

# 10

*М. ХАШЕМ ПЕСАРАН*

## **ОЖИДАНИЯ В ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ**

### **10.1. Введение\***

По сравнению с некоторыми другими важными разделами экономической теории обсуждение проблемы ожиданий имеет недолгую историю и берет начало в работах Найта (Knight, 1921), Кейнса (Keynes, 1936), Шекла (Shackle, 1949, 1955), Койка (Койка, 1954), Кейгана (Cagan, 1956), Саймона (Simon, 1958) и Мута (Muth, 1960, 1961). Проблемы неопределенности и ожиданий едва ли можно обнаружить в трудах экономистов-классиков; даже в тех местах произведений Кейнса, где обсуждалась проблема ожиданий и их значение для процесса принятия решения, ожидания принимались как данные и, следовательно, не играли центральной роли в развитии кейнсианской макроэкономической теории.<sup>1</sup> Это кажется поразительным, учитывая, что большинство решений принимается экономическими агентами в условиях неопределенности. В среде, характеризующейся неопределенностью, анализ экономического поведения неизбежно предполагает учет ожиданий. Таким образом, механизмы их формирования и их воздействие на принятие решений становятся важнейшей проблемой с точки зрения теории экономической динамики и эконометрического анализа временных рядов. Под влиянием новаторской работы Мута (Muth, 1961) анализ формирования ожиданий и включение переменных, связанных с ожиданиями, в теоретические и эмпирические исследования заняли важное место во многих областях экономической теории. Особенно это относится к межвременным моделям потребления, пред-

---

\* Автор выражает признательность за частичную поддержку ESRC и Фонду Исаака Ньютона Колледжа Троицы (Isaac Newton Trust of Trinity College), Кембридж.

<sup>1</sup> Обсуждение роли неопределенности и ожиданий в работе Кейнса см., например, в работах (Lawson, 1981; Begg, 1982b; Coddington, 1982; Patinkin, 1984; Hodgson, 1985; Lawson, Pesaran, 1985).

ложения труда, цен на активы, решений, касающихся продаж, инвестиций и товарно-материальных запасов, равно как и к теориям денег, обработки информации, поиска, трудовых контрактов и страхования. Литература по вопросам ожиданий в экономической теории обширна, и ее объем постоянно увеличивается. В одном очерке можно в лучшем случае осветить лишь некоторые аспекты недавних достижений в этой области.<sup>2</sup> Данная глава не является исключением. Мы сосредоточим свое внимание на обсуждении альтернативных моделей формирования ожиданий, которые включают в себя модели адаптивных, экстраполяционных и рациональных ожиданий. Проблема обучения также будет кратко рассмотрена, и будут приведены доводы в пользу того, что при некоторых крайних допущениях об информации, лежащих в основе гипотезы рациональных ожиданий (ГРО), эмпирический анализ требует уделять больше внимания данным, полученным в результате опросов. Это, в свою очередь, требует проведения более объемных и высококачественных опросов и разработки методик, более пригодных для использования ожиданий, полученных с помощью таких опросов в эконометрических моделях.

## 10.2. Гипотеза адаптивных ожиданий

Гипотеза адаптивных ожиданий (ГАО) в своей простейшей форме в экономической теории была впервые использована Койком (Koyck, 1954) в эмпирическом анализе инвестиций, Кейганом (Cagan, 1956) в исследовании спроса на деньги во время гиперинфляции, Фридменом (Friedman, 1957) в его анализе гипотезы перманентного дохода и Нерлавом (Nerlove, 1958) в исследовании функции предложения сельскохозяйственной продукции.

Пусть  $y_{t-i}^e$  — ожидания  $y_{t-i}$ , сформированные в период  $t - i - 1$  на основе информационного множества  $\Omega_{t-i-1}$ . Тогда ГАО первого порядка может быть записана как:

$$y_t^e - y_{t-1}^e = \theta(y_{t-1} - y_{t-1}^e) \quad 0 < \theta < 1, \quad (10.1)$$

где  $\theta$  — коэффициент адаптации, определяющий величину пересмотра ожиданий. Согласно ГАО, изменение ожиданий предполагается

---

<sup>2</sup> По данному предмету уже появилось большое количество книг и обзорных статей, которые можно порекомендовать заинтересованному читателю. Сюда входят работы: Shiller, 1978; Begg, 1982a; Frydman, Phelps, 1983; Sheffrin, 1983; Shaw, 1984; Pesaran, 1987. Выпущенное Лукасом и Сарджен-том издание (Lucas, Sargent, 1981) также весьма примечательно, поскольку предоставляет читателю превосходное собрание некоторых важнейших работ, изданных в течение 1970-х гг.

пропорциональным величине последней ошибки ожиданий. Таким образом, простая форма ГАО иногда носит название модели коррекции ошибки первого порядка.

Решение уравнения (10.1) дает экстраполяционный механизм формирования ожиданий

$$y_t^e = \sum_{i=1}^{\infty} \omega_i y_{t-i} \quad (10.2)$$

с геометрически уменьшающимися весами

$$\omega_i = \theta(1 - \theta)^{i-1} \quad i = 1, 2, \dots \quad (10.3)$$

ГАО первоначально была предложена как правдоподобная корректирующая формула без каких-либо свойств оптимальности. Но как показал Мут (Muth, 1960), формула адаптивных ожиданий (10.1) производит статистически оптимальные предсказания, когда генерирующий процесс, лежащий в основе  $\{y_t\}$ , является интегрированным процессом первого порядка со скользящей средней. Чтобы увидеть это, предположим, что

$$\Delta y_t = \varepsilon_t - (1 - \theta)\varepsilon_{t-1}, \quad (10.4)$$

где  $\varepsilon_t$  — одинаково и независимо распределенные случайные переменные с нулевой средней и постоянной дисперсией. Оптимальное предсказание  $y_t$ , сформированное в период  $t - 1$ , задано формулой:

$$E(y_t | \Omega_{t-1}) = y_{t-1} - (1 - \theta)\varepsilon_{t-1}$$

или, используя (10.4),

$$E(y_t | \Omega_{t-1}) = y_{t-1} - (1 - \theta)[1 - (1 - \theta)L]^{-1} \Delta y_{t-1}, \quad (10.5)$$

где  $L$  — однопериодный лаговый оператор (т. е.  $Ly_t = y_{t-1}$ ). Умножив  $1 - (1 - \theta)L$  на обе части (10.5), получаем формулу:

$$E(y_t | \Omega_{t-1}) - E(y_{t-1} | \Omega_{t-2}) = \theta[y_{t-1} - E(y_{t-1} | \Omega_{t-2})],$$

которая имеет ту же самую форму, что и (10.1), и устанавливает статистическую оптимальность для ГАО при условии (10.4).

Однако в общем случае ГАО не дает оптимальных предсказаний. Оптимальность процесса формирования ожиданий зависит от процесса генерирования  $\{y_t\}$ . Здесь могут быть выделены два общих подхода: подход с точки зрения временных рядов, в котором ожидания формируются оптимально на основе модели одномерных временных рядов, и ГРО, в которой ожидания формируются на основе «структурной» модели экономики.

### 10.3. Временные ряды и экстраполяционные подходы к моделированию ожиданий

Подход с точки зрения временных рядов представляет собой естественное развитие ГАО и предполагает, что ожидания формируются на основе обобщенной одномерной авторегрессионной интегрированной модели со скользящей средней (ARIMA). Предположим, что процесс генерирования может быть аппроксимирован обратимой моделью ARIMA ( $p, d, q$ ):

$$\phi(L)(1-L)^d y_t = \theta(L)\varepsilon_t, \quad (10.6)$$

где  $\phi(L)$  и  $\theta(L)$  — полиномиальные лаговые операторы порядков  $p$  и  $q$  соответственно, и все корни уравнения  $\phi(z) = 0$  и  $\theta(z) = 0$  находятся за пределами единичного круга. Ожидания  $y_t$  заданы уравнением:

$$y_t^e = E(y_t | \Omega_{t-1}) = \sum_{i=0}^{\infty} \omega_i y_{t-i-1} = W(L)y_{t-1}, \quad (10.7)$$

где  $W(L) = \sum_{i=0}^{\infty} \omega_i L^i$  и веса  $\omega_i$  определены в терминах параметрических оценок модели ARIMA (10.6).<sup>3</sup>

Подход с точки зрения временных рядов тесно связан с экстраполяционным методом формирования ожиданий. Согласно первому подходу,  $W(L)$  оценивается непосредственно первой «подгонкой» модели ARIMA (10.6) к исходным данным, в то время как, согласно второму, выбор функции  $W(L)$  производится на априорной основе. Модель формирования экстраполяционных ожиданий включает в себя модель «возврата к нормальному уровню» («return to normality»):

$$y_t^e = y_{t-1} - \lambda(y_{t-1} - y_{t-1}^*) \quad \lambda > 0,$$

где  $y_t^*$  представляет собой «нормальный» или «средний» уровень  $y_t$ . Могут быть использованы различные спецификации  $y_t^*$ . Например, предположив, что

$$y_t^* = (1 - \omega)y_t + \omega y_{t-1}^e,$$

получим ГАО при  $\theta = 1 - \lambda\omega$ , а если предположить, что  $y_t^* = (1 - \omega)y_t + \omega y_{t-1}$ , получим регрессивную модель ожиданий<sup>4</sup>

$$y_t^e = y_{t-1} - \lambda\omega(y_{t-1} - y_{t-2}).$$

<sup>3</sup> Подход с точки зрения временных рядов к моделированию ожиданий обсуждался в экономической литературе, например в работах Trivedi, 1973; Feige, Pearce, 1976; Nerlove et al., 1979.

<sup>4</sup> Эта модель была сначала предложена Гудвином (Goodwin, 1947). См. также Turnovsky, 1970.

Более общие модели формирования экстраполяционных ожиданий обсуждались в работах Майзелмана (Meiselman, 1962), Минсера (Mincer, 1969), и Френкеля (Frenkel, 1975). Майзелман предложил модель обучения на ошибках

$${}_t\mathcal{Y}_{t+s}^e - {}_{t-1}\mathcal{Y}_{t+s}^e = \gamma_s(\mathcal{Y}_t - {}_{t-1}\mathcal{Y}_t^e), \quad (10.8)$$

где  ${}_t\mathcal{Y}_{t+s}^e$  — ожидание  $\mathcal{Y}_{t+s}$ , сформированное в период  $t$ . Согласно модели обучения на ошибках, пересмотр ожиданий  $\mathcal{Y}_{t+s}^e$  за период от  $t-1$  до  $t$  пропорционален текущей ошибке ожиданий. Различные модели формирования ожиданий могут быть получены при помощи различных предпосылок, касающихся коэффициентов пересмотра  $\gamma_s$ . Минсер (Mincer, 1969) показал, что в общем случае имеется однозначное соответствие между моделью обучения на ошибках (10.8) и спецификацией общей экстраполяционной модели (10.7). Коэффициенты пересмотра связаны с весами  $w_i$  через рекурсивные отношения

$$\gamma_s = \sum_{j=0}^{s-1} \omega_j \gamma_{s-1-j} \quad s = 1, 2, \dots, \quad (10.9)$$

где  $\gamma_0 \equiv 1$ . Например, простая гипотеза адаптивных ожиданий, которая является экстраполяционной моделью с экспоненциально уменьшающимися весами, соответствует случаю, когда коэффициенты пересмотра одинаковы для всех горизонтов предсказания. Минсер (Mincer, 1969) также рассмотрел возможности уменьшения или увеличения коэффициентов пересмотра. Он продемонстрировал, что коэффициенты пересмотра будут снижаться (расти), когда веса  $w_i$  уменьшаются (увеличиваются) более чем экспоненциально. Модель коррекции ошибок и общая экстраполяционная модель ожиданий алгебраически эквивалентны, однако первая из них особенно удобна, когда наблюдателю доступны ожидания, сформированные в различные прошлые моменты времени применительно к одному и тому же моменту времени в будущем.<sup>5</sup>

Несмотря на большую степень обобщенности экстраполяционной модели и модели обучения на ошибках, и та и другая имеют два существенных недостатка. Во-первых, сосредоточиваясь на истории  $y_t$ , мы игнорируем возможное воздействие на ожидания переменных, отличных от прошлых значений  $y_t$ .<sup>6</sup> Во-вторых, еще более важно следующее: в этих моделях предполагается, что веса  $w_i$  фиксированы

<sup>5</sup> Примеры этих типов данных приводятся в работе Meiselman, 1962, где рассмотрена временная структура процентных ставок, а также в работах Froot, Ito, 1989; Pesaran, 1989, где изучены ожидания валютного курса.

<sup>6</sup> Та же самая критика также приложима к подходу с точки зрения временных рядов, где веса  $w_i$  оптимально выведены из оценок одномерной ARIMA-модели процесса  $y_t$ .

и, в частности, инвариантны по отношению к изменениям во внешней среде, окружающей агента, таким как изменения в государственной политике или в технологиях. Следовательно, важно рассмотреть другие модели формирования ожиданий, которые не имеют подобных недостатков.

#### 10.4. Гипотеза рациональных ожиданий

Хотя всеми признается, что удовлетворительная модель формирования ожиданий должна включать в себя влияние информации о переменных, отличных от прошлых значений самой этой переменной, меньше согласия существует относительно природы этой дополнительной информации, подлежащей включению в модель формирования ожиданий, и способа использования этой информации агентом. Гипотеза рациональных ожиданий, выдвинутая Мутом (Muth, 1961), предлагает возможный ответ на данную проблему. Эта модель противоположна ГАО, в соответствии с ней экономические агенты формируют свои ожидания оптимальным образом на основе «истинной» структурной модели экономики, а субъективные ожидания, которых придерживаются индивиды, соответствуют объективным (объективно обусловленным) ожиданиям, полученным на основе этой истинной модели. Именно равенство субъективных и объективных ожиданий составляет суть гипотезы рациональных ожиданий. Более конкретно допустим, что  $W_t$  — информационное множество, известное агенту в момент  $t$ , и пусть  $f(y_t | \Omega_{t-1})$  — распределение вероятностей случайных величин  $y_t$ , включенных в экономическую модель. В самой общей форме гипотеза рациональных ожиданий постулирует, что распределение субъективных вероятностей  $y_t$  для индивида совпадает с распределением объективных вероятностей  $f(y_t | \Omega_{t-1})$ . В большинстве приложений ГРО, особенно в макроэкономической литературе, внимание часто фокусируется на первом, иногда на втором моменте распределения вероятностей, а ожидания по поводу других показателей, таких как медиана, мода или моменты более высоких порядков, неизменно игнорируются.<sup>7</sup>

ГРО, вероятно, лучше всего объяснить в контексте простой экономической модели. Рассмотрим модель спроса и предложения:<sup>8</sup>

$$q_t^s = \beta_1 P_t^e + \alpha_1 x_{1t} + \varepsilon_{1t} \quad \beta_1 > 0, \quad (10.10)$$

<sup>7</sup> Это оправдано, когда  $y_t$  имеет многомерное нормальное распределение, но не в общем случае.

<sup>8</sup> Это слегка обобщенная версия модели, обсужденной Мутом (Muth, 1961). Он предположил, что нет никаких шоков спроса, и установил  $a_1 = a_2 = 0$ .

$$q_t^d = \beta_2 P_t + \alpha_2 x_{2t} + \varepsilon_{2t} \quad \beta_2 < 0, \quad (10.11)$$

$$q_t = q_t^s = q_t^d, \quad (10.12)$$

где  $q_t^s$  — общее количество сельскохозяйственной продукции, предложенной за период  $t$ ,  $q_t^d$  — спрос на продукцию,  $x_{1t}$  и  $x_{2t}$  — параметры спроса и предложения (экзогенные переменные, определяющие расположение кривых спроса и предложения),  $P_t$  и  $P_t^e$  — цена продукта и ее ожидание, сформированное производителем в период  $t - 1$ . Допускается, что как функция спроса, так и функция предложения подвержены влиянию случайных шоков  $\varepsilon_{1t}$  и  $\varepsilon_{2t}$ . Условие расчистки рынков (10.12) также предполагает, что продукция не может храниться. Заменяя  $q_t^s$  и  $q_t^d$  в (10.12) и решая для  $P_t$ , мы получаем

$$P_t = \gamma P_t^e + z_t, \quad (10.13)$$

где  $\gamma = \beta_1 / \beta_2$  и

$$z_t = \beta_2^{-1} (\alpha_1 x_{1t} - \alpha_2 x_{2t} + \varepsilon_{1t} - \varepsilon_{2t}). \quad (10.14)$$

Согласно ГРО, ожидание цены  $P_t^e$  выводится при условии, что  $P_t^e = E(P_t | \Omega_{t-1})$ . Взяв условные ожидания обеих частей выражения (10.13) с учетом  $\Omega_{t-1}$ , мы получим:

$$P_t^e = E(P_t | \Omega_{t-1}) = (1 - \gamma)^{-1} E(z_t | \Omega_{t-1}). \quad (10.15)$$

Это превращает первоначальную проблему формирования ожиданий цен в проблему формирования ожиданий экзогенных или «принуждающих» («forcing») переменных системы. Это общая особенность ГРО и она не ограничена представленным примером. Решение модели, основанной на гипотезе рациональных ожиданий, требует полной спецификации процесса, генерирующего принуждающие переменные. Здесь мы предположим, что шоки предложения и спроса  $\varepsilon_{1t}$  и  $\varepsilon_{2t}$  серийно не коррелированы и имеют нулевые средние значения и что экзогенные переменные  $x_{1t}$  и  $x_{2t}$  следуют авторегрессионным (AR(1)) процессам:

$$x_{1t} = \rho_1 x_{1,t-1} + v_{1t}, \quad (10.16)$$

$$x_{2t} = \rho_2 x_{2,t-1} + v_{2t}. \quad (10.17)$$

Теперь, представив эти результаты в (10.14) и взяв условные ожидания каждой части уравнения, получим формулу:

$$E(z_t | \Omega_{t-1}) = \beta_2^{-1} (\alpha_1 \rho_1 x_{1,t-1} - \alpha_2 \rho_2 x_{2,t-1}),$$

которая, если подставить ее назад в (10.15), даст следующее выражение для ценовых ожиданий:

$$P_t^e = (\beta_2 - \beta_1)^{-1} (\alpha_1 \rho_1 x_{1,t-1} - \alpha_2 \rho_2 x_{2,t-1}). \quad (10.18)$$

Сравнение этого выражения с экстраполяционной формулой, обсужденной в предыдущем разделе, раскрывает основное различие, существующее между ГРО и гипотезой экстраполяционных ожиданий. В отличие от ожиданий, сформированных на основе экстраполяционной гипотезы, рациональные ожидания зависят от прошлой истории переменных помимо самих цен, и, что более важно, веса, приписанные прошлым наблюдениям (а именно  $\alpha_1\rho_1/(\beta_2 - \beta_1)$  и  $-\alpha_2\rho_2/(\beta_2 - \beta_1)$ ), не инвариантны по отношению к изменениям процессов, генерирующих экзогенные переменные.<sup>9</sup> Согласно ГРО, сдвиг в параметрах процессов  $x_{1t}$  и  $x_{2t}$ , вызванный, например, изменениями в государственной экономической политике, институциональных соглашениях или техническом ноу-хау, полностью и правильно воспринимается производителями, которые в этом случае корректируют свои ценовые ожидания в соответствии с (10.18).

Используя (10.18) и (10.13), мы имеем следующие решения относительно цен и объема выпуска:

$$P_t = \frac{\alpha_1}{\beta_2} \left( x_{1t} + \frac{\rho_1\beta_1}{\beta_2 - \beta_1} x_{1,t-1} \right) - \quad (10.19)$$

$$\frac{\alpha_2}{\beta_2} \left( x_{2t} + \frac{\rho_2\beta_1}{\beta_2 - \beta_1} x_{2,t-1} \right) + \beta_2^{-1} (\varepsilon_{1t} - \varepsilon_{2t}).$$

$$q_t = \alpha_1 \left( x_{1t} + \frac{\rho_1\beta_1}{\beta_2 - \beta_1} x_{1,t-1} \right) - \frac{\beta_1\alpha_2\rho_2}{\beta_2 - \beta_1} x_{2,t-1} + \varepsilon_{1t}. \quad (10.20)$$

Согласно предпосылке, что экзогенные переменные и случайные шоки распределены независимо, ГРО налагает на уравнения определенное количество параметрических ограничений, связывающих параметры приведенных выше уравнений цены и выпуска с параметрами экзогенных процессов (10.16) и (10.17). Оценка систем уравнений (10.16), (10.17), (10.19) и (10.20) дает девять оценок параметров только с семью неизвестными ( $a_1, b_1, a_2, b_2, r_1, r_2$ ); таким образом, мы получаем два параметрических ограничения системы уравнений. Природа и количество таких ограничений в значительной степени зависят от процессов, порождающих экзогенные переменные. Например, увеличение порядка авторегрессионных (AR) процессов в уравнениях (10.16) и (10.17) от одного до двух повышает количество общих для уравнений системы параметрических ограничений от двух до семи.

<sup>9</sup> Как это получается в данном простом примере, где рациональные ожидания в (10.18) не зависят от прошлых цен. Но это ситуация не обязательна для более сложных моделей, в которых процесс принятия решения связан с издержками корректировки или испытывает влияние эффекта привычки.



Эти виды параметрических ограничений, которые соотносят редуцированные формы параметров уравнений рациональных ожиданий с параметрами процессов, генерирующих принуждающие переменные, играют важную роль при проверке ГРО. Важно, однако, помнить, что проверки общих параметрических ограничений являются *совместными* проверками ГРО и экономической модели, лежащей в ее основе, и в лучшем случае обеспечивают нас *косвенной* проверкой ГРО. Эмпирическое опровержение общих для уравнений системы ограничений может быть всегда проинтерпретировано как показатель плохой спецификации модели, а не как отрицание гипотезы рациональных ожиданий.

Зависимость рациональных ожиданий от параметров экзогенных переменных (переменных политики) также составляет основу критики Лукасом макроэконометрических оценок экономической политики. (Lucas, 1976). В моделях с рациональными ожиданиями параметры правил решения обычно представляют собой смесь параметров целевых функций агентов и стохастических процессов, генерирующих принуждающие переменные. Вследствие этого нет никаких причин полагать, что параметры экономических отношений останутся неизменными под воздействием государственного вмешательства. В контексте вышеприведенного примера природу лугасовской критики можно пояснить с помощью коэффициентов при переменных  $x_{1, t-1}$  и  $x_{2, t-1}$ , которые вводят правило принятия производителем решения относительно выпуска, данное уравнением (10.20). Эти коэффициенты являются смесью параметров структурной модели ( $a_1, a_2, b_1, b_2$ ) с параметрами экзогенных переменных  $p_1, p_2$  (возможно, связанных с политикой государства) и, следовательно, их нельзя предполагать инвариантными по отношению к изменениям  $r_1$  и  $r_2$ .

## 10.5. Оптимальные свойства гипотезы рациональных ожиданий

Когда ожидания формируются рационально на основе «истинной» модели, они обладают определенными оптимальными свойствами, самым важным из которых является свойство ортогональности

$$E(\xi_t | \Omega_{t-1}) = 0, \quad (10.21)$$

где  $\xi_t = y_t - y_t^e$  является ошибкой ожиданий. Иными словами, здесь утверждается, что, согласно ГРО, ошибки ожиданий ортогональны к переменным в информационном множестве агента (т. е. не кор-

релируют с ними). Свойство ортогональности доказывается просто, оно почти автоматически следует из определения самой ГРО. Согласно ГРО,

$$\xi_t = y_t - E(y_t | \Omega_{t-1})$$

и

$$\begin{aligned} E(\xi_t | \Omega_{t-1}) &= E(y_t | \Omega_{t-1}) - E[E(y_t | \Omega_{t-1}) | \Omega_{t-1}] = \\ &= E(y_t | \Omega_{t-1}) - E(y_t | \Omega_{t-1}) = 0. \end{aligned}$$

Свойство ортогональности является самым важным при непосредственных проверках ГРО с использованием данных об ожиданиях, полученных с помощью опросов (это обсуждается более подробно в разделе 10.9) и при проверках эффективности рынков. Одной важной особенностью свойства ортогональности является то, что оно сохраняется в любом подмножестве  $\Omega_{t-1}$ . Например, согласно ГРО, ошибки ожиданий не будут коррелированы с прошлыми значениями  $y_t$  (т. е.  $E(\xi_t | y_{t-1}, y_{t-2}, \dots) = 0$ ). Это свойство обычно называют свойством «эффективности». Свойство ортогональности также предполагает свойство «несмещенности» и свойство «отсутствия серийной корреляции»:

$$E(\xi_t) = 0,$$

$$E(\xi_t \xi_{t-i}) = 0 \text{ для } i \neq 0.$$

В качестве примера рассмотрим модель спроса и предложения из предыдущего раздела. Используя (10.18) и (10.19), мы получаем следующее выражение для ошибки ценовых ожиданий:

$$\xi_t = P_t - P_t^e = \beta_2^{-1} (\alpha_1 v_{1t} - \alpha_2 v_{2t} + \varepsilon_{1t} - \varepsilon_{2t}).$$

Это выражение представляет собой линейную функцию последовательно некоррелированных случайных переменных с нулевыми средними и, очевидно, удовлетворяет свойствам несмещенности, эффективности и ортогональности, обсужденным выше.

Однако эти свойства не должны соблюдаться, если ожидания сформированы на основе неверно специфицированной модели или модели с правильно специфицированной структурой, но неверными значениями параметров. Снова обратимся к примеру функций спроса и предложения из предыдущего раздела, но предположим, что правильная спецификация  $\{x_{1t}\}$  задана процессом AR(2):

$$x_{1t} = \rho_1^* x_{1, t-1} + \rho_2^* x_{1, t-2} + u_{1t}^* b, \quad (10.22)$$

а не процессом AR(1), данным в (10.16). Согласно этой формуле неправильной спецификации, ошибка ценовых ожиданий<sup>10</sup> будет выражаться следующей формулой:

$$\xi_t = \beta_2^{-1} \alpha_1 p_2^* \left( \frac{-p_1^*}{1 - p_2^*} x_{1, t-1} + x_{1, t-2} \right) + \beta_2^{-1} (\alpha_1 v_{1t}^* - \alpha_2 v_{2t} + \varepsilon_{1t} - \varepsilon_{2t}),$$

которая показывает, что в случае неверной спецификации  $x_t$  будет по-прежнему иметь нулевую среднюю, но больше не будет серийно некоррелированной и не будет удовлетворять условию ортогональности. Мы имеем формулу:

$$E(\xi_t | \Omega_{t-1}) = \frac{\alpha_1 p_2^*}{\beta_2 (1 - \rho_2^*)} [-\rho_1^* x_{1, t-1} + (1 - p_2^*) x_{1, t-2}],$$

что не равно нулю, если, конечно, не равно нулю  $p_2^*$ . В последнем случае спецификация является правильной и процесс  $x_{1t}$  верно воспринимается агентом.

## **10.6. Гипотеза рациональных ожиданий и неоклассический оптимизационный подход**

В варианте ГРО, предложенном Мутом, и в нашем обсуждении этой темы неявно допускается разделение проблемы решения, стоящей перед экономическим агентом, на оптимизацию при данных ожиданиях и ожидания при данных правилах решения. Однако с точки зрения теории максимизации ожидаемой полезности подобное отделение проблемы оптимизации от проблемы формирования ожиданий не нужно и будет математически обосновано, только при допущении об эквивалентах определенности (certainty equivalence) (см., например, Lucas, Sargent, 1981 : ch. 1; Pesaran, 1987 : ch. 4). Согласно подходу с точки зрения теории ожидаемой полезности, проблема формирования ожиданий возникает только как часть процесса принятия решения. При таком подходе ожидаемая полезность отдельного агента, обычно рассматриваемого как «репрезентативное» домохозяйство или фирма, максимизируется на информационном множестве, доступном агенту во время принятия решения, и подчинено ограничениям (например, бюджетному или технологическому), с которыми сталкивается агент. Решение этой проблемы было получено благодаря применению методов динамического программирования и рассма-

<sup>10</sup> Отметим, что согласно (10.22), псевдоистинное значение  $p_i$  в (10.16) задается  $p_i^*/(1 - p_2^*)$ . Это выражение может быть получено, если мы возьмем ограничение вероятности оценки  $p_1$ , полученной с помощью обычного метода наименьших квадратов в (10.16) согласно (10.22).

тривалось в экономической литературе, например Сарджентом (Sargent, 1987 : ch. 1) и Стоуки и др. (Stokey et al., 1989).<sup>11</sup> Здесь мы постараемся дать представление о том, каким образом этот подход может быть применен к случаю, когда некий монополист, производящий изделия, непригодные к хранению, несущий издержки адаптации и сталкивающийся с неопределенностью спроса, принимает решение относительно объема выпуска.

Предположим, что монополист нейтрален к риску, а функция спроса является линейной:

$$p_t = \theta_0 - \theta_1 q_t + \varepsilon_t, \quad \theta_0, \theta_1 > 0, \quad (10.23)$$

где  $q_t$  — объем выпуска,  $p_t$  — цена расчистки рынка, а  $\varepsilon_t$  — серийно некоррелированные шоки спроса с нулевой средней. Функция прибыли монополиста в период  $t$  задана уравнением:

$$\pi_t = p_t q_t - w_t l_t - \frac{\phi}{2} (l_t - l_{t-1})^2, \quad (10.24)$$

где  $w_t$  — ставка заработной платы, а  $l_t$  — занятость в человеко-часах. Возведение  $l_t$  в квадрат в функции прибыли предназначено для того, чтобы учесть издержки корректировки, являющиеся результатом издержек найма и увольнения рабочих. Первоначально мы предполагаем, что производственная функция задана в виде «хорошо себя ведущей» функции

$$q_t = f(l_t), \quad f' > 0, \quad f'' < 0, \quad f(0) = 0. \quad (10.25)$$

Проблема межвременной оптимизации, стоящая перед фирмой, может быть записана как

$$\mu \alpha \xi E \left( \sum_{\tau=0}^{\infty} \beta^{\tau} \pi_{t+\tau} \middle| \Omega_t \right)$$

при ограничениях (10.23) и (10.25) и при данном процессе  $\{w_t\}$ . Предполагается, что информационное множество монополиста  $W_t$  включает  $l_t$ , и  $w_t$ , а также прошлые значения  $l_t$ ,  $p_t$ ,  $q_t$  и  $w_t$ . Параметр  $\beta$  — дисконтирующий множитель, предположительно расположенный в интервале  $0 < \beta < 1$ . Условие первого порядка для данной оптимизационной задачи, известное как уравнение Эйлера, задано как:<sup>12</sup>

$$E \left( \frac{\partial \pi_{t+\tau}}{\partial l_{t+\tau}} + \beta \frac{\partial \pi_{t+\tau+1}}{\partial l_{t+\tau}} \middle| \Omega_t \right) = 0 \quad \tau = 0, 1, 2, \dots, \quad (10.26)$$

<sup>11</sup> См. обе книги Уитла по проблеме оптимизации (Whittle, 1982, 1983).

<sup>12</sup> Это предполагает, что решение уравнения Эйлера является внешним, а именно таким, результат которого даст строго положительные значения для  $l_t$ .

Сосредоточившись на переменной текущего решения  $l_t$  и используя отношения (10.23)–(10.25), мы имеем:

$$\frac{\partial \pi_t}{\partial l_t} = [\theta_0 - 2\theta_1 f(l_t) + \varepsilon_t] f'(l_t) - \phi(l_t - l_{t-1}) - w_t,$$

$$\frac{\partial \pi_{t+1}}{\partial l_t} = \phi(l_{t+1} - l_t).$$

Отсюда:<sup>13</sup>

$$\phi(1 + \beta)l_t - [\theta_0 - 2\theta_1 f(l_t)] f'(l_t) = \phi l_{t-1} + \beta \phi E(l_{t+1} | \Omega_t) - w_t. \quad (10.27)$$

В общем случае — это нелинейное уравнение рациональных ожиданий, которое не может быть решено аналитически. Однако когда  $f(l_t)$  принимает линейную форму  $f(l_t) = \alpha l_t$ , мы имеем

$$l_t = a + b l_{t-1} + c E(l_{t+1} | \Omega_t) - d w_t, \quad (10.28)$$

где

$$d^{-1} = \phi(1 + \beta) + 2\theta_1 \alpha^2 > 0, \quad a = d \alpha \theta_0 > 0,$$

$$b = d \phi > 0, \quad c = d \beta \phi > 0.$$

Это уравнение часто встречается в литературе по рациональным ожиданиям, посвященной издержкам корректировки и моделям дифференцированного контракта о заработной плате. Оно изучалось, например, Кеннаном (Kennan, 1979), Хансеном и Сарджентом (Hansen, Sargent, 1980) и Песараном (Pesaran, 1987 : Section 5.3.4).

Решение (10.28) зависит от корней вспомогательного уравнения

$$1 = b\mu + c\mu^{-1}$$

и будет единственным, если один из корней, например  $m_1$ , попадет внутрь единичного круга, в то время как другой (например,  $m_2$ ) выйдет за рамки такого круга. Нетрудно показать, что в данном примере это условие удовлетворено для всех априорно правдоподобных значений структурных параметров (т. е. для  $\alpha_0, \alpha_1, a, f > 0$  и  $0 < \beta < 1$ ) и единственное решение для  $l_t$  будет следующим:

$$l_t = \frac{a}{c(\mu_2 - 1)} + \mu_1 l_{t-1} - \frac{d}{c\mu_2} \sum_{i=0}^{\infty} \mu_2^{-i} E(w_{t+i} | \Omega_t), \quad (10.29)$$

<sup>13</sup> Отметим, что поскольку  $l_t$  находится в  $W_t$ , и  $\varepsilon_t$  серийно не коррелирована, то

$$E[\varepsilon_t f'(l_t) | \Omega_t] = f'(l_t) E(\varepsilon_t | \Omega_t) = 0.$$

Напомним, что  $p_t$  не наблюдается во время принятия решения о выпуске и, следовательно,  $E(\varepsilon_t | \Omega_t) = E(\varepsilon_t | \varepsilon_{t-1}, \varepsilon_{t-2}, \dots) = 0$ .

которое является функцией ожидаемой монополистом ставки заработной платы. В качестве примера предположим, что ставка заработной платы следует процессу AR первого порядка с параметром  $\rho$  ( $|\rho| < |\mu_2|$ ). Тогда (10.29) принимает вид:<sup>14</sup>

$$l_t = \frac{a}{c}(\mu_2 - 1)^{-1} + \mu_1 l_{t-1} - \frac{d}{c}(\mu_2 - \rho)^{-1} w_t. \quad (10.30)$$

Это решение ясно показывает зависимость правила решения о занятости от параметра процесса заработной платы. Следует повторить, что это общая особенность подхода с точки зрения рациональных ожиданий, которая должна быть принята во внимание в эконометрическом анализе.

Формулировка ГРО как части проблемы максимизации ожидаемой полезности имеет важное преимущество перед версией данной гипотезы, предложенной Мутом. Она в явном виде встраивает гипотезу формирования ожиданий в неоклассическую концепцию оптимизации и обеспечивает более тесную связь между экономической теорией и эконометрическим анализом. Однако чтобы этот подход стал операциональным, часто необходимо сделать ограничительные допущения относительно предпочтений, технологий, наделенности факторами производства и информационных множеств (см. Pesaran, 1988). Иногда даже незначительные на первый взгляд изменения спецификации технологий и предпочтений могут вылиться в плохо поддающиеся анализу правила решения. Например, предположим, что линейная производственная функция, лежащая в основе правила решения (10.28), подвержена случайным шокам и задана таким образом:

$$q_t = \alpha l_t \eta_t, \quad \eta_t > 0,$$

где  $\{\eta_t\}$  является последовательностью случайных переменных, распределенных независимо от  $l_t$ , со средней, равной 1. Далее, предположим, что  $h_t$  наблюдается монополистом в момент  $t$  (т. е.  $h_t$  включена в  $W_t$ ). При данной технологии производства мы получаем уравнение:

$$l_t = a_t + b_l l_{t-1} + c_t E(l_{t+1} | \Omega_t) - d_t w_t,$$

где

$$\begin{aligned} d_t^{-1} &= \phi(1 + \beta) + 2\theta_1 \alpha^2 \eta_t^2, & a_t &= \alpha \theta_0 \eta_t d_t, \\ b_l &= \phi d_t, & c_t &= \phi \beta d_t, \end{aligned}$$

которое является линейным уравнением рациональных ожиданий со случайными коэффициентами и, по-видимому, не должно иметь

<sup>14</sup> Вспомним, что  $|\mu_2| > 1$  и, следовательно, это решение допустимо, даже если процесс  $\{w_t\}$  имеет единичный корень.

аналитически трактуемого решения. Другие примеры моделей рациональных ожиданий, которые не допускают подобных решений, включают основанные на потреблении межвременные модели образования цен на активы, обсужденные Лукасом (Lucas, 1978), Хансеном и Синглтоном (Hansen, Singleton, 1983) и Сарджентом (Sargent, 1987), и модели стохастического оптимального роста, обсужденные Брокком и Мирманом (Brock, Mirman, 1972), а также Дентайном и Дональдсоном (Danthine, Donaldson, 1981). Обзор моделей последнего типа можно найти у Стоуки (Stokey et al., 1989).

### **10.7. Гипотеза рациональных ожиданий, трактуемая как гипотеза ожиданий, совместимых с теоретической моделью**

По контрасту с версией ГРО, встроенной в теорию максимизации ожидаемой полезности, собственную версию Мута лучше трактовать как метод формирования ожиданий, «совместимый с теоретической моделью». Эта версия требует, чтобы «ожидания» и «предсказания», выработанные при помощи модели, были совместимыми. При этом избранная теоретическая модель, или, по собственному определению Мута, «адекватная экономическая теория», может быть кейнсианской или монетаристской, и при этом все поведенческие соотношения в модели вовсе не обязаны быть решениями хорошо определенной задачи максимизации ожидаемой полезности.

В этом подходе ГРО рассматривается как одна среди нескольких возможных гипотез формирования ожиданий без предположения, что основополагающая модель обязательно является правильной. Выбор среди конкурирующих гипотез формирования ожиданий делается на эмпирических основаниях. Как заявляет сам Мут: «Единственная реальная проверка [ГРО], однако, заключается в выяснении того, объясняют ли теории, предполагающие рациональность, наблюдаемое явление хотя бы немного лучше, чем альтернативные теории» (Muth, 1961 : 330).

Интерпретация ГРО как совместимой с теоретической моделью не вызвала особых возражений и широко применялась в эконометрической литературе разработчиками моделей кейнсианского и неоклассического типов.<sup>15</sup> В этих приложениях ГРО рассматривается как рабочая гипотеза, которая должна быть проверена наряду с другими предпосылками основополагающей модели. Это выражает «инструменталистский» подход к ГРО и хорошо согласуется с принятой эконометрической практикой. Эконометрические приложения ГРО в

<sup>15</sup> Доводы в пользу использования ГРО в кейнсианских моделях были приведены Рен-Льюисом (Wren-Lewis, 1985).

области идентификации, оценки и проверки гипотез были довольно детально исследованы в соответствующей литературе и рассмотрены в обзорной работе Песарана (Pesaran, 1987: chs 5–7). Большинство исследований, выполненных в этих областях, до сих пор ограничивалось линейными моделями рациональных ожиданий при однородной информации, но за последние несколько лет были также сделаны важные достижения в оценке и числовом решении нелинейных моделей рациональных ожиданий (см., например, Tauchen, 1987; Hussey, 1988; Duffie, Singleton, 1989; Smith, 1989). Некоторый прогресс был также достигнут в области линейных моделей рациональных ожиданий при разнородной информации, см. работу Песарана (Pesaran, 1990a, b).

### **10.8. Гипотеза рациональных ожиданий и проблема обучения**

Одна из фундаментальных предпосылок, лежащих в основе ГРО, заключается в том, что агенты знают или способны построить «истинную», по крайней мере вероятную, модель экономики. Хотя агенты, без сомнения, учатся на своих прошлых ошибках, остается открытым вопрос, сходится ли процесс обучения к равновесию рациональных ожиданий. Вообще говоря, рассматриваемая проблема изучалась в литературе с использованием двух моделей: рациональной (или байесовской) модели обучения и модели обучения с ограниченной рациональностью.

Рациональная модель обучения предполагает, что агенты правильно специфицируют экономическую модель, но не уверены относительно значения некоторых параметров. На первый взгляд кажется, что это все та же проблема оценки, знакомая из эконометрической литературы. Однако при более тщательном рассмотрении становится ясно, что в процессе обучения, при котором имеется обратная связь между ожиданиями и результатами, экономическая среда, в которой осуществляется оценка, изменяется во времени, и обычные доказательства сходимости параметрических оценок к их истинным значениям оказываются уже неприменимыми. Главный источник трудностей заключается в том факте, что в процессе обучения ошибки ожиданий не удовлетворяют свойству ортогональности (10.21) и агентам приходится отделять систематическое влияние ошибок ожиданий от влияния других переменных. Исследования, в которых рассматривается проблема рационального обучения, включают работы Сайерта и деГрота (Cyert, DeGroot, 1974), Тейлора (Taylor, 1975), Фридмена (Friedman, 1979), Таунсенда (Townsend, 1978, 1983), Брея и Крепса (Bray, Kreps, 1987), а также Фелдмена (Feldman, 1987a, b). Фридмен и Тейлор рассмотрели модели



без обратных связей между ожиданиями и результатами, и поэтому им удалось показать сходимость процесса обучения к решению рациональных ожиданий, используя стандартные результаты, касающиеся обоснованности оценок, полученных с помощью методов наименьших квадратов. Другие исследования имеют дело с более реалистичным случаем, где имеются обратные связи. Сосредоточиваясь на относительно простых примерах, этим авторам также удалось показать, что процесс обучения сходится к решению рациональных ожиданий. А в более общем случае Брей и Крепс (Bray, Kreps, 1987) показали, что при рациональном обучении субъективные мнения (почти) всегда будут сходиться, хотя не обязательно к равновесию рациональных ожиданий. Однако эти результаты не так многообещающи, как может показаться на первый взгляд. Модель рационального обучения предполагает, что, за исключением конечного числа параметров, агенты уже знают «истинную» модель экономики и это знание является «общим». Такая предпосылка требует почти такого же количества информации, как и сама ГРО (см. Bray, Kreps, 1987).

Меньшее количество информации требуется в рамках «модели с ограниченной рациональностью», которой занимались де Канио (DeCanio, 1979), Блум и Изли (Blume, Easley 1982), Фридмен (Frydman, 1982), Брей (Bray, 1983), Бауден (Bowden, 1984), Брей и Сейвин (Bray, Savin, 1986), Фуржо и др. (Fourgeaud et al., 1986), а также Марсет и Сарджент (Marcet, Sargent, 1989a, b). В рамках этой модели предпосылка о том, что, за исключением некоторых ключевых параметров, агенты знают «истинную» структурную модель экономики, отброшена. Вместо этого считается, что агенты используют и остаются приверженными некоторому «правдоподобному» правилу обучения. Однако при этом не объясняется, в чем именно заключается «правдоподобное» правило обучения, на практике же предполагается, что агенты знают некую упрощенную модель экономики, что уже предполагает у них значительную степень априорного и общего для всех знания. Другой важный момент, за который модели с ограниченной рациональностью подвергаются критике, заключен в том, что она не допускает возможности пересмотра правила обучения. Подобный подход может быть оправдан, если выбранное правило обучения гарантирует сходимость к уравнению рациональных ожиданий. Однако он неудовлетворителен там, где в общем случае не исключено существование несходящихся правил обучения.

Не имеется никаких общих результатов относительно сходимости моделей обучения с ограниченной рациональностью. Большинство доступных результатов относится к проблеме обучения в контексте простых моделей с единственным равновесием рациональных ожиданий и основано на обучении с помощью методов наименьших

квадратов.<sup>16</sup> Брей и Сейвин (Bray, Savin, 1986) и Фуржо и др. (Fourgeaud et al., 1986) рассматривают модель спроса и предложения, представленную в разделе 10.4. Уравнение этой модели задано в следующем виде:

$$p_t = \gamma p_t^e + \alpha' x_t + \varepsilon_t,$$

где  $\gamma = \beta_1/\beta_2$  и

$$\varepsilon_t = \frac{\varepsilon_{1t} - \varepsilon_{2t}}{\beta_2} \quad \alpha' x_t = \frac{\alpha'_1 x_{1t} - \alpha'_2 x_{2t}}{\beta_2}.$$

Согласно ГРО с полным обучением, ожидания  $p_t^e$  заданы

$$p_t^e + E(p_t | \Omega_{t-1}) = \frac{1}{1 - \gamma} \alpha' x_t^e,$$

но при неполном обучении  $p_t^e$  основано на вспомогательной модели

$$p_t = \theta' z_t + u_t, \quad (10.31)$$

где  $z_t$  составлено из переменных, входящих в информационное множество агента. В начале периода  $t$  доступные наблюдения  $p_1, p_2, \dots, p_{t-1}$ ;  $z_1, z_2, \dots, z_{t-1}$  используются, чтобы получить оценку  $\varphi$  (например,  $\theta_t$ )<sup>17</sup>, и ценовые ожидания заданы как

$$p_t^e = \theta_t' z_t,$$

а уравнение для изменений цен во времени имеет вид:

$$p_t = \gamma(\theta_t' z_t) + \alpha' x_t + \varepsilon_t.$$

Ввиду зависимости  $\theta_t$  от прошлых цен, это уравнение представляет собой в значительной степени нелинейное разностное уравнение относительно  $p_t$ , которое в общем случае будет иметь нестационарное решение, даже если  $(x_t, z_t, \varepsilon_t)$  получены из стационарного распределения. Процесс обучения усложнен, поскольку агент должен отделить влияние изменения цены, которое произошло вследствие изменения экзогенных переменных, от влияния неполного обучения. В контексте этой модели Брей и Сейвин (Bray, Savin, 1986) показали, что процесс обучения сходится, когда  $\gamma < 1$ , но для доказательства своего результата они принимают довольно ограничительное допущение, что

<sup>16</sup> См., однако, работу Гранмона и Ларока (Grandmont, Laroque, 1990), где они рассматривают детерминистичную модель рациональных ожиданий с множеством состояний равновесия и показывают, что, если агенты обучаются по методу наименьших квадратов, процесс обучения расходится.

<sup>17</sup> В случае обучения с помощью наименьших квадратов  $\theta_t$  задается как  $\theta_t = (\sum_{j=1}^{t-1} z_j z_j')^{-1} (\sum_{j=1}^{t-1} z_j p_j)$ .

( $x_i$ ,  $e_i$ ) одинаково и независимо распределены. Эти авторы также предполагают, что  $z_i = x_i$ . Фуржо и др. (Fourgeaud et al., 1986) вывели условие сходимости для процесса обучения при менее ограничительных допущениях, а также рассмотрели случай, когда  $z_i$  может отличаться от  $x_i$ . Они получили важный результат, заключающийся в том, что, когда вспомогательная модель (10.31) содержит переменные, отличные от  $x_i$ , эти «внешние» переменные также входят в ценовое уравнение через ожидания и влияют на цены даже в уравнении рациональных ожиданий, что является хорошим примером «самосбывающихся» ожиданий.

Процесс обучения еще более усложнен присутствием информационных издержек. Когда за информацию нужно платить, ожидаемая выгода ее приобретения должна сравниваться с ожидаемыми издержками такого приобретения. В этом случае не очевидно, что полное обучение является экономически желательным, даже если бы оно было возможно в мире без информационных издержек. Хорошим примером обучения при платной информации является проблема, перед которой стоит монополист, когда он хочет узнать параметры кривой спроса на рынке своего продукта. Следует ли монополисту пытаться усовершенствовать свои оценки кривой спроса, изменяя объем выпуска на протяжении нескольких периодов, хотя при этом он может понести убыток в коротком периоде? Исследования в этой и смежных областях ведутся и в настоящее время. Имеющаяся литература указывает, что приверженность принципу «рациональности» сама по себе не может быть достаточной, чтобы породить ожидания, являющиеся рациональными по Муту.<sup>18</sup>

## 10.9. Опросы и прямые проверки гипотезы рациональных ожиданий

Проверки предполагаемых ГРО параметрических ограничений системы уравнений основаны на важном допущении о том, что ожидания по своей природе *ненаблюдаемы*. Это подразумевает, что процессы формирования ожиданий могут быть проанализированы только косвенно посредством экономической модели, которая их воплощает.<sup>19</sup> Эта точка зрения в действительности предохраняет ГРО от

<sup>18</sup> Проблема монополиста рассмотрена Мак-Леннаном (1984), а совсем недавно Изли и Кифером (Easley, Kiefer, 1988). Общая проблема компромиссного выбора между текущим вознаграждением и приобретением информации была обсуждена в литературе по «проблеме бандита». См. обзор в работе (Berry, Fristedt, 1985).

<sup>19</sup> Это представление особенно распространено среди сторонников ГРО (см., например, Prescott, 1977).

возможного эмпирического опровержения. Хотя проверки параметрических ограничений системы уравнений полезны как проверки совместимости процесса формирования ожиданий с основополагающей поведенческой моделью, они могут оказать лишь незначительную помощь в проверке теорий формирования ожиданий. Подобные косвенные проверки всегда можно поставить под сомнение на том основании, что модель, в которой воплощается ГРО, неверно специфицирована.

Представление о том, что ожидания сами по себе непосредственно нельзя измерить, является крайним и не разделяется многими исследователями в этой области. Уже давно такие экономисты, как Клейн (Klein, 1954), Модильяни и Сауэрлендер (Modigliani, Sauerlender, 1955), Хаавелмо (Haavelmo, 1958 : 356–357) и Катона (Katona, 1958) полностью признали важность непосредственного измерения ожиданий для анализа их влияния на экономическое поведение и для изучения процесса формирования ожиданий. Непосредственные измерения ожиданий широкого диапазона экономических переменных, таких как инфляция, процентные ставки, валютные курсы, объем продаж, уровень товарно-материальных запасов, степень использования производственных мощностей и курсы акций, в настоящее время доступны в большинстве промышленно развитых стран. Эти измерения основаны на данных опросов населения и специалистов и часто представлены в форме качественных ответов, например ответ на вопрос: «Ожидается ли повышение некоей переменной, останется ли она на том же уровне или понизится?» Ясно, что вопросы, которые требуют точных количественных ответов, или останутся без ответа, или же ответы будут иметь широкий разброс ошибок. Однако существует опасность, что ожидания, выявленные с помощью опросов, будут иметь несколько важных недостатков. Результаты выборочных обследований могут быть чувствительны к ошибкам выборки и форме вопросов. Респонденты могут неверно отразить свои ожидания. Наконец, качественный характер результатов большинства опросов осложняет задачу их включения в эмпирические модели.<sup>20</sup> Несмотря на эти трудности, произошел всплеск интереса к непосредственным измерениям ожиданий. Краткое обсуждение некоторых эмпирических обследований ожиданий можно найти в работах Песарана и Холдена (Pesaran, 1984, 1987 : ch. 8; Holden et al., 1985 : 7–10). Детальные обзоры литературы по измерениям инфляционных ожиданий даны в трудах (Chan-Lee, 1980; Visco, 1984, 1986; Lovell, 1986). Рен-Льюис (Wren-Lewis, 1986) обсуждает использование ожиданий объема выпуска при определении занятости в обрабатывающей промышленности Вели-

---

<sup>20</sup> Методы преобразования качественных ответов в количественные показатели предложены в работах Theil, 1952; Knöbl, 1974; Carlson, Parkin, 1975; Pesaran, 1984.

кобритании, Фрут и Ито (Froot, Ito, 1989) исследуют отношение между краткосрочными и долгосрочными ожиданиями валютного курса, а Докко и Эделстайн (Dokko, Edelstein, 1989) вновь исследуют статистические свойства ливингстоновских прогнозов курсов акций.

Ожидания, полученные с помощью опросов, используются в экономической литературе в самых разных контекстах: от микроэконометрических приложений, обсужденных Нерлавом (Nerlove, 1983), Кавасаки и др. (Kawasaki et al., 1982, 1983) и Макинтошем и др. (McIntosh et al., 1989), до более привычных макроэкономических приложений, упомянутых выше. В первом случае качественные ответы по поводу ожидаемых и фактических значений переменных анализируются непосредственно, в то время как в последнем случае качественные ответы сначала преобразуются в количественные оценки, а затем полученные результаты используются в эконометрических моделях. В обоих типах приложений особое внимание должно быть уделено проблеме ошибок измерения ожиданий. Эта проблема может быть особенно серьезна в последнем случае, когда результаты обследований используются после преобразования порядковых ответов в количественные показатели. Проблема ошибок измерения инфляционных ожиданий и ее эконометрические приложения для проверки ГРО и моделирования инфляционных ожиданий обсуждены в работах Песарана (Pesaran, 1985, 1987).

Когда ожидания, «взятые» из опросов, доступны, ГРО может быть проверена непосредственно благодаря использованию наблюдаемых ошибок ожиданий. В экономических публикациях было предложено несколько процедур, которые можно разделить на четыре большие группы: проверки несмещенности, отсутствия серийной корреляции, эффективности и ортогональности. Все эти проверки используют свойство ортогональности, обсужденное ранее (см. уравнение (10.21)). Однако важно обратить внимание на то, что первые две проверки не имеют силы, когда ожидания измерены с систематическими или случайными ошибками. Проверка эффективности — также особый случай проверки ортогональности, в нем играет роль только «эффективное» использование информации, содержащейся в прошлых значениях рассматриваемой переменной. По этим причинам недавние проверки ГРО сосредоточились на проверке ортогональности.

Эмпирическая литература по прямым проверкам ГРО обширна, и ее объем увеличивается. Результаты некоторых из этих исследований рассмотрены Холденом и др. (Holden et al., 1985) и Ловеллом (Lovell, 1986). В целом, проведенные исследования не подтверждают ГРО. Имеется очевидная потребность в разработке других моделей формирования ожиданий, которые допускают неполное обучение и лучше согласуются с доступными опросными данными. Мы должны также рассмотреть способы улучшения качества опросов, уделяя более пристальное внимание проблеме компиляции и обработки опрос-

ных данных. В частности, мы должны разработать более совершенные методы выявления истинных планов и намерений индивидов. Только признав ограничения, существующие в этой области исследования, мы можем надеяться на прогресс.

### 10.10. Заключительные замечания

В этом обзоре мы дали общее представление о некоторых проблемах, связанных с анализом ожиданий в экономической теории. Вследствие ограниченности размера статьи, многие важные темы не были рассмотрены или были обсуждены очень кратко. Например, проблемы решения, идентификации, оценки и проверки гипотезы в моделях рациональных ожиданий были только упомянуты. Не было никакого обсуждения проблемы неединственности, с которой связано решение моделей рациональных ожиданий будущего. Эмпирическая литература на тему гипотезы эффективных рынков и проверок гипотезы рациональных ожиданий — гипотезы естественного уровня — также не была обсуждена. Не были упомянуты такие важные гносеологические основы ГРО, которые были обсуждены, например, в работах Боулэнда (Boland, 1982), Дэвидсона (Davidson, 1982–1983) и Баусора (Bausor, 1983).

#### Литература

- Bausor R.* The rational-expectations hypothesis and the epistemics of time // Cambridge Journal of Economics. 1983. Vol. 7. P. 1–10.
- Begg D. K. H.* The Rational Expectations Revolution in Macroeconomics. Oxford : Philip Allan, 1982a.
- Begg D. K. H.* Rational expectations, wage rigidity, and involuntary unemployment // Oxford Economic Papers. 1982b. Vol. 34. P. 21–47.
- Berry D. A., Fristedt B.* Bandit Problems: Sequential Allocation of Experiments. London: Chapman and Hall, 1985.
- Blume L. E., Easley D.* Learning to be rational // Journal of Economic Theory. 1982. Vol. 26. P. 340–351.
- Boland L. A.* The Foundations of Economic Method. London : Allen & Unwin, 1982.
- Bowden R. J.* Convergence to «rational expectations» when the system parameters are initially unknown by the forecasters / Unpublished manuscript. University of Western Australia, 1984.
- Bray M. M.* Convergence to rational expectations equilibrium / In R. Frydman and E. S. Phelps (eds). Individual Forecasting and Aggregate Outcomes. Cambridge : Cambridge University Press, 1983.
- Bray M. M., Kreps D. M.* Rational learning and rational expectations / In G. Feiwel (ed.). Arrow and the Ascent of Modern Economic Theory. London : Macmillan, 1987.

- Bray M. M., Savin N. E. Rational expectations equilibria, learning and model specifications // *Econometrica*. 1986. Vol. 54. P. 1129–1160.
- Brock W. A., Mirman L. J. Optimal economic growth and uncertainty: the discounted case // *Journal of Economic Theory*. 1972. Vol. 4. P. 479–513.
- Cagan P. The monetary dynamics of hyperinflation / In M. Friedman (ed.). *Studies in the Quantity Theory of Money*. Chicago, IL: University of Chicago Press, 1956.
- Carlson J. A., Parkin M. Inflation expectations // *Econometrica*. 1975. Vol. 42. P. 123–138.
- Chan-Lee J. H. A review of recent work in the area of inflationary expectations // *Welwirtschaftliches Archiv*. 1980. Vol. 1. P. 45–85.
- Coddington A. Deficient foresight: a troublesome theme in Keynesian economies // *American Economic Review*. 1982. Vol. 72. P. 480–487.
- Cyert R. M., DeGroot M. H. Rational expectations and Bayesian analysis // *Journal of Political Economy*. 1974. Vol. 82. P. 521–536.
- Danthine J., Donaldson J. B. Stochastic properties of fast vs. slow growing economies // *Econometrica*. 1981. Vol. 49. P. 1007–1033.
- Davidson P. Rational expectations: a fallacious foundation for studying crucial decision-making processes // *Journal of Post-Keynesian Economics*. 1982–1983. Vol. 5. P. 182–198.
- DeCanio S. J. Rational expectations and learning from experience // *Quarterly Journal of Economics*. 1979. Vol. 93. P. 47–57.
- Dokko Y., Edelstein R. H. How well do economists forecast stock market prices? A study of the Livingston Surveys // *American Economic Review*. 1989. Vol. 79. P. 865–871.
- Duffie D., Singleton K. J. Simulated moments estimation of Markov models of asset prices / Unpublished manuscript. 1989.
- Easley D., Kiefer N. M. Controlling a stochastic process with unknown parameters // *Econometrica*. 1988. Vol. 56. P. 1045–1064.
- Feige E. L., Pearce D. K. Economically rational expectations: are innovations in the rate of inflation independent of innovations in measures of monetary and fiscal policy? // *Journal of Political Economy*. 1976. Vol. 84. P. 499–522.
- Feldman M. An example of convergence to rational expectations with heterogeneous beliefs // *International Economic Review*. 1987a. Vol. 28. P. 635–650.
- Feldman M. Bayesian learning and convergence to rational expectations // *Journal of Mathematical Economics*. 1987b. Vol. 16. P. 297–313.
- Fourgeaud C., Gourieroux C., Pradel J. Learning procedures and convergence to rationality // *Econometrica*. 1986. Vol. 54. P. 845–868.
- Frenkel J. A. Inflation and the formation of expectations // *Journal of Monetary Economics*. 1975. Vol. 1. P. 403–421.
- Friedman B. M. Optimal expectations and the extreme information assumptions of «rational expectations» macromodels // *Journal of Monetary Economics*. 1979. Vol. 5. P. 23–41.
- Friedman M. *A Theory of the Consumption Function*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1957.

- Froot K. A., Ito T.* On the consistency of short-run and long-run exchange rate expectations // *Journal of International Money and Finance*. 1989. Vol. 8. P. 487–510.
- Frydman R.* Towards an understanding of market processes, individual expectations: learning and convergence to rational expectations equilibrium // *American Economic Review*. 1982. Vol. 72. P. 652–668.
- Frydman R., Phelps E. S.* (eds). *Individual Forecasting and Aggregate Outcomes: «Rational Expectations» Examined*. Cambridge : Cambridge University Press, 1983.
- Goodwin R. M.* Dynamical coupling with especial reference to markets having production lags // *Econometrica*. 1947. Vol. 15. P. 181–204.
- Gordon R. J.* Price inertia and policy ineffectiveness in the United States, 1890–1980 // *Journal of Political Economy*. 1982. Vol. 90. P. 1087–1117.
- Grandmont J.-M., Laroque G.* Economic dynamics with learning: some instability examples / Unpublished manuscript. 1990.
- Havelmo T.* The role of the econometrician in the advancement of economic theory // *Econometrica*. 1958. Vol. 26. P. 351–357.
- Hansen L. P., Sargent T. J.* Formulating and estimating dynamic linear rational expectations // *Journal of Economic Dynamic and Control*. 1980. Vol. 2. P. 7–46.
- Hansen L. P., Singleton K. J.* Stochastic consumption, risk aversion and the temporal behavior of asset returns // *Journal of Political Economy*. 1983. Vol. 91. P. 249–265.
- Hodgson G.* Persuasion, expectations and the limits to Keynes / In T. Lawson and H. Pesaran (eds). *Keynes' Economics: Methodological Issues*. London : Croom Helm, 1985.
- Holden K., Peel D. A., Thompson J. L.* *Expectations: Theory and Evidence*. London : Macmillan, 1985.
- Hussey R.* Solving nonlinear rational expectations models with asymmetric adjustment costs. Working paper, Duke University, 1988.
- Katona G.* Business expectations in the framework of psychological economics (toward a theory of expectations) / In M. J. Bowman (ed.). *Expectations, Uncertainty, and Business Behaviour*. New York : Social Science Research Council, 1958.
- Kawasaki S., McMillan J., Zimmermann K. F.* Disequilibrium dynamics: an empirical study // *American Economic Review*. 1982. Vol. 72. P. 992–1004.
- Kawasaki S., McMillan J., Zimmermann K. F.* Inventories and price inflexibility // *Econometrica*. 1983. Vol. 51. P. 599–610.
- Kennan J.* The estimation of partial adjustment models with rational expectations // *Econometrica*. 1979. Vol. 47. P. 1441–1455.
- Keynes J. M.* *The General Theory of Employment, Interest and Money*. London : Macmillan, 1936.
- Klein L. R.* Applications of survey methods and data to the analysis of economic fluctuations / In L. R. Klein (ed.). *Contributions of Survey Methods to Economic Fluctuations*. New York : Columbia University Press, 1954.
- Knight F. K.* *Risk, Uncertainty and Profit*. London: Frank Cass, 1921.



- Knöbl A.* Price expectations and actual price behaviour in Germany // International Monetary Fund Staff Papers. 1974. Vol. 21. P. 83–100.
- Koyck L. M.* Distributed Lags and Investment Analysis. Amsterdam : North-Holland, 1954.
- Lawson T.* Keynesian model building and the rational expectations critique // Cambridge Journal of Economics. 1981. Vol. 5. P. 311–326.
- Lawson T., Pesaran M. H.* (eds). Keynes' Economics: Methodological Issues. London : Croom Helm, 1985.
- Lovell M. C.* Tests of the rational expectations hypothesis // American Economic Review. 1986. Vol. 76. P. 110–124.
- Lucas R. E.* Econometric policy evaluation: a critique / In K. Brunner and A. H. Meltzer (eds). The Phillips Curve and Labor Markets. Amsterdam : North-Holland, Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy, 1976. Vol. 1.
- Lucas R. E.* Asset prices in an exchange economy // Econometrica. 1978. Vol. 46. P. 1429–1445.
- Lucas R. E., Sargent T. J.* Rational Expectations and Econometrics Practice. London : Allen & Unwin, 1981.
- McIntosh J., Schiantarelli F., Low W.* A qualitative response analysis of UK firms' employment and output decisions // Journal of Applied Econometrics. 1989. Vol. 4. P. 251–264.
- McLennan A.* Price dispersion and incomplete learning in the long run // Journal of Economic Dynamics and Control. 1984. Vol. 7. P. 331–347.
- Marcet A., Sargent T. J.* Convergence of least squares learning mechanisms in self referential linear stochastic models // Journal of Economic Theory. 1989a. Vol. 48. P. 337–368.
- Marcet A., Sargent T. J.* Convergence of least squares learning in environments with hidden state variables and private information // Journal of Political Economy. 1989b. Vol. 97. P. 1306–1322.
- Meiselman D.* The Term Structure of Interest Rates. Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall, 1962.
- Mincer J.* Models of adaptive forecasting / In J. Mincer (ed.). Economic Forecasts and Expectations: Analysis of Forecasting Behaviour and Performance. New York : Columbia University Press for the National Bureau of Economic Research, 1969.
- Modigliani F., Sauerlender O. W.* Economic expectations and plans of firms in relation to short-term forecasting, in short-term economic forecasting // NBER Studies in Income and Wealth. N. 17. Princeton, NJ : Princeton University Press, 1955.
- Muth J. F.* Optimal properties of exponentially weighted forecasts // Journal of the American Statistical Association. 1960. Vol. 55. P. 299–306.
- Muth J. F.* Rational expectations and the theory of price movements // Econometrica. 1961. Vol. 29. P. 315–335.
- Nerlove M.* Adaptive expectations and cobweb phenomena // Quarterly Journal of Economics. 1958. Vol. 72. P. 227–240.
- Nerlove M.* Expectations plans and realizations in theory and practice // Econometrica. 1983. Vol. 51. P. 1251–1279.

- Nerlove M., Grether D. M., Carvalho J.* Analysis of Economic Time Series: A Synthesis. New York : Academic Press, 1979.
- Patinkin D.* Keynes and economics today // American Economic Review. Papers and Proceedings. 1984. Vol. 74. P. 97–102.
- Pesaran M. H.* Expectations formations and macroeconomic modelling / In P. Malgrange and P.-A. Muet (eds). Contemporary Macroeconomic Modelling. Oxford : Basil Blackwell, 1984.
- Pesaran M. H.* Formation of inflation expectations in British manufacturing industries // Economic Journal. 1985. Vol. 95. P. 948–975.
- Pesaran M. H.* The Limits to Rational Expectations. Oxford : Basil Blackwell, 1987. Reprinted with corrections, 1989.
- Pesaran M. H.* The role of theory in applied econometrics // Economic Record, Symposium on Econometric Methodology. 1988. P. 336–339.
- Pesaran M. H.* Consistency of short-term and long-term expectations // Journal of International Money and Finance. 1989. Vol. 8. P. 511–516.
- Pesaran M. H.* Rational expectations in disaggregated models: an empirical analysis of OPEC's behaviour // Jacob Marschak Lecture delivered at the 9th Latin American Meeting of the Econometric Society. Santiago, Chile, UCLA Program in Applied Econometrics Discussion Paper 13, 1990a.
- Pesaran M. H.* Solution of linear rational expectations models under asymmetric and heterogeneous information / Unpublished manuscript. University of California at Los Angeles, 1990b.
- Prescott E.* Should control theory be used for economic stabilization? // Journal of Monetary Economics. Supplement. 1977. P. 13–38.
- Sargent T. J.* Dynamic Macroeconomic Theory. Cambridge, MA : Harvard University Press, 1987.
- Shackle G. L. S.* Expectations in Economics. Cambridge : Cambridge University Press, 1949.
- Shackle G. L. S.* Uncertainty in Economics. Cambridge : Cambridge University Press, 1955.
- Shaw G. K.* Rational Expectations: An Elementary Exposition. Brighton : Harvester Wheatsheaf, 1984.
- Sheffrin S. M.* Rational Expectations. Cambridge : Cambridge University Press, 1983.
- Shiller R. J.* Rational expectations and the dynamic structure of macroeconomic models: a critical review // Journal of Monetary Economics. 1978. Vol. 4. P. 1–44.
- Simon H. A.* The role of expectations in an adaptive or behavioristic model / In M. J. Bowman (ed.). Expectations, Uncertainty, and Business Behavior. New York : Social Science Research Council, 1958.
- Smith A.* Solving nonlinear rational expectations models: a new approach / Unpublished manuscript. Duke University, 1989.
- Stokey N. L., Lucas R. E., Prescott E. C.* Recursive Methods in Economic Dynamics. Cambridge, MA : Harvard University Press, 1989.
- Tauchen G.* Quadrature-based methods for obtaining approximate solutions to nonlinear asset pricing models / Unpublished manuscript. 1987.

- Taylor J. B.* Monetary policy during a transition to rational expectations // *Journal of Political Economy*. 1975. Vol. 83. P. 1009–1021.
- Theil H.* On the time shape of economic microvariables and the Munich business test // *Revue de l'Institut International de Statistique*. 1952. Vol. 20. P. 105–120.
- Townsend R. M.* Market anticipations, rational expectations and Bayesian analysis // *International Economic Review*. 1978. Vol. 19. P. 481–494.
- Townsend R. M.* Forecasting the forecasts of others // *Journal of Political Economy*. 1983. Vol. 91. P. 546–588.
- Trivedi P. K.* Retail inventory investment behaviour // *Journal of Econometrics*. 1973. Vol. 1. P. 61–80.
- Turnovsky S. J.* Empirical evidence on the formation of price expectations // *Journal of the American Statistical Association*. 1970. Vol. 65. P. 1441–1454.
- Visco I.* Price Expectations in Rising Inflation. Amsterdam: North-Holland, 1984.
- Visco I.* The use of Italian data in the analysis of the formation of inflation expectations / Unpublished manuscript. Banca d'Italia, 1986.
- Whittle P.* Optimization Over Time: Dynamic Programming and Stochastic Control. Chichester: Wiley, 1982. Vol. I.
- Whittle P.* Optimization Over Time: Dynamic Programming and Stochastic Control. Chichester: Wiley, 1983. Vol. II.
- Wren-Lewis S.* Expectations in Keynesian econometric models / In T. Lawson and M. H. Pesaran (eds). *Keynes' Economics: Methodological Issues*. London: Croom Helm, 1985.
- Wren-Lewis S.* An econometric model of UK manufacturing employment using survey data on expected output // *Journal of Applied Econometrics*. 1986. Vol. 1. P. 297–316.