

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ КАЧЕСТВА ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА РЕСПУБЛИКИ МОРДОВИЯ НА ОСНОВЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФУНКЦИЙ**

**Иванова Ирина Анатольевна,**

канд. экон. наук, доцент кафедры информационных систем в экономике и управлении экономического факультета,

**Кугушева К. В.,** магистрант экономического факультета,

Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва, г. Саранск

*Статья посвящена аспектам моделирования на макроэкономическом уровне зависимости объема производимого продукта от затрат используемых факторов. В статье перечислены основные факторы качества экономического роста, приведены различные модификации мультипликативной модели Кобба-Дугласа, которые применяются для исследования роста региональной экономики в системе оценки и анализа его качества.*

Ключевые слова: производственная функция, математическая модель, экономический фактор, ресурс, затраты, выпуск, эффективность, масштабы производства.

Экономический рост – постоянное увеличение объемов товаров и услуг, произведенных за определенный период времени (обычно за год).

Экономический рост является главным и единственным источником повышения уровня и качества жизни населения.

Способность экономики к росту зависит от ряда факторов, под которыми подразумеваются явления и процессы, определяющие темпы и масштабы долгосрочного увеличения реального объема производства, возможности повышения эффективности и качества роста.

Важность изучения проблемы экономического роста состоит в том, что экономический рост является основой увеличения благосостояния, а анализ факторов, его определяющих, позволяет объяснить различия в уровне и темпах развития в разных странах (межстрановые различия) в один и тот же период времени и в одной и той же стране в разные периоды времени (межвременные различия).

Перечень вопросов, которыми занимается макроэкономическая теория экономического роста:

- Как обеспечить экономический рост?
- Какие факторы его обуславливают?
- Почему одни страны развиваются быстрее, а другие медленнее?
- Что необходимо предпринять, чтобы поддерживать высокий уровень благосостояния, если он уже достигнут?
- Какие меры следует использовать слаборазвитым странам, чтобы дос-

тичь этого уровня?

– Каковы издержки экономического роста?

Экономический рост представляет собой долгосрочную тенденцию увеличения реального ВВП. В этом определении ключевыми являются слова:

– тенденция, что означает, что реальный ВВП не должен обязательно увеличиваться каждый год, а указывается лишь направление движения экономики, так называемый «тренд»;

– долгосрочная, поскольку экономический рост является показателем, характеризующим долгосрочный период, а поэтому речь идет об увеличении потенциального ВВП (т.е. ВВП при полной занятости ресурсов), о росте производственных возможностей экономики;

– реального ВВП (а не номинального, рост которого может происходить за счет роста уровня цен, причем даже при сокращении реального объема производства). [4]

По способу воздействия на экономический рост различают прямые и косвенные факторы.

*Прямыми* считаются факторы, которые делают рост физически возможным:

- количество и качество трудовых ресурсов;
- количество и качество природных ресурсов;
- объем основного капитала;
- технология и организация производства;
- уровень развития предпринимательских способностей в обществе.

*Косвенные факторы* – это условия, позволяющие реализовать имеющиеся у общества возможности к экономическому росту:

- снижением степени монополизации рынка;
- налоговым климатом в экономике;
- эффективностью кредитно-банковской системы;
- ростом потребительских, инвестиционных и государственных расходов;
- расширением экспортных поставок;
- возможностями перераспределения производственных ресурсов в экономике;
- действующей системой распределения доходов [2].

Различают интенсивные и экстенсивные факторы экономического роста. [1]

Экстенсивный фактор роста реализуется за счёт количественного увеличения ресурса (например, за счет роста численности работников). При этом средняя производительность труда существенно не изменяется. Для экстенсивных факторов роста характерен закон снижения отдачи при чрезмерном увеличении ресурса. Например, неоправданное увеличение численности организации может привести к избытку рабочей силы и к снижению производительности труда. Также к экстенсивным факторам роста относятся увеличение земли, затрат капитала и труда. Эти факторы не связаны с инновациями, с новыми про-

изводственными технологиями и технологиями управления, с ростом качества человеческого капитала.

Интенсивные факторы экономического роста определяются совершенствованием и повышением качества систем управления, технологий, использованием инноваций, модернизацией производств и повышением качества человеческого капитала. Главным интенсивным фактором роста и развития современной экономики, как индустриальной, так инновационной является высококачественный человеческий капитал.

Рост возможен только за счет непрекращающегося снижения реальных затрат на уровне отдельных фирм (роста общей производительности факторов). Такие факторы, как технический прогресс, накопление физического и человеческого капитала, создание инфраструктуры и экономических институтов, в очень долгосрочной перспективе способствуют экономическому росту ровно в той степени, в которой они помогают отдельной фирме снижать реальные затраты на производство.

Рассматривая экономический рост с точки зрения интересов всего общества, можно выделить его основные цели: повышение материального благосостояния населения и поддержание национальной безопасности.

Под эффективностью экономического роста понимается улучшение всех составляющих многогранного понятия «эффективность производства». К ним относятся улучшение качества товаров и услуг, повышение их конкурентоспособности, освоение производства новых товаров, освоение новых технологий, увеличение отдачи от использования производственных ресурсов и т. п.

Понятие «качество экономического роста» в экономической теории связывается с усилением социальной направленности экономического развития страны. Основными составляющими качества экономического роста являются:

- улучшение материального благосостояния населения;
- увеличение свободного времени;
- повышение уровня развития отраслей социальной инфраструктуры;
- рост инвестиций в человеческий капитал;
- обеспечение безопасности условий труда и жизни людей;
- социальная защищенность безработных и нетрудоспособных;
- поддержание полной занятости.[3]

Для организации производственного процесса необходимые факторы производства должны присутствовать в определенном количестве. Зависимость максимального объема производимого продукта от затрат используемых факторов называется *производственной функцией (ПФ)*.

ПФ могут иметь разные области использования. Принцип «затраты – выпуск» может быть реализован как на микро-, так и на макроэкономическом уровне.

ПФ может быть использована для описания взаимосвязи между годовыми затратами труда в масштабе региона или страны в целом и годовым конечным выпуском продукции (или доходом) этого региона или страны в целом. Здесь в роли производственной системы выступает регион или страна в целом – имеем

макроэкономический уровень и макроэкономическую ПФ (МАПФ). МАПФ строятся и активно используются для решения всех трех типов задач (анализа, планирования и прогнозирования).

Точное толкование понятий затрачиваемого или используемого ресурса и выпускаемой продукции, а также выбор единиц их измерения зависят от характера и масштаба производственной системы, особенностей решаемых задач, наличия исходных данных. На микроэкономическом уровне затраты и выпуск могут измеряться как в натуральных, так и в стоимостных единицах (показателях). Годовые затраты труда могут быть измерены в человеко-часах или в рублях выплаченной заработной платы; выпуск продукции может быть представлен в штуках или в других натуральных единицах или в виде своей стоимости.

На макроэкономическом уровне затраты и выпуск измеряются, как правило, в стоимостных показателях и представляют собой стоимостные агрегаты, то есть суммарные величины произведений объемов затрачиваемых ресурсов и выпускаемых продуктов на их цены.

*Производственная функция нескольких переменных* – это функция, независимые переменные которой принимают значения объемов затрачиваемых или используемых ресурсов (число переменных  $n$  равно числу ресурсов), а значение функции имеет смысл величин объемов выпуска:

$$y=f(x)=f(x_1,\dots,x_n). \quad (1)$$

ПФ  $f(x_1,\dots,x_n)$  называют многоресурсной или многофакторной.

Для отдельного предприятия (фирмы), выпускающего однородный продукт, ПФ  $f(x_1,\dots,x_n)$  связывает объем выпускаемой продукции с затратами рабочего времени по различным видам трудовой деятельности, различных видов сырья, комплектующих изделий, энергии, основного капитала. ПФ такого типа характеризуют действующую технологию предприятия (фирмы).

При построении ПФ для региона или страны в целом в качестве величины годового выпуска  $Y$  чаще берут совокупный продукт (доход) региона или страны, исчисляемый обычно в неизменных ценах, в качестве ресурсов рассматривают основной капитал ( $x_1=K$ ) – объем используемого в течение года основного капитала и живой труд ( $x_2=L$ ) – количество единиц затрачиваемого в течение года живого труда, исчисляемые обычно в стоимостном выражении. Таким образом, строят двухфакторную ПФ  $Y=f(K,L)$ .

В основу статистического исследования факторов роста экономики Республики Мордовия и системы оценки и анализа качества роста была принята функциональная зависимость между объемом выпуска региональной экономики ( $Y$ ) и факторами производства (затратами капитала –  $K$  и затратами труда –  $L$ ). Данная зависимость выражается с помощью производственной функции (ПФ).

Двухфакторная производственная функция – это математическая модель, характеризующая зависимость объема выпускаемой продукции ( $Y$ ) от трудовых ( $L$ ) и материальных ( $K$ ) затрат:

$$Y = f(L, K) + \varepsilon. \quad (2)$$

Исследование факторов экономического роста Республики Мордовия в

контексте оценки его качества было произведено на основе сравнения следующих моделей производственных функций:

1. Мультипликативной производственной функции Кобба-Дугласа:

$$Y = AK^{a_1}L^{a_2}, a_1 > 0, a_2 > 0, \quad (3)$$

где  $A$  – коэффициент нейтрального технического прогресса;

$a_1, a_2$  – коэффициенты эластичности капитала и труда.

2. Производственной функции, как частного случая мультипликативной функции:

$$Y = AK^aL^{1-a}, 0 < a < 1. \quad (4)$$

3. Производственной функции Кобба-Дугласа с учетом технического прогресса:

$$Y = AK^{a_1}L^{a_2}e^{rt}, \quad (5)$$

где  $t$  – время;

$r$  – темп прироста выпуска, благодаря техническому прогрессу.

Рассматривая экономическую интерпретацию параметров  $A, a_1$  и  $a_2$  производственной функции, параметр  $A$  обычно интерпретируется как параметр нейтрального технического прогресса: при тех же  $a_1, a_2$  выпуск в точке  $(K, L)$  тем больше, чем больше  $A$ .

Для интерпретации параметров  $a_1, a_2$  необходимо ввести понятие эластичностей как логарифмических производных факторов, т.е.  $a_1$  – эластичность выпуска от материальных затрат, а  $a_2$  – эластичность выпуска от трудовых затрат.

Коэффициент эластичности фактора показывает, на сколько процентов увеличится выпуск, если фактор возрастет на 1%.

С помощью производственной функции можно также выразить масштаб и эффективность производства.

Если  $a_1 + a_2 > 1$  выпуск растет быстрее, чем в среднем растут факторы, т.е. средние издержки убывают по мере расширения масштабов производства.

Если  $a_1 + a_2 < 1$  выпуск растет медленнее, чем в среднем растут факторы, т.е. средние издержки, рассчитанные на 1 единицу выпускаемой продукции растут и имеет место убывающий эффект от масштабов производства.

Если  $a_1 + a_2 = 1$ , то уровень эффективности не зависит от масштабов производства.

Причем если  $a_1 > a_2$  имеет место трудосберегающий (интенсивный) рост, в противном случае – фондосберегающий (экстенсивный) рост.

В качестве исходного информационного массива построения статистических производственных функций (3 – 5) для статистического исследования факторов роста экономики Республики Мордовия в системе оценки и анализа качества роста использованы данные по Республике Мордовия (таблица 1).

Признаковая часть исходного информационная массива представлена следующими показателями:

1. Результативный показатель ( $T_v$ ) – среднегодовой индекс физического объема ВРП.

2. Факторные показатели:

- $T_L$  – изменение затрат труда в экономике региона, выражается среднегодовым индексом численности занятых в отраслях;
- $T_K$  – изменение запаса капитала в регионе, выражается среднегодовым индексом физического объема инвестиций в основной капитал.

Т а б л и ц а 1

**Исходные данные для анализа факторов экономического роста Республики Мордовия в контексте его качества**

t	$T_Y$	$T_L$	$T_K$
1997	1,049	1,021	0,990
1998	0,953	0,964	1,146
1999	1,014	0,990	0,937
2000	1,096	1,007	1,073
2001	1,066	0,998	1,356
2002	1,088	0,998	1,243
2003	1,131	0,996	1,034
2004	1,011	1,010	0,977
2005	1,060	0,988	1,303
2006	1,122	0,994	1,192
2007	1,110	0,997	1,150
2008	1,042	0,996	1,172
2009	0,930	0,983	0,786

Для определения параметров производственных функций экономического роста Республики Мордовия использованы методы нелинейного оценивания в ППП «STATISTICA 6.0»

В результате проведенного анализа были получены следующие данные (таблицы 2 – 4).

Т а б л и ц а 2

**Параметры мультипликативной производственной функции**

Модель производственной функции	Уравнение производственной функции	Объясненная доля дисперсии	Сила связи, R
Мультипликативная производственная функция	$T_Y = 1,041 \cdot T_K^{0,22} \cdot T_L^{2,15}$ <p style="text-align: center;">(65,15)    (2,47)    (2,34)</p>	0,52	0,72

Как видно по данным таблицы 2, эластичность выпуска продукции в мультипликативной модели производственной функции по затратам труда составляет 2,15, а эластичность выпуска по затратам капитала практически в 10 раз ниже и составляет 0,22.

Это говорит об экстенсивном (фондосберегающем) росте в Республике Мордовия, т.к.  $a_1 < a_2$ . Совокупная производительность рассматриваемых факторов за анализируемый период возростала, а средние издержки убывали по мере расширения масштабов производства, т.к. сумма коэффициентов эластичности мультипликативной производственной функции больше 1.

Полученные коэффициенты эластичности мультипликативной ПФ явля-

ются значимыми (при уровне значимости = 0,95), т.к. t-критерий Стьюдента для них больше критического значения ( $t_{кр}=2,23$ ).

Множественный коэффициент корреляции, равный 0,72, говорит о высокой взаимосвязи между результативным признаком Y и включенными в уравнение регрессии факторами.

Объясненная доля дисперсии равная 0,52 показывает, что 52% вариации среднегодового индекса физического объема ВРП обусловлено вариацией факторных признаков, включенных в уравнение регрессии. Уровень остаточной вариации, объясняемой воздействием случайных и неучтенных в модели факторов, составляет 48%.

В производственной функции Кобба-Дугласа (таблица 3) эластичность выпуска по затратам капитала составляет 0,19, что очень близко к предыдущей оценке мультипликативной производственной функции. Это значение говорит о том, что при увеличении среднегодового индекса физического объема инвестиций в основной капитал на 1 %, среднегодовой индекс физического объема ВРП увеличится на 0,19 %. Эластичность выпуска по затратам капитала составляет 0,81. Данное значение эластичности выпуска по затратам капитала, намного ниже, чем в первом случае, что обусловлено спецификой данной ПФ, т.е. введением ограничения на масштабы производства. Т.к.  $a_1 + a_2 = 1$ , то уровень эффективности в ПФ Кобба-Дугласа не зависит от масштабов производства. Полученные коэффициенты эластичности ПФ Кобба-Дугласа являются значимыми (при уровне значимости = 0,90), т.к. t-критерий Стьюдента для них больше критического значения ( $t_{кр}=1,81$ ).

Т а б л и ц а 3

**Параметры производственной функции Кобба-Дугласа**

Модель производственной функции	Уравнение производственной функции	Объясненная доля дисперсии	Сила связи, R
Производственная функция Кобба-Дугласа	$T_Y = 1,037 \cdot T_K^{0,19} \cdot T_L^{(1-0,19)}$ (62,94)      (2,17)	0,42	0,65

Выполнение условия  $a_1 < a_2$  также говорит об экстенсивном (фондосберегающем) росте в Республике Мордовия. Однако снижение значения множественного коэффициента корреляции до 0,65 свидетельствует об ослаблении связи между результативным и факторными показателями, по сравнению с предыдущей моделью. Также на 10 % сократилась и объясненная доля дисперсии (с 52 до 42%), что говорит об увеличении воздействия случайных и неучтенных в модели факторов.

При построении функции с использованием данных временных рядов следует иметь в виду, что на выпуск продукции, наряду с изменениями в капитальных и трудовых затратах, вероятно, будет оказывать влияние и технический прогресс. Параметры производственной функции Кобба-Дугласа с учетом технического прогресса указаны в таблице 4.

**Параметры производственной функции Кобба-Дугласа  
с учетом технического прогресса**

Модель производственной функции	Уравнение производственной функции	Объясненная доля дисперсии	Сила связи, R
Производственная функция Кобба-Дугласа с учетом технического прогресса	$T_Y = 1,025 \cdot T_K^{0,22} \cdot T_L^{2,25} \cdot a^{0,002t}$ <p align="center">(34,41)    (2,43)    (2,22)    (0,63)</p>	0,54	0,74

Как видно из таблицы 4, коэффициент эластичности выпуска продукции по затратам капитала в производственной функции Кобба-Дугласа с учетом технического прогресса оказался равным аналогичному коэффициенту эластичности в производственной функции без учета технического прогресса. Его значение говорит, что при увеличении среднегодового индекса физического объема инвестиций в основной капитал на 1 %, среднегодовой индекс физического объема ВРП увеличится на 0,22 %. В то же время коэффициент эластичности по затратам труда в производственной функции с учетом технического прогресса увеличился незначительно. Его значение говорит, что при увеличении среднегодового индекса численности занятых в отраслях на 1 %, среднегодовой индекс физического объема ВРП увеличится на 2,25 %.

Совокупная производительность рассматриваемых факторов в данной модели за анализируемый период также возростала, а средние издержки убывали по мере расширения масштабов производства, т.к. сумма коэффициентов эластичности мультипликативной производственной функции больше 1.

Выполнение условия  $a_1 < a_2$ , говорит об экстенсивном (фондосберегающем) росте в Республике Мордовия.

Уравнение производственной функции Кобба-Дугласа с учетом технического прогресса показывает, что темп прироста выпуска продукции за счет технического прогресса порядка был равен 0,2% в год. Тот факт, что величина  $\gamma$  – незначительно отличается от 0, подтверждает, что темп увеличения общей производительности факторов в рассматриваемый период был очень низким. Но при уровне значимости равном 90%, данный коэффициент, в отличие от других коэффициентов модели, не является значимым, т.к. t-критерий Стьюдента для него меньше критического значения ( $t_{кр}=1,81$ ).

В данной модели производственной функции наблюдается самый высокий множественный коэффициент корреляции, равный 0,74, что говорит о высокой взаимосвязи между результативным признаком  $Y$  и включенными в уравнение регрессии факторами. Объясненная доля дисперсии равная 0,54 показывает, что 54% вариации среднегодового индекса физического объема ВРП обусловлено вариацией факторных признаков, включенных в уравнение регрессии. Уровень остаточной вариации, объясняемой воздействием случайных и неучтенных в модели факторов, составляет 46%.

Таким образом, для исследования факторов экономического роста Республики Мордовия в контексте оценки его качества наилучшей является мо-

дель мультипликативной производственной функции, т.к. все коэффициенты данной модели являются значимыми при 95% уровне значимости.

Анализ данной модели позволяет сделать вывод, что для региона за данный анализируемый период было характерно более существенное влияние фактора «труд» на экономический рост по сравнению с фактором «капитал».

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1. Гусаров В. Ю. Типология факторов экономического роста и их развитие. Вестник ТИСБИ № 1 2008 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tisbi.ru/science/vestnik/2008/issue1/eq5.html>

2. Ивашковский С. Н. Факторы и типы экономического роста – 2007 г. Центр дистанционного образования «Элитариум» (Санкт-Петербург) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.elitarium.ru/2007/10/26/factory\\_i\\_tipy\\_jeconomicheskogo\\_rosta.html](http://www.elitarium.ru/2007/10/26/factory_i_tipy_jeconomicheskogo_rosta.html)

3. Сущность, цели, основные характеристики экономического роста./Приходько А.В. Макроэкономика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://be5.biz/ekonomika/mkiv/index.htm>

4. Экономический рост, его показатели. Матвеева Т.Ю. "Макроэкономика: Курс лекций для экономистов", 2001 г [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ereport.ru/articles/macro/macro09.htm>

### STATISTICAL RESEARCH OF FACTORS OF QUALITY OF ECONOMIC GROWTH OF THE REPUBLIC OF MORDOVIA ON THE BASIS OF PRODUCTION FUNCTION

**Ivanova Irina**, PhD, Associate Professor of Chair of Information Systems in Economics and Management,

**Kugusheva K. V.**, Master Student of Department of Economics,  
Ogarev Mordovia State University, Saransk

*The article covers the issues of macroeconomic modeling of product volume dependence from the expenses on used factors. The article gives the list of economics growth quality main factors and discusses the different variants of the Cobb-Douglas multiplicative model and the ways of how they may be used for the regional economics growth research in the system of its estimating and analyzing of its quality.*

Key words: operations function, mathematical model, economic factor, resource, expenses, output, effectiveness, industrial scale.