

Структурная схема устройства измерения скорости движущегося кабельного изделия

ности и выставляет его на выходе ЗУ. При появлении экстремума на ДД2 ЗУ переводится в режим пропускания входного сигнала на выход.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Г.Я. Мирский. Характеристики стохастической взаимосвязи и их измерения М.: Энергоиздат, 1982.

УДК 620.9

Н.В. Дилигенский, Е.Ю. Орлова

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ С УЧЕТОМ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА

Построены математические модели для описания функционирования производственных комплексов региона на основе производственных функций, учитывающих влияние научно-технического прогресса на темп прироста выпуска готовой продукции.

Характерной чертой современного развития экономической науки является широкое использование математических методов и моделей как для всестороннего анализа развития промышленного производства, так и для решения конкретных планово-экономических задач. Разработка математических методов и моделей оптимизации, отдельных производственно-экономических процессов, общественного производства в целом тесно связана с конкретными проблемами моделирования экономики. Во-первых, в экономике невозможны модели подобию, которые широко применяются в технике. Нельзя построить точную копию экономики в каком-либо масштабе и на этой копии отрабатывать различные варианты экономической политики. Во-вторых, в экономике крайне ограничены возможности локальных экономических экспериментов, поскольку все ее части жестко взаимосвязаны друг с другом и, следовательно, "чистый" эксперимент невозможен. Таким образом, для выработки правильных экономических решений необходим скрупулезный учет как всего прошлого опыта, так и результатов, полученных по концептуальным и математическим моделям, наиболее адекватным данной экономической ситуации.

В условиях продолжающегося экономического кризиса во всей полноте встает проблема построения математических моделей производственных структур и комплексов, анализа на основе этих моделей эффективности использования капитальных, трудовых и информационных ресурсов производства, оценка влияния научно-технического прогресса на развитие промышленных комплексов.

В качестве объекта моделирования авторами была выбрана промышленность Самарской области и ее основные составляющие: машиностроение и металлообработка, топливно-энергетический комплекс (ТЭК), топливная промышленность, электроэнергетика, химия и нефтехимия, черная и цветная металлургия. Для исследования и построения математических моделей использовались числовые данные о выпуске продукции и вложенных трудовых и капитальных ресурсах с 1965 по 1997 г. При этом для построения модели использовались данные за период бескризисного развития экономики до 1990 г., а ретроспективный прогноз осуществлен на всем рассматриваемом интервале до 1997 года.

В качестве аппарата моделирования применен аппарат исследования экономических процессов с помощью производственных функций. При построении производственной функции научно-технический прогресс (НТП) может быть учтен с помощью введения множителя научно-технического прогресса e^t ,

диаметра и выставляющий на время запрета на выходе измерителя последнее измеренное по алгоритму значение скорости.

На рисунке приведена структурная схема устройства измерения, основанного на предлагаемом алгоритме. Здесь ДД1 и ДД2 - датчики диаметра, НФ1 и НФ2 - низкочастотные фильтры, БЗ - блок задержки сигнала (на время T_0), БД - блок деления, ЗУ - запоминающее устройство, БФЭ - блок фиксации экстремума. Сигнал от БФЭ при появлении экстремума на ДД1 отключает входной сигнал на ЗУ от выходного, запоминает значение скорости

где параметр γ характеризует темп прироста под влиянием НТП:

$$Y(t) = A K^\alpha(t) L^\beta(t) e^{\gamma t} \quad (1)$$

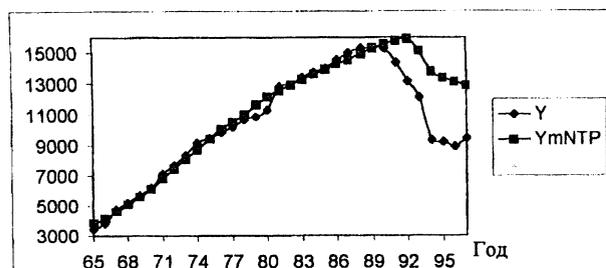
Такая динамическая производственная функция включает нейтральный, т. е. не материализованный в одном из факторов, технический прогресс. Логарифмируя полученное выражение, имеем линейную зависимость

$$\ln Y(t) = \alpha \ln K(t) + \beta \ln L(t) + \gamma t + \ln A \quad (2)$$

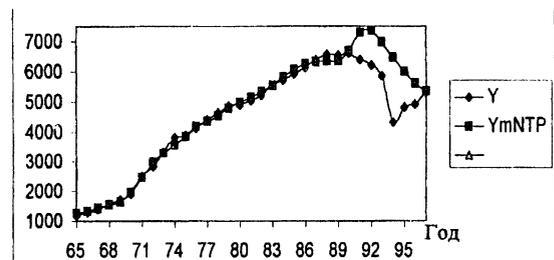
Методом наименьших квадратов были получены коэффициенты этого регрессионного уравнения (в скобках указаны коэффициент детерминации R^2 , характеризующий долю вариации зависимой переменной, объясненной с помощью данного уравнения, и коэффициент Дарбина-Уотсона (DW) для оценивания статистического качества каждого уравнения): промышленность - $\alpha=0.076$, $\beta=2.184$, $\gamma=0.23$, $A=0.000005$ ($R^2=0.99$, $DW=0.82$); машиностроение и металлообработка - $\alpha=0.507$, $\beta=0.958$, $\gamma=0.038$, $A=0.019$ ($R^2=0.98$, $DW=1.27$); топливно-энергетический комплекс - $\alpha=0.622$, $\beta=0.575$, $\gamma=0.12$, $A=0.048$ ($R^2=0.98$, $DW=0.81$), топливная промышленность - $\alpha=1.68$, $\beta=-0.104$, $\gamma=-0.432$, $A=0.363$ ($R^2=0.882$, $DW=0.88$); электроэнергетика $\alpha=-0.382$, $\beta=1.361$, $\gamma=0.531$, $A=0.011$ ($R^2=0.896$, $DW=1.02$); химия и нефтехимия - $\alpha=0.023$, $\beta=1.405$, $\gamma=0.571$, $A=0.0019$ ($R^2=0.98$, $DW=0.85$); черная и цветная металлургия - $\alpha=-1.378$, $\beta=3.318$, $\gamma=1.008$, $A=0.000022$ ($R^2=0.926$, $DW=1.56$).

Разброс числовых значений полученного коэффициента эластичности выпуска по фондам α очень велик: от -1.378 для металлургии до 1.68 в топливной промышленности. Это говорит об абсолютно различном уровне применяемой техники, оборудования и степени его изношенности. Значения коэффициента эластичности выпуска продукции по труду β почти для всех отраслей промышленного комплекса региона (за исключением топливной промышленности) близки к 1, что говорит об эффективном использовании трудовых ресурсов области и их высокой квалификации. Параметр γ , показывающий темп прироста выпуска продукции под влиянием НТП, принимает свои значения в интервале (-0.432; 1.008). Следует отметить, что размеры и масштаб значений коэффициента γ зависят от размерности выбранного параметра времени t . Для соблюдения соответствия между порядком величин объясняющих факторов в уравнениях линейной регрессии (2) по всем промышленным отраслям выбран следующий интервал изменения параметра t - [6.5 ; 9.7], что соответствует истинному интервалу наблюдений с 1965 по 1997 годы.

Числовые значения коэффициентов регрессионного уравнения для машиностроительной и металлообрабатывающей отрасли Самарского региона показывают, что эта отрасль является самой совершенной, отработанной. Здесь наблюдается хорошая отдача и использование основных фондов, велико значение показателя эффективности использования трудовых ресурсов.



Р и с. 1. Промышленность: Y – выпуск продукции реальный ; YmNTP – по модели с НТП



Р и с. 2. Машиностроение и металлообработка: Y – выпуск продукции реальный ; YmNTP – по модели с НТП

Для топливно-энергетического комплекса величины параметров α , β , γ достаточно высокие. Однако они могли оказаться таковыми за счет усреднения по соответствующим показателям для составляющих отраслей этого комплекса.

Отрицательное значение параметра γ для топливной промышленности указывает на отсутствие современных технологий в этой области, что является тормозом ее развития. Количество работающих в этой отрасли работников излишне, поэтому и коэффициент эластичности выпуска по труду β отрицателен. Эффективным для топливной промышленности является использование существующих основных фондов, вероятно, за счет более длительного периода изнашиваемости оборудования этой отрасли.

Капитальные вложения в электроэнергетику не дают нужной отдачи ($\alpha < 0$). По всей видимости, в этой отрасли уже продолжительное время применяются несовременные технологии и устаревшее оборудование. Эффективность использования трудовых ресурсов в электроэнергетике очень высокая ($\beta > 1$).

Для развития химической и нефтехимической отрасли за рассматриваемый период времени можно отметить достаточно высокий темп промышленного прироста под влиянием научно-технического про-

гресса. Однако имеющиеся основные фонды используются крайне неэффективно, большая часть оборудования простаивает или работает не на полную мощность.

Соотношения между коэффициентами функциональной зависимости (2) для производственных структур черной и цветной металлургии показывают, что все достижения науки и техники в этой области были направлены на совершенствование условий труда, повышение квалификации обслуживающего персонала и проявились в высоком показателе эффективности трудовых ресурсов. При этом вводимые капитальные ресурсы расходуются неправильно, не дают должной отдачи, как следствие этого коэффициент эластичности выпуска по фондам весьма низок ($\alpha < -1$).

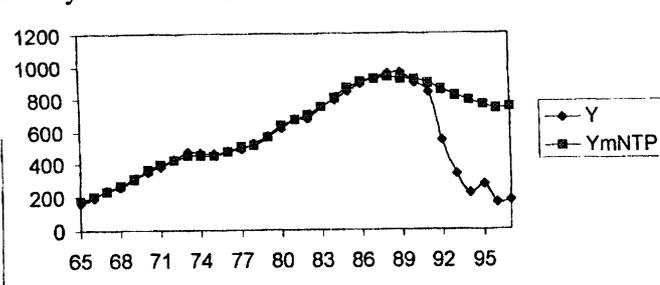
Графики моделируемой производственной функции и реального выпуска продукции по промышленности всего Самарского региона, машиностроению и металлообработке, черной и цветной металлургии представлены на рис. 1–3. Отметим, что для составления регрессионного уравнения коэффициенты вычислялись по временным рядам на интервале с 1965 по 1990 гг, а ретроспективный прогноз производственной функции с найденными параметрами осуществлен для всего рассматриваемого интервала.

По графикам полученных производственных функций видно, что на интервале с 1965 до 1990 гг. для промышленности Самарского региона, машиностроительной и металлургической отраслей график моделируемой функции достаточно хорошо согласуется с реальными данными. Отличия составляют почти всюду 0-3%, в отдельных точках отклонения достигают 4-7% (для промышленности - 1965-1966, 1971, 1979-1980 гг.; для отрасли машиностроения и металлообработки - 1965, 1970, 1972 гг.; для черной и цветной металлургии - 1965, 1975 и 1989 гг.). Для периода с 1990 до 1997 г. отклонение моделируемой производственной функции от реальной превышают 7-10%.

Характерными особенностями моделируемых производственных функций для топливно-энергетического комплекса и топливной промышленности являются значительные (до 10-20%) отклонения графика моделируемой функции от графика реального выпуска продукции отраслей.

Такие отклонения носят длительный, затяжной характер. Поэтому, вероятно, данная модель производственной функции для отраслей ТЭК и топливной промышленности не отвечает реальной связи между объемом произведенной продукции и фондами с учетом влияния НТП.

В условиях экономического кризиса 1990 - 1997 гг. накопленный потенциал в отраслях промышленности мог определять выпуск готовой продукции в 1,5-2 раза больше реально произведенного, о чем характерно показывают графики моделируемой производственной функции. Однако, падение степени обновления оборудования, использование устаревших технологий и сокращение численности работающих привели к резкому уменьшению выпуска готовой продукции. Его объемы по рассматриваемым отраслям промышленного комплекса региона упали до уровня 1977-1980-х гг.



Р и с. 3. Черная и цветная металлургия: Y – выпуск продукции реальный; YmNTP – по модели с НТП

Полученные результаты показывают, что регрессионные уравнения вида (2) для производственных технологических комплексов Самарского региона обладают хорошими статистическими качествами. Очень высокими являются коэффициенты детерминации. Следовательно, изменение выпуска готовой продукции в зависимости от затрат ресурсов и влияния НТП на 82-98% объясняется с помощью построенной модели. Для машиностроения и металлообработки, а также для черной и цветной металлургии значения коэффициента Дарбина-Уотсона достигли критического значения. Это означает, что линейная функция (2), вероятно, отражает реальную взаимосвязь факторов. Скорее всего не осталось существенных неучтенных факторов, влияющих на объем выпускаемой продукции. Для остальных отраслей промышленного комплекса значения коэффициента Дарбина-Уотсона ниже критического. Однако следует отметить, что по сравнению с аналогичным коэффициентом для модели без учета НТП, коэффициент Дарбина-Уотсона увеличился, а значит, статистические качества модели улучшились.