

---

**И.С. Букина, В.Е. Маневич**

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОГО  
МОДЕЛИРОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКИ.  
ИНВЕСТИЦИОННАЯ ФУНКЦИЯ**

Аннотация

В докладе представлен краткий анализ развития макроэконометрического моделирования, начиная с моделей Тинбергена и Клейна. Наряду с моделями, базирующимися, в основном, на кейнсианской теории (Брукингская модель, модель Андо и Модильяни), дан критический анализ модели FRB/US, основанной на формализации ожиданий. Затем авторы переходят к подробному описанию модели MPS (наиболее разработанной кейнсианской модели) и ее модификации, с тем, чтобы уравнения модели, во-первых, отражали особенности российской экономики, во-вторых, допускали оценивание и тестирование теоретически установленных зависимостей на материале российской статистики. В заключительной части доклада представлена оцененная и тестированная инвестиционная функция в российской экономике. Как показывает анализ на основе множественной корреляции, наиболее значимыми факторами инвестиционной функции в российской экономике являются реальная ставка процента, вычисленная по «формуле Тобина», и экзогенно задаваемая величина государственных инвестиций, которая вводится в уравнение не только как одна из составляющих агрегированных инвестиций, но и как объясняющая переменная в инвестиционной функции.

Ключевые слова: *модель, инвестиции, потребление, процент, прибыль, деньги, облигации, реальный капитал, финансовые активы.*

**I.S. Bukina, V.E. Manevitch**

**THEORETICAL FOUNDATIONS OF MACROECONOMETRIC  
MODELING OF THE RUSSIAN ECONOMY INVESTMENT FUNCTION**

Summary

The short analysis of development of Macroeconometric model-building is presented in a report, since the Tinbergen's and Klein's models. Along with models being based, mainly, on the Keynesian theory (Brookings model, model of Ando and Modigliani), the critical analysis of the model of FRS/US, based on formalization of expectations, is given. Then authors pass to the detailed description of MPS model (to the most worked out Keynesian model) and its modifications, in order that equations of model, firstly, reflected the features of the Russian economy, secondly, an evaluation and testing of the dependences set in theory allowed on material of Russian statistics. In final part of report the appraised and tested investment function is presented in the Russian economy. As an analysis shows on the basis of method of multivariable correlation, the most meaningful factors of investment function in the Russian economy it is been the real rate of percent, calculated on the «Tobin's formula», and exogenous size of public investments, that is entered in equation not only as a constituent of the aggregated investments but also as an explaining variable of investment function.

Keywords: *model, investment, consumption, interest rates, profits, money, bonds, real capital, financial assets.*

---

## Тезисы доклада

Со времени выхода книги Кейнса *Общая теория занятости, процента и денег* (1936) и ее интерпретации Хиксом и Хансеном теоретическое описание макроэкономики приняло форму системы уравнений.

Первая макроэконометрическая модель (модель экономики США) была построена Тинбергеном в 1939 году. Она включала уравнения, описывающие потребительский и инвестиционный спрос, определение цен, спрос и предложение финансовых активов, формирование доходов.

Потребительский спрос на товары и услуги ставился в зависимость от трех видов дохода (заработная плата, прибыль, выигрыш в капитале), динамики цен и векового тренда роста расходов на потребление. Основными объясняющими переменными в инвестиционной функции были корпоративная прибыль, процентные ставки, цены инвестиционных товаров.

Цены в системе Тинбергена определялись издержками и уровнем выпуска, который детерминировался спросом. Важнейший элемент издержек — заработная плата — определялся уровнем занятости и динамикой потребительских цен. В качестве аппроксимации занятости принимался объем выпуска.

В модели Тинбергена были представлены лишь три институциональных сектора, предъявляющих спрос на реальные и финансовые активы: индивиды (домохозяйства), банки, небанковские корпорации. На финансовом рынке, как он описан в модели Тинбергена, присутствуют обязательства правительства (деньги и облигации), но предложение денег и облигаций пассивно следует за спросом или фазой цикла, правительство не выступает как субъект, предъявляющий спрос на активы. Роль правительства в формировании экономической динамики практически не рассматривается. Сектор внешнего мира в модели не представлен.

Главный недостаток модели, как нам представляется, заключался в том, что спрос на финансовые активы и формирование ставок процента не были связаны с инвестициями в реальный капитал, поэтому не могло быть описано взаимное влияние реального и финансового сектора.

Тинберген сосредоточился на спецификации и тестировании отдельных уравнений, его модель не предполагала одновременного решения систе-

мы. Критика метода Гинбергера Кейнсом обнаружила ряд слабых мест в первой эконометрической модели, но не опровергла значимости макроэконометрического моделирования в целом.

Следующий этап построения макроэконометрических моделей связан с исследованиями Клейна и Голдбергера. В модели Клейна – Голдбергера явным образом выделялись институциональные сектора правительства и остального мира (хотя роль последнего сводилась только к внешней торговле). Предложение денег рассматривалось как экзогенный фактор, однако влияние денежного и финансового рынка на динамику реального сектора по-прежнему оказывалось незначительным.

Традиционные кейнсианские функции, описывающие расходы на потребление и инвестиции, существенно модифицировались, в них включался ряд дополнительных объясняющих переменных. Так, в потребительскую функцию включались ликвидные активы домохозяйств как аппроксимация богатства, в инвестиционную функцию – сбережения (нераспределенная прибыль) корпораций.

Модель Клейна – Голдбергера (1955) послужила теоретической основой для построения в 1960–1970-х годах многомерных дезагрегированных моделей, включавших несколько сот уравнений. Первая многомерная модель, разработанная под руководством Клейна и Дьюзенберри (Brookings Model), имела, преимущественно, теоретическое и методологическое (но не практическое) значение. Наиболее полная кейнсианская эконометрическая модель, созданная большим коллективом исследователей под руководством А. Андо и Ф. Модильяни (MPS Model), использовалась в качестве рабочей модели ФРС США с середины 1970-х до начала 1990-х годов.

Помимо задачи дезагрегирования, выделения крупных блоков и отраслей экономики, авторы этих моделей решали следующие задачи: модели должны были отразить краткосрочные и долгосрочные эффекты (включая циклические колебания) внешних шоков и экономической политики правительства, в т.ч. денежной и налоговой политики, государственных инвестиций и т.д. В модели включалось детализированное описание взаимодействия финансового и реального сектора. Дезагрегированные макроэкономические зависимости должны были строиться на основе последовательного выделения институциональных секторов экономики. Структура моделей должна была отражать не только функциональные, но и каузальные зависимости.

Монетаристы, критиковавшие кейнсианские модели, полагали, что объяснение экономической динамики можно свести исключительно к зависимости между количеством денег и номинальным совокупным доходом,

причем эта зависимость более устойчива и более значима, чем зависимость динамики дохода от мер экономической политики, которым кейнсианцы придавали решающее значение. Другое направление в критике кейнсианских моделей было представлено «новыми классиками», прежде всего — Р. Лукасом. Согласно Лукасу, изменения в экономической политике ведут к изменению поведения участников экономики, соответственно, изменяются и коэффициенты при неизвестных в уравнениях модели, поэтому практическая значимость макроэконометрических моделей становится сомнительной. Для того чтобы поведение индивидов было предсказуемо и могло быть описано в модели, необходимы и достаточны два условия: политика правительства должна быть заранее объявлена и объяснена, а общество должно с доверием отнестись к разъяснениям правительства. Тогда рациональное поведение индивидов будет включать в себя рациональные ожидания не только предстоящих изменений в политике, но и функционирования всей экономической системы в течение долгосрочного периода. Убедительная критика концепции рациональных ожиданий содержалась в работах Клейна, Тобина, Экстейна.

Концепция рациональных ожиданий легла в основу эконометрической модели FRB/US, пришедшей на смену модели MPS в 1990-х годах. Модель FRB/US не представляет нам шаг вперед в понимании макроэкономических зависимостей. В модели, построенной на основе «рациональных ожиданий», исследование реальных зависимостей в экономике подменяется неправдоподобными допущениями и искусственными приемами аппроксимации декларируемых зависимостей, выведенных из поведения индивидов, «предугадывающих» траектории движения переменных (включая циклические колебания) на десятки лет вперед.

В основу модельного описания российской экономики авторы доклада предполагают положить модель MPS, модифицированную таким образом, чтобы она, во-первых, отражала специфику макроэкономических процессов, протекающих в российской экономике, во-вторых, допускала оценивание и тестирование на основе доступной российской статистики.

Основные направления предлагаемой модификации модели заключаются в следующем:

1. Расходы правительства, рассматриваемые как экзогенная переменная, не выделяются как отдельная составляющая тождества совокупного дохода (валового внутреннего продукта), наряду с расходами на потребление и инвестиции, но включаются в потребительскую и инвестиционную функции. Причем в инвестиционной функции расходы правительства присутствуют не только как одно из слагаемых, но и как объясняющая переменная.

2. Аппроксимацией «чистого богатства» как фактора потребительской функции служит разница между депозитами домохозяйств и их задолженностью по кредитам.

3. В качестве переменной, аппроксимирующей приемлемый для инвесторов уровень доходности, принимается *реальная* ставка по долгосрочным кредитам, предоставленным банками нефинансовым корпорациям. Реальная ставка по кредитам исчисляется по «формуле Тобина», а именно, реальная ставка  $\rho$  равна номинальной ставке  $r$ , деленной на темп инфляции  $p$ :  $\rho = \frac{r}{p}$ .

В дальнейшем, возможно, в качестве такой аппроксимации следует принять сводный показатель, включающий среднюю ставку по долгосрочным кредитам за ряд периодов и среднюю ставку по государственным облигациям.

4. В модель вводится подробное описание внешнего сектора, включающее не только экспорт и импорт, но также спрос на иностранные активы и предложение обязательств, отдельно со стороны правительства и частного сектора. Тождество валового внутреннего продукта дополняется тождеством платежного баланса.

5. При описании спроса на финансовые активы и предложения обязательств в сектор «правительство» включается Центральный банк. В дальнейшем, вероятно, целесообразно будет выделить ЦБ как отдельный институциональный сектор экономики, наряду с правительством.

6. В уравнения, описывающие формирование цен и прибыли, в качестве одной из объясняющих переменных, наряду с динамикой издержек на заработную плату, вводится индекс цен на энергию.

7. Описание ожиданий, воспроизводящее исторические тренды на длительном периоде времени, вряд ли применимы к современной российской экономике. Соответствующие уравнения можно исключить из системы.

8. Функции спроса на финансовые активы определяют не долю этих активов в чистом богатстве, а их долю в ресурсах частного сектора. Переменные ресурсов частного сектора и правительства включают в себя сумму их сбережений за период и прироста обязательств. Эта сумма тождественно равна приросту реальных и финансовых активов каждого сектора. Такой подход позволяет полнее отразить взаимное кредитование секторов внутренней экономики, взаимодействие экономики с «остальным миром», прирост иностранных заимствований и иностранных активов.

9. В зависимости от текущей ситуации в качестве переменной, определяющей спрос на альтернативные активы, можно принять либо инвестиции в реальный капитал, либо прирост иностранных активов.

Модифицированная модель содержит 20 уравнений, в том числе 13 структурных уравнений и 7 тождеств. На основе уравнений системы определяются 20 эндогенных неизвестных. В модифицированную модель вводится 15 экзогенных переменных, описывающих, в основном, политику правительства и некоторые индикаторы внешнего сектора. В качестве экзогенных переменных рассматриваются также значения эндогенных переменных, относящиеся к предшествующим периодам.

На первом этапе работы осуществлена эмпирическая оценка одной из функций модели, а именно инвестиционной функции, играющей ключевую роль практически во всех эконометрических моделях.

Инвестиционная функция часто подвергается тестированию на эмпирических данных, поскольку является базовым уравнением любой — даже самой простой — эконометрической модели экономики. За основу, как правило, берутся наиболее распространенные теоретические модели: кейнсианская теория предельной эффективности капитала (Кейнс, 2011), модель «мультипликатора-акселератора» (Hicks, 1950; Samuelson, 1939), неоклассическая модель издержек использования капитала (Jorgenson, 1963),  $q$ -теория инвестиций Тобина (Тобин, 2009). Все эти модели, по мнению Ричардсона (Richardson, 2001), объединяет общий подход — «геном» разрыва между ожидаемой и нормальной нормой прибыли на капитал. В том или ином виде, все модели инвестиций подразумевают, что инвестиции положительно зависят от разницы между ожидаемой нормой прибыли на капитал и некоторой нормальной нормой прибыли (фактически — альтернативными издержками использования капитала).

Среди исследователей, осуществлявших эмпирические оценки инвестиционной функции для российской экономики, можно отметить модель Мешимбаевой (Мешимбаева, 2003), модель RIM (Серебряков, 2000), модель (Мицек, 2010) и модель Клейна — Кушнирского — Максименко (Klein, Kushnirsky, Maksymenko, 2012)\*. Модель Мешимбаевой и модель Клейна — Кушнирского — Максименко построены в духе кейнсианской теории, модель Мицек основывается на традициях неоклассического анализа, а модель RIM отражает межотраслевой подход.

Все эти модели также объединяет задача оценивания зависимости инвестиций от ожидаемой прибыли на капитал и издержек использования капитала. В качестве *proxу* для ожидаемой прибыли в рассмотренных

---

\* Данная модель разработана для экономики Украины, однако подход, использованный к моделированию инвестиционного блока, можно, по нашему мнению, критически рассмотреть и применительно к России.

моделях, как правило, используются доступные фактические данные о ВВП, чистой прибыли, ценах продукции либо расчетные показатели (например, предельная доходность капитала). Оценка издержек использования капитала относительно проще, поскольку задача состоит в том, чтобы использовать уже известные данные: амортизацию, ставку процента, доходность альтернативных вложений и т.п.

Оценка инвестиционной функции на первом этапе представляет интерес для авторов настоящего доклада с точки зрения анализа факторов, влияющих на инвестиции, и соответствия этих факторов теоретическим моделям инвестиций.

В силу важной роли, которую играют инвестиции, финансируемые за счет бюджетных средств, было принято решение оценить функцию «частных» инвестиций, т.е. за вычетом бюджетных средств. При этом бюджетные средства вводятся в качестве регрессора в итоговое уравнение для инвестиций. Таким образом, в общем виде функцию инвестиций можно записать следующим образом:

$$I = I_G + I_p(F_i),$$

где  $I$  – инвестиции в основные фонды,  $I_G$  – инвестиции за счет бюджетных средств;  $I_p(F_i)$  – функция «частных» инвестиций;  $F_i$  –  $i$ -й фактор.

При тестировании данной модели часть переменных была исключена из процесса оценивания\*. Так, по причине одновременности формирования валового выпуска и инвестиций ВВП был исключен из состава независимых переменных. Также был исключен показатель стоимости основных фондов на конец периода, поскольку доступные данные вызывали большие сомнения в их достоверности.

В окончательном виде инвестиционная функция оценивалась в следующем виде\*\*:

$$\Delta \ln I_p = c + \beta_1 \Delta \ln BD + \beta_2 \Delta \ln CR + \beta_3 PR + \beta_4 \Delta CIT + \beta_5 \Delta R + t,$$

где:  $\ln I_p$  – логарифм «частных» инвестиций в основные фонды в постоянных ценах 2008 г.;  $\ln BD$  – логарифм бюджетных средств, за счет которых

---

\* В частности тестировались следующие показатели: ВВП в ценах 2008 г.; индекс потребительских цен; индекс цен производителей; среднеквартальные цены нефти сорта «Urals»; номинальный валютный курс рубля к доллару США; индекс реального эффективного курса рубля; амортизация и др.

\*\* Оценка проводилась на квартальных рядах соответствующих показателей за период 2005–2013 гг. с использованием эконометрического пакета EViews6.

финансируются инвестиции в постоянных ценах 2008 г.;  $\ln CR$  – логарифм кредитов, направленных на инвестиции в основные фонды, в постоянных ценах 2008 г.;  $PR$  – прибыль организаций в постоянных ценах 2008 г.;  $CIT$  – налог на прибыль, уплаченный организациями, в постоянных ценах 2008 г.;  $R$  – реальная ставка процента по кредитам, выданным нефинансовым организациям на срок более 1 года.

Результаты эмпирической оценки показывают, что теоретическое положение об обратной зависимости между инвестициями и затратами на капитал подтверждается (коэффициенты при переменных  $\ln BD$ ,  $\ln CR$  и  $\Delta R$  значимы на 5%-ном уровне). Бюджетные средства уменьшают фактические расходы организаций на осуществление инвестиций, а рост долгосрочных кредитов свидетельствует о большей доступности заемных средств. Прирост реальной ставки процента (в базисных процентных пунктах), при прочих равных условиях, снижает прирост инвестиций. Таким образом, одна из важнейших теоретических взаимосвязей – обратная пропорциональная связь между инвестициями и ставкой процента – также подтверждается проведенным анализом.

Коэффициенты при показателях прибыли и уплаченного налога на прибыль незначимы. Данный факт, по нашему мнению, обусловлен следующим.

Во-первых, источником инвестиций является нераспределенная прибыль, т.е. прибыль за вычетом налога на прибыль и выплаченных дивидендов. Представляется, что рост прибыли в российских условиях в большей степени приводит к росту выплачиваемых дивидендов, чем к росту той доли нераспределенной прибыли, которая направляется на инвестиции.

Во-вторых, данные бухгалтерского учета могут быть некорректными в силу сокрытия информации организациями.

В-третьих, для России характерна проблема бегства капитала, в результате чего значительная часть фактически полученной прибыли вывозится из страны в виде дивидендов, выплаты по кредитам, инвестиций и т.п. Как следствие, в показателе Росстата эта часть прибыли не отражается.