

МАТРИЧНАЯ ФОРМУЛА М.Д. КАРГОПОЛОВА КАК ИНСТРУМЕНТ РАСЧЕТОВ СЕБЕСТОИМОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

© 2013 Куладжи Тамара Васильевна

кандидат технических наук, доцент

Северный (Арктический) федеральный университет

им. М.В. Ломоносова, г. Архангельск

© 2013 Муртазаев Сайд-Альви Юсупович

доктор технических наук, профессор,

© 2013 Муртазаев Акраман Тагирович

Грозненский государственный нефтяной технический университет

им. академика М.Д. Миллионщикова

E-mail: kuladzhit@list.ru, s.murtazaev@mail.ru

Показана возможность применения матричной формулы профессора М.Д. Каргополова в расчетах себестоимости строительных материалов, актуальность которых повышается в связи с современными подходами к определению стоимости строительных работ с применением укрупненных сметных нормативов и введением требований о проведении публичного технологического и ценового аудита крупных инвестиционных проектов с государственным участием.

Ключевые слова: матричная формула профессора М.Д. Каргополова, себестоимость строительной продукции, производство, производственные ресурсы, затраты.

Общепризнано, что себестоимость производства единицы продукции является одним из важнейших экономических показателей, это величина объективная и не зависящая от методов и инструментов ее измерения, а цена производителя есть производная от себестоимости и рынка.

В мировой практике для учета производства и потребления продукции используются материальные матричные балансовые модели и методы. Под балансовой моделью принято рассматривать систему уравнений, каждое из которых выражает требования баланса между производимым отдельными экономическими объектами количеством продукции и совокупной потребностью в этой продукции¹.

Таким является известное балансовое уравнение “затраты-выпуск” лауреата Нобелевской премии В.В. Леонтьева, записанное им в матричной форме в следующем виде:

$$X = (E - A)^{-1} Y.$$

Основным и возможным здесь выступает вариант решения балансовой модели, когда известными (заданными) являются уровни производства конечной (товарной) продукции (Y), а искомыми (расчетными) - уровни производства валовой продукции (X).

В общем виде производственный процесс (производство - П) представляется как система взаимоувязанных производственных (технологических) операций, где технологическая операция производственного процесса работает и на внутреннее потребление, и на внешнее.

На основе подходов В.В. Леонтьева и его балансового метода как метода взаимного сопоставления имеющихся материальных, трудовых и финансовых ресурсов и потребностей в них, а также с учетом отечественных экономических исследований В.В. Коссова и других в 1999 г. М.Д. Каргополовым была разработана и предложена система расчета экономических показателей для планирования текущей (годовой) производственно-хозяйственной деятельности предприятий и организаций, где базовым инструментом для экономических расчетов был принят межоперационный баланс затрат и результатов производства продукции на предприятии².

Профессором доктором экономических наук М.Д. Каргополовым предложены инновационные схемы матричной модели, методы решения которых направлены на планирование, анализ и управление производственно-хозяйственной деятельностью на предприятии³ с применением:

- матричных материальных балансов в натуральном и стоимостном выражении как межоперационных балансов затрат и результатов производства;

- матричной формулы производственной себестоимости и цены единицы продукции (работ, услуг) .

Так, на рисунке приведена принципиальная схема преобразования производственных ресурсов в продукцию и межоперационных связей технологических операций между собой и ресурсами в любом производственном процессе, как взаимосвязь трех производственных ресурсов - факторов производства: R - затраты средств труда; L - затраты живого труда; В - затраты предметов труда - в конечную продукцию⁴.

б) собственно производство (П) - представляет собой совокупность цехов, участков, отделений, бригад, служб, рабочих мест и других подразделений, выполняющих те или иные технологические операции производственного процесса по преобразованию производственных ресурсов в продукцию (т.е. под производством (П) понимается совокупность технологических операций, каждая из которых производит единственный вид продукции, работы или услуги);

в) на выходе из (П) - продукция (результаты).

Так, из схемы на рисунке следует, что для реализации производственного процесса необходимо приобрести или создать за деньги (Д) первичные ресурсы (ПР). Под ПР принимается со-

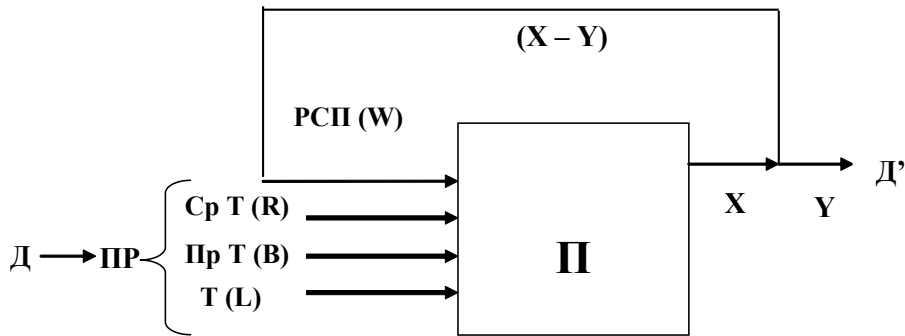


Рис. Схема преобразования производственных ресурсов (факторов производства) в товарную продукцию в производственном процессе

Источник. Каргополов М.Д. Балансовые методы в эконометрических расчетах на предприятии: учеб. пособие / Сев. (Аркт.) федер. ун-т. Архангельск, 2012.

М.Д. Каргополовым на рисунке затраты и результаты условно показаны по разные стороны производственного процесса, хотя затраты и результаты не только связаны производственным процессом, но и одновременно могут быть и теми и другими, т.е. взаимообуславливающими друг друга. И здесь всегда требуется уточнять и устанавливать как качественную взаимосвязь технологических операций, так и количественную, хотя это и создает определенные проблемы для точных и качественных экономических расчетов на предприятии, что возможно путем применения балансовых методов. Для оценки величины затрат и результатов всегда требуется четко представлять производственный процесс (П) предприятия, который для всех реальных производств практически может иметь следующую общую структуру:

а) на входе в (П) - производственные ресурсы, включающие первичные ресурсы (ПР) и ресурсы собственного производства (РСП);

вокупность производственных ресурсов, созданных другими экономическими системами (другими предприятиями) и потребляемых в производстве продукции (работ, услуг) на данном предприятии. Поэтому ПР приобретаются или создаются по оптово-заготовительным или рыночным ценам, как правило, всегда известным предприятию. Реализация на рынке товарной продукции Y принесет предприятию новые деньги Д', и для прибыльных предприятий выполняется условие, когда Д' > Д. Эта схема также показывает взаимосвязь затрат с результатами производства как непростое преобразование ресурсов в продукцию, поскольку часть (W = X - Y) валовой продукции (результатов) поступает в производство (П), являясь одновременно затратами - как производственный ресурс собственного производства (РСП).

При таком подходе экономическая система предприятия рассматривается как состоящая из

взаимодействующих объектов (цехов, участков, отделений, служб, рабочих мест и других подразделений, выполняющих те или иные технологические операции производственного процесса), где каждый объект выпускает некий единственный продукт (в составе X), а часть его (W) потребляется другими объектами данной экономической системы, а другая часть (Y) выводится за пределы системы в качестве ее конечного продукта.

Таким образом, величина W - это собственная продукция для внутреннего производственного потребления, являющаяся затратами ресурсов собственного производства (РСП) при технологическом и (или) внутривзаводском обороте. В отличие от первичных ресурсов стоимость единицы РСП требуется найти как расчетную величину, представляющую собой полную себестоимость производства рассматриваемой единицы РСП соответствующего вида продукции (работы, услуги). Поэтому чем сложнее производство, тем труднее рассчитать истинную величину данной себестоимости и, следовательно, выполнить в последующем все экономические расчеты на предприятии.

Рассматриваемая расчетная система включает следующие основные экономические показатели производственно-хозяйственной деятельности предприятия:

- виды продукции (работ, услуг), производимые на предприятии;
- производственная мощность по видам продукции;
- товарная продукция в натуральном и стоимостном выражении;
- валовая продукция в натуральном и стоимостном выражении;
- коэффициент использования производственной мощности;
- первичные производственные ресурсы, их состав и оптово-заготовительные цены;
- нормы расхода первичных ресурсов при производстве продукции;
- нормы расхода ресурсов собственного производства (РСП) при производстве продукции;
- себестоимость производства единицы продукции (работ, услуг);
- производственная цена единицы продукции (работ, услуг);
- производственная программа предприятия в целом и в разрезе подразделений;

- материально-техническая обеспеченность производственной программы;

- объемы внутреннего производственного потребления продукции;

- расходы предприятия: затраты на производство и реализацию продукции, их состав и объемы в натуральном и стоимостном выражении, смета затрат на производство и реализацию продукции; условно- переменные и условно-постоянные затраты;

- численность и структура персонала предприятия, производительность труда и трудоемкость продукции;

- основные производственные фонды (средства) предприятия, фондоотдача и фондоемкость;

- оборотные фонды и оборотные средства предприятия, материалоемкость и потребность предприятия в оборотных средствах;

- стоимость имущества предприятия: внеоборотные активы и оборотные активы;

- доходы предприятия и эффективность производства: расчетная выручка от реализации товарной продукции, маржинальный доход, прибыль и рентабельность производства, критический объем производства товарной продукции и график безубыточности производства, оптимальный объем производства товарной продукции.

Основу информационного обеспечения решения балансовых моделей составляет матрица (A) - матрица коэффициентов прямых материальных затрат по конкретным направлениям их использования. Экономическим содержанием этих коэффициентов являются нормы расхода потребленной продукции (ресурсов собственного производства), произведенной данной экономической системой (предприятием).

Поэтому для расчетов себестоимости профессором М.Д. Каргополовым была предложена матричная формула вида⁵:

$$P = (E - A^T)^{-1} D^T C,$$

где $P = \|p_j\|$, $j = \overline{1, n}$ - искомый вектор-столбец производственной (полной) себестоимости производства единицы продукции (работ, услуг);

E - единичная матрица $n \times n$;

$A = \|a_{ij}\|$, $i = \overline{1, n}$, $j = \overline{1, n}$ - матрица $n \times n$ норм расхода ресурсов собственного производства;

$D = \|d_{ij}\|$, $i \in LUR$, $j = \overline{1, n}$ - матрица норм расхода первичных ресурсов (L - переменные, R - постоянные);

T - знак транспонирования для матриц A и D;

$C = \|c_i\|$, $i \in LUR$ - вектор-столбец оптово-заготовительных цен первичных ресурсов.

Для расчета цены продукции, как производной себестоимости по этой матричной формуле профессором М.Д. Каргополовым было предложено произвести расчеты цены производителя для всех n -видов продукции (работ, услуг), для чего были дополнены:

а) матрица **D одной**, последней, **(L + R + 1)**-й строкой, где элементы в этой строке характеризуют прибыль, которую планирует иметь (или имеет) предприятие с единицы соответствующего вида продукции (работ, услуг);

б) вектор **C - одним, последним, (L + R + 1)-м** элементом, равным единице.

Для того чтобы применить данную матричную формулу в вычислениях себестоимости единицы продукции, статьи затрат необходимо разделить на две группы: статьи затрат ресурсов собственного производства и статьи затрат первичных ресурсов. Статьи затрат первичных ресурсов подразделяются на переменные (L-видов) и постоянные (R-видов). Нормы расхода переменных ресурсов d_{ij} не зависят от объемов производства, а нормы расхода постоянных затрат d_{ij} зависят от объемов производства, и поэтому они пересчитываются на единицу фактических (плановых) объемов производства продукции (работ, затрат).

Стержневыми показателями в вышеприведенной расчетной системе являются экономические показатели, характеризующие затраты и результаты производственных процессов предприятия и как экономические категории, представляющие собой количественное выражение потребленных и учтенных производственных ресурсов в процессе производства продукции.

Затраты как экономическая категория - это количественное выражение потребленных производственных ресурсов в процессе производства продукции. Результаты как экономическая категория выступают количественным выражением продукции, работ и услуг, произведенных в процессе производства путем преобразования ресурсов. При этом, поскольку производство является материальным, количественное выражение потребленных ресурсов (затраты) всегда должно быть равно количественному выражению произведенной продукции (результаты).

Для возможности использования матричной формулы на практике требуется упорядочить

имеющуюся необходимую информацию следующим образом, выделив:

1) информацию, характеризующую производственную структуру предприятия;

2) информацию, характеризующую состав производственных ресурсов (статьи затрат) и нормы их потребления при производстве отдельных видов продукции (работ, услуг);

3) информацию, характеризующую состав первичных производственных ресурсов и оптово-заготовительных цен их приобретения (производство).

Следует отметить, что применение данной матричной формулы позволяет выполнить расчеты и по определению интегральных (общих или совокупных) затрат, расчетной себестоимости, капитальных вложений в производственную базу, эксплуатационных расходов на текущий и капитальный ремонт для проведения необходимых при сравнении различных конструктивных решений, как отмечено в⁶.

Инновационность методов М.Д. Каргополова заключается в том, что разработанные им межоперационные балансы позволяют в экономических расчетах учитывать не только переменные, но и условно-постоянные затраты, а межоперационные балансы затрат и результатов производства рассматриваются как основа для последующих экономических расчетов на предприятии, обеспечивающих точный и сбалансированный расчет всех показателей производственно-хозяйственной деятельности предприятия.

В заключение можно констатировать тот факт, что использование матричной формулы профессора М.Д. Каргополова позволяет на современном этапе с абсолютной точностью определять себестоимость (издержки) производства единицы n -видов любой продукции (работ, услуг) любой сложности. Поэтому данная матричная формула является наиболее совершенным инструментом для расчета (измерения) полной себестоимости единицы продукции (работы, услуги), а ее использование в экономических расчетах освобождает калькуляционную таблицу от расчетной функции, сохраняя за ней лишь аналитическую функцию.

⁶См.: *Леонтьев В.* Экономические эссе. Теория, исследования, факты и политика. М., 1990; *Коссов В.В.* Межотраслевые модели. М., 1973; *Каргополов М.Д.*

Формула полной себестоимости производства единицы продукции, работ, услуг (тезисы) // Тез. докл. Российского научного симпозиума. М.-Сочи, 1999. С. 37-40; *Его же*. Межоперационные балансы затрат и результатов производства: теория и практика. Архангельск, 2001.

² *Каргополов М.Д.* Формула полной себестоимости ...

³ См.: *Каргополов М.Д.* Формула полной себестоимости ...; *Его же*. Межоперационные балансы ...; *Его же*. Балансовые методы в эконометрических расчетах на предприятии: учеб. пособие / Сев. (Аркт.) федер. ун-т. Архангельск, 2012; *Его же*. Матричная формула производственной себестоимости и цены единицы продукции (работ, услуг) // Математика, экономи-

ка, менеджмент: 100 лет со дня рождения Л.В. Канторовича : материалы Междунар. науч. конф. СПб., 2012. С. 146-147; *Муртазаев С-А.Ю., Куладжи Т.В.* Использование матричной формулы М.Д. Каргополова в расчетах себестоимости строительных материалов // Информационные технологии в исследовании Северных и Арктических территорий: материалы науч.-практ. конф., Архангельск, 28-29 июня 2012 г. / Сев. (Аркт.) федер. ун-т. Архангельск, 2012. С. 66-85.

⁴ *Каргополов М.Д.* Балансовые методы ...

⁵ *Каргополов М.Д.* Межоперационные балансы ...

⁶ *Сарычев В.С., Максарова Т.В.* Пути совершенствования проектирования и производства деревянных домов заводского изготовления // Деревообрабатывающая промышленность. 1989. № 9. С. 12-13.

Поступила в редакцию 02.04.2013 г.