д. т. н., проф. Ершова Н. М., ст. преп. Лавренюк И. В.***

**ГВУЗ «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры», г. Днепропетровск*

***ГВУЗ «Академия Таможенной службы Украины»,
г. Днепропетровск*

Проблема. В настоящее время много предприятий и фирм, не выдержав конкуренции рынка, прекращают функционирование. Решающее значение при использовании ограниченных производственных ресурсов имеет тесное и непрерывное взаимодействие строительных предприятий в единой производственной системе в интересах получения взаимной выгоды при решении совместных задач по удовлетворению потребностей общества. Взаимодействие предприятий характеризуется наличием значительного количества разнородных сил и средств, совместно решаемых задач и способов их выполнения, связей между ними, а также большим числом факторов, определяющих конечный результат взаимодействия – получение взаимной выгоды. Поэтому взаимодействие предприятий следует рассматривать с позиций системного подхода. Математическая модель производственной системы и структурные схемы процесса взаимодействия предприятий приведены в работе [1]. В настоящее время нет методик исследования взаимодействия предприятий в единой производственной системе, на основе которых можно определить условия стабильного функционирования предприятий и системы в целом. Метод межотраслевого баланса [2] можно применить к задаче определения планового объема валового продукта для обеспечения желаемого выпуска конечной продукции. Но он не гарантирует эффективность плана и стабильную работу предприятий.

Цель работы. На основе моделирования процесса взаимодействия строительных предприятий решить задачу распределения их промежуточной и конечной продукции.

Изложение основного материала. Однопродуктовая макро модель производства и распределения общественного продукта

на уровне производственной системы позволяет увязать основные макроэкономические показатели: валовой продукт, конечный продукт, капитальные вложения (инвестиции), трудовые ресурсы, потребление и др. Для эффективного управления производственной системой, имеющей сложную структуру, необходимо, кроме того, установить плановые пропорции на уровне предприятий. Это движение общественного продукта на всех стадиях воспроизводства учитывает метод баланса между предприятиями.

Идея метода баланса состоит в следующем. Каждый производимый в производственной системе продукт должен быть рассмотрен с точки зрения его распределения и использования. С другой стороны, каждый продукт может быть представлен по элементам стоимости как сумма затрат различных продуктов, расходуемых на его изготовление (сырья, полуфабрикатов, топлива, электроэнергии и др.), амортизацию основных фондов, заработную плату создающих продукт работников и чистого дохода (прибыли и налога с оборота).

При построении статической открытой модели баланса принимают допущения: производственная система имеет n предприятий (фирм); в каждом предприятии производится только один продукт и одним способом, т.е. фиксируется технология получения продукта; вся продукция делится на промежуточную и конечную продукцию.

Введем обозначения: X_i ($i = 1, 2, \dots, n$) - интенсивность валового продукта i -го предприятия; Y_i ($i = 1, 2, \dots, n$) - интенсивность конечного продукта i -го предприятия; x_{ij} ($i, j = 1, 2, \dots, n$) - интенсивность потока продукции из i -го предприятия на воспроизводство единицы валовой продукции j -го предприятия.

Примем, что поставки x_{ij} продукции i -го предприятия в j -е предприятие линейно зависят от объема валовой продукции потребителя и нормы материалоемкости a_{ij} , определяющей затраты продукции i -го предприятия на воспроизводство единицы валовой продукции j -го предприятия.

Тогда распределение валовой продукции n предприятий примет вид:

$$\begin{aligned}
 X_1 &= a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1n}X_n + Y_1; \\
 X_2 &= a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{2n}X_n + Y_2; \\
 &\dots\dots\dots \\
 X_n &= a_{n1}X_1 + a_{n2}X_2 + \dots + a_{nn}X_n + Y_n.
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

Система (1) представляет собой математическую модель баланса между предприятиями. Запишем ее в матричной форме

$$X = AX + Y, \tag{2}$$

где X - вектор интенсивности валового продукта; Y - вектор интенсивности конечного продукта; A - нормативная матрица материалоемкости (матрица коэффициентов прямых затрат).

Система n линейных алгебраических уравнений содержит $2n$ неизвестных (элементы векторов валового и конечного продуктов). Для получения решения фиксируют, например, элементы вектора валового продукта и по ним определяют элементы вектора конечного продукта ($X \rightarrow Y$) или по фиксированному вектору конечного продукта определяют вектор валового продукта ($Y \rightarrow X$).

В итоге имеем две задачи: наблюдаемости и синтеза

Задача наблюдаемости ($X \rightarrow Y$) отражает процесс распределения валового продукта. Математическая модель задачи записывается в виде

$$(E - A)X = Y, \tag{3}$$

где E - единичная матрица.

Задача синтеза ($Y \rightarrow X$) отражает содержание процесса планирования валовой продукции по заданному вектору конечной продукции. Эта задача называется задачей планирования. Математическая модель задачи:

$$(E - A)^{-1}Y = X, \tag{4}$$

где символ -1 является признаком обратной матрицы.

Модели (3) и (4) позволяют установить систему взаимосвязанных показателей, но они не могут определить эффективность того или иного плана.

Элементы матрицы $(E - A)^{-1}$ представляют собой затраты валовой продукции i -го предприятия на воспроизводство единицы конечной продукции j -го предприятия. Их называют коэффициентами полных затрат. Матрица коэффициентов косвенных затрат равна разности матриц коэффициентов полных затрат

$(E - A)^{-1}$ и прямых затрат.

Пример 1 [2]. На плановый год производственная система из трех предприятий имеет матрицу коэффициентов прямых затрат A и желает получить вектор конечного продукта Y в стоимостном выражении

$$A = \begin{bmatrix} 0,3 & 0,09 & 0,08 \\ 0,08 & 0,24 & 0 \\ 0,07 & 0,06 & 0 \end{bmatrix}; \quad Y = \begin{bmatrix} 153,4 \\ 17,2 \\ 38,4 \end{bmatrix}.$$

Определить вектор валового продукта X и потоки между предприятиями $\{x_{ij}\}$.

Вектор X определяется из (5) $X = (E - A)^{-1}Y$. Потоки между предприятиями определяются соотношениями $x_{ij} = a_{ij}X_i$. Решение выполнено в среде электронных таблиц и приведено в работе [4]

В работе [3] выполнен анализ процесса взаимодействия двух строительных фирм, первая из которых производит металлоконструкции, вторая – строит жилые дома. Рассмотрен частный случай, когда конечная продукция второй фирмы (квартиры) идет на внешнее потребление. Первая фирма часть выпускаемых металлоконструкций поставляет второй фирме, и часть оставляет себе для своих нужд. Путем моделирования установлено, что для стабильного функционирования фирм первая фирма должна оставлять на свои потребности не менее четверти выпускаемых металлоконструкций. Анализ и моделирование процесса взаимодействия фирм в случае, когда промежуточная продукция каждой фирмы идет на развитие собственного производства и конечная продукция поставляется другой фирме, показывает, что промежуточная продукция каждой фирмы должна составлять четверть объема выпускаемой продукции, первая фирма должна поставлять второй фирме не менее 0,4 объема конечной продукции.

На основе моделирования процесса взаимодействия трех строительных фирм [5] решена задача распределения их конечной продукции между фирмами и установлено, что для стабильного функционирования каждая фирма должна оставлять на развитие собственного производства не менее четверти валовой продукции.

Обсуждение результатов. Проведенные исследования показывают, что процесс взаимодействия предприятий в единой производственной системе является непрерывным динамическим

процессом, который можно описать системой обыкновенных дифференциальных уравнений.

Вывод. Для решения проблемы взаимодействия предприятий в единой производственной системе необходимо: разработать методики взаимодействия; исследовать вопросы управления и организации взаимодействия; осуществить синтез системы взаимодействия.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Сиразетдинов Т.К. Динамическое моделирование экономических объектов. – Казань: «Фан», 1996. – 223 с.
2. Основы теории оптимального управления / Под ред. В.Ф. Кротова. – М.: Высшая школа, 1990. – 430 с.
3. Ершова Н.М. Анализ процесса взаимодействия двух строительных фирм / Н.М. Ершова, С.В. Герасименко // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – Дніпропетровськ: ПДАБтаА, 2008. - №9. – С.21-25.
4. Ершова Н.М. Процесс взаимодействия фирм в производственной системе/ Н.М. Ершова, С.В. Герасименко // Materiały Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji “Перспективные разработки науки и техники -2008” (7-15 ноября 2008 г., Przemysl). Nauka I studia, 2008.
5. Ершова Н.М. Анализ процесса взаимодействия трех строительных фирм /Н.М. Ершова, И.В. Лавренюк //Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – Дніпропетровськ: ПДАБтаА, 2008. - №10 . – С.52-56.