

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТРАНСГРАНИЧНЫХ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ¹

Описывается подход к моделированию взаимодействия региональных экономических агентов на основе экономико-математической модели оптимального управления, которая учитывает присутствие на региональном рынке совокупного потребителя и совокупного производителя. Формулируется оптимизационная задача управления указанным взаимодействием.

Ключевые слова: экономические агенты, задача оптимизации, многокритериальность.

Современная экономика России становится инновационной, связанной с разработкой, внедрением и применением новшеств, внедрением нанотехнологий, преобразованием социально-экономических механизмов хозяйствования. Тенденции развития экономики России показывают ее интеллектуализацию, которая является имманентным свойством конкурентоспособных предприятий. Это означает, что передовые предприятия переходят от мобилизационного (ресурсного) типа экономического развития к инновационному. На этих предприятиях формируется новая инновационная модель экономики, в которой доминирует интеллектуальная собственность (человеческий капитал), элементы информационных, коммуникационных и нанотехнологий.

Основными составляющими экономики инноваций являются:

- инновационное предпринимательство, базирующееся на современных наукоемких производственных и информационных технологиях, в частности, нанотехнологиях;
- высокотехнологичные, наукоемкие инновационные проекты, имеющие статус объектов интеллектуальной собственности;
- венчурное финансирование инновационных проектов [1].

Рассмотрим трансграничную задачу социально-экономического взаимодействия участников инновационных проектов, реализующих инновационные проекты: предпринимателя, инвестора и собственника интеллектуального продукта, владеющего инновационным ноу-хау. Предположим, что инвестор и предприниматель покупают интеллектуальный продукт у собственника, а затем согласуют между собой производственный контракт. Собственник идеи продает ее либо в виде фиксирования своих прав через патенты, либо в виде участия в собственности (бизнесе) через акционирование.

Опишем основные виды денежных потоков затрат и выгод каждого из принимающих решение лиц (ЛПР).

Инвестор имеет затраты на покупку патента, вложение денег в основные производственные фонды; доходы – выручка от реализации продукции, дивиденды, налаженный бизнес и др.

Предприниматель имеет затраты на покупку патента, организацию производства; доходы – выручка от реализации продукции, дивиденды и др.

Собственник интеллектуального продукта имеет затраты: на правообладание; доходы – дивиденды.

Базовый набор характеристик производственных активов. Для достижения разумного компромисса между уровнем точности и сложности математических моделей при моделировании такой сложной системы, как экономика наноинноваций, разумно использовать минимальный, базовый набор технико-экономических показателей (ТЭП) используемых производственных активов (количество, производительность, срок службы и стоимость) и производимой на них продукции (стоимость единицы продукции и спрос на нее). Такой набор числовых характеристик активов обладает рядом важнейших свойств, позволяющих с системных позиций единообразно и просто моделировать региональные экономические процессы. Указанные характеристики взаимно независимы и универсальны, так как могут быть использованы при описании функционирования активов для любого рода экономической деятельности. Рассчитанные на их основе денежные потоки доходов и затрат, ограничения экономической деятельности, а также показатели эффективности имеют единый, стоимостный измеритель и позволяют сопоставлять экономически разнородные производственные, инвестиционные и финансовые процессы. При этом обеспечивается сравнимость показателей эффективности деятельности различных экономических агентов в системе.

За счет использования ТЭП и рыночных характеристик активов появляется возможность за основу предсказания будущих денежных потоков (ДП) брать объективные характеристики существующих реальных активов, которые позволяют более гибко рассчитывать возникающие в результате деятельности экономических агентов денежные потоки, в отличие, например, от использования производственных функций или других агрегированных экономических показателей деятельности. При этом достаточно реалистичным представляется подход, при котором перечисленные выше показатели реальных активов, задействованных в региональных социально-экономических проектах, осредняются на соответствующие характеристики конкурентоспособных отраслей региона, а те, в свою очередь, агрегируются на ТЭП крупных направлений его экономической деятельности. Иными сло-

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке АБЦП «Развитие научного потенциала высшей школы» (НИР 2.1.1/2710) и ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» (НИР НК-136П/3).

вами, каждое макроОПФ, как и отдельные предприятия, характеризуется теми же ТЭП: стоимостью, сроком службы, ценой единицы продукции, производительностью, а также спросом, который предполагается удовлетворять данным производственным подразделением региона. В качестве таких ТЭП берутся данные региональной экономической статистики по видам экономической деятельности, либо аналогичные данные по другим регионам, либо средние значения показателей соответствующих предприятий. Это позволяет на этапе предварительной оценки региональных инвестиционных проектов достичь компромисса между уровнем детализации и соответствия получаемых результатов законам функционирования рыночной экономики.

Базовый набор экономических ресурсов. Для достижения своих целей система «инвестор–обобщенный производитель–поставщик оборудования» может использовать реальные (здания, сооружения, машины, оборудование, запасы сырья, материалов, труд, землю и т. п.) и финансовые (инвестиции, налоги, трансферты, дотации, займы, ценные бумаги и т. п.) экономические ресурсы. Экономические агенты осуществляют привлечение как собственных, так и заемных средств. В первом приближении, учитывая предварительность анализа, заемные средства можно не рассматривать, трактуя их как составляющие денежных потоков по инвестиционной деятельности с учетом дополнительных процентных затрат. В данной работе, во избежание излишней детализации описания происходящих процессов, также не учитываются затраты на приобретение оборотных активов, а также финансовые потоки, связанные с выпуском ценных бумаг и выплатой дивидендов.

На основе приведенных выше особенностей региональной экономики, а также общей характеристики процесса регионального экономического развития сформулируем основную задачу региона. Предположим, что контракт между лицами, принимающими решения (ЛПР), согласуется следующим образом: инвестор вносит инвестиции, производитель возвращает вложенные средства инвестору в виде налаженного (организованного) бизнеса или другими, предусмотренными договором, способами. Собственник идеи участвует в будущих денежных потоках по проекту в качестве акционера, т. е. получая дивиденды. При этом требуется определить объемы инвестиций в производственный сектор региона, платежей в бюджет региона за оборудование и производственные площади, а также объемы продаж по каждому виду продукции в период производства, при которых достигается максимальное значение критерия инвестора за заданный интервал времени. При этом сумма всех инвестиций не должна превышать некоторой заданной величины, а сумма всех платежей должна быть не меньше стоимости оборудования и производственных площадей. В случае решения задачи оптимизации критерием оптимальности может быть, например, максимизация собственных средств производителя (инвестора). Если производитель будет иметь максимум, то ему будет чем расплатиться с инвестором, а также договориться с собственником интеллектуальной идеи о контракте.

В указанной постановке задача может быть рассмотрена как модификация модели, изложенной в работе [2],

имеющей следующую содержательную формулировку. Рассматривается план производства нескольких видов продукции с известными прогнозными значениями спроса по каждому ее виду. Требуется определить объемы внешних инвестиций, осуществляемых инвестором в заданный период времени, платежей поставщику за оборудование, а также объемы продаж по каждому виду продукции в период производства, при которых стоимость инвестиционного проекта (ИП) по критерию чистой приведенной стоимости за определенный интервал времени будет наибольшей. При этом сумма всех инвестиций не должна превышать некоторой заданной величины, а сумма всех платежей должна быть не меньше некоторой заданной величины, включающей стоимость оборудования и другие затраты. В применении к исследуемой задаче оптимального управления трансграничными социально-экономическими взаимодействиями предполагаются следующие предпосылки.

1. Текущие затраты исчисляются в процентном отношении от средней стоимости реализации продукции. Остальные затраты (например, покупка сырья, оборудования, аренда помещения и др.) считаются заданными, фиксированными величинами для предпринимателя.

2. Инвестором должна быть осуществлена производителю серия обязательных платежей, не превосходящих в течение некоторого периода t_1 заданных величин $\rho_1(t)$. Стоимость производственных площадей и оборудования выплачивается производителем поставщику в течение периода t_2 сборки оборудования, причем платежи в течение периода времени t_2 не меньше фиксированных сумм $\rho_2(t)$. Величины t_i и $\rho_i(t) > 0$ ($t = 0, \dots, t_i - 1; i = 1; 2; 0 \leq t_1 \leq t_2 \leq T^1$) определяются юридическими условиями договоров между инвестором, поставщиком оборудования и производителем.

При этом предполагается, что $\sum_{t=0}^{t_1-1} \rho_1(t) < I_0$, $\sum_{t=0}^{t_2-1} \rho_2(t) < \bar{c}$,

где I_0 – общая сумма инвестиций; \bar{c} – суммарная величина стоимости производственных площадей и оборудования и постоянных затрат.

3. Моменты завершения внешнего инвестирования и начала производства совпадают: $T^1 = T^2$. Здесь T^1 , T^2 и T – соответственно моменты окончания инвестирования, начала производства и срок действия ИП.

4. По истечении периода T действия ИП сформированный по нему бизнес передается инвестору в качестве оплаты за инвестиции.

Первая предпосылка отвечает принятой в бухгалтерском учете практике оценивания затрат как доли от стоимости (себестоимости) производимой продукции. Вторая предпосылка продиктована юридическими условиями договоров между участниками венчурного проекта. Третья предпосылка служит для упрощения моделирования и может быть исключена.

Будем рассматривать отчетные бухгалтерские показатели (прибыль, объем продаж и т. п.) на конец соответствующего периода ($t; t + 1$) ($t = T^1, \dots, T - 1$), а производственные (выпуск продукции по каждому виду) – на начало. Кроме того, полагаем, что значения этих показателей фигурируют в их денежном (а не натуральном) измерении.

Для решения описанной задачи используется метод дисконтирования денежных потоков с учетом разбиения времени реализации проекта на этапы: этап покупки основных производственных фондов (ОПФ); этап производства – с целью выделения денежных потоков от инвестиционной и операционной деятельности. Прокомментируем кратко предлагаемую содержательную постановку задач.

1. Прогнозный спрос F_j на продукцию j -го типа в момент t известен и меньше проектной производительности ОПФ.

2. Текущие затраты исчисляются в процентном отношении от стоимости реализации и включают все затраты.

3. Инвестиционный проект реализуется в два этапа – период покупки и сборки ОПФ ($t = 1, \dots, T^1$) и период производства ($t = T^1, \dots, T - 1$).

4. Все экономические показатели рассчитываются на конец соответствующего периода ($t; t + 1$) ($t = t_1; T - 1$).

5. Инвестиции не ниже платежей за ОПФ.

6. Амортизация начисляется линейно, начиная с момента времени $t = T^1$.

Математическая постановка задачи имеет вид многошаговой задачи линейного программирования:

$$\begin{aligned} x_1(t+1) &= x_1(t) + u_2(t) \quad (t = 0, \dots, T^1 - 1); \\ x_2(t+1) &= x_2(t) + u_1(t) \quad (t = 0, \dots, T^1 - 1); \\ x_1(t+1) &= x_1(t) \quad (t = T^1, \dots, T - 1); \\ x_2(t+1) &= x_2(t) \quad (t = T^1, \dots, T - 1); \\ x_1(0) &= 0, \quad x_2(0) = 0; \\ -u_1(t) + u_2(t) &\leq -c_0; \quad -u_2(t) \leq -b_0 \quad (t = 0); \\ -u_1(t) + u_2(t) &\leq 0 \quad (t = 1, \dots, T^1 - 1); \\ -x_1(t) - u_2(t) &\leq -c_1; \quad x_2(t) + u_1(t) \leq K_0 \quad (t = T^1 - 1); \\ u_1(t) &\geq 0, \quad u_2(t) \geq 0 \quad (t = 0, \dots, T^1 - 1); \\ 0 \leq u_j(t) &\leq g_j(t) \quad (j = 1, \dots, m; t = T^1, \dots, T - 1); \\ J &= -\sum_{t=0}^{T^1-1} \frac{u_1(t)}{(1+r)^t} + \omega \sum_{t=T^1}^{T-1} \frac{\sum_{j=1}^m u_j(t)}{(1+r)^t} \rightarrow \max, \end{aligned} \quad (1)$$

где $u_1(t)$ и $u_2(t)$ – инвестиции и платежи за ОПФ в момент $t + 1$, $x_1(t)$; $x_2(t)$ – суммы выплат за ОПФ и инвестиции за период $[1; t-1]$ соответственно ($t = 0, \dots, T^1 - 1$); V_j , $u_j(t)$ и $F_j(t+1)$ – производительность, выпуск и спрос по продукции j -го типа в момент $t + 1$ соответственно ($j = 1, \dots, m; t = T^1, \dots, T - 1$); c_0, c_1 – соответственно стоимость производственных площадей и ОПФ; r – ставка дисконтирования; m – число видов продукции; b_0 – минимальный начальный взнос за ОПФ; K_0 – максимальная сумма инвестиций за весь период действия ИП; σ – средняя доля себестоимости продукции от ее цены (без учета НДС); $\omega = (1 - \alpha_3)(1 - \sigma)$; $g_j(t) = \min(F_j(t+1), V_j)$ ($j = 1, \dots, m; t = T^1, \dots, T - 1$); α_3 – ставка налога на прибыль; J – критерий инвестора.

Для задачи, описываемой вышеприведенной моделью, справедлива следующая теорема существования.

Теорема. Если выполняются условия

$$\begin{aligned} I_0 &\geq \bar{c}, \quad \rho_1(t) \geq \rho_2(t) \quad (t = 0, \dots, t_1), \\ \bar{g}_j &= \max_{t=T^1, \dots} g_j(t) < +\infty \quad (j = 1, \dots, m); \quad r > 0, \end{aligned} \quad (2)$$

то в задаче (1) существует решение.

Доказательство теоремы базируется на использовании теоремы Вейерштрасса о существовании нижней и верхней границы непрерывной функции, заданной на непустом компакте, которое более подробно рассмотрено в работе [2]. Существование решения при условиях (2) позволяет исследовать указанную задачу как теоретическими, так и численными методами. В работе [2] приведены результаты теоретического анализа поставленной задачи с помощью z -преобразования, в частности, получены оценки значений целевого критерия в зависимости от параметра $z = 1 + r$. В работе [3] предложен оптимизационный алгоритм решения приведенной задачи, позволяющий эффективно разрабатывать инвестиционную политику (оптимальный график и объем инвестиций) и инновационную политику (согласование контрактов производителя, потребителя и поставщика оборудования) для большого количества (десятков) ОПФ как в однокритериальной, так и многокритериальной постановках. Следует отметить, что в многокритериальной постановке решение предложенной задачи позволяет найти ее Парето-множество, т. е. учесть интересы нескольких участников данного инвестиционного проекта по разработке и запуску в производство инновационной продукции на базе новых технологий ее производства. Решение исходной задачи оптимизации трансграничных взаимодействий заключается в определении таких параметров, как диапазоны допустимых значений критериев, объемы и денежные потоки инвестиций, выручка от реализации продукции и услуг, налоговые отчисления для перечисленных выше социально-экономических структур.

В описанной постановке ЛПР имеет возможность принимать обоснованные управленческие решения по отбору и согласованию интересов различных экономических агентов экономики наноинноваций, таких как инвесторы, предприятия, малый бизнес, отрасль, обобщенный производитель, обобщенный потребитель, преимущественно на допроизводственном этапе. В случае, если ЛПР – региональный управляющий центр, оптимальное решение задачи согласования контракта способствует повышению инвестиционной привлекательности региона, так как позволяет на допроизводственном этапе найти компромисс интересов инвестора, вкладывающего свои средства в производственный сектор региона, и регионального управляющего центра, получающего налоговые потоки как на допроизводственном, так и на производственном этапах реализации региональных инвестиционных проектов.

Полученные зависимости показателей эффективности проекта от его параметров будут определять законы функционирования экономики инноваций в виде направлений и структуры денежных потоков, возникающих при перечисленных социально-экономических взаимодействиях. В такой постановке может быть решена новая для теории и практики задача эффективного функционирования экономики нанотехнологий.

Библиографические ссылки

1. Коноплев В. А. Экономика инноваций (наноэкономика): теория, региональные модели. Кемерово: Кузбассвуиздат, 2007.

2. Медведев А. В., Победаш П. Н. Теоретический анализ задачи оптимального планирования инновационных проектов // Вестн. унив. комплекса. Вып. 6(20); НИИ систем управления, волновых процессов и технологий. Красноярск, 2005. С. 96–104.

3. Медведев А. В., Победаш П. Н. Модель и оптимальный алгоритм согласования контракта между производителем, инвестором и поставщиком оборудования // Вестн. Краснояр. гос. ун-та. Вып. 9. 2006. С. 188–192.

V. A. Konoplev, A. V. Medvedev

ECONOMIC AND MATHEMATICAL MODEL OF TRANSBORDER SOCIOECONOMIC INTERACTIONS

The article describes an approach to interaction modeling of regional economic agents based on the economic and mathematical model of optimal control that focuses upon representation of aggregate consumers and aggregate producers in the regional market. An optimization problem is formulated by the specified interaction.

Keywords: economic agents, optimal control problem, multicriterial optimization.

© Коноплев В. А., Медведев А. В., 2010

УДК: 338.22.01

В. А. Кузнецова, С. С. Семенов

СУЩНОСТЬ И НАПРАВЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ ПРЕДПРИЯТИЙ

Рассматриваются терминологические вопросы экономической политики. Уточнено понятие экономической политики, ее состав, предложена классификация.

Ключевые слова: экономическая политика, экономическая стратегия, состав экономической политики, классификация.

Одним из важнейших аспектов управления предприятием является экономическая политика. В условиях постоянной конкурентной борьбы, изменчивости внешней среды, необходимости максимально эффективно осуществлять предпринимательскую деятельность экономическая политика предприятия приобретает все большее значение. Однако этой проблеме уделяется недостаточно внимания не только на практике, но и в теории.

Так, изучение научной литературы показало, что даже в понятийном аппарате до сих пор не сложилось единого мнения. Поэтому в первую очередь необходимо исследовать терминологические проблемы. Остановимся на предмете нашего исследования – экономической политике (табл. 1).

Проведенный терминологический анализ выявил, что до сих пор нет устоявшегося понятия экономической политики. Однако принято выделять государственный уровень и уровень предпринимательских структур.

По мнению большинства авторов, государственная экономическая политика представляет собой генеральную линию действий, комплекс экономических мер или мероприятий в области управления экономикой. Субъектами такой политики являются либо государство, либо правительство. Ряд авторов подчеркивают, что экономическая политика государства должна проводиться в соот-

ветствии с целями, задачами и интересами страны, поскольку в ней находит непосредственное отражение реализуемый правительством страны курс: эффективное управление государственным хозяйством для достижения поставленных целей.

К государственным целям авторы относят как создание и поддержание условий стабильности, уравновешенности экономической ситуации, так и создание экономической свободы, экономической справедливости, максимизацию общественного благосостояния, социальную защищенность. Самой универсальной целью государства, по мнению Б. А. Райзберга, следует считать содействие достижению высокого уровня экономики, росту социально-экономической эффективности в масштабе хозяйства страны.

Экономическая политика реализуется через законодательство, регулирование доходов и расходов, формирование и исполнение государственного бюджета, налоговое регулирование, управление денежным обращением, воздействие на курс национальной валюты, структуру государственных доходов и расходов, регулирование таможенных пошлин и квот. Она включает в себя институциональную, структурную, инвестиционную, финансово-кредитную, социальную, внешнеэкономическую, научно-техническую, налоговую и бюджетную политику.