Биргит Петрик. Некоторые аспекты динамического моделирования и прогнозирования производительности труда в промышленности ГДР : ил РГБ ОД 61:85-8/893

**Содержание к диссертации**

Введение

**ГЛАВА I. Теоретические основы динамического моделирова ния производительности труда 12**

1.1. Динамическая регрессионная модель как разновидность экономико-статистических моделей 12

1.2. Типы динамических регрессионных моделей и порядок их построения 16

1.2.1. Динамическая модель одного объекта 16

1.2.2. Общая динамическая модель 24

1.2.2.1. Способ "объекто-периодов" 26

1.2.2.2. Ковариационная модель 35

1.2.2.3. Выравнивание коэффициентов регрессии пространственных уравнений регрессий 45

**ГЛАВА II. Краткосрочное прогнозирование тжщкнщ'ш экономических показатели! на основе динамических регрессионных моделей 62**

2.1. Экстраполяция тренда временного ряда.и основанный на ней прогноз 63

2.2. Прогноз на основе модели связи, полученный путем экстраполяции коэффициентов регрессии 68

2.3. Особенности прогнозирования с помощью ковариационного анализа и способа "объекто-периодов ". 86

**ГЛАВА III. Эконожо-статистическші анализ и прогнозирование производительности труда в промышленности ГДР 90**

3.1. Изучение зависимости производительности труда. от фондовооруженности в промышленности ГДР 93

З.І.І. Изучение динамики и колеблемости показателей по промышленности в целом и по отдельным от раслям 93

3.1.2. Частные динамические модели зависимости производительности труда от фондовооруженности 105

3.1.3. Изучение вариации производительности труда и фондовооруженности. Построение ж анализ пространственных регрессионных моделей 113

3.1.4. Построение общей динамической модели 117

3.2. Изучение зависшлости производительности труда

от доли работающих во П и Ш сменах в промыш

ленности ГД Р 128

3.2.1. Изучение колеблемости и вариации доли работающих во П и Ш сменах 128

3.2.2. Частные динамические модели зависимости производительности труда от доли работающих

во П и Ш сменах в промышленности ГДР 130

3.2.3. Пространственный анализ зависшлости про изводительности труда от доли работающих во П и Ш сменах 132

3.2.4. Применение ковариационного анализа и способа "объекто-периодов" к изучению зависшлости производительности труда от доли работающих во Пи Ш сменах в 9 отраслях . промышленности ГДР! за 1974 - 1980 гг 134

3.3. Прогноз производительности труда в промышленности ГДР 141

3.3.1. Прогнозирование производительности труда на основе зависимости от фондовооруженности 143

3.3.2. Прогнозирование производительности труда на основе зависимости от доли работающих.во.П..и Ш сменах 149

Заключение 156

Список литературы

* [Типы динамических регрессионных моделей и порядок их построения](http://www.dslib.net/statistika/nekotorye-aspekty-dinamicheskogo-modelirovanija-i-prognozirovanija.html#1556061)
* [Выравнивание коэффициентов регрессии пространственных уравнений регрессий](http://www.dslib.net/statistika/nekotorye-aspekty-dinamicheskogo-modelirovanija-i-prognozirovanija.html#1556062)
* [Особенности прогнозирования с помощью ковариационного анализа и способа "объекто-периодов](http://www.dslib.net/statistika/nekotorye-aspekty-dinamicheskogo-modelirovanija-i-prognozirovanija.html#1556063)
* [Изучение вариации производительности труда и фондовооруженности. Построение ж анализ пространственных регрессионных моделей](http://www.dslib.net/statistika/nekotorye-aspekty-dinamicheskogo-modelirovanija-i-prognozirovanija.html#1556064)

**Введение к работе**

Развитие народного хозяйства ГДР в 80-е годы определяется содержанием главной задачи пятилетнего плана I98I-I985 гг.,которая заключается в неуклонном повышении благосостояния народа на основе высоких темпов развития социалистического производства, повышения эффективности, научно-технического прогресса и повышения производительности труда (107, с.48). Первостепенное значение неуклонного повышения производительности труда подчеркивается в экономической стратегии СЕПГ, разработанной X съездом партии. В материалах X съезда СЕПГ отмечается,что "труд - это источник общественного богатства. Повышать его эффективность -вот что наша партия всегда считала самым важным моментом,когда надо было решать новые задачи... Если в 1970 г. на выпуск промышленной товарной продукции в размере I тыс.марок мы затрачивали 23 часа рабочего времени, то в 1980 г. эта цифра составила 14 часов, а к концу текущей пятилетки составит всего 12 часов (там же, с.52).

Для правильной оценки народнохозяйственного значения повышения производительности труда надо принимать во внимание,что за последние годы заметно возросло значение одного часа рабочего времени, что он измеряет труд более высокой квалификации,чем раньше. Задача ускоренного роста производительности труда в настоящее время обусловлена также тем,что увеличение численности работников, занятых в материальном производстве, ограничено рамками прироста населения и необходимостью все больше вовлекать трудоспособное население в непроизводственную сферу деятельности. Так, трудоспособное население ІДР уменьшилось с 11,782 млн.человек в 1950 г. до 10,613 млн.человек в 1981 г. или на 9,9 процента (140, с.143). Доля занятых (без учеников) в отраслях непроизводственной сферы увеличилась с 15,5 процента в I960 г. до 30,3 процента в 1981 г. (там же, с.34).

В отличие от СССР, где долгие годы широко использовались экстенсивные факторы увеличения объема промышленного производства, в ГДР закончен переход на интенсивный путь развития экономики. Достигнутые успехи говорят о правильности указанного партией пути. Так, производительность труда в народном хозяйстве ГДР повысилась за I971-1980 гг. на 53,6 процента (107, с.35). Б промышленности она за указанные годы возросла на 68 процентов, а за I97I-I98I гг. на 76 процентов (140, с.46).За I971-1975 гг. 86 процентов прироста национального дохода удалось получить за счет повышения производительности труда, за 1976-1980 гг. эта величина составила уже 90 процентов (107, с.29,35). X съездом СЕПГ намечено повысить производительность труда в промышленности за I98I-I985 гг. на 28 - 30 процентов (там же, с.61).

Процесс интенсификации экономики нашел свое отражение в изменениях системы управления народным хозяйством.Так, в I97I-I98I гг. в промышленности ГДР было образовано 98 комбинатов прямого подчинения в системе промышленных министерств.Их общее число в 1981 г. составило 133 комбината. Доля этих комбинатов в промышленности центрального подчинения в 1981 г. составила по товарной промышленной продукции 100 процентов, по численности рабочих и служащих - 99 процентов, по производству готовой продукции для населения - 100 процентов и по экспорту -100 процентов. Кроме того, в 1981 г. имелись 93 комбината местного (окружного) подчинения (140, с.49).

Начиная с 1979 г. хозяйственная деятельность комбинатов и предприятий комплексно оценивается по трем показателям: объему товарной продукций, объему чистой продукции и по стоимости основных материалов на 100 марок товарной продукции. Однако производительность труда в статистическом ежегоднике ГДР по-прежнему определяется на базе товарной или валовой продукции. Это следует считать определенным недостатком методики расчета столь важного показателя, что подтверждается в следующих словах Карла Маркса: "Производительная сила говорит Карл Маркс,- конечно всегда есть производительная сила полезного, конкретного труда и фактически определяет собой только степень эффективности целесообразной производительной деятельности в течение данного промежутка времени" ( I, с.55).

Производительность труда является комплексной экономической категорией. Б её определении как отношения объема производства к необходимым затратам труда выражается ее сложность и многосторонний характер, раскрывается ее зависимость от множества различных факторов. Эта особенность производительности труда накладывает свой отпечаток на методологию моделирования и прогнозирования.

Трудности моделирования производительности труда определяются особенностями взаимодействия объектов и субъектов в процессе производства, так как в социалистическом обществе к задачам экономической науки относится не только познание экономических законов, но и разработка методов преобразования экономики посредством сознательного управления ее развитием. Моделирование производительности труда осложняется также тем, что в силу действия закона чисел моделирование в не может опираться на данные одного или нескольких объектов. Характерные закономерности обнаруживаются только на основании массовых данных. Вследствие огромного количества факторов, воздействующих на производительность труда, необходимые и существенные связи не проявляются в чистом виде в каждом отдельном случае, а носят массовый характер. В плановом социалистическом хозяйстве экономические процессы перестают быть стихийными, но сохраняют характер массовых процессов, обязательно включающих случайные компоненты. Кроме того, экономическим явлениям, в том числе и производительности труда, присуща неопределенность.

Б документах КПСС и правительства СССР отражается опыт Советского Союза при строительстве развитого социалистического общества. Поэтому общие выводы и указания съездов и пленумов КПСС имеют большое практическое значение для других стран социалистического содружества, в том числе для ГДР. Так, КПСС обращает большое внимание на необходимость совершенствования планирования и руководства экономикой, на внедрение современных научных методов, в том числе экономико-математических (3, с.70,71). Отмечается также, что имеющиеся в народном хозяйстве СССР диспропорции и узкие места возникают, в частности, и в силу недоработок в планировании и управлении (4, с.49). Б связи с этим на современном этапе развития-экономики очень важное значение приобретает совершенствование планирования и лежащих в его основе методов прогнозирования. Товарищ К.У.Черненко на июньском (1983г.) Пленуме ЦК КПСС подчеркнул, что "научным работникам надо действовать с большей ориентацией на будущее, своевременно "улавливать" назревающие тенденции. Я имею в виду надежное прогнозирование, которое позволяло бы лучше видеть завтрашний день, принимать обоснованные решения". (6, с.34).

Прогнозирование производительности труда является одним из важнейших этапов в прогнозе перспективного развития народного хозяйства, отдельных его отраслей, комбинатов и предприятий. Прогнозы производительности труда лежат в основе планирования показателей объема производства, необходимых трудовых ресурсов, а также соотношения между темпами роста производительности труда и заработной платы и других экономических пропорций. Одним из наиболее распространенных математико-статистических методов моделирования и прогнозирования производительности труда является регрессионно-корреляционный анализ(РКА)• Этот метод позволяет отражать сложность категории производительности труда, её взаимосвязи с другими экономическими категориями, а также массовость и стохастический характер экономической информации .

Общеметодологические принципы РКА и прогнозирования в экономике глубоко раскрыты в трудах советских статистиков Айвазяна С.А., Боярского А.Я., Венецкого И.Г., Дружинина Н.К., Кильди-шева Г.С., Крастиня О.П., Лукомского Я.И., Розина Б.Б., Сисько-ва В.И., Френкеля А.А., Хайкина В.П., Четыркина Е.М.,Юзбашева М.М. и других.

В диссертационной работе освещается ряд актуальных вопросов РКА, требующих, на наш взгляд, более детального и углубленного рассмотрения или систематизации. К этим вопросам относятся следующие:

- разработка законченного определения динамической регрессионной модели, которое пока еще не дано;

- разработка единой методики построения регрессионно-корреляционных моделей по пространственно-временной совокупности и их использование для прогнозирования. Такая методика тоже в настоящее время отсутствует;

- углубленная разработка вопросов применения ковариационного анализа для моделирования и прогнозирования экономических показателей в промышленности;

- изучение динамики показателей пространственных регрессионных моделей и их экстраполяция. Выработка методики определения доверительного интервала прогноза результативного признака при экстраполяции коэффициентов регрессии пространственных регрессионных моделей. Некоторые рекомендации по перечисленным вопросам в статистической литературе являются спорными, о чем свидетельствуют разногласия отдельных авторов. Их решение должно способствовать дальнейшему совершенствованию РКА в экономических исследованиях и следовательно отвечает актуальным задачам, стоящим перед экономической наукой в СССР и ГДР. Это и определило выбор темы диссер- тации.

Цель исследования состоит в анализе особенностей различных подходов к динамическому регрессионному моделированию и свойств получаемых при этом моделей с точки зрения их прогнозных качеств. Экономико-статистическое изучение производительности труда в промышленности ГДР должно способствовать разработке рекомендаций о целесообразности того или иного метода в зависимости от структуры и объема исходной информации.

Для достижения намеченной цели ставились и решались следующие задачи:

1. Дать определение динамической регрессионной модели производительности труда.

2. Изучить особенности отдельных приемов устранения авто-, корреляции в рядах динамики производительности труда и фондовооруженности с точки зрения применения полученных стационарных рядов в РКА и прогнозировании.

3. Рассмотреть возможности увеличения объема пространственной совокупности путем ее многократной фиксации во времени. Изучить особенности применения РКА в пространственно-временной совокупности (способ "объекто-периодов", ковариационный анализ, изучение динамики показателей одногодичных регрессий).

4. Распространить опыт применения ковариационного анализа в сельском хозяйстве на изучение зависимости производительности труда от производственных факторов в промышленности. Изучить целесообразность определения парных и частных коэффициентов корреляции и детерминации при пространственном и динамическом ковариационном анализе производительности труда в промышленности.

5. Изучить механизм прогнозирования производительности труда в промышленности на базе средней формы ковариационного уравнения.

6. Критически рассмотреть предложенные в статистической литературе приемы определения доверительных интервалов прогноза результативного признака при экстраполяции коэффициентов регрессии пространственных регрессионных моделей. Предлолшть свою схему определения этих доверительных интервалов.

7. Провести на одном массиве данных пространственно-временной совокупности динашческии и пространственный регрессионный и ковариационный анализ. Сравнивать полученные показатели взаимосвязей и их логическое содержание. Изучить возникновение парадоксов при проверке гипотез об устойчивости коэффициентов регрессии.

8. Исследовать проблемы, возникающие вследствие механического переноса методов математической статистики, разработанных применительно к запросам естественных наук, в область экономической науки (наличие сплошного наблюдения, отклонение эмпирического распределения от нормального и др.).

Теоретической и методологической основой исследования являются марксистско-ленинский диалектический метод, труды К.Маркса, Ф.Энгельса и В.И.Ленина, решения съездов СЕПТ и КПСС, другие партийные материалы по вопросам хозяйственного строительства, а также многочисленные статистические публикации советских и зарубежных авторов.

Особо следует подчеркнуть, что изучение количественной стороны взаимосвязей неразрывно связано с учетом качественных особенностей исследуемых объектов или процессов, т.е. их социально-экономического содержания, так как количественная и качественная стороны общественных явлений взаимосвязаны. Игнорирование качественного анализа при моделировании и прогнозировании приводит к формально-математическим построениям, являющимся почвой для необоснованных выводов и принятия ложных решений.

Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы и приложения. Содержание отдельных глав определяется многошаговой процедурой прогнозирования производительности труда на основе регрессионно-корреляционного анализа:

- разработка модели прогноза;

- оценка значений независимых переменных модели на момент прогноза;

- собственно прогноз, т.е. определение ожидаемого значения результативного признака и его доверительных границ;

- анализ точности прогноза.

Исходная информация об отраслях промышленности ГДР и промышленности в целом взята из статистических ежегодников ГДР и из материалов съездов и пленумов СЕЕІГ.

Расчеты регрессионно-корреляционных моделей выполнены автором на ЭВМ "Шнек -22".

## Типы динамических регрессионных моделей и порядок их построения

Исходной информацией для построения динамической модели одного объекта являются динамические ряды экономических показателей, т.е. числовые последовательности наблюдений, характеризующие изменение этих показателей во времени. В отличие от совокупности пространственных наблюдений, уровни динашческого ряда не являются независимыми величинами. Особенностью социально-экономических явлений в динамике является автокорреляция уровней рядов динамики. При обработке рядов динамики в РКА методом наименьших квадратов автокорреляция отрицательно сказывается на величине среднеквадратическйх опшбок коэффициентов регрессии и тем самым затрудняет проверку их значимости и определение доверительных интервалов. Для обоснованности выводов РКА необходимо,чтобы наблюдения являлись независимыми величинами,что проверяется с помощью коэффициента автокорреляции, критерия Дарби-на-Уотсона или другими методами.

Разработано несколько методов исключения автокорреляции: метод последовательных разностей, исключение тренда ряда динамики из уровней ряда и метод включения фактора времени t в уравнение регрессии. Согласно теореме Фриша-Boy последние два из перечисленных методов адекватны, что неоднократно упоминается в литературе ( 13, с.64-78; 92, с.ЗЮ-ЗП).

Критически следует относиться к высказыванию Ю.Г.Королева (41, с.91), что метод последовательных разностей является менее действенным способом обработки связанных рядов динаглики.Автором (41) допускается целый ряд методологических и расчетных ошибок, поэтому нельзя считать некоторые из его выводов корректными. На наш взгляд, метод последовательных разностей при монотонной тенденции ряда динамики дает вполне приемлемые результаты,что показано в Ш главе для уравнения зависимости прироста производительности труда от прироста фондовооруженности в промышленности ГДР.

Методы использования отклонений от тренда и последовательных разностей отличаются прежде всего относительно возможностей интерпретации коэффициентов регрессии.

Если мы ограничимся однофакторными уравнениями dy-c dx и (i.i.) где ыу и ЗХ - отклонения от тренда, Д у и Ах - первые разности, то станет очевидным, что экономическая интерпретация зависимости первых разностей более содержательна. Коэффициент Ь позволяет определить изменения прироста результативного признака при изменении прироста фактора на одну единицу. А коэффициент регрессии Ол при dx показывает,как изменится отклонение \/ от его тренда, если отклонение X от его тренда изменяется на единицу.

Третий прием устранения автокорреляции в рядах динамики -включение фактора времени І в уравнение регрессии - в практической работе получил наиболее широкое распространение. Время в качестве переменной в некоторых случаях может быть интерпретиро 18 вано как саморазвитие и коэффициент регрессии при ней как автономный рост, пишет С.Лизер (51, с.42). Но одновременно он подчеркивает, что фактор времени в других случаях "просто представляет собой совместное влияние рада невыделенных факторов"(там же).

Более подробно проблема фактора времени анализируется в работах сибирского коллектива авторов ( 50; 55; 95). Так,напри-мер, в статье Дукацкой иРозина (55, с.45, 46) фактор времени представляется как своеобразный общий фактор, аккумулирующий в себе влияние целого комплекса реальных причин развития. "Нагрузка на фактор времени в моделях во многом зависит от их структуры, чем больше факторов развития объекта удается ввести в модель в явном виде, тем меньше нагрузка на фактор времени. Однако полностью устранить его влияние невозможно, так как в нем выражается действие ряда неизмеримых факторов (там же)". Другими авторами, изучающими динашку показателей отдельных предприятий,предлагается прием, основанный на связи двух временных факторов -"возраста" предприятия и календарного времени (50, с.74? 73, с. 106-107; 76, с.122). Фактор времени t как возраст предприятия разделяет предприятия на разные "поколения",что позволяет учесть некоторые качественные моменты их функционирования и эффективности, отличающие предприятия разного периода ввода в эксплуатацию (50, с.74).

## Выравнивание коэффициентов регрессии пространственных уравнений регрессий

Аналогично при включении в динамическую ковариационную модель большего числа факторов можно определить чистое влияние каждого из них. Тем самым это единственный показатель при динамическом анализе пространственно-временной совокупности, который отражает чистое влияние фактора X на результативный признак. Б пространственном регрессионном анализе частный коэффициент корреляции (1.7) не имеет аналога. Даже частный коэффициент корреляции 1yx при способе "объекто-периодов" отличается от него, поскольку в нем не элиминировано влияние качественного фактора места W . Поэтому при ковариационном анализе считаем необходимым дополнить анализ тесноты связи определением парных и частных КОЭФФИЦИЕНТОВ детерминации и корреляции,что должно способствовать более глубокой интерпретации взаимосвязей в пространственно-временной совокупности.

Пространственная ковариационная модель хорошо интерпрети руется при анализе зависрімостей в сельском хозяйстве (8, 10, 48), где за качественным фактором "время" скрываются годовые условия сельскохозяйственного производства, отличающиеся из года в год в силу метеорологических условий. В промышленности изменчивость зависимости производительности труда от производственных факторов также приписывается годовым отличиям в условиях производства. Они, с одной стороны, зависят от умения руководства предприятия добиваться наивысшей эффективности производственных факто -ров, научной организации труда и производства,стимулирующей функции социалистического соревнования. Кроме того, в пределах отдельного года следует ожидать колеблемость корреляционной зависимости производительности труда от производственных факторов в силу неритмичности выполнения годового планового задания по выпуску продукции. С другой стороны, корреляционная зависимость изменяется из года в год в силу целого ряда объективных причин, независящих от уровня управления предприятием. Так, при достаточно длительном периоде исследования, охватывающем более 7-10 лет, возникает недоучет влияния научно-технического прогресса и других факторов на характер и силу зависимости между производительностью труда и ее факторами. Окончательный переход экономики на интенсивный путь развития равнозначен вступлению совокупности промышленных объектов на качественно новый этап развития, что неизбежно должно весьма существенно отразиться в характере зависимости между производительностью труда и факторами ее роста: возникают новые связи, утрачиваются ранее существовавшие, меняется форма или даже знак зависимости, длина лага переменных. Большое внимание в этой связи заслуживают социальные факторы, которые все ощутимее оказывают влияние на развитие производительных сил и достижение более высокой производительности труда. К ним относятся: - общая заинтересованность трудящихся в труде; - положительная, стимулирующая роль микроклимата и непосредственных руководителей (мастера, бригадира); - соответствие квалификационного уровня рабочих уровню выполняемых работ, особенно у молодых кадров, удовлетворенность работой; - условия труда и быта на предприятиях; - внедрение новых коллективных форм труда, работа на основе бригадного подряда, разработка и реализация встречных планов, введение коллективных форм оплаты труда.

В условиях интенсивного развития экономики необходимо уси- лить стремление к неуклонному, все более быстрому повышению производительности труда, к вскрытию и использованию новых резервов ее роста. Большое значение по-прежнему имеет социалистическое соревнование, личные инициативы трудящихся. Сказанное выше,на наш взгляд,подчеркивает необходимость изучения специфики определения и интерпретации ковариационных моделей в промышленности.

В динамической ковариационной модели качественный фактор интерпретируется как уровень руководства предприятием, отраслью и те его особенности, которые не отражают учтенные в модели факторные признаки. К ним можно отнести уровень организации труда и производства, исторические особенности в развитии предприятия (отрасли), демографические особенности в составе занятых, географические особенности расположения предприятий и другие. Важную роль, на наш взгляд, играет также комплекс социально-бытовых и культурных условий, косвенно определяющий уровень и динамику производительности труда.

## Особенности прогнозирования с помощью ковариационного анализа и способа "объекто-периодов

Целесообразно сравнить прогнозные свойства ковариационного анализа и способа "объекто-периодов", потому что уравнения,полученные на их основе, показывают осредненяую взаимосвязь показателей. Обоим методам присуще то преимущество перед пространственным моделированием, что коэффициенты регрессии, определенные по многолетним данным, являются более обобщенными и устойчивыми характеристиками взаимосвязей и тем самым более надежными при прогнозировании, чем коэффициенты, определенные по одногодичным данным.

При способе "объекто-периодов" взаимосвязь осредняется во времени и в пространстве в силу того,что все наблюдения пространственно-временной совокупности рассматриваются как равноценные.

В ковариационном анализе, в частности в средней форме ковариационного уравнения, больший удельный вес получает уравнение того года, в котором вариация факторного признака более высока. Крастинь О.П. в этой связи отмечает,что уравнение регрессии более надежно в том случае, если оно определено для более широкой области вариации факторного признака. "С этой точки зрения ковариационный анализ имеет преимущество" ( 48, с.46).

Следует отметить,что во многих случаях в условиях развивающейся экономики социалистических стран изучение динамики распределений факторных признаков показывает увеличение вариации факторных признаков с течением времени. Это значит,что при ковариационном анализе последние пространственные уравнения получают наибольший вес в средней форме ковариационного уравнения,что положительно сказывается на прогнозных свойствах уравнения ковариационного анализа.

Наряду со свойством осреднения связи, которое вообще-то можно оценить положительно, следует отметить ряд недостатков прогнозирования по уравнениям способа "объекто-периодов" и ковариационного анализа. Главный недостаток уравнения "объекто-периодов" вызван тем,что его коэффициенты регрессии не являются несмещенными. Хотя они определены по методу наименьших квадратов, они смещены настолько, насколько изменяется соотношение средних значений результативного признака и факторных признаков. Коэффициент регрессии занижен, если прирост среднего значения результативного признака меньше прироста среднего значения факторного признака, и завышен при обратном соотношении приростов средних. Соответственно прогнозное значение результативного признака будет занижено или завышено по сравнению с истинным прогнозным значением.

Второй недостаток, как было уже отмечено, связан с вспомога тельным фактором t , который при прогнозировании фигурирует как факторный признак. Если, допустим, период предыстории охватывает 8 лет и прогноз делается на I год вперед, то прогнозное значение фактора времени t равно 9. При этом нет никакой необходимости в определении доверительного интервала этого прогноз /ч ного значения. Однако однофакторное уравнение регрессии y Ot0 + + Ол 1 при включении фактора времени t становится двуфактор-ным и соответственно ошибка среднего прогноза определяется по следующей формуле; где Суь - элемент матрицы, обратной матрице системы нормальных уравнений. Формула (2.8) свидетельствует о том,что вспомогательная переменная рассматривается в таком случае как факторная и учитывается при определении ошибки прогноза.

Другая особенность способа "объекто-периодов" приводит к тому,что доверительный интервал среднего прогноза довольно узок при большой величине остаточной дисперсии. Это объясняется небольшим значением t -критерия Стьюдента для большого числа степеней свободы. Оно является результатом многократного наблюдения одной и той же пространственной совокупности за ряд лет, что справедливо критикует В.П.Трофимов (85, с.92). При способе "объекто-периодов" сохраняются также теоретические проблемы распространения выборочных характеристик взаимосвязей на генеральную совокупность.

Что касается прогноза с помощью ковариационного анализа, то О.П.Крастинь отмечает,что он проводится по средней форме ковариационного уравнения (48, с. 64, 91). "Коэффициент регрессии этого уравнения может быть использован во всех задачах статистического анализа как в пределах отдельных лет, так и на основе многолетних данных" ( 48, с. 64). На конкретном примере сельскохозяйственных данных Красишь приходит к выводу о том,что для решения задач прогнозирования применяется средняя форма ковариационного уравнения "поскольку нет никаких прогнозов в отношении метеорологических условий даже на следующий год" (48, с.123). Действительно, приведенные им примеры свидетельствуют о том,что значения годовых эффектов oCj колеблются из года в год.

Иначе, на наш взгляд, дело обстоит в промышленности. Здесь возможен такой случай, когда годовые эффекты с и следова-тельно свободные члены и0 имеют определенную тенденцию при незначимых различиях в коэффициентах регрессии. Это означает,что прогноз по средней форме ковариационного уравнения не учитывает подобные систематические изменения и не придает уравнениям последних лет больший удельный вес. Прогноз по средней форме воспроизводил бы лишь средние условия рассматриваемого периода,независимо от условий последних лет. Так, если свободный член сильно колеблется в динамике и имеет тенденцию к снижению,точечный прогноз результативного признака может оказаться завышенным, а при тенденции к увеличению - заниженным по сравнению с фактическими данными.

## Изучение вариации производительности труда и фондовооруженности. Построение ж анализ пространственных регрессионных моделей

Для изучения вариации показателей у и і в отраслях промышленности ограничиваемся средними, средяеквадратическими отклонениям и коэффициентами вариации. Определение асимметрии и эксцесса в силу малочисленности совокупности не является целесообразным.

Показатели, характеризующие вариацию, представлены в таблице 12 приложения 16.

Изучение динамики среднего уровня, среднеквадратического отклонения и коэффициента вариации может давать ценные сведения о начальном СОСТОЯНИЙ развития изучаемого объекта и его динамике. Так, динамика перечисленных показателей вариации для производительности труда в отраслях промышленности ГДР является типичной для развивающейся экономики социалистической страны. Высокий коэффициент вариации в I960 г. свидетельствует о существенных различиях в уровне производительности труда по отдельным отраслям промышленности, видимо, в силу специфики отраслей в отношении формирования стоимости продукции (разная материалоемкость, трудоемкость и фондоемкость продукций), а также их неодинаково интенсивного развития в 50-е и 60-е годы. За период І96І-І980 гг. при одновременном росте среднеквадратического отклонения средний уровень из отраслевых значений производительности труда повысился на 154,4 процента. Здесь и в дальнейшем средний уровень качественного признака по девяти отраслям определяется как простая арифметическая средняя; " Этот средний уровень по отраслям отличается от среднего значения качественного признака в целом по промышленности главным образом потому,что в его расчет не входит значение показателя в водном хозяйстве.

Пространственная вариация увеличилась более медленными темпами, чем средний уровень, о чем свидетельствует уменьшение коэффициента вариации с 63,4 процента в I960 г. до 41,0 процента в 1980 г. Следовательно, отрасли промышленности ГДР по уровню производительности труда стали более однородными, проявляется экономическая политика партии, направленная на планомерное и пропорциональное развитие всей экономики. Однако,на наш взгляд, называть совокупность отраслей промышленности однородной можно с некоторыми допущениями лишь за 70-е годы.

Для динамики фондовооруженности также характерны рост среднего значения и среднеквадратического отклонения, но сопровождаемый увеличением коэффициента вариации. Такое соотношение показателей говорит о том,что в начале 60-х годов уровень фондовооруженности во всех отраслях был на более низком уровне и за исследуемые 17 лет повысился неодинаковыми темпами,увеличивая разрыв между уровнями фондовооруженности по отдельным отраслям за отдельные годы. Поскольку коэффициент вариации принимает очень высокие значения, совокупность отраслей промышленности нельзя считать однородной по уровню фондовооруженности. Отсюда следует вывод о том,что применение метода РКА к изучению зависимости производительности труда от фондовооруженности в пространстве в определенной степени будет носить условный харак 115 тер. Применение РКА при столь высокой вариации признаков, строго говоря, неправомерно. Поэтому следует осторожно относиться к результатам анализа и прогноза, учесть сделанные допущения при интерпретаций результатов исследования.

Итак, по имеющейся информации получаем семнадцать однофак-торных регрессионных моделей, которые приводятся в таблице 7. Критическое значение t -критерия Стьюдента для &- = 0,05 и 6 степеней свободы равно 2,45. Следовательно, во всех уравнениях коэффициент регрессии при факторе X, незначим, очевидно, вследствие малого объема пространственной совокупности. Коэффициент корреляций fyjc, показывает, что между производительностью труда и фондовооруженностью имеется слабая взаимосвязь. Поскольку fa + &; 6;0,os = 4,15, регрессионную связь нельзя признать существенной.

Свободный член одногодичных уравнений регрессии имеет тенденцию к увеличению, а коэффициент регрессии Ол - к понижению. Так, если в I960 г. увеличение фондовооруженности на I единицу сопровождалось увеличением производительности труда на 0,319, то в 1976 г. эта величина составила лишь 0,151 единицы. Хотя наша совокупность, состоящая из 9 отраслей, малочисленна для надежных выводов о том,что имеет место неблагоприятная тенденция уменьшения ВЛИЯНИЯ фондовооруженности на производительность труда, все-таки нам кажется, что можно остановиться на этой тенденции.