

## ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ РЕГУЛИРОВАНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ РЕГИОНА

Иванова И.А., Игнатьева М.В.

*ФГБОУВПО «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва», Саранск, Россия (430005, Саранск, ул. Большевикская, 68), [ignateva-marina@lenta.ru](mailto:ignateva-marina@lenta.ru)*

---

В статье исследуются проблемы моделирования основных индикаторов устойчивости промышленного сектора экономики региона. В ходе исследования запланировано решение следующих задач: построение эконометрической модели устойчивости промышленного сектора экономики региона с использованием мультипликативной модели Кобба–Дугласа с учетом технического прогресса; анализ построенной модели; использование модели для комплексной оценки эффективности использования производственных ресурсов при увеличении масштабов производства. Проведенный анализ позволяет сделать вывод о том, что эконометрическое моделирование является рабочим инструментарием формирования стратегии и тактики развития региона в целях повышения устойчивости промышленного сектора его экономики.

---

Ключевые слова: устойчивость, промышленный сектор, моделирование, эффективность, регион, производственная функция

## ECONOMETRIC MODELING FOR STABILITY CONTROL INDUSTRIAL SECTOR OF THE REGION

Ivanova I.A., Ignatyeva M.V.

*The Mordovian state university of N.P. Ogaryov, Saransk, Russia (430005, Saransk, street Bolshevistskaya, 68), [ignateva-marina@lenta.ru](mailto:ignateva-marina@lenta.ru)*

---

The article examines the problems of modeling the main indicators of the sustainability of the industrial sector of the region. The study is planned to solve the following problems: an econometric model of sustainability of the industrial sector of the region using a multiplicative model Cobb - Douglas with regard to technical progress; the analysis of the constructed model; use of models for integrated assessment of the efficiency of use of operating resources when increasing the scale of production. The analysis allows to conclude that the econometric modeling is the working tools of the formation of the strategy and tactics of development of the region in order to increase the stability of the industrial sector of its economy.

---

Keywords: sustainability, industrial sector, modeling, efficiency, region, production function

В современных условиях для обеспечения устойчивого развития региональной и национальной экономики необходимы новые подходы в определении экономической региональной политики, разработка новых форм, методов и инструментов государственного регулирования. Одним из инструментов государственного регулирования устойчивого развития промышленного сектора выступает эконометрическое моделирование.

В настоящее время ключевым фактором для устойчивого экономического роста является качество и эффективность управленческой деятельности на всех уровнях хозяйствования. Так, по оценке японских специалистов уже в середине 80-х гг. потери в современном производстве на 80-85% зависят от качества системы управления и только на 15-20% - от непосредственных исполнителей. В условиях рыночной экономики качество управленческой деятельности обязательно включает в себя в качестве стержневого элемента предпринимательские способности собственников или менеджеров.

Среди наиболее существенных задач управления производством можно выделить:

- рациональное использование материальных ресурсов,
- снижение издержек производства,
- достижение более высоких экономических показателей,
- повышение производительности труда;
- рост эффективности производства,
- снижение себестоимости продукции.

Для достижения указанных целей решающее значение имеет совершенствование методов эффективного управления производством с расчетами и сравнительным анализом показателей эффективности производства промышленных предприятий с целью обеспечения в дальнейшем повышения эффективности производства и насыщения рынка высококачественными товарами, доступными для массового потребителя.

Наиболее важным показателем эффективности является показатель ресурсного типа – ресурсоотдача, который включает в себя частные показатели эффективности производства: материалоемкость, капиталоемкость, трудоемкость, фондоемкость выпускаемой продукции, которые зависят от технического развития уровня производственной сферы.

Производственно-экономические факторы определяют полноту и эффективность использования производственных ресурсов промышленных предприятий и конечные результаты деятельности.

Данная оценка может быть выполнена как на уровне отдельной фирмы и отрасли, так и на уровне регионального промышленного сектора экономики с использованием мультипликативной модели Кобба - Дугласа.

Производственная функция – это математическая модель, характеризующая зависимость объема выпускаемой продукции от объема ресурсов затраченных на выпуск продукции:

$$Y = f(r_1, r_2, r_3, \dots, r_n), \quad (1)$$

где  $Y$  – объем выпускаемой продукции,

$r_i (i = 1, 2, \dots, n)$  – ресурсы.

Для отдельных предприятий, выпускающих однородный продукт, производственная функция связывает объем выпускаемой продукции с затратами рабочего времени по различным видам трудовой деятельности, различных видов сырья, комплектующих изделий, энергии, основного капитала. Производственная функция такого типа характеризуют действующую технологию предприятий [3].

В качестве ресурсов могут использоваться все традиционные ресурсы (основные средства, материальные ресурсы, труд и др.) и нетрадиционные – НТП (информация, инновации).

Устойчивость промышленного сектора экономики можно рассматривать как:

- 1) повышение объема и качества произведенной и реализованной продукции;
- 2) экономия величины потребления и оптимизация использования производственных ресурсов, т.е. снижение себестоимости продукции;
- 3) эффективное использование авансированных для хозяйственной деятельности основных и оборотных средств;
- 4) эффективности использования производственных ресурсов.

Снижение эффективности использования производственных ресурсов предприятий, его производственной мощности приводит к увеличению уровня себестоимости, следовательно, росту убытков.

В системе устойчивости промышленного сектора экономики региона изучается деятельность предприятий по обоснованию и принятию управленческих решений по повышению производительности труда и фондоотдачи, снижения материалоемкости продукции, дается оценка оптимизации работы по их обеспечению, выявляются связи между уровнем показателей и факторами, на них влияющими. Кроме того, выявляются резервы более экономичного использования производственных ресурсов и роста выпуска продукции и разрабатываются мероприятия по мобилизации резервов для оптимизации их использования в производстве.

Анализ эффективности использования производственных ресурсов предприятий включает также выявление внутрихозяйственных резервов роста производительности труда и фондоотдачи, снижения материалоемкости продукции и повышения эффективности производства. При этом определяются количественное влияние факторов на результативные показатели и внутрихозяйственные резервы повышения эффективности использования производственных ресурсов.

Результаты анализа используются для разработки мероприятий по мобилизации выявленных резервов и для контроля за выполнением этих мероприятий.

Оценку использования ресурсов промышленного сектора экономики Республики Мордовия проведем с помощью производственной функции Кобба-Дугласа с учетом технического прогресса.

Учет технического прогресса в данном случае необходим, так как при оценке управления производством на уровне одного предприятия мы имеем дело с данными, характеризующими поведение одного и того же региона во времени (временными рядами),

что, в свою очередь, оказывает влияние на расчет коэффициентов уравнения. Так, относительные цены со временем становятся иными, а следовательно меняется и оптимальное сочетание затрат отдельных факторов производства. Кроме того, с течением времени меняется и уровень административного управления. Однако основные проблемы при использовании временных рядов порождают последствия технического прогресса, в результате которого меняются нормы затрат производственных факторов, соотношения, в которых они могут замещать друг друга, и параметры эффективности.

Технический прогресс может быть учтен в форме некоторого временного тренда ( $t$ ), включаемого в состав некоторой временной функции [3].

В качестве ресурсов, затраченных на выпуск продукции, возьмем затраты труда в виде среднегодовой численности занятых ( $L$ ), затраты основных средств, выраженных среднегодовой стоимости основных средств ( $K$ ).

Производственная функция Кобба-Дугласа в нашем случае примет следующей вид:

$$Y = AK^{a_1}L^{a_2}e^{rt+\varepsilon} \quad (2)$$

где  $A$  – коэффициент нейтрального технического прогресса;

$a_1, a_2$ , – коэффициенты эластичности капитальных и трудовых ресурсов;

$t$  – время;

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

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

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 [7].

В качестве исходного информационного массива построения производственных функций для эконометрического исследования использования ресурсов в системе устойчивости промышленного сектора экономики региона использованы годовые данные с 2003 по 2012 гг. (таблица 1).

Таблица 1 – Исходные данные для анализа использования ресурсов в системе устойчивости промышленного сектора экономики региона [5,6]

Год	Y	K	L	t	lnY	lnK	lnL
2003	1193,30	10957,00	90,10	1	7,08	9,30	4,50
2004	1080,30	12337,00	88,70	2	6,98	9,42	4,49
2005	1277,60	13679,00	87,10	3	7,15	9,52	4,47
2006	3799,80	15770,00	83,10	4	8,24	9,67	4,42
2007	9740,80	20418,00	83,40	5	9,18	9,92	4,42
2008	10392,90	27849,00	82,50	6	9,25	10,23	4,41
2009	1083,00	27925,00	70,90	7	6,99	10,24	4,26
2010	932,80	24822,00	68,60	8	6,84	10,12	4,23
2011	1242,70	30368,00	67,50	9	7,13	10,32	4,21
2012	1776,90	39593,00	66,20	10	7,48	10,59	4,19

Для оценивания параметров производственной функции использованы методы линейного МНК - оценивания в ППП MicrosoftExcel для следующей модели:

$$\ln Y = \ln A + a_1 \ln K + a_2 \ln L + rt + \varepsilon = -81,20 + 2,47 \ln K + 14,43 \ln L + 0,89t + \varepsilon \quad (3)$$

(2,10)            (4,91)            (3,34)

Эластичность выпуска продукции по трудовым затратам составляет 14,43 %, а эластичность выпуска по затратам капитала - 2,47 %. Это говорит об интенсивном использовании производственных факторов. Совокупная производительность рассматриваемых факторов за анализируемый период возростала, вместе с тем убывали средние издержки, т.к. сумма коэффициентов эластичности производственной функции больше 1.

Также уравнение производственной функции Кобба-Дугласа с учетом технического прогресса показывает, что темп прироста выпуска продукции за счет технического прогресса составил 0,894% в год.

Тот факт, что величина  $\gamma = 0,89$  – незначительно отличается от 0, подтверждает то, что темп увеличения общей производительности факторов за рассматриваемый период был невысоким.

#### ВЫВОД ИТОГОВ

<i>Регрессионная статистика</i>	
Множественный R	0,897
R-квадрат	0,805
Нормированный R-квадрат	0,708
Стандартная ошибка	0,499
Наблюдения	10

#### Дисперсионный анализ

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Значимость F</i>
Регрессия	3	6,175	2,058	8,263	0,015

Остаток	6	1,495	0,249		
Итого	9	7,669			
	<i>Коэффициенты</i>	<i>Стандартная ошибка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>P- Значение</i>	
lnY	-81,196	20,174	-4,025	0,007	
lnK	2,473	1,179	2,097	0,081	
lnL	14,428	2,940	4,907	0,003	
t	0,894	0,028	3,338	0,029	

Рисунок 1 – Результаты корреляционно-регрессионного анализа в ППП Microsoft Excel

Полученные коэффициенты эластичности мультипликативной производственной функции являются значимыми (при уровне значимости  $\alpha=0,9$ ).

Множественный коэффициент корреляции, равный 0,9, что говорит о высокой взаимосвязи между результативным признаком Y и включенными в уравнение регрессии факторами.

Объясненная доля дисперсии равная 0,81 показывает, что 81% 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 19%.

Анализ данной модели позволяет сделать вывод, что для промышленного сектора экономики региона за анализируемый период было характерно более существенное влияние фактора «трудовые ресурсы» на увеличение объемов производства по сравнению с фактором «капитальные ресурсы».

На основании расчетов данных показателей в системе управления устойчивостью промышленного сектора экономики Республики Мордовия за счет регулирования использования ресурсов целесообразно корректировать процессы производства, совершенствовать управление производством предприятия в целях повышения его эффективности.

Следует заметить, что повышение эффективности системы управления – это комплексная задача, решить которую невозможно без глубокого организационно-технического и социально-экономического анализа производства в целом. Оптимальная система управления предприятием не может быть определена каким-то одним показателем, так как зависит от многих результатов функционирования предприятия, в том числе, связанных с более рациональной организацией производственно-хозяйственной деятельности. Для построения интегрального показателя устойчивости промышленного сектора экономики региона и обоснования управленческих решений по ее повышению, можно использовать метод анализа иерархий и радар конкурентоспособности [2,4].

Таким образом, производственные функции позволяют дать комплексную оценку эффективности использования производственных ресурсов при увеличении масштабов производства, а также осуществлять прогнозирование объема выпуска на базе ожидаемых их величин.

### Список литературы

1. Иванова И.А. Интегральная оценка и прогнозирование инновационного потенциала регионов Приволжского федерального округа // Экономический анализ: теория и практика. – 2014. – № 36. – С. 20-29.
2. Иванова И.А. Оценка конкурентоспособности российских светотехнических предприятий на основе метода анализа иерархий / И.А. Иванова, Е.А. Сысоева // Экономический анализ: теория и практика. – 2014. – № 26. – С. 47-53.
3. Иванова И.А. Эконометрическая модель оценки эффективности управления производством на предприятии / И.А. Иванова, И.В. Саранская // Современные проблемы и перспективы социально-экономического развития предприятий, отраслей, регионов. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – М., 2013. – С. 35-42.
4. Игнатьева М.В. Модель оценки устойчивого развития промышленного сектора экономики / М.В. Игнатьева // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – №5. Режим доступа: <http://www.science-education.ru/119-15163>.
5. Мордовия: Статистический ежегодник / Мордовиястат. – Саранск, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013.
6. Основные показатели работы предприятий, осуществляющих промышленное производство: Статистический бюллетень №201(4) / Мордовиястат. – Саранск, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013.
7. Сажин Ю.В. Эконометрика: учебник / Ю.В. Сажин, И.А. Иванова. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2014. – 315 с.

#### Рецензенты:

Зинина Л.И., д.э.н., профессор, профессор кафедры статистики, эконометрики и информационных технологий в управлении, ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва», г. Саранск;

Макаркин Н.П., д.э.н., профессор, заведующий кафедрой экономики и организации производства, ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва», г. Саранск.