



А.Ю. ОБЫДЕНОВ
Кандидат физ.-мат. наук, доцент Департамента менеджмента ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации». Область научных интересов: стратегическое управление, новая институциональная экономическая теория, системный подход к управлению, теория сложности в стратегическом управлении.

E-mail:
alexander.obydenov@gmail.com

В статье рассмотрено параметрическое управление объемом выпуска, производимым хозяйствующим субъектом, в рамках слабой и сильной гипотез об ограниченной рациональности. Концепция параметрического управления рассматривается на примере моделирования поведения хозяйствующих субъектов в условиях ограниченной рациональности. В качестве основного метода исследования использована запись и качественный анализ нелинейных кинетических дифференциальных уравнений. Исследование подтвердило возможность параметрического стимулирования увеличения объема выпуска, производимого хозяйствующим субъектом, с помощью трансфертов, налогов, фиксированных цен в зависимости от различных условий: модели рациональности экономического субъекта, вида функции спроса, доступности заемных финансовых ресурсов. Предложены инвариантные инструменты параметрического управления для различных моделей стратегического поведения экономических субъектов. Рассмотренные управленческие задачи могут быть обобщены для решения проблем координации в целом.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

параметрическое управление, управление поведением, хозяйствующий субъект, нелинейная динамика, ограниченная рациональность.

Параметрическое управление поведением хозяйствующих субъектов в условиях ограниченной рациональности

Введение

Суть параметрического управления, к которому апеллирует данная статья, состоит в стимулировании эволюции управляемой экономической системы к одному из собственных для нее и одновременно благоприятных для управляющего устойчивых состояний и режимов функционирования – аттракторов, образующих дискретное множество (рис. 1). При этом исключаются неэффективные директивные варианты решения задачи управления, когда в качестве целевых выбираются состояния, не свойственные управляемой системе (цель

3), и когда возникают ее сопротивление и деформация, а также бесполезное расходование ресурсов и отличие реального результата от желаемого.

Рис. 1. Спектр целей и аттракторов



Динамические переменные (координат точки в фазовом пространстве) задают состояние системы. Если состояние управляемой экономической системы задано в фазовом пространстве (пространстве состояний), ее поведение описывается аналитическим уравнением, управляющие параметры определяют вид фазового портрета или бифуркационной диаграммы. Путем варьирования этих параметров осуществляется параметрическое управление системой. Мы рассмотрим наиболее простой случай: фазовым пространством является фазовая плоскость, состояние системы может задаваться одной переменной, эволюция системы отображается движением точки вдоль фазовой кривой.

Параметрическое управление системами с множественными устойчивыми состояниями рассматривал в основном Д.С. Чернавский с соавторами, в их трудах проанализирована качественная макроэкономическая динамика (Чернавский Д.С., Старков Н.И., Щербаков А.В., 2001; 2002а; 2002б). В данной статье идея параметрического управления впервые исследуется на примере управления объемом производства экономического субъекта.

В условиях структурной (радикальной) неопределенности и ограниченной рациональности принцип максимизации в поведении хозяйствующих субъектов оказывается невыполнимым (Alchian A. A., 1977), т. к. множество всех возможных будущих событий является открытым, а расчет оптимальных действий, реакций, наборов используемых ресурсов связан для экономических субъектов с запредельно высокими издержками. Согласно Г. Саймону, последовательная реализация принципа ограниченной рациональности требует, чтобы вместо модели максимизации использовалась модель удовлетворенности: задача на нахождение максимума трансформируется в поиск удовлетворительного варианта решения в соответствии с определенным уровнем притязаний (Саймон Г. А., 1993).

Управление поведением хозяйствующего субъекта

В качестве объекта анализа рассмотрим хозяйствующего субъекта, принимающего решение произвести некий продукт и вывести его на рынок для реализации. Феномену начала предпринимательской деятельности посвящен ряд экономических исследований (см.: Minniti M., Koellinger P., Schade C., 2007; Wennekers S., van Stel A., Thurik R. et al., 2005).

Важное место в литературе занимает изучение влияния окружающего контекста, в том числе институционального, на предпринимательство

(Bygrave W.D., Zacharakis A. 2007; Granovetter M., 1994). В современной России государственная поддержка малого и среднего бизнеса приобрела значительные масштабы (Виленский А., 2014). Так, согласно исследованию «Барометр предпринимательской деятельности G20», проведенному в 2013 году, среди стран «большой двадцатки» Россия заняла первое место по уровню и масштабам совокупной государственной поддержки предпринимательства (The EY 2013).

В связи с изложенным выше видится актуальным исследование стартапа (предпринимательского старта) хозяйствующего субъекта в условиях фискального регулирования (фискального параметрического управления) и поиск наиболее эффективных мер и инструментов стимулирования предпринимательства.

В рамках макроэкономического регулирования экономических систем существуют различные инструменты налогово-бюджетной политики: налог, трансферт, фиксированная цена и пр. Они одновременно являются формальными институтами¹ и управляющими параметрами. Их численная измеримость позволяет строить аналитико-численные, в том числе нелинейно-динамические теоретические модели, обладающие предсказательной силой и дающие возможность оценивать эффективность тех или иных управляющих воздействий.

Гипотеза о неограниченной (совершенной) рациональности

Рассмотрим модель поведения экономического агента, максимизирующего собственную прибыль, на рынке производимой им продукции. В качестве примера функции прибыли выберем:

$$\pi(Q) = -3Q^3 + 3Q^2 - 0,75Q^2; \quad (1)$$

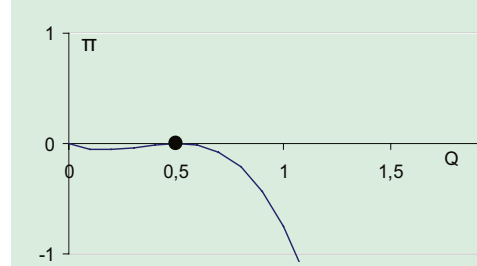
$$-3Q^3 + 3Q^2 - 0,75Q \rightarrow \max_Q \quad (2)$$

где $\pi(Q)$ – прибыль экономического субъекта; Q – объем выпуска.

Решением задачи максимизации является точка с объемом выпуска 0,5 (рис. 2). Равенство конечной устойчивой прибыли нулю обусловлено конкуренцией на рынке, где существует только нормальная прибыль.

В следующем разделе мы покажем, как для такой функции прибыли возможно сосуществование двух устойчивых состояний, одно из которых может быть предпочтительным для управляющего.

Рис. 2. Решение задачи максимизации прибыли, определяемой уравнением (1)



¹ Институты мы понимаем как правила, подкрепленные механизмами обеспечения их выполнения (North D.C., 1991). При этом формальными называются формализованные правила, для обеспечения выполнения которых созданы специализирующиеся на этой функции гарантии.

² Такая функция, например, возникает при решении задачи из известного задачника (Акимов Д. В., Дичева О. В., Шуккина Л. Б., 2009, задача 52).

³ Вид функции прибыли известен нам как исследователям и неизвестен хозяйствующим субъектам. Управляемые субъекты в практике корректируют свое поведение в соответствии с оценкой предельной прибыли и в соответствии с абсолютными значениями прибыли.

Рис. 3. Фазовая диаграмма, соответствующая уравнению (4)

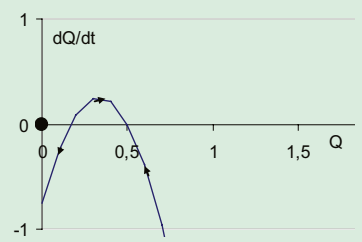
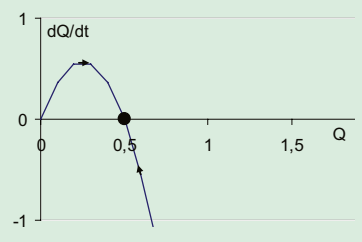


Рис. 4. Фазовая диаграмма, соответствующая уравнению (6)



⁴ Выбор кривой спроса с положительным наклоном обусловлен необходимостью получения выражения для прибыли, идентичного формуле (5), а также необходимостью соблюдения корректности экономического содержания выражения для полных издержек.

Слабая форма гипотезы об ограниченной рациональности

Рассмотрим в общем виде идею записи максимизирующего поведения рациональных экономических субъектов в форме дифференциальных уравнений. Если для некоторой целевой функции экономического субъекта $G(x)$ решается задача $G(x) \rightarrow \max_x$, то условие $dG(x)/dx > 0$ определяет область x , где субъекту выгодно увеличивать x с течением времени. И наоборот, в области, где $dG(x)/dx < 0$, величину x следует уменьшать с течением времени. Иначе говоря, задача максимизации рациональным экономическим субъектом собственной целевой функции $G(x) \rightarrow \max_x$ приводит к требованию однонаправленности скорости изменения $G(x)$ как функции от x ($\frac{dG(x)}{dx}$) и изменения x во времени ($\frac{dx}{dt}$). Формально данное условие однонаправленности может быть записано:

$$\frac{dx}{dt} = A \frac{dG(x)}{dx}, \quad (3)$$

где A – коэффициент пропорциональности и соразмеряющий множитель, $A > 0$.

В общем случае множитель A является функцией от x и времени t . В рамках рассматриваемой модели нас интересует именно факт однонаправленности $dG(x)/dx$ и dx/dt , поэтому примем упрощение: поведение хозяйствующего субъекта характеризуется постоянным A , т. е. $A = \text{const}$.

Опираясь на уравнение (3), мы приходим к модели поведения хозяйствующего субъекта (предпринимателя), где скорость изменения объема выпуска пропорциональна предельной прибыли. Предприниматель увеличивает объем выпуска, если с увеличением объема его прибыль растет, и уменьшает, если прибыль падает:

$$\frac{dQ}{dt} = A \frac{d\pi(Q)}{dQ} = A\pi_Q \quad (4)$$

Как известно, неоклассическая экономическая теория трактует рациональность в форме максимизирующего поведения при заданных ограничениях (Heap S.H., Hollis M., Lyons B et al., 1992), что соответствует гипотезе о совершенной рациональности, которой мы воспользовались в предыдущем разделе. В выражении (4) мы получаем уравнение, описывающее поведение экономического агента, которое может интерпретироваться как *слабая форма ограниченной рациональности*. По сути, это уравнение означает, что производитель способен достичь локального максимума (аттрактора) прибыли, находясь в области его притяжения (в бассейне аттрактора),

но не может перейти к другому максимуму, даже если тому соответствует большее значение прибыли и он является предпочтительным для экономического субъекта.

Пусть прибыль $\pi(Q)$ описывается функцией (1). Для простоты в (4) положим $A = +1$ ед.²/(с × руб.). В этом случае A будет выполнять роль соразмеряющего множителя. Тогда получаем следующее кинетическое уравнение ($Q_t = \pi_Q$):

$$\frac{dQ}{dt} = -9Q^2 + 6Q - 0,75 \quad (5)$$

В уравнении (5) мы имеем две устойчивые точки – два устойчивых состояния (аттрактора): $Q_1 = 0$ и $Q_2 = 0,5$ (рис. 3). При такой функции предельной прибыли объемы производства начинающего предпринимателя будут стремиться (тяготеть) к нулевому значению, т. е. к первому аттрактору. Для устойчивого производства (устойчивого стартапа) требуется параметрическое управление с переходом предпринимателя из состояния $Q_1 = 0$ в состояние $Q_2 = 0,5$. Одним из возможных инструментов является установление фиксированной цены.

Фиксированная цена. Пусть изначально функция общего дохода соответствует кривой спроса с положительным наклоном:

$$\begin{aligned} TR &= 0,75Q^2 - 0,75Q + P_0Q; \\ \text{функция общих издержек:} \\ TC &= 3Q^3 - 2,25Q^2 + P_0Q; \pi = -3Q^3 + 3Q^2 - 0,75Q, \end{aligned}$$

тогда $\pi_Q = -9Q^2 + 6Q - 0,75$, где P_0 – постоянный параметр, который выбирается в качестве фиксированной цены при параметрическом управлении, и мы получаем эволюционное (кинетическое) уравнение, идентичное (5). После установления фиксированной цены на уровне P_0 получаем:

$$\begin{aligned} TR &= P_0Q; TC = 3Q^3 - 2,25Q^2 + P_0Q; \\ \pi &= -3Q^3 + 2,25Q^2; \pi_Q = -9Q^2 + 4,5Q, \end{aligned}$$

и следующее кинетическое уравнение и фазовый портрет (рис. 4):

$$\frac{dQ}{dt} = -9Q^2 + 4,5Q. \quad (6)$$

Переход экономической системы в новое состояние – точку ненулевого производства – будет самостоятельным, как результат самоорганизации. Это возможно благодаря тому, что модель поведения хозяйствующего субъекта (изменение объема выпуска пропорционально величине предельной прибыли) в интервале (0; 0,5), где предельная прибыль больше нуля, гарантирует увеличение объема самим хозяйствующим субъектом.

Потоварный трансферт. В данном случае для параметрического управления можно использовать потоварный трансферт (субсидия) или льготу по уплате потоварного налога: $T(Q) = 0,25Q$. При его введении получают кинетическое уравнение и фазовая диаграмма (рис. 5):

$$\frac{dQ}{dt} = -9Q^2 + 6Q. \quad (7)$$

Данное управляющее параметрическое воздействие также обеспечивает самостоятельный переход хозяйствующего субъекта к ненулевому производству, и воздействие можно отменить после достижения точки $Q_2 = 0,5$. Высота кривой на фазовой диаграмме над нулевым уровнем (рис. 5) больше, чем на рис. 4, поэтому текущие трансфертные платежи для уравнения (7) будут выше.

Сильная форма гипотезы об ограниченной рациональности

Уравнение (4), как частный случай, вытекает из математического условия максимизации полезности в форме прибыли. Вместе с тем это кинетическое уравнение может интерпретироваться как слабая форма ограниченной рациональности, когда хозяйствующий субъект может достичь локального максимума (аттрактора) прибыли, в области притяжения которого он находится, но не может перейти к другому максимуму, даже если тот является предпочтительным.

В данном разделе мы будем использовать модель поведения, которую можно считать сильной формой принципа ограниченной рациональности экономических субъектов. В условиях структурной (радикальной) неопределенности и ограниченной рациональности принцип максимизации оказывается невыполнимым (Alchian A.A., 1977), т. е. множество всех возможных будущих событий является открытым, а расчет оптимальных действий, реакций, наборов используемых ресурсов связан с запредельно высокими издержками для экономических субъектов. О. Уильямсон отмечает, что представления экономической организации, которые не отвечают требованиям к ограничениям на рациональность, оказываются нежизнеспособными. Так, «ценообразование на основе предельных издержек зачастую нереально ввиду связанных с ним невыполнимых требований по его информационному обеспечению» (Уильямсон О.И., 2003, с. 87).

В качестве одного из вариантов ограниченно-рационального поведения рассмотрим модель, в которой субъект увеличивает объем производства, если прибыль положительна, и уменьшает, если она отрицательна. Мы рассматриваем такую модель поведения хозяйствующего субъекта в качестве постулата, ее можно интерпретировать как сильную форму ограниченной рациональности. Таким образом, скорость изменения объема предложения хозяйствующего субъекта пропорциональна прибыли:

$$\frac{dQ}{dt} = A\pi(Q), \quad (8)$$

где $A > 0$ – постоянный коэффициент пропорциональности и соразмеряющий множитель.

Уравнение (8) – некоторый аналог принципа удовлетворенности Саймона, замещающий принцип максимизации прибыли. В общем случае это уравнение может быть записано в виде

$$\frac{dQ}{dt} = A(\pi(Q) - C),$$

где C – некоторая константа, определяющая уровень притязательности экономического субъекта, удовлетворительный уровень прибыли, $C > 0$.

Рассмотрим аргументы в пользу постулируемой нами модели поведения хозяйствующего субъекта.

Ограниченная рациональность.

Именно ограниченную рациональность можно рассмотреть в качестве интерпретации принципа пропорциональности скорости изменения объема выпуска величине прибыли вместо стандартной неоклассической модели совершенно рационального поведения. Отказываясь от решения задачи максимизации прибыли на основе предельных величин, экономические агенты упрощают свою задачу и ориентируются на значения текущей прибыли. Если ограниченная рациональность хозяйствующего субъекта ведет к снижению его прибыли, то ограниченная рациональность его конкурентов является фактором обеспечения устойчивого конкурентного преимущества для хозяйствующего субъекта и получения им конкурентной ренты (Обыденов А.Ю., 2016).

Модель развития. В пользу модели также свидетельствует ориентированность хозяйствующего субъекта на развитие и расширение бизнеса, в частности на увеличение объемов выпуска, увеличение доли рынка. При этом выбираются объемы выпуска больше тех, которые максимизируют текущую прибыль. Можно сказать, что производитель отказывается от части прибыли сегодня ради более высокой ренты в будущем.

Большинство крупных мировых компаний на растущих рынках больше внимания уделяет доле рынка, нежели прибыли. «На растущих рынках мы в первую очередь применяем атакующую стратегию. Это означает, что вначале необходимо уделять больше внимания доле рынка, нежели прибыли» (Рост 2012, с. 132). Японские компании делают акцент на долю рынка и объем операций на рынке по сравнению с финансовой прибылью (Keegan W., 1984). В схеме Бостонской консалтинговой группы Ф. Котлер для «трудных детей» предлагает стратегию, нацеленную на увеличение доли рынка даже в ущерб краткосрочной прибыли (Kotler F.A., 2003).

Рис. 5. Фазовая диаграмма, соответствующая уравнению (7)



⁵ Подробнее бифуркационные диаграммы см.: (Prigogine I., Stengers I., 1986).

⁶ Речь идет об асимптотически устойчивом решении.

Бюджет развития. Выражение в правой части уравнения (8) может рассматриваться как часть прибыли, направляемая на развитие и на расширение, т. е. бюджет развития.

Дефицит заемных средств. В условиях дефицита финансовых заемных средств прибыль является единственным источником формирования бюджета развития. Чем больше прибыль, тем больше средств для инвестирования в раз-

ке величина прибыли остается на уровне нуля, но устойчивый объем выпуска уменьшается и приближается к соответствующему показателю совершенной конкуренции. Таким образом, конкуренция частично компенсирует ограниченную рациональность хозяйствующих субъектов. В табл. 1 представлены все три вида рациональности.

Итак, положим, что скорость изменения объема производства хозяйствующего субъекта пропорциональна его прибыли. Пусть прибыль $\pi(Q)$ описывается выражением $-Q^3+3Q^2-2Q$. Для удобства и простоты в уравнении (8) положим $A = 1$ ед./с(руб). В этом случае A будет выполнять роль только соразмеряющего множителя. Тогда $Q_t = \pi$, и мы имеем:

$$\frac{dQ}{dt} = -Q^3 + 3Q^2 - 2Q. \quad (9)$$

Рассмотрим фазовую диаграмму (фазовый портрет) (рис. 6). Особые (стационарные) точки определяются условием $dQ/dt = 0$. Получаем, особые точки: $Q_1 = 0$, $Q_2 = 1$, $Q_3 = 2$. Причем Q_1 и Q_3 – устойчивые состояния, Q_2 – неустойчивое. Объемы производства начинающего предпринимателя будут стремиться к нулевому значению, т. е. к аттрактору Q_1 .

Аннуитетный трансферт с потоварным налогом

Пусть мы хотим с помощью параметрического управления перевести систему из устойчивого состояния $Q_1 = 0$ в устойчивое состояние $Q_3 = 2$. Для этих целей мы будем использовать подход параметрического переключения триггерной системы путем изменения топологии фазового портрета. В качестве инструмента параметрического управления рассмотрим временное установление для управляемого хозяйствующего субъекта трансферта (субсидии) в виде $T(Q) = 1 - Q$, образованного фиксированными периодическими (аннуитетными) платежами в сочетании с потоварным налогом. Таким потоварным налогом может выступать акциз, НДС, таможенная пошлина, экологический налог. Фиксированные периодические трансфертные платежи (не зависящие от объема выпуска) могут быть прямыми выплатами либо льготами по патентным или лицензионным (лицензионный налог) платежам за право заниматься той или иной деятельностью.

Рассматривая трансферт (субсидию) в качестве инструмента параметрического управления, в рамках общих соображений можно заметить, что из теории экономических механизмов (Измалков С., Сонин К., Юдкевич М., 2008) вытекает необходимость «вливания» денег (денежного трансферта) в условиях неполной (асимметричной)

информации в рамках любого экономического механизма. Согласно второй теореме благосостояния, предпочтительные состояния могут быть достигнуты путем перераспределения благосостояния с помощью трансфертов (Mas-Colell A., Whinston M., Green J., 1995, p. 308).

Результатом параметрического управления с помощью трансферта $T(Q) = 1 - Q$ является преобразование уравнения (9), которое приобретет вид:

$$\frac{dQ}{dt} = -Q^3 + 3Q^2 - 3Q + 1 \quad (10)$$

И мы получаем фазовую диаграмму (рис. 7). Автономный хозяйствующий субъект будет наращивать объем выпуска до особой устойчивой точки $Q_2 = 1$. После того как субъект пройдет ее, трансферт можно отменить. При этом управляемая экономическая система окажется в состоянии бифуркации. Точка бифуркации представляет собой момент выбора дальнейшего направления развития, а управляющее воздействие должно выполнить функцию стрелочника, направляя на выбранную цель движение процессов – к состоянию $Q_3 = 2$.

Рассмотрим бифуркационную диаграмму⁵, разрешенную относительно управляющего воздействия α :

$$\begin{aligned} \frac{dQ}{dt} &= -Q^3 + 3Q^2 - 2Q + \alpha(1 - Q) \\ -Q^3 + 3Q^2 - 2Q + \alpha(1 - Q) &= 0; \\ Q_3 &= 1 + 2\sqrt{\frac{1-\alpha}{3}} \cos\left(\frac{\pi}{6}\right); \\ Q_2 &= 1 + 2\sqrt{\frac{1-\alpha}{3}} \cos\left(\frac{\pi}{2}\right) = 1; \\ Q_1 &= 1 - 2\sqrt{\frac{1-\alpha}{3}} \cos\left(\frac{\pi}{6}\right); \\ Q_1' &= 1 - 2\sqrt{\frac{1-(\alpha-0,25)}{3}} \cos\left(\frac{\pi}{6}\right). \end{aligned} \quad (11)$$

Как показано на бифуркационной диаграмме (рис. 8), небольшое смещение нижней ветви эволюции с Q_1 до Q_1' направит эволюцию системы по ветви Q_3 к объему выпуска $Q_3 = 2$. Такая ситуация реализуется, например, при схеме отмены трансферта и налога, асимметричной относительно Q_2 .

После отмены управляющего воздействия топология фазовой диаграммы вернется к исходному состоянию (уравнение (9)). При этом предприятие окажется эволюционирующим к предпочтительному устойчивому состоянию $Q_3 = 2$ (рис. 9) и со временем перейдет в него⁶. Траекторию, по которой будет происходить эволюция, условно можно обозначить траекторией устойчивого развития (на самом деле является траекторией развития с переходом в устойчивое состояние).

Таким образом, установление управляющей схемы «периодические аннуитетные субсидии + потоварный налог» способно привести к увеличению объемов выпуска. Рост производства

может сопровождаться развитием конкуренции, а в долгосрочной перспективе – ростом выигрыша производителей и потребительского излишка, т. е. ростом общественного благосостояния. Интересно выяснить, является ли описанный вариант параметрического управления оптимальным или можно предложить более эффективные управляющие параметрические альтернативы.

Оценим суммарный трансферт, перечисляемый хозяйствующему субъекту в рамках рассмотренной схемы «периодическая аннуитетная субсидия + потоварный налог». Учитывая связь объема Q со временем t в кинетическом уравнении (10), трансферт будет равен:

$$T_1(r) = \int_{t=0}^{t=Q_2^{-1}} \frac{(1-Q)}{(1+r)^t} dt = \int_{t=0}^{t=Q_2^{-1}} \frac{dt}{\sqrt{2t+1}(1+r)^t} = \sqrt{\frac{\pi}{2}} \frac{1+r}{\ln(1+r)} (1 - \operatorname{erf}(\sqrt{\frac{\ln(1+r)}{2}})), \quad (12)$$

где r – ставка дисконтирования. Например, при $r = 0,1$ $T_1(0,1) \approx 3,23$.

«Прямоугольный» трансферт. Для сравнительной оценки величины трансферта рассмотрим функцию «прямоугольного» трансферта в виде:

$$T = \begin{cases} Q^3 - 3Q^2 + 2Q + \delta, & Q < 1 \\ 0, & Q \geq 1 \end{cases} \quad (13)$$

где δ – малая величина, $\delta > 0$. Тогда вместо уравнения (9) получим:

$$\frac{dQ}{dt} = \begin{cases} \delta, & Q < 1 \\ -Q^3 + 3Q^2 - 2Q, & Q \geq 1 \end{cases} \quad (14)$$

Получаем фазовую диаграмму (рис. 10) с одним устойчивым состоянием $Q = 2$ – выпуском, отличным от нуля, к которому самопроизвольно будет эволюционировать управляемое предприятие. Величина такого «прямоугольного» трансферта определяется интегралом:

$$T_2(r, \delta) = \int_{t=0}^{t=Q_2^{-1}} \frac{Q^3 - 3Q^2 + 2Q + \delta}{(1+r)^t} dt = \int_{t=0}^{t=Q_2^{-1}} \frac{(t\delta)^3 - 3(t\delta)^2 + 2t\delta + \delta}{(1+r)^t} dt. \quad (15)$$

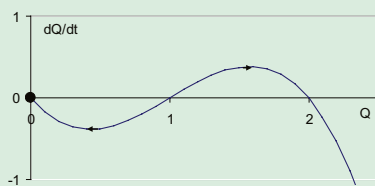
В общем виде выражение данного интеграла является очень громоздким, поэтому рассмотрим его поведение при $r = 0,1$. При росте δ от нуля трансферт $T_2(0,1, \delta)$ сначала возрастает, при $\delta = 0,038$ достигает своего максимума ($T_2(0,1; 0,038) = 2,73$), затем монотонно убывает.

Таким образом, рост δ , характеризующий увеличение текущих трансфертных платежей, не обязательно приводит к росту суммарного трансферта. Это связано с тем, что увеличение текущих трансфертных платежей одновременно приводит к увеличению темпов роста предприятия и сокра-

Гипотезы рациональности

Форма гипотезы о рациональности	Динамические соотношения	Содержание
Предпосылка о совершенной рациональности (принцип максимизации)	$\pi \rightarrow \max$	«Рыба ищет максимальную глубину»
Слабая форма гипотезы об ограниченной рациональности	$Q_t \sim \pi_Q$	«Рыба ищет, где глубже»
Сильная форма гипотезы об ограниченной рациональности (замещение принципа максимизации принципом удовлетворенности)	$Q_t \sim \pi$	«Глубоко – рыба плавает вперед, мелко – возвращается обратно»

Рис. 6. Фазовая диаграмма, соответствующая уравнению (9)



витие бизнеса. Этот аргумент наиболее актуален для старта малого предпринимательства в условиях ограниченности собственных оборотных денежных средств и дорогих кредитов.

Вход и выход участников. Координата Q в уравнении (8) может рассматриваться не только как объем выпуска одного производителя, но и как число производителей на рынке. Тогда уравнение описывает стандартную ситуацию, когда положительная прибыль привлекает в отрасль новых участников: «Стандартная точка зрения утверждает, что излишек отраслевой прибыли стимулирует вход в отрасль» (Lippman S., Rumelt R.P., 1982, p. 419). Согласно теореме микроэкономики об идеальной конкуренции, в условиях идеальной конкуренции конкуренты будут входить в отрасль до тех пор, пока присутствие в отрасли будет давать положительную прибыль (Varian H.R., 1992).

Если в разделе «Гипотеза о неограниченной (совершенной) рациональности» равенство нулю прибыли в устойчивом состоянии обусловлено конкуренцией на этом рынке, то согласно уравнению (8) устойчивые значения прибыли равны нулю, в частности в силу предпосылки об ограниченной рациональности хозяйствующих субъектов. Следовательно, нулевая экономическая прибыль не всегда означает совершенную конкуренцию на рынке, но и может быть следствием ограниченной рациональности. Отличие между двумя этими случаями состоит в разных объемах выпуска. По мере роста конкуренции на рын-

Рис. 7. Фазовая диаграмма, соответствующая уравнению (9)



Рис. 8. Бифуркационная диаграмма, соответствующая уравнению (11)

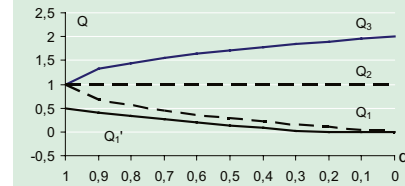


Рис. 9. Фазовая диаграмма, соответствующая уравнению (9) после параметрического управления

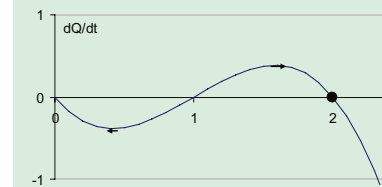


Рис. 10. Фазовая диаграмма, соответствующая уравнению (14)

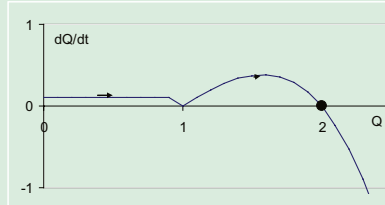


Рис. 11. Фазовая диаграмма, соответствующая уравнению (16)

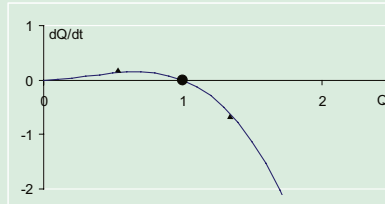
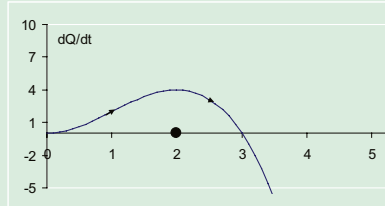


Рис. 12. Фазовая диаграмма, соответствующая уравнению (17)



шению срока выплаты трансферта, так что суммарный трансферт может уменьшаться.

Фиксированная цена. Рассмотрим способ параметрического управления, который позволяет получить фазовую диаграмму, топологически эквивалентную только что рассмотренной (см. рис. 10). Как известно, государство может устанавливать на рынке фиксированные цены. Рассмотрим вариант такого ценового регулирования.

Пусть изначально общий доход соответствует кривой спроса с положительным наклоном: $TR = 2Q^2 - 2Q + P_0Q$, общие издержки: $TC = Q^3 - Q^2 + P_0Q$, и мы получаем прибыль $\pi = -Q^3 + 3Q^2 - 2Q$ и эволюционное (кинетическое) уравнение, идентичное (9). После установления фиксированной цены на уровне P_0 получаем: $TR = P_0Q$; $TC = Q^3 - Q^2 + P_0Q$; $\pi = -Q^3 + Q^2$. Тогда вместо уравнения (9) получаем:

$$\frac{dQ}{dt} = -Q^3 + Q^2. \quad (16)$$

Фазовая диаграмма (фазовый портрет) приобретает вид, как на рис. 11.

Вариант параметрического управления с помощью установления фиксированной цены требует комментариев. Как следует из нашего анализа, такой способ управления предполагает положительный наклон кривой спроса, который означает ограничение видов продуктов и рыночных ситуаций, к которым применимы выводы модели.

Как известно из экономической теории, положительный наклон кривой спроса наблюдается для товаров Гиффена (см., например: (Jensen R. T., Miller N. H., 2007)), товаров первой необходимости в период нестабильности и товаров Веблена. В интересном примере с товарами Гиффена в таком качестве выступают простые низкокачественные посреднические (транзакционные) услуги в постперестроечной России (Блохин А. А., 2002). Примером товаров Веблена являются «дорогие издания по искусству, подарочные, коллекционные и высокохудожественные издания» (Коган А. Ф., Есенькин Б. С., 2003).

К товарам Гиффена также относят основные продукты питания: хлеб, яйца, чай, картофель, макароны, рис, соль, сахар, табак, водка. Исходя из нашей модели ценового регулирования, для этих товаров, а также для других товаров первой необходимости в период кризиса государству имеет смысл стимулировать развитие рынков посредством установления фиксированных цен, как это делается, например, в странах ЕС, США и Японии для сельскохозяйственной продукции (Новрузова З. Р., 2011).

Потоварный трансферт. Рассмотрим еще один способ параметрического управления на рынке в виде потоварной субсидии $T(Q) = 2Q$. Это также может быть косвенная субсидия в виде льгот по уплате потоварного налога. Тогда вместо уравнения (9) получим следующее кинетическое уравнение и соответствующую фазовую диаграмму (рис. 12).

$$\frac{dQ}{dt} = -Q^3 + 3Q^2. \quad (17)$$

Здесь высота кривой над нулевым уровнем больше, чем в случае с ценовым регулированием. Соответственно, мы вправе ожидать больших текущих платежей. Субсидия может быть отменена после достижения предприятием состояния $Q = 1$.

Обсуждение

Мы исследовали различные способы параметрического управления поведением хозяйствующего субъекта на рынке посредством регулирования объема выпуска, производимого этим субъектом. Рассмотренные инструменты параметрического управления разнообразны (трансферт, налог, фиксированная цена), их следует применять в зависимости от типа моделей рациональности и стратегического поведения хозяйствующего субъекта, вида функции спроса, доступности заемных финансовых ресурсов и пр. Наш подход позволяет выделить инструменты, претендующие на роль инвариантов параметрического управления.

Согласно табл. 2, такими инвариантными инструментами являются потоварный трансферт и фиксированная цена.

Анализ в рамках рассмотренных моделей позволяет оценить, в каких условиях после отмены трансферта хозяйствующий субъект будет продолжать эффективно функционировать, а в каких – уйдет с рынка, а также определить, когда трансферт может быть возвратным, т. е. будет сопряжен с неотрицательностью бюджетного эффекта⁷ или будет иметь свойства кредита, без ущерба для эффективности параметрического управления.

Следует отметить определенное сходство полученных нами результатов с результатами других исследователей. Так, в работе (Чернавский Д. С., Старков Н. И., Щербаков А. В., 2001), посвященной качественной макроэкономической динамической модели экономики России, налоги, тарифы, цены на сырье оказались управляющими параметрами, позволяющими системе перейти из низкопродуктивного в высокопродуктивное состояние.

Рассмотренные модели на примере прибыли в виде полинома третьей степени с численными коэффициентами могут быть обобщены для переменных коэффициентов. Так, например, для случая пропорциональности скорости изменения объема выпуска и прибыли уравнение (9) в общем виде может быть переписано следующим образом:

$$\frac{dQ}{dt} = A(-Q^3 + (a+b)Q^2 - (ab)Q), \quad (18)$$

где a и b – координаты точек пересечения кривой прибыли с осью OQ ($a < b$).

Получаем, особые точки: $Q_1 = 0$, $Q_2 = a$, $Q_3 = b$. Причем Q_1 и Q_3 – устойчивые состояния, Q_2 – неустойчивое. Объемы производства начинающего предпринимателя будут стремиться к нулевому значению, т. е. к аттрактору Q_1 .

Для перевода управляемой системы из устойчивого состояния $Q_1 = 0$ в устойчивое состояние $Q_3 = b$ с помощью параметрического управления схема «аннуитетный трансферт с потоварным налогом» должна приобрести вид

$$T = A \left(\left(\frac{a+b}{3} \right)^3 - \left(3 \left(\frac{a+b}{3} \right)^2 - ab \right) Q \right).$$

В качестве результирующего кинетического уравнения, аналогичного (10), получим:

$$\frac{dQ}{dt} = A \left(-Q^3 + (a+b)Q^2 - 3Q \left(\frac{a+b}{3} \right)^2 + \left(\frac{a+b}{3} \right)^3 \right). \quad (19)$$

В этом случае есть одна особая устойчивая точка $Q_2 = (a+b)/3$: автономный хозяйствующий субъект будет наращивать объем выпуска до этой точки. После ее прохождения субъектом трансферт можно отменить. В результате отмены

управляющего воздействия топология фазовой диаграммы вернется к исходному состоянию. Если выполнено условие $b > 2a$, предприятие окажется тяготеющим к предпочтительному устойчивому состоянию $Q_3 = b$ и со временем перейдет в него.

В качестве пояснения заметим, что здесь в роли управляющего параметра неявно выступает схема «аннуитетный трансферт с потоварным налогом». В явном виде эту схему можно репрезентовать с помощью управляющего параметра $\alpha \in [0; 1]$.

$$\frac{dQ}{dt} = A \left(-Q^3 + (a+b)Q^2 - (ab)Q + \alpha \left(\left(\frac{a+b}{3} \right)^3 - \left(3 \left(\frac{a+b}{3} \right)^2 - ab \right) Q \right) \right). \quad (20)$$

Случай $\alpha = 0$ соответствует исходной ситуации без управляющего воздействия, $\alpha = 1$ – крайнему случаю параметрического управления с помощью схемы «аннуитетный трансферт с потоварным налогом».

Кроме того, модели на основе формул (4) и (8) качественно остаются справедливыми и для случаев дискретного изменения объема выпуска, если размер шага h много меньше характерных размеров бассейна аттрактора. Тогда мы получаем выражение (21) вместо формулы (4) и выражение (22) вместо формулы (8)⁸.

$$Q_{n+1} = Q_n + A \frac{d\pi(Q)}{dQ} \Big|_{Q=Q_n} h; \quad (21)$$

$$Q_{n+1} = Q_n + A\pi(Q) \Big|_{Q=Q_n} h. \quad (22)$$

В процессе перехода хозяйствующего субъекта из состояния с нулевым производством в состояние с положительным производством спрос на продукт может меняться. Однако если при этом фазовый портрет управляемой экономической системы остается топологически эквивалентным, то остаются в силе решения по эффективному управлению хозяйствующими субъектами, т. е. являются решениями по существу (переход хозяйствующего субъекта в состояние с положительным объемом производства), а не преследуют цель достичь конкретного объема производства.

В общем случае модель параметрического управления, рассмотренная в разделе «Сильная форма гипотезы об ограниченной рациональности», соответствует решению *проблемы координации*. Это соответствие обусловлено общими закономерностями:

- Скорость изменения динамической переменной, описывающей состояние системы (объем выпуска, число участников), пропорциональна чистому выигрышу (прибыли, полезности). В рамках общего случая проблемы координации такая пропорциональность задается, например, уравнением репликации эволюци-

⁷ Неотрицательность бюджетного эффекта означает, что ожидаемые налоговые поступления от хозяйствующего субъекта после реализованного параметрического управления могут превысить затраты государства на поддержку хозяйствующего субъекта в предшествующем периоде.

⁸ Здесь используется метод Эйлера (Эйлер Л., 1956, раздел 2, гл. 7).

Таблица 2
Особенности инструментов параметрического управления поведением хозяйствующего субъекта

Инструмент	Модель поведения хозяйствующего субъекта		
	Скорость изменения производства пропорциональна		Дополнительные условия и ограничения
	предельной прибыли	прибыли	
Аннуитетный трансферт + потоварный налог	—	+	Эффективен только в случае, когда изменение выпуска пропорционально прибыли
Фиксированная цена	+	+	Требуется положительный наклон кривой спроса
Потоварный трансферт	+	+	Значительные размеры текущих платежей
Точка отмены управляющего воздействия	Предельная прибыль без управляющего воздействия больше нуля	Прибыль без управляющего воздействия больше нуля	—

онной теории игр (см. например: Hofbauer J., Sigmund K., 2003, Smith J.M., 1982). В нашей модели пропорциональность обусловлена, в частности, предпосылкой об ограниченной рациональности, а роль теоретико-игровой средней выгоды играет нормальная прибыль, отнесенная к единице продукции.

- В рамках наших моделей нелинейность системы имеет место благодаря U-образной кривой средних издержек, что обусловлено эффектом масштаба. Существует сходный эффект возрастающей отдачи и в рамках проблемы координации в общем виде (Pierson P., 2000). Этот эффект так и называется «эффект координации» (Полтерович В.М., 1999, с. 8–9).

Например, чем больше экономических субъектов следуют какой-либо норме, тем менее выгодным становится отклоняться от нормы и тем выше выгода каждого субъекта, придерживающегося нормы. Некоторые исследователи схожий эффект называют «эффектом стадности» (Dixit A.K., Nalebuff B.J., 1991).

Рассмотрение общего случая модели параметрического переключения между двумя аттракторами выходит за рамки данной статьи.

Заключение

В статье рассмотрено применение параметрического управления поведением хозяйствующего субъекта. Были проанализированы случаи, когда

связь между управляющими параметрами и целевыми состояниями опосредуется предложенными моделями слабой и сильной форм ограниченной рациональности, а также моделями стратегического поведения акторов. Управляющими параметрами могут выступать: фиксированные и потоварные трансферты, потоварные налоги, фиксированные цены. Эти инструменты следует применять в зависимости от типа модели рациональности экономического субъекта, вида функции спроса, доступности заемных финансовых ресурсов. Одни и те же инструменты могут давать различные результаты в разных условиях. В связи с этим наша модель может способствовать прояснению роли и влияния субсидий, налогов, це-

нового регулирования на предпринимательство в различных обстоятельствах. Одновременно наш подход позволяет выделить инструменты, претендующие на роль инвариантов параметрического управления. Выводы статьи были получены для функции общих издержек кубического вида с численными коэффициентами и функции общего дохода квадратичного вида с численными коэффициентами. Однако полученные выводы могут быть обобщены на случай полиномов с переменными коэффициентами. Проанализированное параметрическое управление поведением хозяйствующих субъектов в общем случае может рассматриваться как решение проблемы координации.

1. Акимов Д.В., Дичева О.В., Щукина Л.Б. (2009) Задания по экономике: от простых до олимпиадных. М.: Вита-Пресс. 320 с.
2. Блохин А.А. (2002) Институциональные условия и факторы модернизации российской экономики. М.: МАКС-пресс. 298 с.
3. Виленский А. (2014) Государственная поддержка малого и среднего предпринимательства в современной России на второй волне грядущего // Вопросы экономики. № 11. С. 95–106.
4. Измалков С., Сонин К., Юдкевич М. (2008) Теория экономических механизмов // Вопросы экономики. № 1. С. 4–26.
5. Коган А.Ф., Есенькин Б.С. (2003) Предпринимательство в книжном деле. М.: МГУП. 284 с.
6. Новрузова З.Р. (2011) Повышение конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции на основе опыта развитых стран по регулированию рынка и цен // Экономика и управление. Экономические науки. Т. 5, № 78. С. 92–96.
7. Обыденнов А.Ю. (2016) Стратегическое конкурентное преимущество: ресурсно-институциональный взгляд // Российский журнал менеджмента. Т. 14, № 1. С. 87–110.
8. Полтерович В.М. (1999) Институциональные ловушки и экономические реформы // Экономика и математические методы. Т. 35, № 2. С. 1–37.
9. Рост и ценность компании в изменчивом мире (2012)/PwC // Российский журнал менеджмента. Т. 10, № 3. С. 127–164.
10. Саймон Г.А. (1993) Рациональность как процесс и продукт мышления // THESIS. Вып. 3. С. 16–38.
11. Уильямсон О.И. (2003) Исследование стратегий фирм: возможности концепции механизмов управления и концепции компетенций // Российский журнал менеджмента. Т. 1, № 2. С. 79–114.
12. Чернавский Д.С., Старков Н.И., Щербаков А.В. (2001) Базовая динамическая модель экономики России (Инструмент поддержания решений). М.: ФИАН.
13. Чернавский Д.С., Старков Н.И., Щербаков А.В. (2002а) Динамическая модель поведения общества. Синергетический подход к экономике // Новое в синергетике: взгляд в третье тысячелетие. М.: Наука.
14. Чернавский Д.С., Старков Н.И., Щербаков А.В. (2002б). О проблемах физической экономики // Успехи физических наук. Т. 172, № 9. С. 1046–1066.
15. Эйлер Л. (1956) Интегральное исчисление: В 3 т. М.: ГИИТЛ. Т. 1. 415 с.
16. Alchian A.A. (1977) Economic forces at work. Indianapolis: Liberty Press. 523 p.
17. Bygrave W.D., Zacharakis A. (2007) Entrepreneurship. N. Y.: John Wiley & Sons. 619 p.
18. Dixit A.K., Nalebuff B.J. (1991) Thinking Strategically: The Competitive edge in Business, Politics and Everyday Life. New York; London: W.W. Norton. 416 p.

19. Granovetter M. (1994) Business groups // The Handbook of Economic Sociology/Eds. N. Smelser, R. Swedberg. Princeton: Princeton University Press. 835 p.
20. Heap S.H., Hollis M., Lyons B. et al. (1992) The Theory of Choice: A Critical Guide. Oxford: Blackwell Publishers. 416 p.
21. Hofbauer J., Sigmund K. (2003) Evolutionary game dynamics // Bulletin of the American Mathematical Society. Vol. 40, № 4. P. 479–519.
22. Jensen R.T., Miller N.H. (2007) Giffen Behavior: Theory and Evidence // CID Working paper. Vol. 148. URL: [http://ksgnotes1.harvard.edu/Research/wpaper.nsf/d745629e080d1fe88525698900714934/78c3bca11c63ab5a85257305004fc943/\\$FILE/Giffen Behavior Jensen Miller 2007-06-23.pdf](http://ksgnotes1.harvard.edu/Research/wpaper.nsf/d745629e080d1fe88525698900714934/78c3bca11c63ab5a85257305004fc943/$FILE/Giffen%20Behavior%20Jensen%20Miller%202007-06-23.pdf).
23. Keegan W. (1984) International Competition: The Japanese Challenge // Journal of International Business Studies. Vol. 15, № 3. P. 189–193.
24. Mas-Colell A., Whinston M., Green J. (1995) Microeconomic Theory. New York: Oxford University Press. 1008 p.
25. Kotler F.A. (2003) Framework for Marketing Management // Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall. 363 p.
26. Lippman S., Rumelt R.P. (1982) Uncertain imitability: An analysis of interfirm differences in efficiency under competition // Bell Journal of Economic. Vol. 13. P. 418–453.
27. Minniti M., Koellinger P., Schade C. (2007) «I think I can, I think I can...»: A study of entrepreneurial behavior // Journal of Economic Psychology. Vol. 28. P. 502–527.
28. North D.C. (1991) Institutions // Journal of Economic Perspectives. Vol. 5, № 1. P. 97–112.
29. Pierson P. (2000) Increasing Returns, Path Dependence, and the Study of Politics // American Political Science Review. Vol. 94, № 2. P. 251–267.
30. Prigogine I., Stengers I. (1984) Order out of chaos. London: Heinemann. 349 p.
31. Simon H.A. (1959) Theories of Decision-Making in Economics and Behavioral Science // The American Economic Review. Vol. 49, № 3. P. 253–283.
32. Smith J.M. (1982) Evolution and the Theory of Games. Cambridge: Cambridge University Press. 224 p.
33. The EY G20 Entrepreneurship Barometer 2013 // EY. URL: www.ey.com/GL/en/Services/Strategic-Growth-Markets/EY-G20---Coordinated-support.
34. Varian H.R. (1992) Microeconomic Analysis. New York: W.W. Norton & Company, Inc. 506 с.
35. Wennekers S., van Stel A., Thurik R. et al. (2005) Nascent entrepreneurship and the level of economic development // Small Business Economics. Vol. 24, № 3. P. 293–309.