

УДК 519.863

СЦЕНАРНЫЙ ПОДХОД К МОДЕЛИРОВАНИЮ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ФУНКЦИИ ПРЕДПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ПАРАМЕТРОВ ВНЕШНЕЙ И ВНУТРЕННЕЙ СРЕД

Перцева М.А.

ФГБОУ ВПО «Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова»,
Москва, e-mail: pertseva@me.com

В статье рассматриваются актуальные проблемы анализа, управления и прогнозирования производственной деятельности предприятия, функционирующего в условиях рыночной экономики. Важным инструментом управления производственной деятельностью является метод производственной функции (ПФ), связывающей результаты этой деятельности с затратами производственных факторов. Таким образом решаются задачи идентификации и отбора производственных факторов, определения аналитической зависимости в паре «выпуск – затраты» с учетом специфики воспроизводства основного и оборотного капитала в условиях изменяющихся рынков готовой продукции и факторов производства. Представлен сценарный подход к экономико-математическому моделированию ПФ предприятия в условиях неопределенности товарных и финансовых рынков, учитывающий экономическую практику переходного периода и особенности принятия решений в условиях неполной и неточной информации о макроэкономической среде.

Ключевые слова: метод производственной функции, производственная деятельность, производственные факторы, сценарный подход

SCENARIO APPROACH TO MODELING PRODUCTION FUNCTION OF COMPANIES UNDER CONDITIONS OF UNCERTAINTY PARAMETERS OF THE EXTERNAL AND INTERNAL ENVIRONMENT

Pertseva M.A.

Russian Economic University named of G.V. Plekhanov, Moscow, e-mail: pertseva@me.com

The article discusses the current problems of the analysis, management and forecasting production of the company operating in a market economy. Important tool for performance management is the method of production function (PF), linking the results of this activity to the cost of production factors. Thus solved the problem of identification and selection of production factors determine the analytic dependence in a pair of «issue-costs» – specific reproduction of fixed and working capital in the changing market conditions of finished goods and factors of production. Presents a scenario approach to economic-mathematical modeling PF enterprise under uncertainty commodity and financial markets, taking into account the economic practice of transition and features of decision making under conditions of incomplete and inaccurate information about the macroeconomic environment.

Keywords: method of production function, production activities, production factors, the scenario approach

Важным инструментом анализа, управления и прогнозирования производственной деятельности предприятия, функционирующего в условиях рыночной экономики, является метод производственной функции (ПФ), связывающей результаты этой деятельности с затратами производственных факторов [1, 3]. В процессе моделирования ПФ лицо, принимающее решения (ЛПР), решает задачи идентификации и отбора производственных факторов, определения аналитической зависимости в паре «выпуск – затраты» с учетом специфики воспроизводства основного и оборотного капитала в условиях изменяющихся рынков готовой продукции и факторов производства.

Задача отбора значимых с позиции влияния на результат производственной деятельности предприятия производственных факторов не так очевидна, как может показаться на первый взгляд. Как правило, в модели ПФ учитывают факторы, составляющие преобладающую долю в совокупных

затратах и используемых в большинстве из применяемых на предприятии технологий.

В условиях определенности товарных, сырьевых и финансовых рынков в качестве математической модели ПФ рассматривают, как правило, планово-производственную задачу Л.В. Канторовича с критерием на максимум народно-хозяйственного результата [1]:

$$\begin{cases} \overline{CX} \rightarrow \max; \\ \overline{AX} \leq \overline{B}; \\ \overline{X} \geq 0, \end{cases} \quad (1)$$

в которой компонентами вектора-столбца \overline{B} является наличный запас производственных факторов в учитываемых группах.

В модели (1) условия определенности характеризуются постоянством матрицы A прямых затрат производственных факторов, вектора-строки \overline{C} финансового результата и вектора-столбца \overline{B} производственных факторов.

Однако в условиях неопределенности внутренней (производственной) среды и внешнего (рыночного) окружения предприятия условие статичности элементов матрицы A , вектора-строки \bar{C} и вектора-столбца \bar{B} нарушается: допустимых наборов факторов может быть несколько, что существенно осложняет процедуру их корректного отбора [6].

Определение адекватной складывающейся на товарных, сырьевых и финансовых рынках ситуации, влияющей на динамику пары «финансовый результат производственной деятельности – объемы затрат производственных факторов», существенно осложняется по причине продолжающихся трансформационных процессов в экономике и происходящих под их влиянием изменений состояний внутренней и внешней сфер предприятия.

Наконец, специфика функционирования предприятия в рыночной среде характеризуется, как отмечено, высокой динамичностью внутреннего и внешнего окружений, которые оказывают непосредственное влияние на выбор его рыночной стратегии. Если технологическими и производственными процессами и иницируемыми внутренней средой предприятия рисками менеджмент может целенаправленно управлять, то внешние условия и протекающие на рынках процессы не зависят от воли и усилий менеджмента.

Изложим концепцию сценарного подхода к моделированию ПФ предприятия, основанного на принципах параметрического программирования оценки влияния факторов неопределенности рыночной среды на результаты производственной деятельности.

Под сценарием будем понимать возможный вариант реализации или определенную комбинацию факторов и параметров, характеризующих изменения внешней и внутренней сред. Конкретный сценарий предполагает наличие определенных соотношений в модели ПФ, задаваемых конкретными значениями макроэкономических параметров, показателями производственной и технологической баз, объемов и цен материальных факторов производства и пр.

Параметрический характер модели ПФ заключается в вариации набора производственных факторов, используемого в задаче формирования оптимального варианта производственной программы, в соответствии с изменениями параметров, определяемых сценарием: спрос и цены на продукцию, объемы поставок и цены приобретаемых факторов производства (сырье, материалы, комплектующие и т.п.), периодичность по-

ставок и временной лаг задержек платежей контрагентов, размер дебиторской задолженности, учитываемые в модели макроэкономические показатели (темпы роста ВВП и инфляции, процентные ставки по кредитам, проценты по депозитам и пр.).

Перечисленные факторы неопределенности отражают внешние и часть внутренних рисков, которые необходимо оценивать и учитывать в процессе планирования рыночной деятельности предприятия. К внешним следует отнести социально-экономические, экологические, природно-естественные, научно-технические и страновые риски.

Если природно-естественные риски (риски стихийных бедствий и катастроф) вместе с научно-техническими (инновационные риски) составляют группу неуправляемых рисков и предполагают резервирование капитала для целей их страхования (на основе количественной оценки с привлечением вероятностно-статистических методов риск-менеджмента [6]), то экологические риски являются управляемыми и оцениваются характером и масштабами производственной деятельности (величина платежей за загрязнение окружающей среды зависит от объемов потребляемых ресурсов и выпускаемой продукции).

К рискам и угрозам внутренней среды предприятия отнесем: риски основной производственной деятельности (технологические и техногенные), риски сферы обращения (нарушение графиков поставок, отказы в поставках и пр.), риски сферы управления (некорректный выбор цели, ошибочный прогноз и пр.), риски инвестиционной деятельности (кредитные, процентные, валютные и пр.), риски финансовой деятельности (снижения ликвидности активов, банкротства и пр.).

Управление рисками в сфере обращения сводится к количественной оценке уровня надежности поставщиков и их последующему ранжированию по уровню привлекательности для предприятия (например, на основе метода анализа иерархий Т. Саати [5]). Оценка и учет рисков в модели предприятия рисков инвестиционной и финансовой сфер в рамках рассматриваемого сценария осуществляется на основе соответствующих значений нечетких переменных. Риски сферы управления также определяются параметрами сценария.

В рамках сценарного подхода к моделированию производственной функции ЛПР необходимо определить вектор интервальных и (или) нечетких значений факторов неопределенности. Основой этой процедуры является возможность вербальной оценки уровня факторов неопределенности

на языке лингвистических переменных, понятия которого введены в прикладную математику Л. Заде [2]. Напомним, что лингвистической называется переменная, значения которой описываются словосочетаниями естественного или искусственного языков. Множество значений лингвистической переменной образует нечеткое множество A , являющееся подмножеством некоторого универсального множества U :

$$A = \{u \in U \mid \mu_A(u) \geq 0\}, \quad (2)$$

где $\mu_A(u) : U \rightarrow [0, 1]$ – функция принадлежности нечеткого множества A , определенная на универсальном множестве U и принимающая значения из отрезка $[0, 1]$ ¹.

Примером лингвистической переменной служит состояние спроса на продукцию предприятия, принимающее значения «низкий», «средний», «высокий». Для каждого возможного значения A спроса задается функция принадлежности $\mu_A(u)$ универсальному множеству U возможных значений спроса: отрезок $[\alpha, \beta]$.

Также рассуждения могут быть аналогично распространены и на соотношения между производственными факторами. Допустим, ЛПП каким-либо образом (в соответствии с накопленной статистикой и собственным опытом) имеет возможность определить нижние и верхние границы интервалов значений параметров внешней среды, а также соотношений между производственными факторами. Полученные оценки будем называть интервальными. Под нечеткими значениями факторов внешней и внутренней сред (включая и производственные факторы) будем понимать соответствующие интервалы значений лингвистических переменных с заданными функциями принадлежности.

Уровни внешних и большей части внутренних рисков также задаются сценарием. Остальные внутренние риски в рамках выбранного сценария учитываются непосредственно в процедуре моделирования ПФ.

Элементное, смысловое и конструктивное наполнение сценария устанавливается ЛПП, которое задает перечень возможных сценариев, состав, интервальные и нечеткие значения факторов неопределенности и соотношения между производственными факторами, актуальные для рассматриваемого сценария.

¹ Каждому элементу $u \in U$ ставится в соответствие степень его принадлежности нечеткому множеству A . Если $\mu_A(u) = 1$, то элемент u принадлежит множеству A ; если $\mu_A(u) = 0$, то элемент u не принадлежит множеству A ; если $0 < \mu_A(u) < 1$ – элемент u «частично» принадлежит нечеткому множеству A .

При этом не следует ограничиваться только оптимистическим, объективным и пессимистическим сценариями, а формировать также и промежуточные варианты, необходимость рассмотрения которых возникает в условиях отмеченной неопределенности внешней среды.

Если проблема отбора факторов неопределенности внешней среды связывается с их корректным отражением в модели ПФ, то вопрос о составе и объемах производственных факторов, которые используются в этой модели в качестве управляемых, остается дискуссионным.

По нашему мнению, в этот набор следует включить составляющие активов предприятия, оценки которых существенно зависят от условий внешней среды, потребляемые и воспроизводимые хозяйствующим субъектом в рамках одного производственно-коммерческого цикла. Приведем возможный перечень этих факторов.

Предприятие осуществляет финансирование рыночной деятельности из собственных и заемных источников. Источниками собственных средств являются акционерный капитал и нераспределенная прибыль прошлых периодов, источники заемных средств – краткосрочный, долгосрочный кредит и кредиторская задолженность. Собственный капитал целесообразно учитывать в группах: собственный оборотный капитал, предназначенный для финансирования основной производственной деятельности, собственный капитал финансово-инвестиционной деятельности (вложения в ценные бумаги, на банковский депозит и пр.), собственный капитал, вкладываемый во внеоборотные (иммобильные) активы.

В этом случае объем собственного оборотного капитала может быть определен как величина собственного капитала и долгосрочных обязательств (перманентный капитал²) за вычетом внеоборотных активов.

Таким образом, в модели ПФ следует учитывать две основные группы управляемых факторов: объемы и сферы использования собственного и заемного финансирования. Для обеспечения требуемой детализации эти факторы нуждаются в уточнении. Например, собственный капитал следует представлять в разрезе при-

² Долгосрочный заемный капитал используется для финансирования текущей инвестиционной деятельности (капитальные вложения в цеха и оборудование, увеличение оборотного капитала, используемого для финансирования постоянных затрат и пр.).

Часть краткосрочного заемного капитала наряду с собственным оборотным капиталом и кредиторской задолженностью являются источниками финансирования текущей производственной деятельности в части покрытия постоянных затрат.

веденных выше составляющих. Заемный капитал также целесообразно дифференцировать на составляющие: долгосрочный заемный капитал, используемый для финансирования инвестиционных проектов, краткосрочный заемный капитал, используемый для пополнения оборотных активов, кредиторская задолженность.

Важную группу факторов, которую необходимо учитывать в модели ПФ, образуют основные средства, потребляемые и воспроизводимые в процессе производственной деятельности.

В модели ПФ предлагается учитывать следующие параметры, характеризующие объемы и источники финансирования производственной сферы: основной перманентный капитал, выделяемый на производственные нужды (B_1), оборотный капитал, определяемый как сумма собственного и краткосрочного заемного капитала (B_2).

Сценарный подход предполагает формирование актуальных (объективно обусловленных сценарием) соотношений между группами и отдельными производственными факторами. Например, в рамках конкретного сценария задаются возможный интервал изменения долей собственного и заемного капиталов, допустимая доля собственных средств в объеме финансирования производственно-коммерческой и финансово-инвестиционной деятельности предприятия, предельные объемы лизинга и пр.

Соотношение собственного и заемного капиталов, предполагаемое сценарием, напрямую определяет и далее оказывает существенное влияние на уровни производственного и финансового рисков. В процессе моделирования ПФ, исходя из задаваемых сценарием параметров внешней и внутренней сред и возможных соотношений между производственными факторами, предлагается выбрать такую комбинацию последних, которая для допустимых значений уровней производственного и финансового рисков обеспечила бы наилучший по критерию «результат – затраты» вариант рыночной деятельности предприятия.

Параметрическая реализация сценарного подхода должна обеспечить получение интервальных или точечных оценок объемов потребляемых производственных факторов в оптимальном варианте деятельности предприятия.

Представленный сценарный подход к экономико-математическому моделирова-

нию ПФ предприятия в условиях неопределенности товарных и финансовых рынков представляется вполне реалистичным. Он учитывает экономическую практику переходного периода и особенности принятия решений в условиях неполной и неточной информации о макроэкономической среде, характер поведения которой не поддается строгой математической формализации.

Список литературы

1. Булышева Т.С., Милорадов К.А., Халиков М.А. Моделирование рыночной стратегии предприятия. – М.: Экзамен, 2008.
2. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений / пер. с англ. Н.И. Ринго; под ред. Н.Н. Моисеева, С.А. Орловского. – М.: Изд-во «Мир», 1976.
3. Клейнер Г.Б. Методы анализа производственных функций. – М.: Информэлектро, 1980.
4. Рутковская Д., Пилинский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / пер. с польск. И.Д. Рудинского. – М.: Горячая линия-Телеком, 2006.
5. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий / пер. с англ. Р.Г. Вачнадзе. – М.: Радио и связь, 1993.
6. Ступаков В.С., Токаренко Г.С. Риск-менеджмент: учеб. пособие. – М.: Финансы и статистика, 2005.

References

1. Bulysheva T.S., Miloradov K.A., Halikov M.A. Modelirovanie rynochnoj strategii predpriyatija [Modeling of the market strategy of the company]. Moscow, Jekzamen, 2008.
2. Zade L. Ponjatije lingvisticheskoj peremennoj i ego primenenie k prinjatiju priblizhennyh reshenij [The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning]. Moscow, Mir Publ., 1976.
3. Klejner G.B. Metody analiza proizvodstvennyh funkcij [Methods of analysis of production functions]. Moscow, Informjelektro, 1980.
4. Rutkovskaja D., Pilin'skij M., Rutkovskij L. Nejronnye seti, geneticheskie algoritmy i nechetkie sistemy [Neural networks, genetic algorithms and fuzzy systems]. Moscow, Gorjachaja linija-Telekom, 2006.
5. Saati T. Prinjatije reshenij. Metod analiza ierarhij [Decision making. Analytic hierarchy]. Moscow, Radio i svjaz', 1993.
6. Stupakov V.S., Tokarenko G.S. Risk-menedzhment: Ucheb. Posobie [Risk Management]. Moscow, Finansy i statistika, 2005.

Рецензенты:

Тихомиров Н.П., д.э.н., профессор, заведующий кафедрой «Математические методы в экономике», ФГБОУ ВПО «РЭУ им. Г.В. Плеханова», г. Москва;

Халиков М.А., д.э.н., профессор кафедры «Математические методы в экономике», ФГБОУ ВПО «РЭУ им. Г.В. Плеханова», г. Москва.

Работа поступила в редакцию 28.04.2014.