

330.43

08.00.13

## ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНВЕСТИЦИЙ В ОСНОВНОЙ КАПИТАЛ

Балдина М.Р. Пермский государственный национальный исследовательский университет (614990, г. Пермь, ул. Букирева 15), baldina.mariya2015@yandex.ru

Радионова М.В. Пермский государственный национальный исследовательский университет (614990, г. Пермь, ул. Букирева 15), m.radionova@rambler.ru

**Аннотация.** Инвестиции значительно влияют на развитие экономики субъектов Российской Федерации. С помощью данного инструмента происходит развитие объектов, промышленности, увеличение денежных средств, а так же это является достаточно прибыльным вариантом заработка. Анализ инвестиционных процессов, источников формирования инвестиционного потенциала регионов Российской Федерации, направлений их использования, а также характеристика инвестиционной деятельности и ее результатов имеют важное значение для развития экономики России. Таким образом, исследования в данной области являются актуальными и полезными для общества и страны в целом.

В настоящем исследовании рассматривается вопрос прогнозирования эффективности инвестиций в основной капитал по субъектам Российской Федерации за 2014 год. В ходе анализа различных научных статей был выделен ряд показателей, влияющих на эффективность инвестиций в основной капитал. К таким показателям относятся объем основных фондов предприятий и промышленной продукции, данные по прибыли за вычетом убытка по организациям, объем продукции сельского хозяйства, кредиты, предоставленные предприятиям, организациям, банками физическим лицам, доходы в бюджет каждого из субъектов Российской Федерации и другие.

На основе данных по 90 субъектам Российской Федерации в 2014 году была построена эконометрическая модель, характеризующая зависимость инвестиций в основной капитал от таких факторов, как объем промышленной продукции, объем продукции сельского хозяйства, ввод в действие общей площади и сальдированного финансового результата деятельности. С помощью данной модели было показано, какие факторы существенно влияют на эффективность инвестиций в основной капитал.

**Ключевые слова:** эконометрическое моделирование, инвестиции в основной капитал

## ECONOMETRIC MODELLING OF FIXED CAPITAL INVESTMENTS

Baldina M. R. Perm State National Research University

Radionova M.V. Perm State National Research University

**Annotation.** Investments significantly affect to the development of the economy of the Russian Federation. This instrument helps to develop some objects, industry, to increase cash, and it's a profitable option of earnings. Analysis of investment processes, sources of investment potential of the Russian regions, directions of their use, as well as characteristics of investment activities and its results are significant for the development of the Russian economy. Thus, researches in this area are relevant and useful for the society and the country as a whole.

In this research raises the question of forecasting the effectiveness of fixed capital investments in the subjects of the Russian Federation in 2014. During the analysis of different scientific articles, a number of indicators were determining. These indicators affect to the efficiency of fixed capital investments. These indicators were fixed assets of enterprises, the volume of industrial products, the volume of agricultural products, credits for enterprises, persons, the commissioning of the total area and the balanced financial result of activities, incomes to the budget of each of the subjects of the Russian Federation and others.

Based on statistics for 90 subjects of the Russian Federation in 2014 an econometric model was built, which characterizes the dependence of fixed capital investments with some different factors such as the volume of industrial products, the volume of agricultural products, the commissioning of the total area and the balanced financial result of activities. This model showed what factors have a significant impact on the efficiency of fixed capital investments.

**Key words:** econometric modeling, fixed capital investments

## Введение и обзор литературы

В современной экономике большое внимание уделяется вопросу инвестиционной деятельности, а точнее, гораздо больший интерес представляет ее эффективность. Проводить анализ инвестиционных проектов возможно с помощью различных моделей. Необходимым условием также является верное выделение основных факторов, оказывающих непосредственное влияние на эффективность инвестиций в основной капитал.

Для оценки эффективности вложений нередко разрабатываются собственные методики. Например, в статье Сычевой Н.В. [7] была описана трехэтапная методика оценки эффективности инвестиций, основное внимание в которой было уделено более качественному обоснованию процесса создания модели и принятия решения. Оценка эффективности инвестиций в данной методике представляет собой ранжирование способов вложений для определенного инвестора.

В статье Воскресенского В.В. [2] сообщается, что в зарубежной практике эффективность вложений оценивают статичный и динамический методы. В данном случае оценивание эффективности инвестиций производится исходя из значений некоторых показателей с учетом или без учета временных изменений.

Еще одним способом является использование методики оценки коммерческой эффективности инвестиционных проектов Кириллова Ю.В. и Досуевой Е.Е. [4]. С их помощью можно провести анализ проекта, учитывая временной фактор, риск, неопределенность, инфляцию, сформировать систему показателей, оценивающих эффективность проекта. Недостатками является то, что способы оценки инвестиций представлены в целом, в научных терминах, малопонятных непрофессионалу. В рекомендациях не освещены положительные и отрицательные стороны каждого из критериев, обстоятельства для использования, влияние налогообложения, некоммерческие риски. Также не имеется четких рекомендаций по выбору наилучшего проекта. Таким образом, оценка инвестиций по данному способу может быть неполной и возможной лишь для профессионала.

В статье Гафаровой Е. А. [3] для исследования применяются авторегрессионные модели с распределенными лагами –  $ADL(p,q)$ . В качестве данных были взяты официальные ежемесячные индексы промышленного производства (ИПП) и инвестиции в основной капитал (в % к прошлому месяцу) по субъектам РФ. В результате было установлено, что имеется зависимость между показателями экономического роста и инвестициями. Более того, из-за разного уровня экономического развития регионов, было невозможным построить для них единую модель, поэтому было построено несколько для каждой группы регионов. В этом случае, также все модели оказались верно специфицированы. Для подведения итога

можно сказать, что при оценке инвестиций хорошо себя зарекомендовали авторегрессионные модели с распределенными лагами, а на эффективность инвестиций оказывают влияние показатели экономического роста.

В исследовании Цвиля М.М. [8] применялись модели множественной линейной регрессии. Лучшая модель включала количество рабочих мест, как зависимую переменную, стоимость инвестиционного проекта, как объясняющую переменную и фиктивную переменную, которая отвечала за автоматизацию и модернизацию производства. Исследование проводилось по данным 19 предприятий, расположенных в Ростовской области. В результате можно утверждать, что существует зависимость между количеством рабочих мест, стоимостью инвестиций и модернизацией, так как модель с этими переменными оказалась наилучшей.

В другом подходе, который был описан в статье Салова В.О. [6], исследовались данные об инвестициях в основной капитал. Информация собрана исходя из показателей по регионам РФ. Независимыми переменными являлись собственные средства, и привлеченные, которые в свою очередь подразделялись на банковские кредиты, бюджетные средства и прочие средства, не являющиеся собственными. В итоге было установлено, что только два фактора имеют значительное влияние на эффективность инвестиций – бюджетные и собственные средства.

В работе Мицек Е.Б. [5] была построена модель, состоящая из нескольких регрессионных уравнений. Модель разработана на квартальных данных с 1995 по 2009 год. В данной работе найдено большое количество факторов, влияющих на инвестиционную деятельность в РФ. В качестве объясняющих переменных были рассмотрены следующие показатели: ежемесячные индексы промышленного производства, количество рабочих мест, бюджетные и собственные средства, валовая прибыль за вычетом налога на прибыль, доля государственных закупок товаров и услуг в ВВП, доходность инвестиций, объем накопленного основного капитала, реальная ставка процента по кредитам, предельный доход на основной капитал, процентные ставки, совокупный объем банковских кредитов, ВВП в текущих ценах, объем основных фондов и средний срок депозитов.

#### **Методология, данные и основные гипотезы**

На основании вышеприведенных статей было принято решение использовать для моделирования инвестиций в основной капитал модель множественной регрессии [1] и использовать следующие показатели: объем основных фондов предприятий и промышленной продукции, данные по прибыли за вычетом убытка по организациям, объем продукции сельского хозяйства, кредиты, предоставленные предприятиям, организациям, банками физическим лицам, доходы в бюджет каждого из субъектов Российской Федерации

и другие.

В работе используются кросс-секционные данные. Выборка состоит из значений по 90 субъектам РФ в 2014 году. Данные были взяты с сайта НИУ ВШЭ. Сайт - <https://library.hse.ru/e-resources#WorldBank>.

В качестве результативного признака были выбраны инвестиции в основной капитал (млн. руб). В таблице 1 представлены объясняющие переменные.

Таблица 1

### Факторные признаки

Показатель	Единицы измерения	Обозначения
Основные фонды в экономике	млн. руб.	X1
Объем промышленной продукции	млн. руб.	X2
Продукция сельского хозяйства	млн. руб.	X3
Продукция сельского хозяйства - всего, в том числе, растениеводство	млн. руб.	X4
Ввод в действие общей площади	тыс. м <sup>2</sup>	X5
Оборот розничной торговли	млн. руб.	X6
Сальдированный финансовый результат деятельности предприятий и организаций	млн. руб.	X7
Кредиты, предоставленные предприятиям, организациям, банками физическим лицам	млн. руб.	X8

В исследовании были выделены следующие гипотезы:

**H1:** *инвестирование эффективно в основные фонды экономики, промышленность, строительство, сельское хозяйство*

Все эти сферы деятельности достаточно обширны и непрерывно развиваются. Возможно, вложения в основные капиталы предприятий данных сфер будут приносить стабильный и высокий доход.

**H2:** *эффективность инвестиций зависит от разницы между доходом и убытком предприятия, а также, его кредитов*

Большинство инвестиционных проектов нуждаются в кредитовании, от этого снижается доход предприятия, а это не может не сказаться на эффективности вложений.

**H3:** *оборот розничной торговли влияет на эффективность инвестиций*

Оборот розничной торговли – это индикатор состояния экономики региона. В слабо развитом регионе трудно осуществлять эффективную инвестиционную деятельность.

**H4:** *сальдированный финансовый результат (прибыль минус убыток) деятельности предприятий и организаций влияет на эффективность инвестиций*

Данный показатель указывает на эффективность деятельности предприятия. Вложения в неэффективно действующие предприятия не будут целесообразны, а соответственно, эффективны.

## Результаты

Предварительный анализ исходных данных показал наличие выбросов, поэтому несколько наблюдений были удалены. Был найдены описательные статистики (рис. 1).

	Среднее	Медиана	Минимум	Максимум
X1	1,1035e+005	1,0698e+005	5139,0	2,2301e+005
X2	22488	17895	361,00	64898
X3	6428,3	5847,0	373,00	19134
X4	3403,0	3040,0	195,00	10650
X5	181,43	172,00	6,0000	569,00
X6	10689	10639	1146,0	25182
X7	3322,5	2217,0	-3223,0	14435
X8	306,87	236,80	10,500	1439,0
Y	5512,8	4634,0	285,00	19600

  

	Ст. откл.	Вариация	Асимметрия	Экссесс
X1	57150	0,51791	0,21553	-0,67456
X2	17030	0,75728	0,79020	-0,31545
X3	4178,6	0,65003	0,85106	0,67849
X4	2424,1	0,71234	0,83019	0,35950
X5	131,52	0,72491	1,0309	0,84422
X6	5608,5	0,52469	0,32953	-0,11982
X7	4046,2	1,2178	1,4212	1,3489
X8	291,52	0,94996	1,6127	2,9757
Y	4167,1	0,75589	1,3354	1,7657

Рис.1. Описательные статистики показателей

На основе описательных статистики можно сказать, что объем инвестиций в основной капитал составил от 285 до 19600 млн. руб, среднее значение 4634 млн. руб. Данные значительно неоднородны, поскольку коэффициент вариации составляет 75,5%. Распределение имеет значительную правостороннюю асимметрию. График распределения имеет более остроконечную вершину в отличие от нормального распределения.

В таблице 2 представлены коэффициенты корреляции между всеми переменными.

Таблица 2

### Корреляционная матрица

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	Y
X1	1	0,87	0,61	0,54	0,58	0,87	0,68	0,46	0,78
X2		1	0,41	0,35	0,39	0,8	0,80	0,52	0,83
X3			1	0,97	0,71	0,53	0,25	0,17	0,3
X4				1	0,64	0,49	0,16	0,14	0,21
X5					1	0,53	0,35	0,24	0,47
X6						1	0,59	0,62	0,66
X7							1	0,37	0,79
X8								1	0,35
Y									1

Как видно из таблицы, на объем инвестиций в основной капитал сильно влияют основные фонды в экономике, объем промышленной продукции и сальдированный финансовый результат деятельности предприятий и организаций. Связь во всех случаях положительная. Возможна мультиколлинеарность.

В ходе работы были рассмотрены разные спецификации: линейные и логарифмические модели. Среди рассмотренных спецификаций вторая оказалась наиболее приемлемой. На основе метода пошаговой регрессии логарифмическая спецификация является лучшей с точки зрения информационных критериев Г. Шварца и Х. Акайке и скорректированного коэффициента детерминации.

В таблице 3 приведены результаты эконометрического моделирования.

Таблица 3

### Результаты моделирования

	Переменные	Оценки параметров модели	Стандартные ошибки коэффициентов	Значимость коэффициентов
$\ln X_2$	Логарифм объема промышленной продукции	0,34	0,08	***
$\ln X_4$	Логарифм продукции сельского хозяйства	-0,24	0,12	**
$\ln X_5$	Логарифм ввода в действие общей площади	0,27	0,11	**
$\ln X_7$	Логарифм сальдированного финансового результата деятельности	0,22	0,05	***

\*- коэффициент значим на 10% уровне, \*\* - коэффициент значим на 5% уровне, \*\*\* - коэффициент значим на 1% уровне

Оценка функции регрессии зависимости объемов инвестиций в основной капитал от различных факторов имеет следующий вид:

$$\ln y = 0,791 + 0,342984 \ln x_2 - 0,241594 \ln x_4 + 0,27 \ln x_5 + 0,22 \ln x_7, \quad R_{adj}^2 = 0,791.$$

Статистические показатели качества моделей и тесты на спецификацию подтверждают ее приемлемое качество: скорректированный коэффициент детерминации равен 0,791, критерий Шварца – 56,9, критерий Акайке – 47,6, статистика критерия Рамсея на правильную спецификацию равна 1,05 (что говорит о правильной спецификации модели), автокорреляции в остатках нет (значение критерия Дарбина – Уотсона ( $DW = 1,812$ ), нет гетероскедастичности в модели (р-значение критерия Бреуша-Пагана равно 0,302) и нет мультиколлинеарности.

Интерпретация найденных параметров:

- $\ln X_2$ : при увеличении объема промышленной продукции на 1%, инвестиции в основной капитал увеличатся на 0,342984%.
- $\ln X_4$ : при увеличении продукции сельского хозяйства, включая растениеводство, на 1%, инвестиции в основной капитал уменьшатся на 0,241594%.
- $\ln X_5$ : при вводе в действие 1% общей площади, инвестиции в основной капитал

увеличатся на 0,269708%.

- $\ln X_7$ : при увеличении разницы между прибылью и убытком на 1%, инвестиции в основной капитал увеличатся на 0,223937%.

С помощью построенной модели был сделан прогноз на 2015 год. Результаты были сопоставлены с реальными данными за прогнозируемый период. В итоге, проведенный прогноз по данным 2015 года показал следующие результаты в сравнении с реальными значениями за этот же период:

- Доля прогнозных значений наиболее близких к реальным, больше;
- Наибольшее количество прогнозных значений отличается от реальных данных на 30-70%;
- Чуть меньшее количество прогнозных значений имеет большую точность и не совпадает с реальными данными на 30% и менее;
- Незначительная часть прогнозных значений отличается от реальных на 70% и более.

В совокупности, можно сказать, что результаты прогноза отражают качество модели.

Результаты не идеальны, но совпадают немного больше чем на 70%.

### **Заключение**

На основании построенной модели можно сказать, что были частично подтверждены гипотезы.

Предположение об эффективности инвестирования в основные фонды экономики не было подтверждено. Возможно, это связано с тем, что основные фонды представляют собой различные отрасли, которые необходимы обществу, но инвестиции в некоторые из отраслей могут быть нецелесообразны и малодоходны в виду недостаточного развития данных отраслей в нашей стране. Инвестиции в основной капитал будут эффективны лишь в случае, если вложения происходят в промышленность или строительство. Это логично, ведь в виду современных условий человечество предъявляет все более высокие требования к качеству жизни. Вложения в сельское хозяйство неэффективны, в виду недостаточного развития данной отрасли в стране.

Объем кредитов не влияет на эффективность инвестиций. Возможно, это происходит потому, что, несмотря на долги, современные предприятия умеют поддерживать стабильность собственного производства.

Оборот розничной торговли не оказывает особого влияния на инвестиции в основной капитал, так как, несмотря на его увеличение или уменьшение инвестиционная привлекательность региона больше зависит от состояния его экономики.

При увеличении разницы между прибылью и убытком организация может направлять

свободные средства на свое развитие, а вложения в крупные предприятия имеют хорошую эффективность.

Таким образом, инвестирование эффективно в промышленность, строительство и неэффективно в сельскохозяйственную сферу.

Эффективность инвестиций также положительно зависит от разницы между доходом и убытком предприятия. Кредиты, розничная торговля и основные фонды экономики не будут оказывать значительного влияния на инвестиции в основной капитал.

### Список литературы

1. Айвазян С.А. Методы эконометрики. М.: Магистр: ИНФРА-М, 2010. — 508 с.
2. Воскресенский В.В. Оценка эффективности инвестиционных процессов: анализ зарубежного опыта // Российское предпринимательство. – 2011. – Том 12. – № 7. – С. 10-16.
3. Гафарова Е.А. Многоуровневые модели зависимости экономического роста от инвестиций: эконометрический подход: диссертация ... кандидата экономических наук : 08.00.13 / [Место защиты: Уфим. науч. центр РАН].- Уфа, 2007.- 165 с.: ил. РГБ ОД, 61 07-8/5321.
4. Кириллов Ю.В. Досушева Е.Е. Методика оценки коммерческой эффективности инвестиционных проектов // Инновации и инвестиции. – 2013. – №32 (335). – С. 45-52.
5. Мицек Е.Б. Эконометрическое моделирование инвестиций в основной капитал экономики России // Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора экономических наук, 2011.
6. Салов В. О. Построение эконометрических моделей для анализа эффективности инвестиций в основной капитал (региональный аспект) // Молодой ученый. — 2016. — №1. — С. 480-491. — URL <https://moluch.ru/archive/105/24954/> (дата обращения: 09.04.2018).
7. Сычева Н.В. Оценка эффективности инвестиционной деятельности с учетом способа финансирования // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета имени академика М.Ф. Решетнева. – 2010. – Вып.3. – С. 209-215.
8. Цвиль М.М. Эконометрический анализ инвестиционных проектов Ростовской области // Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона». – 2016. – №2 – 234-238 с.