

ОЦЕНКА МУЛЬТИПЛИКАТИВНОГО ЭФФЕКТА РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

Заводов С.П.¹, Харитонов В.В.²

¹Заводов Семен Павлович – магистрант;

²Харитонов Владимир Витальевич - доктор физико-математических наук, профессор,
кафедра экономики и менеджмента в промышленности,
Национальный исследовательский университет
Московский инженерно-физический институт,
г. Москва

Аннотация: в работе описываются методика и этапы работ по задаче о расчете мультипликативного эффекта развития инновационных проектов России методом межотраслевого баланса. Описывается роль мультипликаторов инвестиций в проект и их связь с математической моделью «Затраты-Выпуск».

Ключевые слова: модель «Затраты-Выпуск», межотраслевой баланс, мультипликативный эффект.

Введение

Известно, что процедура принятия решения об инвестировании в развитие проекта, предприятия или целой отрасли экономики лежит в самой основе экономической политики как на уровне как организаций, фондов и корпораций, так и государства, особенно в условиях модернизации технического и научного потенциала страны.

Выбор эффективных направлений развития и составление портфеля инвестирования средств становится определяющим с точки зрения успешности реализации и развития проекта. Однако последнее необходимо оценивать не только на уровне проекта, оперируя прямыми показателями эффективности, такими как NPV, индекс прибыльности, срок окупаемости, но и учитывать структуру и сложность системы взаимосвязей и взаимодействий между всеми агентами и потребителями в экономике как на государственном, так и на региональном уровнях. Последнее формирует целый ряд косвенных экономических эффектов, которые могут превосходить прямые эффекты и способствовать еще большему развитию как для отдельных проектов, так и для всей экономики. При этом косвенные эффекты могут действовать как в долгосрочном периоде, так и в отдельных случаях краткосрочном. Анализ на основе «затраты - выпуск» базируется на принципах взаимозависимости отраслей в экономике; каждая отрасль потребляет товары из других отраслей («затраты») в процессе производства своей собственной продукции, которая в свою очередь потребляется в других отраслях промышленности в качестве факторов производства. Межотраслевые операции за определенный период времени представляются в виде линейных уравнений, из которых можно составить матрицу «затраты – выпуск».

Теоретические основы метода «Затраты-Выпуск»

Для каждого выпуска отрасли существует два типа спроса: промежуточный и конечный. Первый представляет спрос других отраслей, и последний представляет спрос покупателей, которые являются внешними по отношению к производящим отраслям, например, домашние хозяйства, государство. На рисунке 1 представлена структура модели в виде трех квадрантов, также известная как открытая статическая модель Леонтьева.

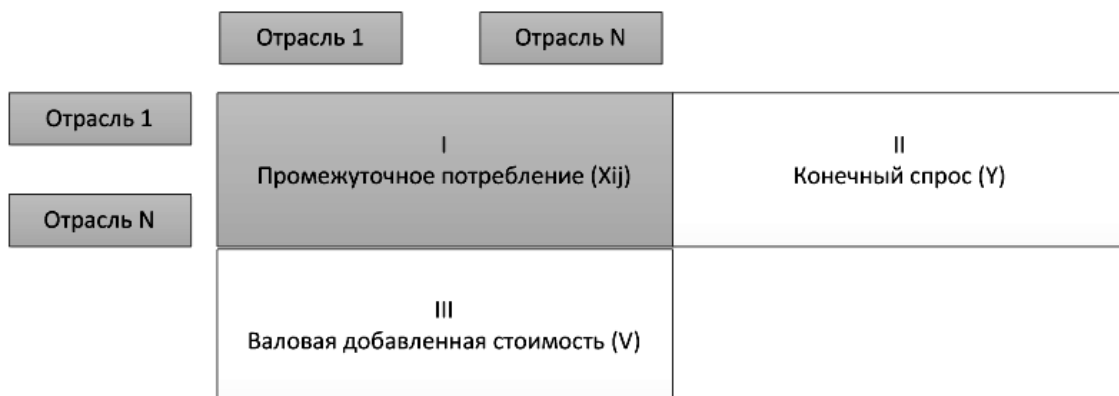


Рис. 1. Открытая статическая модель Леонтьев

I-й квадрант – таблица (матрица) $N \times N$, где N-количество отраслей. Каждый элемент данной таблиц показывает поставки продукции одной отрасли на нужды производственного потребления в другие

отрасли. Объем (в стоимостных или продуктовых единицах измерения) поставок из отрасли i в отрасль j на цели производственного использования обозначим x_{ij} .

II-й квадрант показывает объем продукции каждой отрасли, которая идет на конечное потребление домашними хозяйствами и государством, на накопление основного капитала, изменение запасов материальных активов, сальдо экспорта и импорта товаров и услуг. В сумме элементы составляют ВВП экономики.

В III-м квадранте показывает стоимость, добавленную обработкой промежуточной продукции: распределяется оплата труда, чистую прибыль и налоги.

Математическая структура описанных квадрантов МОБ выглядит следующим образом:

Таблица 1. Структура таблицы «затраты-выпуск» в разрезе двух отраслей

Отрасли	1	2	...	N	Конечный спрос	Валовый выпуск
1	x_{11}	x_{12}	...	x_{1n}	Y_1	X_1
2	x_{21}	x_{22}	...	x_{2n}	Y_2	X_2
...
N	x_{n1}	x_{n2}	...	x_{nn}	Y_n	X_n
ВДС	V_1	V_2	...	V_n	<i>IV квадрант</i>	
Вал. выпуск	X_1	X_2	...	X_n		

Где X_i – суммарный выпуск i -й отрасли (в денежном или материальном счете),

x_{ij} – наблюдаемое значение «потока» продукции от i -й отрасли для отрасли j (в денежном или материальном счете),

Y_i – конечный спрос на продукцию i -й отрасли (в денежном или материальном счете).

V_i – ВДС i -й отрасли (в денежном или материальном счете).

Одноотраслевая модель Затраты-Выпуск

Основное предположение модели является то, что отрасль использует промежуточные «затраты» в определенной пропорции. Отношение затрат к выпуску, называется коэффициентом модели «затраты - выпуск» (далее коэффициент I-O).

Практически каждый элемент затрат представляет собой продукцию, на производство которой затрачен целый перечень ресурсов. Одному циклу использования продукции предшествует другой, за ним третий цикл и т.д.

Приведем простой пример одноотраслевого расчета. Пусть мы имеем одну отрасль, например, атомная энергетика. Если предположить, что коэффициент I-O равен 0,6 в атомной энергетике, это означает, что для получения \$1, требуется \$0,6 затрат в качестве промежуточного выпуска. Предположим, что конечный спрос ядерную электроэнергию равен \$ 1 000. Модель рассматривает вопрос выпуска (промежуточного и конечного), необходимого для удовлетворения этого конечного спроса. Первоначально ясно, что атомная промышленность должна производить не менее \$ 1 000. Чтобы произвести \$ 1 000, отрасль нуждается \$ 0,6 * 1 000 промежуточного выпуска в качестве вклада в производственный процесс. Для того чтобы участвовать в производстве \$ 0,6 * 1 000, промышленности понадобится еще \$ 0,4 * 0,4 * 1 000. Продолжая таким образом, общий суммарный выпуск для удовлетворения конечного спроса \$ 1 000:

$$x = \$1000 + \$0.6 * 1000 + \$0.6^2 * 1000 + \dots = \$(1 - 0.6)^{-1} * 1000$$

Таким образом, создается длинная цепочка взаимозависимости производственных процессов.

Двухотраслевая модель Затраты-Выпуск

В современной экономике трудно выделить одну независимую отрасль, невзаимодействующую с другими отраслями. Проиллюстрируем структуру таблицы «затраты – выпуск» в рамках модели в разрезе 2 отраслей. Межотраслевые операции за определенный период времени представляются в виде линейных уравнений:

$$X_1 = x_{11} + x_{12} + Y_1, X_2 = x_{21} + x_{22} + Y_2,$$

или в матричном виде:

$$X = Xi + Y. \quad (1)$$

Очевидно, что отрасль платит за другие ресурсы, такие как рабочая сила и капитал, которые также включены в добавленную стоимость. Стоимость продукции равна сумме промежуточных и прямых затрат, а также добавленной стоимости, и если добавленную стоимость отрасли i обозначить за V_i , то:

$$\begin{aligned}x_{11} + x_{21} + V_1 &= X_1, \\x_{12} + x_{22} + V_2 &= X_2, \\ \text{или в матричном виде:}\end{aligned}$$

$$X^T i + V = X \quad (2)$$

Определить объем полных затрат (прямых и косвенных) на производство продукта возможно на основе обратной матрицы. В экономической литературе ее часто называют матрицей Леонтьева (матрица коэффициентов прямых затрат продукции i на производство продукции j).

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix},$$

где $a_{ij} = x_{ij}/X_j$. Исходя из уравнения (1), имеем:

$$\begin{aligned}X - AX &= Y, \\(I - A)X &= Y,\end{aligned}$$

Если $|I - A| \neq 0$, то решение для X :

$$X = (I - A)^{-1} Y,$$

I представляет собой единичную матрицу.

$(I - A)^{-1}$ — обратная матрица. Математическое решение этой задачи можно записать в следующем виде:

$$(I - A)^{-1} = I + A + A^2 + A^3 + \dots + A^n$$

Поскольку доля b_{ij} выпуска продается промышленности j , издержки производства последней увеличиваются на b_{ij} . В свою очередь, промышленность j отдает часть этого увеличения (а именно b_{jk}) промышленности k , уступая увеличение b_{bjk} :

$$B = \begin{pmatrix} b_{11} & \dots & b_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{n1} & \dots & b_{nn} \end{pmatrix},$$

где $b_{ij} = z_{ij}/X_i$. Исходя из уравнения (2), имеем:

$$X' = i' Z + V = X' B + V.$$

Если $|I - B| \neq 0$, то решение для X' : $X' = V(I - B)^{-1}$,

При анализе межотраслевого взаимодействия методом «Затраты-выпуск» можно оценить влияние увеличения спроса на выпуск всей продукции с учетом всех межотраслевых взаимодействий.

Методика оценки эффективности инновационного проекта с помощью метода Затраты-Выпуск

В рамках данной работы развит подход к оценке эффективности инвестиций в инновационный проект - добавление проекта как 23-ю «отрасль». Данный метод особенно хорошо развит в работах [4] и [6], а также присутствует в методических рекомендациях по расчёту макроэкономической эффективности инновационных проектов Министерства образования и науки Российской Федерации.

Известно, что инвестиционные проекты, особенно связанные с коммерциализацией технологий и инноваций, имеют сложную межотраслевую структуру затрат. Тем самым при реализации данного проекта участвуют и взаимодействуют множество отраслей удовлетворяя промежуточный спрос технологичного проекта, особенно это ярко выражено, когда промежуточный спрос требует новые подходы к технологии, оптимизации и созданию новых материалов и продуктов, которые могут найти не только новый промежуточный спрос других отраслей, но и индукцию конечного спроса. Это приводит к косвенному приращению ВВП, которое может превышать прямое.

Известно, что ВВП можно представить в виде суммы элементов конечного спроса:

$$Y = C + G + I + (E - U),$$

где C – потребление домашних хозяйств, G – потребление государственных учреждений, I – инвестиции, $E - U$ – экспортно-импортное сальдо в экономике.

С другой стороны, ВВП представляет собой сумму элементов добавленной стоимости и косвенных налогов:

$$Y = W + R + T,$$

где W - оплата труда, R - чистая прибыль и потребления основного капитала, T - косвенные налоги на производство и продукты.

Введем следующие функции спроса на основании теоретического описания в [4]:

$$dC = \frac{c_0(1-f) + c_0gh}{1+g} * dW + p * (1-t)(1-d)dR,$$

$$dG = u * \left[\frac{f+g}{1+g} dW + t(1-d)dR + T \right],$$

$$dI = k \left[\frac{f+g}{1+g} dW + t(1-d)dR \right] + [d + y * (1-t)(1-d)]dR,$$

$$dI_0 = const.$$

Где dC – индуцированное потребление домашних хозяйств, dG - индуцированное потребление государственных учреждений, dI – индуцированный поток инвестиций, dI_0 - начальный уровень инвестиций в проект.

Также в функциях представлены следующие макропараметры которые задаются экзогенно (Таблица 2).

Таблица 2. Макроэкономические параметры в рамках модели

Норма социальных начислений на заработную плату	g
Налог на доходы физических лиц	a
Доля амортизации в валовой прибыли	d
Налог на прибыль	t
Ставка налога на импорт	m
Доля налогов, идущая на потребление органов государственного управления	u
Доля налогов, идущая на инвестиции	k
Доля социальных отчислений, идущая на потребление (через пенсии и пособия) SC 0,693	h
Склонность к потреблению	C_0
Доля чистой прибыли, идущая на потребление	p
Доля чистой прибыли, идущая на инвестиции	y

На основе рассчитанных индуцированных элементов конечного спроса, можно рассчитать мультипликатор Кейнса:

$$\mu_{\text{Кейнс}} = \frac{dC + dG + dI + dI_0}{dI_0}$$

Далее, чтобы связать мультипликатор Кейнса со структурой взаимосвязей таблицы затраты выпуск, необходимо произвести дифференциацию индуцированных элементов конечного спроса по отраслям и рассчитать матричный мультипликатор:

$$dC_i = \alpha_i dC,$$

$$dG_i = \beta_i dG,$$

$$dI_i = \gamma_i dI,$$

$$dI_{oi} = 1 * dl_{o,i}, i = 23.$$

Где $\alpha_i, \beta_i, \gamma_i$ – безразмерные коэффициенты, обозначающие распределение соответствующих элементов конечного спроса по отраслям.

За счет изменения отраслевых элементов конечного спроса dC_i, dG_i, dl_i вектор конечного спроса Y в рамках модели преобразуется в Y' , элементы которого можно рассчитать как:

$$Y'_i = Y_i + dC_i + dG_i + dl_i.$$

Суммарный валовой выпуск соответственно получаем из решения матричного уравнения модели «Затраты-Выпуск»:

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

Обозначим суммарное изменение валового выпуска, измененное за счет реализации проекта как dX :

$$dX = \sum_{i=1}^{i=22} (X'_i - X_i).$$

Тогда мультипликатор учитывающий взаимосвязи между агентами межотраслевого баланса введем как:

$$\mu_{\text{Затраты-Выпуск}} = \frac{dX + dI_0 + \sum_{j=1}^{j=23} x_{23j}}{dI_0}.$$

Последний рассчитывается как соотношение увеличения валового выпуска как следствие индуцированных элементов конечного спроса, начальных инвестиций и затрат проекта на промежуточную продукцию для других отраслей к начальным инвестициям в проект. Добавление слагаемого $dI_0 + \sum_{j=1}^{j=23} x_{23j}$ в соотношение мультипликатора по сути моделирует добавление 23-й

строки в итоговый межотраслевой баланс, а dX описывает все мультипликативные изменения за счет добавления 23-го столбца, включая элементы валовой добавленной стоимости.

Заключение

В данной работе поставлены методика и этапы работ по задаче о расчете мультипликативного эффекта развития инновационных проектов России методом межотраслевого баланса. Актуальность разработки и использования межотраслевых моделей, обусловлена возможностями комплексного анализа экономических взаимосвязей на основе интеграции значительного количества показателей. Аналитический и прогностический потенциалы межотраслевого баланса позволяют в должной мере координировать систему макроэкономических показателей с последующим выбором наиболее эффективных управленческих решений.

Список литературы

1. Система таблиц «Затраты-Выпуск» России за 2003 г.: стат. сб. / Госкомстат России. М., 2006.
2. *Ивантер В.* Об оценке инвестиций в атомную отрасль. Атомный эксперт, 2014. №5-6, С. 8-9.
3. *Харитонов В.В.* Динамика развития ядерной энергетики. Экономико-аналитические модели. М.: НИЯУ МИФИ, 2014. 328 с.
4. *Суворов А.В., Иванов В.Н., Сухорукова Г.М.* «Подходы к оценке воздействия сдвигов в уровне и структуре доходов населения на макроэкономические показатели». Научные труды: Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН, 2005. Т. 3. С. 381-394.
5. Баланс денежных доходов и расходов населения России. Росстат. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/population/urov/ (дата обращения: 16.06.2017).
6. Методологические положения по статистике. Выпуск 2. Госкомстат России. М., 1998. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.gks.ru/documents/metod/met/> (дата обращения: 16.06.2017).

7. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов. Утверждены Министерством экономики РФ, Министерством финансов РФ, Государственным комитетом РФ по архитектурной, строительной и жилищной политике 21.06.1999 № ВК 47. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28224/ (дата обращения: 16.06.2017).