

ОБ ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ АНАЛИЗА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ИНВЕСТИЦИЙ В ОСНОВНОЙ КАПИТАЛ

Безбородова А.В.,

НИЭИ Министерства экономики Республики Беларусь

Инвестиции в основной капитал представляют собой совокупность затрат, направленных на создание, воспроизводство и приобретение основных фондов (новое строительство; расширение, реконструкция и техническое перевооружение объектов; приобретение зданий, сооружений, машин, оборудования, инструмента и инвентаря; на формирование основного стада; многолетние насаждения и т.д.). По своему содержанию данное определение практически идентично понятию «капитальные вложения», которое ранее использовалось экономической теорией и статистикой в русскоязычных публикациях [1].

По технологической структуре к инвестициям в основной капитал относят: стоимость строительно-монтажных работ; стоимость всех видов машин и оборудования, транспортных средств, инструмента и инвентаря, включая поступившие безвозмездно (далее – стоимость машин и оборудования); стоимость прочих работ и затрат (проектно-испытательские работы, затраты на содержание аппарата заказчика строящихся организаций и другие работы и затраты); стоимость дачного строительства и стоимость ценностей (ювелирные изделия из драгоценных камней и металлов; картины, признаваемые как произведения искусства; предметы антиквариата и тому подобное) [2].

Расчет инвестиций в основной капитал (без затрат, не увеличивающих стоимость основных средств) в постоянных ценах осуществляется методом дефлятирования данных об инвестициях в текущих ценах за отчетный год по следующим индексам цен: стоимость строительно-монтажных работ – по индексу цен на строительно-монтажные работы; стоимость машин и оборудования – по индексу цен производителей на производство оборудования для промышленности строительных материалов; стоимость прочих работ и затрат – по индексу цен на прочие работы и затраты; стоимость дачного строительства – по индексу стоимости одного квадратного метра общей площади, введенной в действие в порядке индивидуального строительства населения; стоимость ценностей – по индексу потребительских цен на ювелирные изделия [2].

Инвестиционная функция, представляющая собой модель спроса на капитальные вложения, является преимущественно дескриптивной моделью, отображающей корреляцию инвестиций с теми или иными факторами (темпами роста ВВП, массы и нормы прибыли, объема основных производственных фондов и т.д.). Данная модель строится с использованием метода наименьших квадратов или других способов математико-статистической обработки наблюдений по соответствующим признакам; используется автономно или в системе моделей для анализа и прогнозирования потребностей инвестиций под желаемый рост хозяйства в целом или отдельной отрасли [1].

Известны различные инвестиционные функции, отличающиеся набором факторов (независимых переменных) и характером поведения инвестиций, связанным с конкретными хозяйственными условиями, вероятность осуществления которых в будущем определяет пригодность данных моделей для прогностических расчетов. В зависимости от задач анализа зарубежными исследователями получены инвестиционные функции, в которых к ключевым параметрам изменения инвестиционного спроса относятся чистая прибыль, динамика нормы прибыли или величина ожидаемой прибыли [3, 4]. В предложенном польским экономистом М. Калецким уравнении спроса на валовые капиталовложения их величина с некоторым временным лагом выступает как функция от объема сбережений и сдвигов прибыли, ВВП, запасов основных фондов. В брукингской эконометрической модели США [1] одним из основных факторов, влияющих на поток инвестиций, являются предшествующие изменения объемов продаж. Некоторые инвестиционные функции содержат нормативные элементы. Такова модель, разработанная Б. Хикменом (США) и предназначенная для предвидения инвестиционного спроса в перспективе, на начало которой он сбалансирован с предложением капитала, а затем начинает увеличиваться, поскольку растут и потребности в продукции, изменяются цены, процентная ставка и др. [1].

В настоящей статье на статистических квартальных данных Республики Беларусь с помощью пакета EViews разработана эконометрическая модель для анализа и прогнозирования инвестиций в основной капитал.

Экономические основы моделирования инвестиций в основной капитал. Инвестиции экономики страны зависят от большого числа факторов – от государственных доходов и расходов, степени развития техники и технологии, инноваций, внутренней и внешней политики государства, состояния законодательной базы, внешних связей [5].

Таким образом, макроэкономическими показателями, определяющими динамику инвестиционных процессов, являются: национальный объем производства, величина накопления денежных доходов населения, распределение получаемых доходов на потребление и сбережение, ожидаемый темп инфляции, ставка ссудного процента, налоговая политика государства, условия финансового рынка, обменный курс денежной единицы, воздействие иностранных инвесторов и др. [3]. Рассмотрим подробнее основные макроэкономические факторы, влияющие на инвестиции в экономику страны.

Важным макроэкономическим показателем, воздействующим на динамику инвестиций, является объем произведенного национального продукта. Его увеличение при прочих равных условиях ведет к возрастанию инвестиционного спроса и наоборот [3, 5]. Объяснить данное влияние можно тем, что определенная часть произведенного национального продукта является источником инвестиционных ресурсов. Величина реальных ресурсов для инвестиций, которыми располагает экономика на каждом конкретном этапе ее развития, в решающей степени зависит от того, какие приоритеты доминируют в распределении произведенного продукта – текущее потребление или накопление. При уменьшении нормы сбережений происходит рост потребления и снижение уровня инвестиций, в результате чего выбытие капитала превышает инвестиции. Это вызывает нарушение равновесия в экономике. По мере уменьшения сбережений объемы производства, инвестиций и потребления также снижаются: происходит восстановление равновесия на ином технологическом уровне.

Увеличение нормы сбережения обуславливает другой сценарий экономического развития, характеризующийся падением уровня потребления и увеличением уровня инвестиций. Рост инвестиций через определенный временной лаг приводит к накоплению капитала в производстве, уровни накопления и инвестиций повышаются до тех пор, пока не достигнут оптимального с позиции устойчивости экономики значения. При этом в результате роста сбережений обеспечивается более высокий уровень потребления [3]. Другими словами, увеличение нормы сбережения приводит к росту инвестиций в экономику страны, которые, в свою очередь, являются основным мотором, приводящим в движение весь механизм экономического роста [6]. Это выводит экономику страны на новый уровень экономического развития, и тем самым стимулирует дальнейший рост инвестиций.

Опыт развитых стран показывает, что те из них, которые при проведении структурной перестройки экономики направляли значительную часть

созданного дохода общества на сбережения, канализируя их в инвестиции, достигали высокого уровня среднедушевого дохода. Это подтверждает достаточно тесную положительную зависимость между долей конечного продукта, используемого на инвестиции, и уровнем среднедушевого дохода [3].

Прибыль играет двойственную роль в инвестиционной деятельности; с одной стороны, она может рассматриваться как источник финансирования инвестиций, а с другой – как цель инвестирования. Исследования, связанные с решением сложных задач математической формализации уровня и динамики инвестиционного спроса, выявлением основных параметров, определяющих инвестиционный спрос, свидетельствуют о существовании определенной зависимости между прибылью и инвестициями [3]. Рост нормы прибыли обуславливает активизацию инвестиционного спроса и возрастание чистых инвестиций, что ведет к ускорению роста основного капитала.

Эконометрическая модель инвестиций в основной капитал. На основе проведенного анализа макроэкономических показателей был определен перечень показателей, влияющих на динамику инвестиций в основной капитал. Список временных рядов показателей, которые будут использоваться при построении модели, их наименования приведены в табл. 1. Отбор факторов производился на основе корреляционного анализа с учетом экономической теории. Данные сформированы на основе статистической документации Министерства статистики и анализа, а также Национального банка Республики Беларусь за временной период 1998–2006 гг. и имеют квартальную периодичность.

Одно из основных свойств временного ряда, требующих анализа, – порядок интегрированности или, другими словами, анализ на стационарность.

Таблица 1

**Условные обозначения временных рядов показателей,
используемых для построения модели**

Условное обозначение временного ряда	Показатель, единица измерения
inv_t	Инвестиции в основной капитал в среднегодовых ценах 2000 г., млрд руб.
gdp_t	ВВП в среднегодовых ценах 2000 г., млрд руб.
p_t	Валовая прибыль экономики в среднегодовых ценах 2000 г., млрд руб.

Для определения порядка интегрированности временного ряда использовались два наиболее распространенных теста: расширенный тест Дики-Фуллера (ADF-тест) и тест Квятковского-Филлипса-Шимдта-Шина (KPSS-тест) [7]. ADF-тестом проверяется нулевая гипотеза о принадлежности ряда к классу нестационарных временных рядов (интегрированных ненулевого порядка), а с помощью KPSS-теста анализируется принадлежность ряда к классу стационарных временных рядов (интегрированных нулевого порядка). Окончательное решение о принадлежности ряда к какому-либо из классов принимается по результатам этих двух тестов. Все переменные в модели будут представлены в логарифмической форме, что позволит интерпретировать коэффициенты, которые будут иметь смысл процентной эластичности. Соответственно анализ на стационарность будет проводиться для временных рядов, представленных в логарифмической форме (табл. 2).

Согласно результатам анализа, временной ряд, отражающий динамику валовой прибыли, принадлежит к классу стационарных временных рядов, т.е. является $I(0)$ -рядом – интегрированным нулевого порядка. Временные ряды, отражающие динамику инвестиций в основной капитал, валового внутреннего продукта, принадлежат к классу нестационарных временных рядов и являются $I(1)$ -рядами.

Для более точного анализа инвестиций в основной капитал является целесообразным построение модели коррекции ошибок, которая позво-

Таблица 2

Результаты проверки логарифмов переменных модели на стационарность

Переменная	ADF-тест			KPSS - тест			Результат
	Спецификация	ADF-статистика	Критическое значение	Спецификация	LM-статистика	Критическое значение	
$\ln(inv_t)$	T, 3	0,068	-3,558	T	0,203	0,146	$I(1)$
$\ln(gdp_t)$	C, 4	2,285	-2,960	T	0,152	0,146	$I(1)$
$\ln(p_t)$	C, 1	-9,611	-3,548	T	0,131	0,146	$I(0)$

Пояснение к таблице. Для ADF-теста спецификация T означает, что тестируемая модель содержит тренд и константу, C – только константу, N – модель без тренда и константы. Различные спецификации тестируемых моделей имеют свои собственные критические значения, используемые при тестировании нулевых гипотез. Для ADF-теста в спецификации после типа модели приведено количество запаздывающих разностей. Для KPSS теста спецификация T означает, что нулевая гипотеза – ряд стационарный относительно тренда, а альтернативная – нестационарный с константой, C означает, что нулевая гипотеза – ряд стационарный с константой, а альтернативная – нестационарный без константы [8].

ляет использовать информацию о долгосрочной зависимости в виде коинтеграционного соотношения совместно анализируемых нестационарных коинтегрированных временных рядов при моделировании стационарных краткосрочных изменений анализируемых переменных.

Коинтеграционное соотношение:

$$\ln inv_t = 0,838 \ln inv_{t-4} + 0,524 \ln gdp_t + 0,178 \ln gdp_{t-1} - 0,008 DU(2000:3;2003:1)_t - 4,454, \quad (1)$$

(0.000) (0.000) (0.049) (0.043) (0.000)

где $DU(2000:3;2003:1)_t$ – фиктивная переменная, устраняющая изменение уровня временного ряда на промежутке с III квартала 2000 г. по I квартал 2003 г.

Модель коррекции ошибок:

$$\Delta \ln INV_t = -0,441[\ln inv_{t-1} - 0,838 \ln inv_{t-5} - 0,524 \ln gdp_{t-1} - 0,178 \ln gdp_{t-2} + 0,008 DU(2000:3;2003:1)_{t-1} + 4,454] + 0,933 \Delta \ln inv_{t-4} + 0,111 \ln p_{t-4} - 0,161 D(2003:2)_t + 0,213 D(2005:4)_t - 0,743, \quad (2)$$

(0.028) (0.000) (0.036) (0.001) (0.007) (0.037)

где $D(2003:2)$, $D(2005:4)$ – фиктивные переменные, устраняющие единичные выбросы во II квартале 2003 г. и в IV квартале 2005 г. соответственно.

Оценки параметров построенных моделей, статистические характеристики и результаты тестов остатков (табл. 3) показывают, что построенные модели имеют удовлетворительные статистические характеристики. Так, тест

Таблица 3

Значения критериев оценки качества моделей (1, 2)

Модель	Критерии						
	R^2	R_a^2	SER	DW	$p(\text{Jarque-Bera})$	$p(\text{Breusch-Godfrey})$	$p(\text{White})$
Коинтеграционное соотношение (1)	0,986	0,984	0,071	2,004	0,982	0,388	0,848
Модель коррекции ошибок (2)	0,995	0,994	0,052	2,114	0,239	0,371	0,900

Условные обозначения: R^2 – коэффициент детерминации; R_a^2 – скорректированный коэффициент детерминации; SER – стандартная ошибка регрессии; DW – статистика Durbin-Watson, $p(\text{Jarque-Bera})$, $p(\text{Breusch-Godfrey})$, $p(\text{White})$ – вероятности статистик Jarque-Bera, Breusch-Godfrey, White.

BreuschGodfrey и значение статистики Durbin-Watson свидетельствуют об отсутствии автокорреляции. Тест White подтверждает отсутствие гетероскедастичности, а тест Jarque-Bera – нормальное распределение остатков. Значения коэффициентов детерминации моделей превышают 0,900, что характеризует достаточно высокую объясняющую способность этих моделей.

Модель (2) подтверждает теоретически обоснованное положительное влияние валового внутреннего продукта на инвестиции в основной капитал [3]. Так, однопроцентное изменение ВВП с временным лагом в один квартал приводит к увеличению инвестиций на 0,231%, а с лагом в два квартала – на 0,078%.

Положительное влияние инвестиций в основной капитал с учетом временных лагов на инвестиционную активность в стране в данном временном промежутке может быть объяснено как сформировавшиеся к настоящему моменту инвестиционный климат и принятая инвестиционная политика.

Из модели (2) видно, что рост валовой прибыли на 1%, взятой с временным лагом, равным четырем, вызывает увеличение инвестиций в основной капитал на 0,111%. Данное влияние обусловлено тем, что прибыль с таким временным лагом включает амортизационные отчисления, которые непосредственно влияют на динамику валового накопления, который выступает как источник финансирования инвестиций.

Построение прогноза для инвестиций в основной капитал. На основе модели (2) будет осуществляться прогноз инвестиций в основной капитал Республики Беларусь на год вперед, т.е. с I квартала 2007 г. по IV квартал 2007 г. Для построения прогноза на основе данной модели необходимо оценить динамику на год вперед таких макроэкономических показателей, как валовая прибыль по экономике в целом и ВВП.

Значения ВВП на период с I квартала 2007 г. по IV квартал 2007 г., используемые в данной работе, были получены на основе системы эконо-

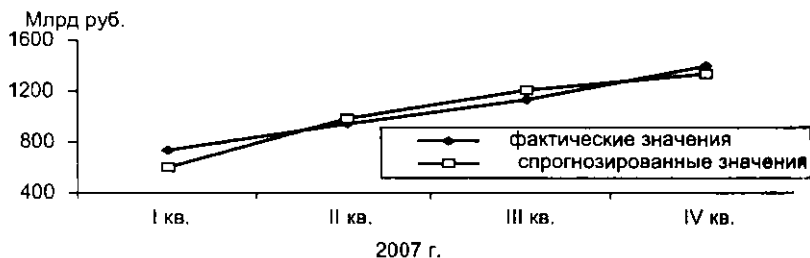


Рис. Динамика спрогнозированных и фактических значений инвестиций в основной капитал Республики Беларусь на 2007 г.

метрических моделей, приведенных в отчете о научно-исследовательской работе по теме «Разработать модели анализа и краткосрочного прогнозирования основных показателей реального сектора белорусской экономики» отдела экономико-математического моделирования НИЭИ Министерства экономики Республики Беларусь.

Значения валовой прибыли на 2007 г. рассчитывались на основе ARIMA-модели. Для оценки точности построенной модели проводился ретроспективный прогноз, на основе которого была определена прогнозная ошибка (МАРЕ) на год, равная 0,007%. Спрогнозированные значения валовой прибыли были использованы при моделировании инвестиций в основной капитал на 2007 г. (см. рисунок).

Как показывают результаты анализа, темп роста данного показателя за указанный период составляет 116%, в то время как фактический – 118%.

По итогам проведенного исследования можно сделать вывод: предложенная модель обоснована с позиции экономической теории и эконометрики, дает приемлемые результаты.

Л и т е р а т у р а

1. Экономико-математический энциклопедический словарь. – М.: ИНФРА-М, 2003.
2. Об утверждении методики по расчету валового внутреннего продукта в постоянных ценах: Приказ Мин-ва стат. и анализа Респ. Беларусь от 27 июля 2006 г. № 176 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://belsta.gov.by/homep/ru/statinstrum/methodiki/m11.doc>. – Дата доступа: 30.01.2008 г.
3. Игонина, Л.Л. Инвестиции / Л.Л. Игонина. – М.: Юристъ, 2002.
4. Салин, В.Н. Методология прогнозирования и анализа конечного использования продукции / В.Н. Салин // Вестник ФА [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.vestnik.fa.ru/1\(17\)2001/7.html](http://www.vestnik.fa.ru/1(17)2001/7.html) – Дата доступа: 14.03.2008 г.
5. Полоник, С.С. Инвестиции: анализ, прогноз, управление / С.С. Полоник. – Мн.: НИЭИ Мин-ва экономики Респ. Беларусь, 2007. – 376 с.
6. Дзаросов, С.С., Калецкий, М. Интеллектуальное наследие / С.С. Дзаросов, М. Калецкий // Экономическая наука современной России. – 1999. – № 3.
7. Maddala, G.S., Kim, I.M. Unit roots, cointegration, and structural / G.S. Maddala, I.M. Kim. Cambridge, 1987. – 505 p.
8. Кравцов, М.К., Пашкевич, А.В., Бурдыко, Н.М. Эконометрический анализ временных рядов основных макроэкономических показателей. М.К. Кравцов // Бел. экономика: анализ, прогноз, регулирование. – 2005. – № 3. – С. 3–22.
9. Стат. бюллетень / Мин-во стат. и анализа Респ. Беларусь. Мн., 1998 – 2006.
10. Бюллетень банковской статистики / Нац. банк Респ. Беларусь. – Мн, 1998 – 2006.

