

Методика оценки влияния факторов производства на выпуск продукции в машиностроении

Любое производство представляет собой процесс использования рабочей силы и оборудования в сочетании с материальными и природными ресурсами для изготовления необходимых товаров и выполнения услуг. В сложных условиях экономической действительности результат процесса производства определяется, в конечном счете, взаимодействием большого числа различных факторов – технических, экономических, природных, производственно-экономических.

В экономических исследованиях под фактором (от лат. factor – делающий, производящий) понимают условия необходимые для проведения данного хозяйственного процесса, а также причину, движущую силу этого процесса, определяющую его характер или одну из основных черт. На результаты хозяйственной деятельности оказывает влияние множество факторов, находящихся во взаимной связи, зависимости и обусловленности. Знание этих факторов и умение управлять ими позволяет воздействовать на изменение показателей эффективности деятельности предприятия.

Факторы в экономическом анализе могут делиться по различным признакам. Большое значение имеет классификация, исходя из задач анализа хозяйственной деятельности предприятия (Рис. 1.).

Из приведенной классификации факторы делятся на внутренние, или контролируемые предприятием (они, в свою очередь, подразделяются на основные и не основные), и внешние, мало контролируемые или вообще не контролируемые. Внутренними основными называются факторы, теоретически определяющие результаты работы предприятия. Внутренние не основные факторы хотя и влияют на обобщающие показатели, но не связаны непосредственно с сущностью рассматриваемого показателя.

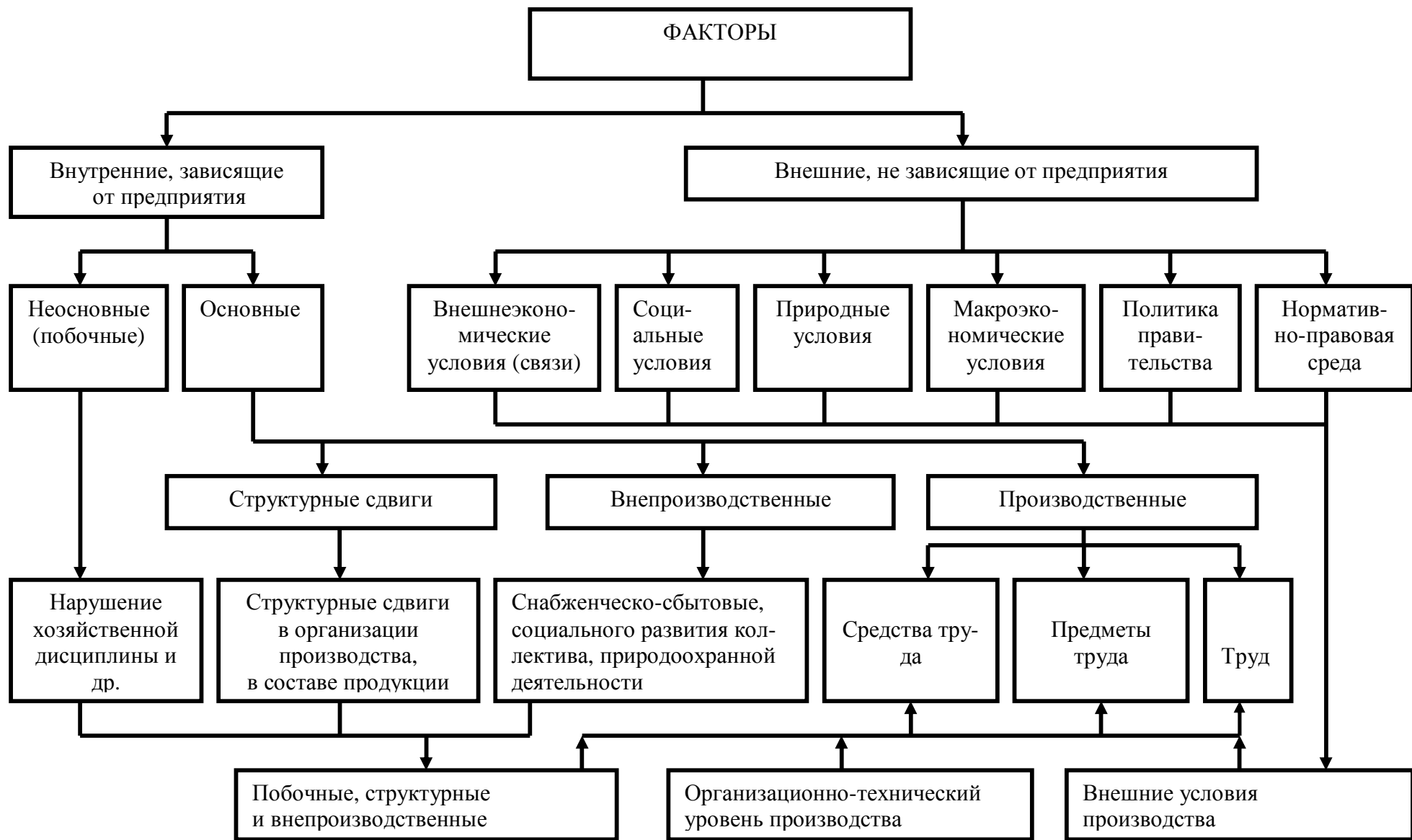


Рис. 1. Уточненная классификация факторов влияющих на результаты деятельности предприятия

Совершенствование методики анализа факторов, их классификация, решают важную проблему- выделение основных показателей, очистка их от влияния внешних и побочных факторов с тем, чтобы показатели, принятые для оценки эффективности деятельности предприятия, объективнее отражали его достижения. Поэтому при построении экономико-математических моделей зависимости результатов производственной деятельности от обусловивших эти результаты показателей-факторов стараются отобрать главные факторы, которые оказывают решающее воздействие на изучаемый показатель.

В нашем исследовании, мы рассматриваем влияние: внутренних, основных, производственных факторов, являющихся важнейшими в процессе формирования экономических показателей предприятия (Рис.2).

Все основные факторы (или ресурсы) производства можно представить в виде трех агрегированных компонент: труд, капитал (орудия и средства труда, включая и природные ресурсы) и уровень научно-технических знаний (научно-технический процесс – НТП). НТП является основным фактором увеличения результатов современного производства, но в отличие от труда и капитала он не имеет самостоятельной вещественной формы и проявляется в виде совершенствования средств производства, и повышения квалификации работников. Поскольку НТП является достаточно длительным процессом, то при изучении кратко- и среднесрочных экономических процессов и явлений, уровень развития НТП предполагается заданным. Иногда в качестве факторов производства рассматривают также предпринимательскую способность и информацию

Процесс познания широко использует такие важные инструменты, как анализ, синтез, моделирование. Анализ выступает в диалектическом, противоречивом единстве с понятием «синтез», соединение ранее расчлененных элементов изучаемого объекта в единое целое. Анализ без синтеза невозможен

Метод нашего исследования представляет системное, комплексное изучение, измерение и обобщение влияния факторов на результаты деятельности предприятия с целью нахождения путей повышения, ее эффективности.

Метод предусматривает использование определенной методики аналитического исследования. Под методикой понимается совокупность способов, правил наиболее целесообразного выполнения какой-либо работы. В экономическом анализе методика представляет собой совокупность аналитических способов и правил исследования экономических явлений и процессов хозяйственной деятельности, подчиненных достижению цели анализа.

Замена реального объекта исследования некоторой математической конструкцией (математической моделью), в том или ином смысле отражающей характерные черты моделируемого объекта - суть математического моделирования. При этом между характеристиками модели и свойствами объекта устанавливается двусторонняя связь, благодаря которой, с одной стороны, мы можем использовать данные о свойствах объекта для построения и уточнения модели, с другой - интерпретировать результаты исследования модели в терминах, непосредственно характеризующих свойства объекта.

Проверка модели на достоверность обязательная процедура, при проведении которой:

-Во-первых, следует определить степень соответствия модели реальному явлению, установив, все ли существующие факторы реальной ситуации встроены в модель.

-Во-вторых, следует установить, насколько моделирование помогает руководству решать проблему.

Причиной ограниченного использования моделей может заключаться в том, что лица, принимающие решения, не понимают их и поэтому опасаются использовать полученные с их помощью результаты. Что бы избежать этого, необходимо руководителям принимать участие в постановке задачи, установлении требований к результатам моделирования.

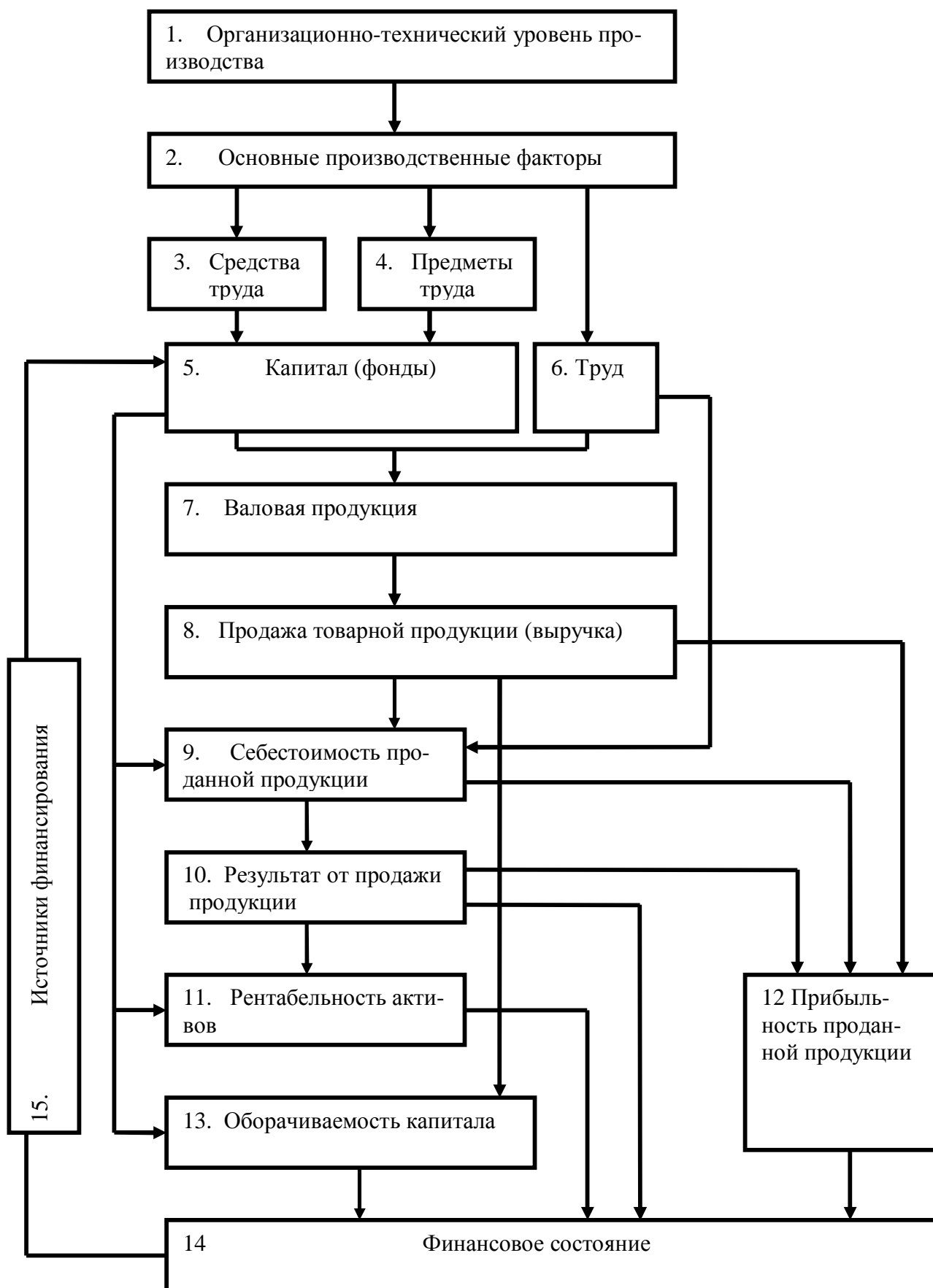


Рис.2.3. Место факторов производства в формировании основных экономических показателей.

Автором предлагается методика анализа влияния факторов производства на выпуск продукции в машиностроении, которая будет представлять собой указания или методологические советы по исполнению аналитического исследования. Она содержит следующие моменты:

- 1 этап. Выявление управленческой проблемы:
 - обоснование объекта анализа,
 - постановка цели,
 - формулировка задач,
 - организация выполнения анализа (аналитическая работа, технические средства, которые целесообразно использовать при аналитической обработке информации).
- 2 этап. Разработка системы показателей (синтетических и аналитических) с помощью которых характеризуется объект анализа.
- 3 этап. Выбор метода анализа (описание способов исследования изучаемого объекта).
- 4 этап. Уточнение источников информационного обеспечения аналитических процедур.
- 5 этап. Процедура сбора исходных данных и их уточнение (проверка точности, сопоставимости и т.д.).
- 6 этап. Составление матриц исходных данных.
- 7 этап. Ввод информации и решение задач на ЭВМ.
- 8 этап. Обоснование и моделирование (формализация) процесса производства.
- 9 этап. Составление матрицы исходных данных для окончательной модели (аналитические таблицы).
- 10 этап. Апробация модели (решение на ЭВМ).
- 11 этап. Ранжирование факторов (определение важности, весомости, ранга факторов по их эффективности).
- 12 этап. Выявление неиспользованных, перспективных резервов повышения эффективности производственного потенциала предприятия.
- 13 этап. Моделирование портфеля рекомендаций по результатам оценки влияния факторов производства на выпуск продукции.
- 14 этап. Оформление результатов анализа и портфеля рекомендаций с использованием графических методов (рисунки, круговые диаграммы, гистограммы, т.е. элементы без текстового анализа).

Остановимся более подробно на одном из основных этапов предлагаемой автором методики - это моделирование процесса производства.

В настоящей работе рассматривается модель промышленного предприятия, которая включает наиболее общие показатели, характеризующие производственную деятельность:

- объем месячной продукции Y в стоимостном выражении;
- среднемесячный объем основных производственных фондов X_1 в стоимостном виде;
- величина среднемесячных материальных затрат X_2 , выраженная в

стоимостной форме;

- среднемесячная численность промышленно-производственного персонала X_3 .

Производство конечного продукта является результатом взаимодействия имеющихся средств и предметов труда с ресурсами живого труда в едином производственном процессе. Таким образом, величина Y представляет собой функцию, называемую *производственной*, от трех переменных величин:

$$Y = F(X_1, X_2, X_3). \quad (1.1)$$

Производственная функция (ПФ) (1.1) определяет максимально возможный уровень выпуска продукции при данном количестве факторов производства и данной технологии. Это означает, что производственная функция не допускает расточительных или нерентабельных производственных процессов – она предполагает, что предприятие может использовать каждую комбинацию производственных факторов с максимальной эффективностью.

Производственная функция, исторический аспект

Обширная литература посвящена производственной функции. Аппарат производственных функций достаточно хорошо разработан для развитых рыночных экономик. Вместе с тем, условия переходной экономики (а до этого – и условия плановой экономики) приносят существенную специфику в проблематику, связанную с построением производственных функций.

Так, в переходной экономике проблематичным является даже получение сколько-нибудь достоверных данных о затратах факторов производства – фондов и труда, причем эти проблемы упираются не только в технические трудности, но в еще большей мере – в принципиальные. Дело в том, что в переходной экономике затруднительно, а зачастую и невозможно, дать рыночную оценку производственных фондов (какова рыночная цена "стройки коммунизма", производившей продукцию, не востребованную рынком?). Затратные оценки фондов в нерыночных или не вполне рыночных условиях едва ли годятся на роль факторов, способных объяснить динамику производства.

Также является вопросом, насколько уместно в переходной экономике (а до этого – в плановой) использовать именно эти факторы производства (фонды и труд) и именно ту функциональную форму, которую и представляет собой обычная производственная функция.

Этот выбор, в рыночной экономике, отнюдь не произволен и базируется на некотором теоретическом фундаменте, что, в свою очередь, позволяет определенным образом содержательно интерпретировать характеристики производственных функций (скажем, сопоставлять частную производную выпуска по труду с заработной платой). Однако вопрос о том, насколько этот теоретический базис адекватен более общему случаю переходной экономики, является дискуссионным.

Для использования, в случае переходной экономики, это дает основание, вместо понятия производственной функции более общего понятия производственной зависимости. В этом направлении и развивался аппарат производствен-

ных функций в странах с плановой экономикой (см. например: *Яременко Ю.В., Ершов Э.Б., Смышляев А.С.* Исследование взаимосвязи факторов роста экономики СССР в 1950–1970 гг. / Математические методы решения экономических задач. Вып.6. – М.: Наука, 1974. С.31–48.).

Более чем тридцатилетнюю историю имеют исследования проблем построения производственных функций для российской (а до этого – советской) экономики. До этого проведение подобных работ сдерживалось недостаточным уровнем развития средств вычислительной техники, состоянием советской экономической статистики. Это предопределялось условиями хозяйствования в плановой экономике, когда деятельность предприятия оценивалась исключительно с позиций народнохозяйственного плана, а производственный процесс осуществлялся в экономически стабильной среде - в условиях заранее заданных предприятию ассортимента выпускаемой продукции, определенных поставщиков и покупателей.

Интерес к данной проблематике, за рубежом, стал проявляться специалистами в области анализа советского экономического роста тогда, когда работы по построению производственных функций для развитых рыночных экономик стали массовыми.

Проблемы прогнозирования перспектив советского экономического роста занимали главным образом исследователей, о чем свидетельствует ряд публикаций того периода.

Отмечалась, здесь же и специфика советской экономики как в связи с доминированием в ней плановых начал, так и в связи со скудностью и недостоверностью доступных статистических данных.

Работы советскими исследователями велись параллельно с этим. Они имели отчасти характер "диффузии" современных экономико-математических методов из-за рубежа, что нашло отражение в следующих работах: *Баркалова Н.Б.* (Производственные функции в моделях экономического роста. – М.: МГУ. 1981. 128 с.), *Иванилова Ю.П., Лотова А.В.* (Математические модели в экономике. – М.: Наука, 1979. 304 с.) и др.

Работы, отчасти, были посвящены построению производственных функций для советской экономики. В ряде работ, при этом, предлагались модификации производственных функций, учитывающих взаимосвязи между темпами факторов, что можно рассматривать как попытку учесть специфику, присущую именно советской экономике того периода.

Проблематика исследований претерпела существенные изменения с началом российских экономических реформ.

В условиях переходной экономики помимо уже упоминавшихся проблем измерения динамики факторов производства возникли проблемы, связанные с резким ухудшением, на первых порах, качества экономической статистики. Возникли проблемы, также в связи с разрывом преемственности с предыдущим периодом планового развития, доминированием трансформационных эффектов, когда возникла проблема идентификации влияния факторов производства на динамику производства на фоне трансформационного спада.

Промышленные предприятия производят обычно не один товар, а широкий ассортимент различных товаров. Однако для анализа мы будем предполагать, что предприятие выпускает однородную продукцию. Кроме того, каждый из факторов производства не является однородным. Так, например, работники имеют различную квалификацию, а оборудование различается по степени эффективности. Однако мы в нашей модели будем абстрагироваться от этого факта, предполагая, что каждый из используемых факторов производства является однородным по своему составу.

Производственная функция (1.1) отражает разнообразные способы соединения производственных факторов для производства определенного объема продукции. Например, некоторый продукт можно произвести трудоемким ручным трудом или капиталоемким способом с применением машинного оборудования.

Отметим, что равенство (1.1) верно для определенной технологии, т.е. для определенного соотношения знаний о различных способах, которые могут использоваться для соединения производственных факторов в процессе выпуска продукции. Но так как технологии становятся все более прогрессивными, то предприятие может увеличить объем производства продукции при фиксированном наборе производственных факторов за счет НТП.

Научно-технический прогресс при построении производственной функции может быть учтен с помощью множителя НТП e^{pt} , где параметр $p > 0$ характеризует темп прироста выпуска продукции под влиянием НТП:

$$Y = e^{pt} F(X_1, X_2, X_3). \quad (1.2)$$

Эта производственная функция включает *нейтральный* НТП, т.е. НТП, не материализованный ни в одном из факторов производства.

Основной целью построения ПФ является количественная оценка влияния производственных факторов на результат производственной деятельности (в данном случае, на объем выпуска продукции). Это, прежде всего, анализ факторов роста или прогнозирование объема выпуска продукции. Кроме того, производственная функция позволяют обосновать оптимальные решения: определять максимально эффективные сочетания производственных факторов и наиболее целесообразные направления их использования.

производственная функция (1.1) определена при $X_1 \geq 0, X_2 \geq 0, X_3 \geq 0$ и должна удовлетворять следующим естественным предположениям.

$$1) \quad F(0, X_2, X_3) = F(X_1, 0, X_3) = F(X_1, X_2, 0) = 0$$

Это свойство означает, что без наличия хотя бы одного из факторов производства нет выпуска продукции.

$$2) \quad \frac{\partial f(X_1, X_2, X_3)}{\partial X_i} > 0, \quad i = 1, 2, 3,$$

т.е. производственная функция является монотонно возрастающей по каждому из аргументов. Это предположение означает, что увеличение затрат хотя бы одного из факторов производства приводит к росту величины выпускаемой продукции.

3) Темпы прироста выпуска продукции часто убывают при увеличении какого-либо фактора производства, особенно, если производство ведется по какой-то неизменной технологии. Убывание темпов роста выпуска продукции при увеличении масштабов производства часто связано с вынужденным использованием более дорогих или менее качественных ресурсов производства.

Данное свойство, называемое *законом убывающей эффективности*, можно сформулировать как условие вогнутости производственной функции или отрицательности вторых производных:

$$\frac{\partial^2 F}{\partial X_i^2} < 0, \quad i = 1, 2, 3.$$

4) производственной функции положительно однородна по факторам производства, т.е. при одновременном увеличении их в I раз ($I > 0$) выпуск продукции будет в I^b раз больше (b – степень однородности):

$$F(IX_1, IX_2, IX_3) = I^b F(X_1, X_2, X_3).$$

При $b > 1$ с ростом масштаба производства в I раз (число $I > 1$) объем выпуска продукции возрастает в I^b раз (больше I), т.е. имеет место *рост эффективности* производства от *роста масштаба* производства. При $b < 1$ имеет место *падение эффективности* производства от *роста масштаба* производства. При $b = 1$ имеет место *постоянная эффективность* производства при *росте его масштаба*.

Наиболее простой функцией, отражающей взаимосвязи рассматриваемых производственных показателей и удовлетворяющей сформулированным выше условиям, является ПФ Кобба-Дугласса:

$$Y = AX_1^{a_1} X_2^{a_2} X_3^{a_3}, \quad (1.3)$$

где $a_i > 0$ ($i = 1, 2, 3$) – параметры модели, характеризующие роль каждого из факторов производства в формировании выпуска продукции;
 $A > 0$ – коэффициент, характеризующий влияние неучтенных в модели факторов, а также колебания параметров модели по месяцам вследствие изменения размерности показателей.

Применение производственной функции подобного вида опирается, с одной стороны, на возможность сравнительно простой оценки параметров и статистического анализа модели, а с другой – на успешное использование этих функций в микро- и макроэкономическом моделировании [1-6].

Основные параметры регрессионного анализа в связи с их сложностью не приводятся, поскольку все расчеты предполагается выполнять на ЭВМ по стандартной программе. В результате расчета получили модель трехфакторную, мультипликативную, модель регрессионного прогноза.

Модель $Y = X_1^{a_1} \cdot X_2^{a_2} \cdot X_3^{a_3}$ - уравнение регрессии или производственная функция.

Где Y -Объем выпущенной продукции;

X_1 -среднегодовая стоимость основных производственных фондов;

X_2 -среднегодовая стоимость материалов;

X_3 - среднегодовая численность рабочих.

Схематично полученную модель можно представить следующим рисунком (Рис. 3):

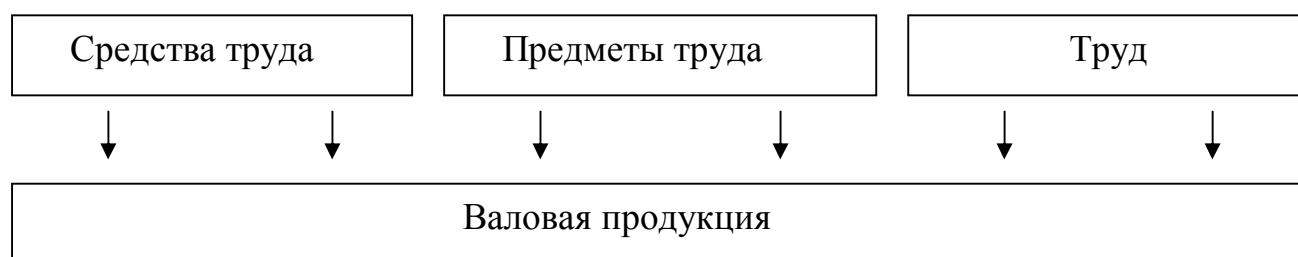


Рис. 3. Влияние средств труда, предметов труда и труда на выпуск продукции

Применение регрессионного анализа целесообразно при тактическом и стратегическом планировании.

Прогнозы по регрессионным моделям более надежны, поскольку они позволяют проводить эксперименты на моделях, в которых учитывается большее число факторов, влияющих на развитие процесса. Кроме того, полученные результаты всегда легко объяснить и обосновать.

На основании выше изложенного, можно сделать следующие выводы: предложенная автором методика оценки влияния внутренних, основных производственных факторов (являющимися важнейшими в процессе формирования экономических показателей) на выпуск продукции позволяет:

- проводить анализ на базе оперативной отчетности и своевременно устранять негативные тенденции;
- измерять влияние производственных ресурсов (труда, средств труда, предметов труда) в комплексе, что дает возможность брать результаты анализа за основу в принятии тактических управленческих решений;
- возможность прогнозировать изменения выпуска продукции на среднесрочную перспективу.

Литература

1. Браун М. Теория и измерение технического прогресса. – М.: Статистика, 1971.
2. Доугерти К. Введение в эконометрику. – М.: ИНФРА-М, 2001.
3. Клейнер Г.Б. Производственные функции: Теория, методы, применение. – М.: Финансы и статистика, 1986.
4. Методы построения и использования макроэкономических и отраслевых производственных функций / Отв. ред. Гладышевский А.И. – М.: ЦЭМИ АН СССР, 1979.
5. Плакунов М.К., Раяцкас Р.Л. Производственные функции в экономическом анализе. – Вильнюс: Минтас, 1984.
6. Терехов Л.Л. Производственные функции. – М.: Статистика, 1974
7. Уорд Кит Стратегический управленческий учет / Пер. с англ. – М.: ЗАО «Олимп – Бизнес», 2002. – 448 с.: ил.