

**Е.И.КУЛИНИЧ**

# **ЭКОНОМЕТРИЯ**

1984



Москва  
“Финансы и статистика”  
2001

Перевод с украинского  
доктора экономических наук,  
профессора Хмельницкого института  
регионального управления и права  
Е.И. Кулинич

Кулинич Е.И.

К90      Эконометрия.— М.: Финансы и статистика, 2001.—304 с.  
ISBN 5-279-02090-7

В первой части изложены общие вопросы эконометрии: предмет, задачи, критерии и принципы. Рассматриваются эконометрические методы, а также способы нормативных расчетов и прогнозирования развития микро- и макроэкономических показателей методом статистических уравнений зависимостей.

Во второй части приводится практикум по эконометрии.

Для преподавателей, аспирантов, студентов экономических вузов, бизнес-школ, экономистов, менеджеров.

К 1602090000 – 140  
010(01) – 2001 179 – 2001

ISBN 5-279-02090-7

УДК 330.43  
ББК 65вб

© Е.И. Кулинич, 1999

## Предисловие к русскому изданию

Эффективная хозяйственная деятельность в условиях рыночной экономики невозможна без оценки связей между различными факторами и результативными показателями, выявления их тенденций и разработки экономических нормативов и прогнозов.

Предлагаемая читателю книга "Эконометрия" Е.И. Кулинич является авторским переводом двух учебных пособий "Эконометрия" и "Эконометрия. Практикум", изданных на Украине в 1998 г. для студентов экономических вузов. В ней освещены способы эконометрических расчетов методом статистических уравнений зависимостей.

По своему содержанию и структуре книга следует общепринятым образцам учебной литературы и построена так, что сначала изложена теория, а затем практикум, в котором представлены данные для расчета параметров, критериев, а также проведения нормативных и прогнозных расчетов микро- и макроэкономических показателей. Решения типовых задач сопровождаются сравнением результатов, полученных в условиях малочисленной статистической совокупности с традиционным методом корреляционного и регрессионного анализа.

Методы расчетов нормативных и прогнозных уровней микро- и макроэкономических показателей, приведенные в книге, имеют универсальный характер и могут быть применены в любой отрасли экономики (промышленности, сельском хозяйстве, строительстве, транспорте и т.д.) с учетом специфики факторов и результативных показателей функционирования определенной отрасли. В этом случае необходимо уточнить перечень факторов и результативных показателей, которые характеризуют хозяйственную деятельность в отраслях экономики.

Можно с полным основанием полагать, что книга с интересом будет воспринята читателями в России.

Компьютерная программа "Расчет статистических уравнений зависимостей и трендов. Метод Кулинич", инструкция к которой содержится в приложении, может быть выслана заинтересованному читателю.

Адрес автора: 29008, Украина, г. Хмельницкий-8, а/я 1622.

Июнь, 1998

*Е. Кулинич,*  
доктор экономических наук,  
профессор Хмельницкого института  
регионального управления и права

# Раздел I ЭКОНОМЕТРИЯ

## Глава 1

### Предмет, задачи и методы эконометрии

#### 1.1. Предмет эконометрии

Рыночная экономика требует улучшения использования статистической и экономической информации, характеризующей результаты хозяйственной деятельности. Создание надежной информационной базы для менеджмента во всех отраслях экономики невозможно без учета действия различных факторов, формирующих результаты работы организаций (предприятий). Необходимо выделить роль факторов, которые положительно или отрицательно влияют на результаты хозяйствования. Одновременно целесообразно выделить отдельно влияние факторов, которые зависят непосредственно от принятия управленческих решений данным объектом хозяйствования (предприятием, фирмой, ассоциацией предприятий или регионом), и влияние факторов, которые от менеджмента на данном хозяйственном объекте не зависят. При отсутствии необходимых для переходного периода к рыночной экономике законов или при изменении цен, тарифов, экономических нормативов, налогов, инфляции, которые несомненно от конкретного объекта хозяйствования не зависят, ухудшаются экономические результаты его работы. Элиминирование (устранение) влияния таких факторов в эконометрических расчетах и характеристика их влияния путем соответствующих вычислений позволяет более правильно прогнозировать результаты хозяйственной деятельности в будущем периоде.

Эконометрические расчеты помогают лучше понять хозяйственные явления и процессы, что в свою очередь позволяет более достоверно формулировать советы и давать прогнозы. Более эффективное функционирование хозяйственной системы требует умелой и реальной экономической политики, и наоборот эффективная политика требует лучшего понимания

различных взаимосвязей между факторами и результатами хозяйственной деятельности. Хозяйственным руководителям, экономистам и лицам, ответственным за принятие управленческих решений, необходимо знать систему этих взаимосвязей и соответствующим образом влиять на них с целью улучшения экономических результатов хозяйствования.

Предметом эконометрии являются факторы, формирующие развитие экономических явлений и процессов. Эконометрия – это искусство разработки и предвидения экономических нормативов, прогнозов и гипотез. Предпосылки, на которых основываются оценки факторов развития экономики, связаны с риском. Для уменьшения ошибок эконометрики должны подумать, как включить в эконометрические расчеты все без исключения факторы и выбрать наиболее эффективные методы их оценки, которые обеспечили бы их достоверность.

Объективную характеристику развития экономических явлений и процессов в будущем могут обеспечить правильно подобранные статистические и математические методы. Известно, что эти методы перестают быть предметом интереса в практической деятельности в тех случаях, когда нет уверенности в какой мере они подходят к решению конкретных задач.

## 1.2. Задачи, критерии и принципы эконометрии

Осуществление радикальных реформ при переходе к рыночной экономике требует проведения эконометрических расчетов будущих результатов хозяйственной деятельности и обоснования путей их достижения.

Эконометрические расчеты выступают эффективным средством усовершенствования менеджмента хозяйственной деятельности, без них невозможно достижение высоких экономических результатов. Они содействуют правильной оценке влияния факторов на соблюдение принципов рыночной экономики и достижение экономических результатов от их внедрения.

Эконометрическая диагностика и индикаторы о состоянии и тенденциях развития необходимы не только для понятия,

но и для изменения наших представлений о критериях эффективности деятельности предприятий. Может возникнуть ситуация, при которой критерием, например, будет неизбежная рентабельность, а финансовые результаты в будущем.

В новых условиях хозяйствования руководителям предприятий необходимо принимать решения в ситуации неопределенности. Оценка ситуаций должна занимать важное место при интерпретации экономических явлений и их предвидении.

В рыночных условиях каждое предприятие должно определить стратегию своей хозяйственной деятельности, как на ближайшую, так и на отдаленную перспективу, реализация которой обеспечит ему выживаемость и конкурентоспособность.

Устойчивое финансовое положение предприятия зависит от надежных экономически обоснованных управленческих решений по осуществлению хозяйственной деятельности. Обоснование процесса принятия управленческих решений является одной из наиболее важных задач эконометрии. Сам ход принятия управленческих решений должен учитывать их многовариантность, наличие неопределенности, оценку влияния факторов на каждый отдельно взятый вариант, установление параметров оптимальности и т.д. Многовариантность в условиях неопределенности и влияния дополнительных факторов делает необходимым экономическую оценку различных вариантов управленческих решений. Выбор наилучшего варианта проводится путем применения эконометрических расчетов, которые помогают хозяйственному руководителю выработать правильное решение. Кроме того, эконометрия содействует рассмотрению хозяйственным руководителем новых и улучшенных альтернатив. Она дает возможность рассматривать несколько возможных вариантов будущего или непредвиденных обстоятельств. Для каждого из этих вариантов необходимо отдать предпочтение тому курсу действий, который обеспечит наивысшую их экономическую эффективность.

Эконометрия должна систематически и эффективно обеспечивать непрерывный процесс принятия управленческих решений, которые бы давали возможность достигать намеченных целей или курса действий. Здесь наиболее важной задачей

чей является выявление возможной цели руководителя предприятия или организации и определение ее фактического достижения при различных вариантах осуществления процесса хозяйственной деятельности. Следовательно, важной задачей эконометрии является оценка направленных действий специалистов на достижение экономической эффективности хозяйственной деятельности.

В рыночной экономике, которая изменяет условия функционирования хозяйственных объектов, задачей эконометрии является прогнозирование путей развития макро- и микроэкономических факторов хозяйственной деятельности. Прогнозная информация должна давать возможность принимать решение в зависимости от хозяйственной конъюнктуры. Такие решения могут быть выработаны только на основании надежных статистических данных, обработанных и обобщенных соответствующими эконометрическими методами.

Успешное выполнение поставленных перед эконометрией задач зависит от соблюдения критерииев и принципов эконометрических расчетов (рис. 1.1).



Рис.1.1. Классификация критериев и принципов эконометрии

Выявление цели позволяет хозяйственному руководителю выбрать возможные варианты действий. Выбор альтернатив, т.е. способов достижения поставленной цели может быть осуществлен по ранжированию их пользы. Последовательное взвешивание затрат по отношению к их эффективности делает процесс выдвижения альтернатив наиболее важным критерием эконометрических расчетов, что в свою очередь требует формулирования исходных предпосылок, определения сферы и элементов эконометрических расчетов, сбор информации и разработку эконометрических гипотез и их оценку.

Большая часть затрат или ресурсов, которые необходимы для осуществления процесса хозяйственной деятельности, имеет стоимостное выражение, но их истинная мера отражается в тех возможностях, которые можно получить при различных альтернативах действий. Эконометрические расчеты позволяют выявить последствия или результаты, которые следует ожидать по каждой из альтернатив, а также дать характеристику, как уровню затрат и их эффективности, так и степени достижения целей.

Эконометрические расчеты нужно проводить постоянно, систематически повторяя все их критерии: от формулировки проблемы, отбора цели, составления альтернативных действий, сбора данных, выбора метода их оценки и построения эконометрических прогнозов или моделей, взвешивания затрат по отношению к экономическим результатам, дополнительной проверки предпосылок и исходных данных, перепроверки целей, выявления новых альтернатив до построения улучшенных моделей.

Итак, эконометрические расчеты должны быть нацелены на постоянное рассмотрение проблемы хозяйствования в целом с ясным пониманием возможностей методов оценки их эффективности в условиях рыночной неопределенности.

Принцип правильной постановки проблемы требует определения насколько широко она поставлена, выяснения целей ее достижения и поиска методов и способов оценки альтернативных действий. Здесь важно не допустить выбора неправильной цели.

Принцип системной направленности эконометрических расчетов требует определения того, какие взаимосвязи между факторами и результатами являются наиболее важными, и привлечения к выяснению проблем различных специалистов (юристов, инженеров, социологов и др.)

Принцип учета неопределенности и попытку принять ее в эконометрических выводах необходимо выдержать для того, чтобы выявить такие неопределенные ситуации и оценить их влияние на эффективность хозяйствования. Наиболее трудным аспектом здесь является прогнозирование изменения управлений решений относительно затрат и их эффективности в зависимости от изменения экономических предпосылок и факторов развития экономики.

### **1.3. Возможности статистических и математических методов в эконометрических расчетах**

Переход к рыночной экономике осуществляется при значительной степени неопределенности вследствие того, что экономические явления не подлежат точной оценке. Среди многих причин здесь отметим прежде всего следующие:

- поставленные цели имеют многозначный характер;
- альтернативные действия не приводят к обеспечению намеченных целей;
- методы и показатели, которые характеризуют эффективность, не обеспечивают действительного измерения степени ее достижения;
- предвидения и прогнозы неполные или же неадекватные фактическому развитию экономических явлений или процессов.

Трансформация производства и общественных отношений при отсутствии адекватных экономических законов изменяет ситуацию и стратегические направления развития, иногда наперекор планам хозяйственных руководителей и здравому смыслу. Вместе с тем обработанная информация не всегда является доброкачественной и потому не дает тех показателей и индикаторов, которые могут видоизменить характер обоснования перспектив развития экономических процессов.

Важно здесь отметить и то, что неправильное применение методов оценки информации приводит к ошибочным выводам, так как даже одним и тем же методом (в зависимости от правильного или неправильного его применения) при одной и той же информации можно получить противоположные выводы. Методов и способов оценки информации много и проявляют они в эконометрических расчетах различную степень своей эффективности.

Необходимым условием эконометрических расчетов является понимание сути хозяйственной деятельности, специфики взаимосвязей и законов ее развития. Для всесторонней характеристики хозяйственных процессов, определения успехов и недостатков, выбора путей и мер для устранения нежелательных тенденций применяют статистические и математические методы. К ним относят: сводку и группировку информации, вариационный и дисперсионный анализ, регрессионный и корреляционный анализ, статистические уравнения зависимости, статистические индексы и др. Перечисленные статистические и математические методы следует применять для решения конкретных задач эконометрических расчетов.

Исходя из цели расчетов на стадии их подготовки нужно установить порядок сводки и обработки информации и определить показатели, которые предусмотрено использовать для соответствующих вычислений, выбрать методы и способы обработки данных.

Сводка и группировка информации по определенному признаку проводится при наличии не менее 20 единиц наблюдения и дает возможность получить информацию, характеризующую абсолютный уровень в отдельных группах, отклонения между объемом отдельных групп и объемом совокупности, взаимосвязь между отдельными группами.

Анализ группировок должен предвидеть выявление и описание взаимосвязей и направлений развития, а также получение на основе интеграции разнообразных результатов о взаимосвязях и тенденциях более совершенных выводов о природе и сути явлений, которые изучаются.

Оценка взаимосвязей результативных показателей с различными факторами хозяйственной деятельности возможна с помощью не всех статистических методов. Рассмотрим возможности их применения, начиная, безусловно, с такого наиболее среди них важного метода как группировка. При группировке делят совокупность на группы, выделяя основные типы и формы явлений. Рассматривая изменения признаков от группы к группе, изучают зависимость результативного признака от факторного, положенного в основание группировки.

Составляя группировку, необходимо помнить, что одни и те же исходные данные при разном соединении факторов и подходе к выбору интервалов группировок дают различные результаты – от неправильных (случайных) до правильных (закономерных) выводов.

Группировка экономической информации по научно разработанным типам явлений позволяет охарактеризовать сложную взаимосвязь единиц совокупности.

При построении интервалов группировок необходимо учитывать следующие аспекты:

- степень заполнения интервалов единицами совокупности;
- применение неравных интервалов, если изучают неоднородную совокупность.

Учитывая то, что большинство экономических явлений неоднородно по своей структуре, а определение неравных интервалов не поддается компьютерной формализации, то и установление связи (устойчивой – неустойчивой) между фактором и результативным признаком может привести к неправильным выводам. Конечно, перед построением аналитических группировок прежде всего выдвигают гипотезу о зависимости результативных и факторных признаков с целью ее подтверждения или отклонения. Однако, даже подтверждение гипотезы не позволяет нам использовать вычисленные величины зависимости между результативным признаком и одним из факторов в прогнозных расчетах, тем более, что аналитические группировки требуют наличия одного фактора, а переход к комбинационным группиров-

кам для характеристики экономических явлений может привести к еще более недостоверным выводам, так как известно, что нормальное распределение совокупности здесь почти не встречается.

Логическим продолжением метода группировок является дисперсионный анализ взаимосвязей результативных и факторных признаков. Здесь для оценки вариации, обусловленной тем или другим признаком, совокупность разделяют на группы по признаку, влияние которого исследуется. Это позволяет разложить общую вариацию признака на две дисперсии, из которых одна часть вариации определяется влиянием фактора, положенного в основание группировки, а другая – вариацией, обусловленной влиянием всех других факторов, кроме фактора, который изучается. Следовательно, согласно правилу сложения дисперсий для расчета используют общую, межгрупповую и внутригрупповую (остаточную) дисперсии. При этом общая дисперсия характеризует вариацию признака в статистической совокупности в результате влияния всех факторов. Межгрупповая дисперсия показывает размер отклонения групповых средних от общей средней, т.е. характеризует влияние фактора, положенного в основание группировки. Внутригрупповая (остаточная) дисперсия характеризует вариацию признака в середине каждой группы статистической группировки.

Наличие или отсутствие связи получают также путем построения параллельных рядов и графиков.

Представление о зависимости можно получить сравнением двух или нескольких параллельных рядов. Однако если ряды очень длинные, то для выявления корреляционной зависимости единицы совокупности группируют по факторному признаку, а потом по группам вычисляют значения средних показателей результативных признаков. Так определяют форму, характер, направление, аналитическое выражение и тесноту связи.

Представление о связи дают и графики. Если расположить несгруппированный материал в системе координат, откладывая значение причины на оси абсцисс, а значение следствия на

оси ординат, то получим эллипс рассеивания. Направление связи определяют по положению точек в системе координат. Если точки находятся слева, снизу, направо, вверх – связь прямая, если же наоборот (слева, сверху, направо, вниз) – связь обратная.

В системе методов экономической оценки влияния факторов на результаты хозяйственной деятельности важное место занимает индексный анализ, который позволяет дать оценку влиянию изменения количественных и качественных показателей на результаты хозяйственной деятельности. Статистические индексы могут быть использованы в качестве меры изменения количества независимо от изменения качественного признака (цены, себестоимости, производительности труда и т.д.), а также для характеристики качественного признака независимо от изменения количества (объема продукции в натуральном выражении, численности работников и т.д.), что недостаточно для использования выявленных взаимосвязей при необходимости их прогнозирования.

Метод комплексных статистических коэффициентов может быть успешно применен для оценки результатов хозяйственной деятельности, выполнения планов производства ассортимента продукции, равномерности ее поставок, оценки устойчивости курса валют, акций, ценных бумаг и эффективности их покупки и продажи.

К математическим методам изучения зависимостей относят классические методы элементарной математики, регрессионного и корреляционного анализа, исследования операций и теории массового обслуживания, экономической кибернетики, планирования экспериментов, кластерного анализа и других. Необходимо отметить, что использование тех или других методов в эконометрических расчетах зависит от цели, задач и специфики рассмотрения отдельных сторон хозяйственной деятельности в будущем периоде.

Наибольшее распространение в практике эконометрии имеет метод регрессионного и корреляционного анализа. Однако многолетняя практика использования этого метода показала, что он применялся без достаточного учета статистичес-

ких критериев для обработки информации о хозяйственной деятельности (наличие многочисленной совокупности предприятий, случайности хозяйственных и экономических процессов, одинаковых единиц измерения факторов и результативных показателей, нормального распределения переменных; отсутствие функциональной связи между факторами и результативными показателями и т.д.).

В случае полного учета перечисленных критериев применение метода наименьших квадратов позволяет получить достаточно точные теоретические значения линии однофакторной регрессии и соответственно ее графическое изображение. Множественные уравнения регрессии позволяют вычислить теоретические значения результативного признака, однако уже без графического его изображения одной теоретической линией в зависимости от всех включенных в множественное уравнение факторов. Отметим и то, что параметры многофакторной регрессии для каждого из факторов выступают как абстрактные расчетные величины для обеспечения определения теоретических значений линии регрессии. Следовательно и эффективность этого метода недостаточна для количественной оценки степени влияния каждого фактора, включенного в множественное уравнение регрессии, на результативный признак и соответственно для диагностики состояния и обоснования тенденций развития экономики.

К новым статистическим методам, которые бы позволяли руководителю предприятия с достаточной достоверностью оценить взаимосвязи результативных показателей с различными факторами хозяйственной деятельности и на этой основе проводить нормативные расчеты и прогнозировать их развитие в будущем периоде, необходимо отнести статистические уравнения зависимостей, которые не требуют наличия многочисленной совокупности хозяйственных объектов.

Применение в эконометрических расчетах статистических уравнений зависимостей предусматривает определение нормативов на основании учета действия факторов, а также оценку потенциала действия факторов с целью достижения оптимума при подготовке управленческих решений. Они могут быть при-

няты как критерии эффективности факторов хозяйственной деятельности и оценки ее результатов.

Статистические уравнения зависимостей позволяют также обосновывать темпы роста показателей хозяйственной деятельности на будущий период, вычислять прогнозные их уровни, давать оценку степени влияния отдельных факторов на результативный признак, устанавливать уровни факторов при изменении результативного признака на единицу, или какую-либо заданную величину, определять совокупное влияние на результативный признак изменения каждого из факторов на единицу, или другую заданную величину, а также оценивать интенсивность использования факторов для достижения средней величины результативного показателя.

## Глава 2

# Эконометрические методы

## 2.1. Необходимость эконометрических расчетов в условиях рыночной экономики

Эконометрическая и компьютерная грамотность в условиях рыночной экономики выступают одной из предпосылок успешного ее функционирования. Руководитель предприятия, применяющий эконометрические методы, которые выходят за границы обязательной отчетности, для обоснования своих управленческих решений получает дополнительную информацию и помощь. Рыночная экономика заставляет руководителя предприятия задуматься над возможностью более широкого использования той обычной экономической информации, которой он пользуется в своей работе.

Новые условия хозяйствования определяют понятие «планирование», как выявление путей достижения его эффективности. Процесс планирования должен состоять из разработки общих стратегических намерений, определения конкретных детальных действий, обеспечивающих получение доходов и осуществление затрат (год, 5 лет), путей и средств их достижения. В этом процессе важным звеном является также контроль за достижением поставленной цели путем сопоставления фактических данных с плановыми, выявлением и оценкой факторов, которые обусловили положительное и отрицательное влияние на развитие хозяйственной деятельности. Возникает необходимость выявления связи между проблемами хозяйственной деятельности и имеющимися эконометрическими методами, которые можно использовать для оценки этих проблем.

В условиях постоянно изменяющейся конъюнктуры рынка предприятиям приходится иметь дело с риском, т.е. изменениями положений конкурентов на рынке, условий и форм проведения экономических реформ и т.д. Но единственное, что мы знаем о будущем – это то, что оно рискованно. Даже планирование, осуществляющее с учетом всех элементов потребностей в прибыли по направлениям ее использования и обеспечения

необходимых издержек обращения, не может существенно ограничить будущий риск.

Однако же следует помнить, что в рыночной экономике, оценка неопределенности не предвидит игру шансов, где результат случайный, события равновозможные и, конечно, независимы между собой. Поэтому оценивая внешние проявления экономической жизни (инфляцию, цены, прибыль, деятельность бирж и т.д.) эконометрические методы позволяют улучшить возможности принятия решения в неопределенной среде, т.е. контролировать в некоторых рамках саму неопределенность.

Подбирать нужно такие статистические и математические методы для эконометрических расчетов, на основе которых принимаются управлочные решения, которые могли бы точно и адекватно отразить экономический процесс. Только в этом случае может быть найден лучший логический путь для принятия решений, связанных с поиском оптимальных экономических результатов. Важным требованием к применению этих методов является изучение малочисленных совокупностей предприятий, которые бы дали возможность обеспечить репрезентативность полученных выводов. Этому требованию соответствует только метод статистических уравнений зависимостей, который дает возможность получать достоверные выводы при малочисленных совокупностях (до 20 единиц). Отметим здесь, что основные статистические методы (группировка, регрессионный, дисперсионный и корреляционный анализ) требуют наличия многочисленных совокупностей, изучение которых позволяет установить взаимосвязи, закономерности и тенденции развития экономических явлений и процессов.

## 2.2. Суть методов регрессионного анализа и статистических уравнений зависимостей

Основной целью изучения причинной зависимости является выявление связей, закономерностей и тенденций развития. Причинная зависимость выражает соотношение между функцией и аргументом в виде роста или снижения одной переменной величины при увеличении или уменьшении другой.

Различают две основные формы причинных зависимостей: корреляционную и функциональную. При корреляционной связи каждому значению аргумента соответствует не одно, а несколько значений функции и между ними нет тесной зависимости, а при функциональной – определенному значению функции соответствует определенное значение аргумента.

Для выявления зависимости необходимо определить основные, наиболее важные признаки статистической совокупности. Всестороннее исследование связей между явлениями требует неизолированного изучения отдельного явления вне связи его с окружающими явлениями и процессами.

Основным моментом в изучении взаимосвязей между явлениями является установление их сущности на основе понятия качественной характеристики явлений, их связей, сходств и различий. Следует отобрать из совокупности наиболее значимые свойства и причины, которые определяют их устойчивость.

Изменение уровней факторов (желательное или нежелательное) имеет различное влияние на процесс хозяйственной деятельности. В условиях рыночной экономики практические работники проявляют большой интерес к оценке влияния факторов на результаты хозяйственной деятельности. Однако, эффективное применение эконометрических методов для оценки взаимосвязей между социально-экономическими явлениями и разработки на ее основании прогнозных предвидений и экономических гипотез зависит от знания сущности метода и его возможностей в оценке информации.

При исследовании взаимосвязей между результативными показателями и различными факторами хозяйственной деятельности необходимо учитывать и то, что их зависимость вызвана взаимосвязанным влиянием одних явлений на другие, и тем, что и отдельное какое-то явление развивается под действием многих явлений. Поэтому основными методами для оценки взаимосвязей и зависимостей являются регрессионный и корреляционный анализ и статистические уравнения зависимостей.

Для практических целей важным моментом является также соответствие средних теоретических значений признака эмпирическим значениям, т.е. той среде, по которой проводились расчеты параметров уравнений регрессии. Однако, как свидетельствует практика применения метода наименьших квадратов, его результаты не всегда отвечают этому требованию. Во многих случаях при расчете теоретической линии регрессии отдельные теоретические значения  $y_x$  выходят за пределы минимальных или максимальных значений результативного признака  $y$ .

В экономических расчетах нужно учитывать и то, что значения параметров при факторах различны не только между однофакторными и множественными уравнениями регрессии, но и при увеличении или уменьшении количества отобранных факторов. Параметры однофакторных и множественных уравнений регрессии, характеризующих степень влияния факторов на результаты хозяйственной деятельности, вычисленных методом наименьших квадратов, могут принимать разные знаки (плюс или минус), т.е. характеризовать прямую или обратную зависимость, что в значительной мере приводит к противоположным выводам. Однако проблема не в самих уровнях расхождений (значительных или незначительных) и изменении знаков (плюс на минус и наоборот). Здесь важно учесть наличие таких расхождений и не допустить принятие неправильных управлеченческих решений и прогнозов.

Критерием правильного применения регрессионного и корреляционного анализа при изучении взаимосвязей между социально-экономическими явлениями является наличие нормального распределения совокупности, которое наблюдается только в том случае, если на эту взаимосвязь действует множество случайных, независимых или же слабо зависимых факторов и отсутствуют факторы, играющие в общем итоге преобладающую роль. Отметим, что при изучении социально-экономических явлений совокупность с нормальным распределением (даже по одному признаку) встречается редко, а при сочетании признаков – практически отсутствует.

Критерием использования метода регрессионного и корреляционного анализа при построении множественных уравнений регрессии является отсутствие тесной линейной зависимости между факторами, т.е. мультиколлинеарности. Однако, даже если коэффициент корреляции равен нулю, то это не означает наличия между факторами гиперболической, параболической и других видов криволинейной зависимости. Кроме того отметим, что и в случае установления мультиколлинеарности, теория регрессионного анализа не дает ответа на вопрос, какой конкретно фактор исключить из расчетов параметров уравнения множественной регрессии.

Метод наименьших квадратов нельзя применить в тех случаях, когда не только факторные признаки, но и факторные и результативные признаки находятся между собой в функциональной зависимости, что не позволяет строить функциональные теоретические многофакторные модели развития экономических явлений.

Для изучения взаимосвязей факторов и результатов хозяйственной деятельности можно использовать метод статистических уравнений зависимостей.

В отличие от метода наименьших квадратов вычисления параметров уравнений зависимостей проводят в табличной форме, а расчеты свидетельствуют о следующих положительных по сравнению с регрессионным анализом отличиях:

1) начальный член уравнения зависимости имеет реальный экономический смысл, потому что это минимальное или максимальное значение результативного признака. Можно также утверждать, что на его основе существует возможность вычислить размер приращения (уменьшения) отдельных теоретических значений результативного признака вследствие действия изучаемого фактора (при однофакторной связи), а также изучаемых факторов – при многофакторной зависимости;

2) значения параметров для отдельных факторов и знаков при них для одно- и многофакторных уравнений одинаковы. Взаимосвязь между двумя или множеством факторных признаков проявляется только при расчете коэффициентов зависи-

мости (долей влияния), характеризующих влияние факторных признаков на результативный показатель;

3) сумма линейных отклонений теоретических значений результативного признака от их фактических значений должна быть минимальной. Сравнение этих сумм покажет, какой тип уравнения более целесообразен для характеристики изучаемого явления. Это очень важно, так как в отличие от традиционного метода наименьших квадратов уже не нужно возводить в квадрат килограммы, штуки, гривны, километры и т.п. Следует отметить, что графическое изображение взаимосвязей показателей хозяйственной деятельности никак не предвидит характеристику квадрата отклонений теоретических значений результативных признаков. Такая характеристика не имеет экономического смысла.

Статистические уравнения зависимостей обеспечивают также получение одинаковых значений при параметрах факторов и одинаковых знаков (плюс или минус) для значений параметров при переходе от однофакторных к многофакторным уравнениям. Последнее обстоятельство позволяет разделить факторы хозяйственной деятельности на те, которые положительно или отрицательно влияют на результаты хозяйственной деятельности.

Для выбора эффективных методов эконометрических расчетов показателей хозяйственной деятельности сам факт ограничения значительного или незначительного влияния фактора на результаты хозяйственной деятельности недостаточен. Обоснование эконометрических расчетов уровней факторов и результативных показателей в будущем периоде определяется вычисленными значениями параметров уравнений регрессии и знаками при них (плюс или минус). Считаем, что в основном по этому критерию можно установить эффективность применяемого метода в эконометрических расчетах. Особенно это касается расчетов, основанных на малочисленной совокупности хозяйственных объектов на региональном уровне (однородных предприятий, организаций, фирм в административных районах или областях). Как уже отмечалось, метод наименьших квадратов не всегда обеспечивает достоверные результаты при изучении связей между явлениями и установлении их сущности на основе малочисленной совокупности. В связи с этим применение метода наименьших квадратов к определению параметров уравнений регрессии и теоретической линии зависимости социально-экономических явлений, носящих в большинстве случаев асимметрический характер, может привести к неправильным выводам.

Применение метода статистических уравнений зависимостей для эконометрических расчетов в условиях малочисленных совокупностей объектов хозяйствования дает возможность ограничить устойчивую и неустойчивую зависимость между факторами и результатами хозяйственной деятельности. Только наличие устойчивой зависимости дает возможность проводить объективные нормативные и прогнозные расчеты и тем самым получать достоверные выводы о развитии экономических явлений и процессов.

3.1. Коэффициенты сравнения –  
основание статистических  
уравнений зависимостей

Для изучения зависимостей социально-экономических явлений можно использовать метод статистических уравнений зависимостей, расчет параметров которых основывается на определении коэффициентов сравнения факторных и результативных признаков путем отношения отдельных значений одноименного признака к его минимальному или максимальному уровню<sup>1</sup>.

Коэффициенты сравнения показывают степень изменения (увеличения или уменьшения) величины признака по отношению к принятой базе сравнения. При увеличении значений признака коэффициенты сравнения исчисляют от минимального уровня, а при уменьшении – от максимального. На основе этих коэффициентов определяется параметр уравнения зависимости, представляющий собой отношение суммы отклонений от единицы вычисленных коэффициентов сравнения результитивного и факторного признаков.

В отличие от известных в статистике коэффициентов эластичности параметр уравнения зависимости позволяет учесть влияние на результативный признак не только одного фактора, но и совокупного действия многих факторов.

Применение статистических уравнений зависимости для анализа взаимосвязей социально-экономических явлений требует:

<sup>1</sup> Относительные величины сравнения определяют соотношением уровней одноименных величин явления за один и тот же период или момент времени по различным объектам (территориям), один из которых принимается за базу сравнения. Их использование позволяет устраниТЬ несравнимость в проведении статистических расчетов показателей, выраженных разноименными величинами (кг, шт, %, денежном выражении и т.п.).

1) качественного анализа исследуемых факторных и результативных признаков;

2) однородности изучаемого явления;

3) оценки устойчивости связи между явлениями.

Первое требование предусматривает наличие логической зависимости между факторными и результативными признаками и использование прямых показателей, позволяющих проводить нормативные расчеты.

Второе требование предполагает исключение из расчетов значений признака (минимальных или максимальных), значительно отличающихся (в два-три раза) соответственно от следующей за минимальной или предшествующей максимальной величины.

Оценка устойчивой или неустойчивой связи между факторным и результативным признаком проводится по шкале зависимостей на основе расчета коэффициента устойчивости связи. Исходными данными для расчета этого коэффициента служат табличные модели определения параметров уравнений зависимости.

Статистические уравнения зависимостей выражают различные виды (однофакторные и многофакторные) и направления связи (линейную, криволинейную и др.). Для расчета параметров уравнений зависимостей целесообразно использовать следующую систему формул.

## 1. Однофакторная линейная связь

Прямая при:

а) увеличении факторного и результативного признаков

$$y_x = y_{min} \left( 1 + bd \frac{x_i - 1}{x_{min}} \right);$$

б) уменьшении факторного и результативного признаков

$$y_x = y_{max} \left( 1 - bd \frac{x_i - 1}{x_{max}} \right).$$

Обратная при:

- а) увеличении факторного и уменьшении результативного признаков

$$y_x = y_{max} \left( 1 - bd \frac{x_i}{x_{min}} - 1 \right).$$

- б) уменьшении факторного и увеличении результативного признаков

$$y_x = y_{min} \left( 1 + bd \frac{x_i}{x_{max}} \right).$$

## 2. Однофакторная криволинейная связь

Парабола

$$y_x = y_{max} \left( 1 - bd \frac{1 - \frac{x_i - x_0}{x_0}}{1 - \frac{x_0 - x_0}{x_0}} - 1 \right).$$

Обратная парабола

$$y_x = y_{min} \left( 1 + bd \frac{1 - \frac{x_i - x_0}{x_0}}{1 - \frac{x_0 - x_0}{x_0}} \right).$$

Гипербола

$$y_x = y_{min} \left( 1 + bd \frac{1}{\frac{x_{min}}{x_i}} - 1 \right).$$

Обратная гипербола

$$y_x = y_{max} \left( 1 - bd \frac{1}{\frac{x_{min}}{x_i}} - 1 \right).$$

Логическая

$$y_x = \frac{1}{\frac{1}{y_{min}} - bd \frac{1}{\frac{x_{min}}{x_i}} - 1}.$$

Обратная логическая

$$y_x = \frac{1}{\frac{1}{y_{max}} + bd \frac{1}{\frac{x_{min}}{x_i}} - 1}.$$

## 3. Многофакторная линейная связь

Прямая при

- а) увеличении факторных и результативного признаков

$$y_{xz} = y_{min} \left[ 1 + B \left( d \frac{x_i}{x_{min}} - 1 + d \frac{z_i}{z_{min}} - 1 \right) \right];$$

- б) уменьшении факторных и результативного признаков

$$y_{xz} = y_{max} \left[ 1 - B \left( d \frac{x_i}{x_{max}} - 1 + d \frac{z_i}{z_{max}} - 1 \right) \right].$$

Обратная при:

- а) увеличении факторных и уменьшении результативного признаков

$$y_{xz} = y_{max} \left[ 1 - B \left( d \frac{x_i}{x_{min}} - 1 + d \frac{z_i}{z_{min}} - 1 \right) \right];$$

- б) уменьшении факторных и увеличении результативного признаков

$$y_{xz} = y_{min} \left[ 1 + B \left( d \frac{x_i}{x_{max}} - 1 + d \frac{z_i}{z_{max}} - 1 \right) \right].$$

Комбинационная при:

- а) прямой зависимости  $y$  от  $x$  и обратной зависимости  $y$  от  $z$ :

$$y_{xz} = y_{min} \left[ 1 + B \left( d \frac{x_i}{x_{min}} - 1 + d \frac{z_i}{z_{min}} - 1 \right) \right];$$

б) обратной зависимости  $y$  от  $x$  и прямой зависимости  $y$  от  $z$ :

$$y_{xz} = y_{\min} \left[ 1 + B \left( d_{\frac{1}{x_{\max}} - 1} + d_{\frac{z_i}{z_{\min}} - 1} \right) \right].$$

#### 4. Многофакторная криволинейная связь

Парабола

$$y_{xz} = y_{\max} \left[ 1 - B \left( d_{\frac{(x_i \leq x_0), (x_i > x_0)}{x_0} - 1} + d_{\frac{(z_i \leq z_0), (z_i > z_0)}{z_0} - 1} \right) \right].$$

Обратная парабола

$$y_{xz} = y_{\min} \left[ 1 + B \left( d_{\frac{(x_i \leq x_0), (x_i \geq x_0)}{x_0} - 1} + d_{\frac{(z_i \leq z_0), (z_i \geq z_0)}{z_0} - 1} \right) \right].$$

Гипербола

$$y_{xz} = y_{\min} \left[ 1 + B \left( d_{\frac{1}{x_{\min}} - 1} + d_{\frac{1}{z_{\min}} - 1} \right) \right].$$

Обратная гипербола

$$y_{xz} = y_{\max} \left[ 1 - B \left( d_{\frac{1}{x_{\min}} - 1} + d_{\frac{1}{z_{\min}} - 1} \right) \right].$$

Логическая

$$y_{xz} = \frac{1}{\frac{1}{y_{\min}} - B \left( d_{\frac{1}{x_{\min}} - 1} + d_{\frac{1}{z_{\min}} - 1} \right)}.$$

Обратная логическая

$$y_{xz} = \frac{1}{\frac{1}{y_{\max}} + B \left( d_{\frac{1}{x_{\min}} - 1} + d_{\frac{1}{z_{\min}} - 1} \right)}.$$

Расчет коэффициентов сравнения результативного признака осуществляется с учетом изменения его значений:

а) при увеличении  $\frac{y_i}{y_{\min}} - 1$ ;

б) при уменьшении  $1 - \frac{y_i}{y_{\max}}$ .

Для расчета параметров зависимости, оценки тесноты и устойчивости связи используем следующие формулы.

#### Параметры зависимости

а) однофакторной

$$b = \frac{\sum \left( \frac{y_i}{y_{\min}} - 1 \right)}{\sum \left( \frac{x_i}{x_{\min}} - 1 \right)} = \frac{\sum d_y}{\sum d_x},$$

б) многофакторной

$$B = \frac{\sum \left( \frac{y_i}{y_{\min}} - 1 \right)}{\sum \left( \frac{x_i}{x_{\min}} - 1 \right) + \sum \left( \frac{z_i}{z_{\min}} - 1 \right)} = \frac{\sum d_y}{\sum d_x + \sum d_z}.$$

#### Коэффициент корреляции однофакторный

$$r_{yx} = \frac{\sum d_x d_y}{\sqrt{\sum d_x^2 \sum d_y^2}}.$$

**Индекс корреляции  
(однофакторный и многофакторный)**

$$R = \sqrt{1 - \frac{\sum \left[ \left( \frac{y_i}{y_{min}} - 1 \right) - \left( \frac{y_{xi}}{y_{xmin}} - 1 \right) \right]^2}{\sum \left( \frac{y_i}{y_{min}} - 1 \right)^2}} = \sqrt{1 - \frac{\sum (d_y - d_{yx})^2}{\sum d_{yi}^2}}.$$

**Коэффициент устойчивости связи**

$$K = 1 - \frac{\sum |d_y - bd_x|}{\sum d_y},$$

- где  $y_x, y_{xz}$  – уравнения зависимостей однофакторной и многофакторной связи;
- $y_i$  – эмпирические значения результативного признака;
- $y_{min}, y_{max}$  – эмпирические значения результативного признака (минимальные и максимальные);
- $x_p z_i$  – эмпирические значения факторных признаков;
- $x_{min}, z_{max}$  – эмпирические значения факторных признаков (минимальные и максимальные);
- $x_o z_o$  – значения факторных признаков, соответствующие максимальному значению результативного признака  $y_{max}$  при прямой параболической зависимости, а при обратной параболической зависимости – минимальному его значению  $y_{min}$ ;
- $d$  – знак отклонений;
- $b_1, b_2$  – параметры уравнений для отдельных факторных признаков;
- $B$  – совокупный параметр уравнения множественной зависимости;
- $r_{yx}$  – коэффициент корреляции однофакторной связи;
- $R$  – индекс корреляции, совместный для всех видов связи;
- $d_x, d_y$  – размер отклонений коэффициентов сравнения факторного и результативного признаков;
- $d_{yx}$  – размер отклонений коэффициентов сравнения теоретических значений результативного признака.

Проведение эконометрических расчетов предлагаем осуществлять по следующим формулам.

**Нормативные уровни факторов при нормативной, плановой или заданной величине результативного признака**

1. Разность коэффициента сравнения результативного признака:  
при увеличении значений результативного признака

$$d_{y_n} = \frac{y_n}{y_{min}} - 1;$$

при уменьшении значений результативного признака

$$d_{y_n} = 1 - \frac{y_n}{y_{max}}.$$

2. Нормативные уровни факторов:  
прямая зависимость

$$x_n = \left( \frac{d_{y_n}}{b_x} + 1 \right) x_{min};$$

обратная зависимость

$$x_n = \left( 1 - \frac{d_{y_n}}{b_x} \right) x_{max}.$$

**Нормативные уровни результативного признака  
при известных (нормативных, плановых  
или заданных) величинах факторов:**

1. Разность коэффициента сравнения факторных признаков:  
а) при увеличении значений результативного признака  
прямая зависимость

$$d_{x_n} = \frac{x_n}{x_{min}} - 1;$$

обратная зависимость

$$d_{x_n} = 1 - \frac{x_n}{x_{max}};$$

б) при уменьшении значений результативного признака прямая зависимость

$$d_{x_n} = 1 - \frac{x_n}{x_{max}};$$

обратная зависимость

$$d_{x_n} = \frac{x_n}{x_{min}} - 1.$$

2. Размер отклонений коэффициентов сравнения

$$bd_{x_n} = d_{x_n} b_x.$$

3. Нормативные уровни результативного признака

а) при увеличении значений результативного признака

$$y_n = (1 + bd_{x_n}) y_{min};$$

б) при уменьшении значений результативного признака

$$y_n = (1 - bd_{x_n}) y_{max}.$$

Расчеты параметров статистических уравнений зависимости, показателей тесноты и устойчивости связи осуществляют в табличной форме. Они основываются на следующей системе доказательств.

1. Свободный член уравнения зависимости имеет реальный экономический смысл. Это минимальное  $y_{min}$  или максимальное  $y_{max}$  значение результативного признака (рис.3.1).

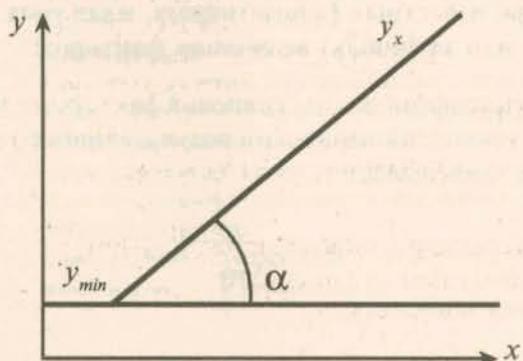


Рис. 3.1. Теоретическая линия зависимости

Минимальное значение изучаемого признака  $y_{min}$  отражено прямой линией, параллельной оси абсцисс, а теоретическая линия линейного уравнения зависимости  $y_x$  – наклонной прямой. Угол  $\alpha$  между линией минимального значения признака и теоретической линией характеризует тесноту связи.

Точки  $x_1, y_1$ , лежащие на прямой линии (рис.3.1), удовлетворяют уравнениям:

$$y_1 = bx_1 + a, \text{ или } y_1 = bx_1 + y_{min};$$

$$y_2 = bx_2 + a, \text{ или } y_2 = bx_2 + y_{min}.$$

Вычитая первое уравнение из второго получим:

$$y_2 - y_1 = bx_2 - bx_1 = b(x_2 - x_1),$$

или

$$y_2 - y_{min} = bx_2 - bx_{min} = b(x_2 - x_{min}).$$

Следовательно, для любых двух точек, лежащих на прямой линии, разность между значениями  $y$  ( $y_2 - y_1$ ) всегда равняется  $b$ , умноженному на разность между соответствующими значениями  $x$  ( $x_2 - x_1$ ).

Сумма отклонений между эмпирическими и теоретическими значениями результативного признака равна 0:

$$\Sigma \{y_i - [y_{min} + b(x_i - x_{min})]\} = 0.$$

Следовательно

$$\Sigma(y_i - y_{min}) = b\Sigma(x_i - x_{min}).$$

Отсюда параметр  $b$  определяется по формуле:

а) по абсолютным отклонениям

$$b = \frac{\Sigma(y_i - y_{min})}{\Sigma(x_i - x_{min})};$$

б) по отклонениям коэффициентов сравнения от единицы<sup>1</sup>:

$$b = \frac{\sum \left( \frac{y_i}{y_{min}} - 1 \right)}{\sum \left( \frac{x_i}{x_{min}} - 1 \right)}.$$

2. В уравнении зависимости прямой линии свободный параметр ( $a$ ) – это минимальное значение результативного признака ( $y_{min}$ ). Учитывая, что параметр  $y_{min}$  имеет реальный смысл, на его основе можно вычислить долю приращения (уменьшения) отдельных теоретических значений результативного признака вследствие действия изучаемого фактора (при однофакторной связи), а также изучаемых факторов – при многофакторной зависимости.

Параметр  $b$  при однофакторной линейной зависимости определяется соотношением суммы отклонений коэффициентов сравнения результативного и факторного признаков. Он характеризует рост (снижение) размера отклонений коэффициентов сравнения результативного признака в расчете на единицу изменения размера отклонений коэффициентов сравнения факторного признака.

В зависимости от вида и направления связи параметр  $b$  определяется по следующим формулам:

1) при увеличении значений факторного и результативного признаков:

а) по абсолютным отклонениям:

$$b = \frac{\sum (y_i - y_{min})}{\sum (x_i - x_{min})};$$

<sup>1</sup> Использование для расчета параметра  $b$  коэффициентов сравнения при построении множественных уравнений зависимости позволяет устраниТЬ несравнимость показателей, выраженных различными единицами измерения (в денежном выражении, процентах, кг, л, шт. и т.п.).

б) по отклонениям коэффициентов сравнения от единицы:

$$b = \frac{\sum \left( \frac{y_i}{y_{min}} - 1 \right)}{\sum \left( \frac{x_i}{x_{min}} - 1 \right)};$$

2) при увеличении значений факторного признака и уменьшении значений результативного показателя:

а) по абсолютным отклонениям

$$b = \frac{\sum (y_i - y_{max})}{\sum (x_i - x_{min})};$$

б) по отклонениям коэффициентов сравнения от единицы:

$$b = \frac{\sum \left( 1 - \frac{y_i}{y_{max}} \right)}{\sum \left( \frac{x_i}{x_{min}} - 1 \right)};$$

3) при уменьшении значений факторного признака и увеличении значений результативного показателя:

а) по абсолютным отклонениям:

$$b = \frac{\sum (y_i - y_{min})}{\sum (x_i - x_{max})};$$

б) по отклонениям коэффициентов сравнения от единицы:

$$b = \frac{\sum \left( \frac{y_i}{y_{min}} - 1 \right)}{\sum \left( 1 - \frac{x_i}{x_{max}} \right)};$$

4) при уменьшении значений факторного и результативного признаков:

а) по абсолютным отклонениям:

$$b = \frac{\sum(y_i - y_{max})}{\sum(x_i - x_{max})};$$

б) по отклонениям коэффициентов сравнения от единицы:

$$b = \frac{\sum \left( 1 - \frac{y_i}{y_{max}} \right)}{\sum \left( 1 - \frac{x_i}{x_{max}} \right)}.$$

Теоретические точки однофакторной линейной связи при увеличении значений факторного и результативного признаков определяются путем прибавления к минимальному значению результативного признака произведения параметра  $b$  на значение отдельных абсолютных отклонений факторного признака от его минимального уровня, а модель уравнения имеет следующий вид:

$$y_x = y_{min} + \frac{\sum(y_i - y_{min})}{\sum(x_i - x_{min})} d_{x_i - x_{min}} = y_{min} + bd_{x_i - x_{min}}.$$

Для расчетов коэффициентов сравнения этому уравнению соответствует следующая формула уравнения однофакторной линейной связи:

$$y_x = y_{min} \left( 1 + bd \frac{x_i - 1}{x_{min}} \right).$$

В зависимости от вида и направления других форм связи для расчетов коэффициентов сравнения однофакторные уравнения зависимости определяют по следующим формулам:

а) при увеличении значений факторного признака и уменьшении значений результативного показателя:

$$y_x = y_{max} \left( 1 - bd \frac{x_i - 1}{x_{max}} \right);$$

б) при уменьшении значений факторного признака и увеличении значений результативного показателя:

$$y_x = y_{min} \left( 1 + bd \frac{x_i - 1}{x_{max}} \right);$$

в) при уменьшении значений факторного и результативного признаков:

$$y_x = y_{max} \left( 1 - bd \frac{x_i - 1}{x_{max}} \right);$$

Расчет теоретических значений линии множественной зависимости  $y_{xz}$  определяется аналогично. Для этих целей совокупный параметр множественной зависимости В определяется как отношение суммы отклонений результативного признака к сумме отклонений всех факторных признаков.

Основным свойством линейного уравнения является постоянство угла наклона в любой точке графика. Свободный член линейного уравнения ( $y_{min}$  или  $y_{max}$ ) выступает коэффициентом пересечения, так как он определяет точку пересечения прямой линии с вертикальной осью  $u$  при  $x = 0$ .

При расчете теоретической линии ее начальная точка находится на пересечении минимальных значений факторного и результативного признаков, т.е. у самой нижней границы окружности эллипса рассеяния. Чем больше расстояние между этой точкой, характеризующей тесноту связи, и ее аналогичным значением, вычисленным по методу наименьших квадратов, тем значительнее изменяется угол наклона  $\alpha$  на графике, а соответственно и выше будет ее уровень. Рассмотрим шкалу оценки зависимостей.

## Шкала оценки зависимостей

Критерий оценки	Коэффициент устойчивости связи
Неустойчивая связь	До 0,5
	0,5–0,6
	0,6–0,7
Устойчивая связь	0,7–0,8
	0,8–0,9
	0,9 и более

Шкала оценки зависимостей позволяет разграничить связь между факторными и результативными признаками на устойчивую и неустойчивую. Наличие устойчивой связи свидетельствует о достоверности параметров уравнений зависимости, что дает возможность использовать их при проведении нормативных и прогнозных расчетов.

3. Расчет параметров уравнений зависимости при однофакторной связи позволяет изучить изменение размера отклонений коэффициентов сравнения результитивного признака  $y$  в зависимости от выделенного фактора  $x$ , а при многофакторной связи – от выделенных факторных признаков.

4. Доля (удельный вес) влияния факторных признаков на результативный находят путем деления размера отклонений одноименных коэффициентов сравнения отдельных факторов  $\left(\frac{x_i}{x_{min}} - 1\right)$  или  $\left(1 - \frac{x_i}{x_{max}}\right)$  на общий размер отклонений коэффициентов сравнения всех факторов, включенных в расчет параметров множественного уравнения зависимости (кроме комбинационного).

Вследствие того, что в комбинационных уравнениях многофакторной зависимости применяются разноименные коэффициенты сравнения, расчет доли (удельного веса) влияния факторных признаков на результативный можно использовать лишь для построения сравнительных таблиц степени ин-

тенсификации или замедления действия факторов в динамике или пространстве.

5. Значения параметров и знаков при них для каждого из факторов одинаковы и могут быть вычислены как при расчете однофакторных, так и многофакторных уравнений зависимости. Это позволяет разделить факторы на те, которые положительно или отрицательно влияют на развитие экономического явления (результативного признака).

6. Сумма теоретических значений результативного признака  $y_x$  должна равняться сумме его эмпирических значений  $y(\Sigma y_x = \Sigma y)$ .

7. Сумма линейных отклонений теоретических значений результитивного признака от их эмпирических значений должна быть минимальна  $\sum |y_i - y_x| \rightarrow \min$ . Сравнение этих сумм показывает, какой тип уравнения более подходит для характеристики изучаемого явления.

8. Сумма экстремальных отклонений эмпирических значений результитивного признака  $\Sigma d_y$  равна сумме его теоретических отклонений  $\Sigma d_{y_x}$ .

9. Формулы расчета параметров уравнений зависимостей позволяют определять прогнозные уровни за пределами имеющейся информации по обе ее стороны, т.е. осуществлять прогноз как в направлении развития результативного показателя, так и в противоположном направлении<sup>1</sup>.

*Статистические уравнения зависимостей позволяют:*

- вычислить теоретические значения результативного признака при известных уровнях одного или многих факторов;
- установить размер изменения факторных признаков при изменении результативного признака на единицу или же другую заданную величину;
- установить уровень и, соответственно, размер изменения результативного признака при изменении одного или многих факторов на единицу;

<sup>1</sup> Противоположный прогноз результативного показателя проводится при фиксировании значений факторного признака ниже минимального уровня (при увеличении его значений) или же выше максимального уровня (при его уменьшении).

- определить нормативные уровни факторных признаков, формирующих планируемую, заданную или нормативную величину результативного признака;
- установить интенсивность использования факторных признаков для достижения средней величины результативного признака путем сопоставления вычисленных оптимальных (нормативных) уровней факторных признаков с их фактическими средними значениями;
- оценить устойчивость связи между факторными и результативными признаками. Это дает возможность отграничить устойчивую зависимость от неустойчивой;
- определить средние темпы прироста (снижения) результативного признака в результате действия изучаемых факторов для каждого объекта исследования (организации, предприятия и т.п.);
- построить графическое изображение исследуемой зависимости (однофакторной и многофакторной).

*Для выполнения расчетов необходимо:*

- отобрать количественные показатели, характеризующие результаты работы организаций и предприятий;
- вычислить по отобранным показателям средние и относительные величины, дающие качественную характеристику хозяйствственно-финансовой деятельности;
- определить форму (линейную, криволинейную) и направление связи (прямую и обратную) между факторными и результативными признаками;
- определить параметры однофакторных и многофакторных уравнений зависимости, соответствующие форме и направлению связи;
- установить сумму отклонений между эмпирическими ( $y$ ) и теоретическими ( $y_x$ ) значениями результативного признака;
- используя модели определения параметров уравнений однофакторной и многофакторной зависимости, вычислить коэффициенты устойчивости связи.

Коэффициент устойчивости связи показывает степень влияния одного или многих факторов на результативный признак.

Его вычисляют путем отношения разности отклонений коэффициентов сравнения эмпирических и теоретических значений результативного признака к сумме отклонений коэффициентов сравнения результативного признака с последующим вычитанием из единицы.

*Критериями выбора вида уравнения зависимости являются:*

- наименьшая сумма линейных отклонений эмпирических значений результативного признака от его теоретических значений;
- совпадение значений коэффициента и индекса корреляции (их различие не должно превышать 0,01).

Минимизация суммы отклонений эмпирических значений результативного признака от его теоретических значений при использовании компьютеров осуществляется автоматически перебором десяти видов и направлений однофакторной связи с выбором наилучшего уравнения зависимости, обеспечивающего минимум суммы отклонений.

Модели расчета параметров статистических уравнений однофакторной зависимости соответствующих видов и направлений связи являются исходными для расчета показателей тесноты связи (коэффициента и индекса корреляции). Их расчет осуществляется как с целью оценки тесноты связи, так и для подтверждения правильности выбора типа уравнения зависимости.

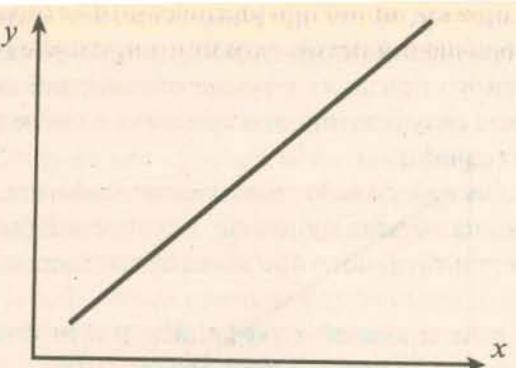
### 3.2. Выбор и последовательность расчетов параметров однофакторных уравнений зависимостей

Статистические уравнения однофакторной и множественной зависимости позволяют изучить следующие взаимосвязи:

#### 1. Прямая линейная связь при:

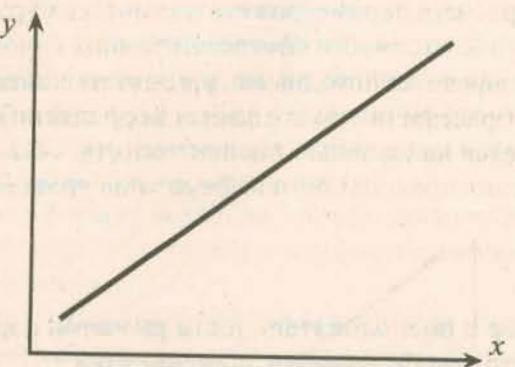
- увеличении факторного и результативного признаков;
- уменьшении факторного и результативного признаков.

Графическое изображение прямой линии, когда уровни факторного признака ( $x$ ) и результативного показателя ( $y$ ) возрастают, представлено на рис.3.2.



**Рис.3.2.** Прямая линия (увеличение значений факторного и результативного признаков)

Уменьшение значений факторного и результативного признаков также отражается на графике прямой линией (рис. 3.3).

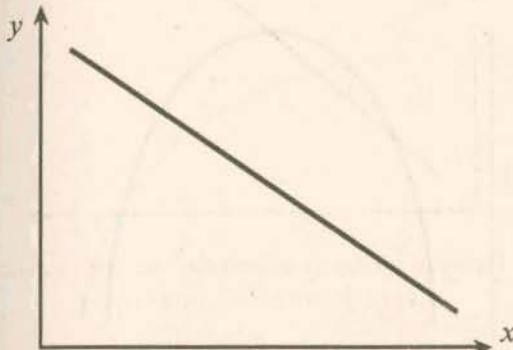


**Рис. 3.3.** Прямая линия (уменьшение значений факторного и результативного признаков)

## 2. Обратная связь при:

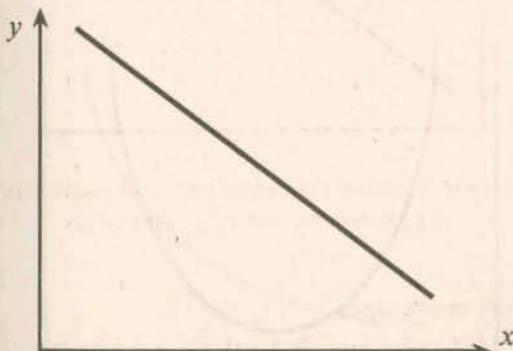
- увеличении значений факторного и уменьшении результативного признаков;
- уменьшении значений факторного и увеличении результативного признаков.

График прямой линии при увеличении факторного признака ( $x$ ) и уменьшении результативного признака ( $y$ ) представлен на рис. 3.4.



**Рис. 3.4.** Обратная линия (увеличение значений факторного признака и уменьшение значений результативного признака)

График обратной линии, когда уровень результативного показателя возрастает, а уровни факторного признака уменьшаются, приведен на рис. 3.5.



**Рис. 3.5.** Обратная линия (при уменьшении значений факторного признака и увеличении значений результативного признака)

**3. Парабола**, когда уровень результативного показателя возрастает, а достигнув максимального значения, убывает (рис. 3.6).

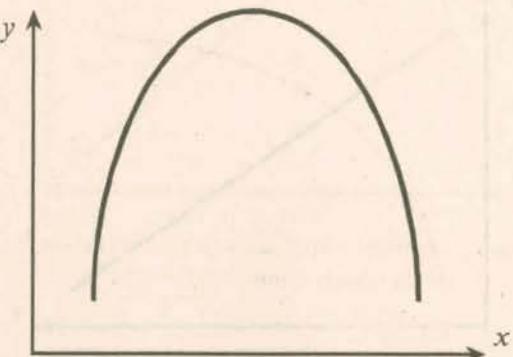


Рис. 3.6. Парабола

**4. Обратная парабола**, когда уровень результативного показателя снижается, а, достигнув какого-то минимального уровня, возрастает (рис. 3.7).

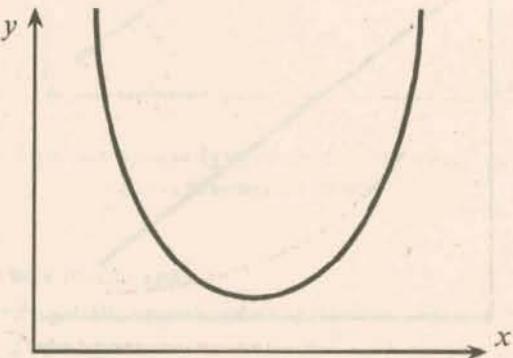


Рис. 3.7. Обратная парабола

**5. Гипербола**, когда уровень результативного показателя возрастает, затем его рост приостанавливается, оставаясь почти на одном уровне (рис. 3.8).

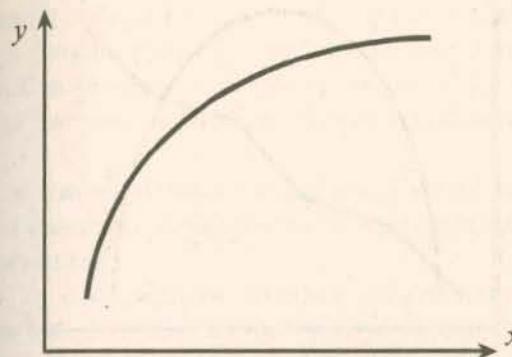


Рис. 3.6. Гипербола

**6. Обратная гипербола**, когда уровень результативного показателя снижается до какого-то определенного минимума, после которого он остается почти на одном уровне (рис. 3.9).

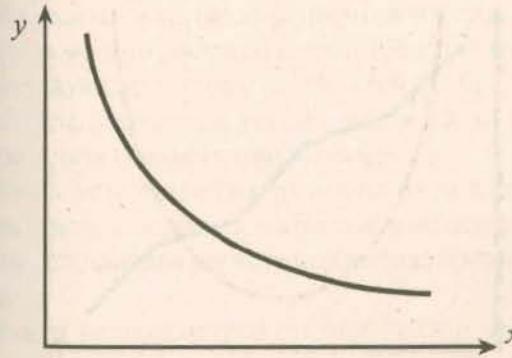


Рис. 3.7. Обратная гипербола

**7. Логическая функция**, когда происходит неустойчивое возрастание уровня результативного показателя (рис. 3.10).

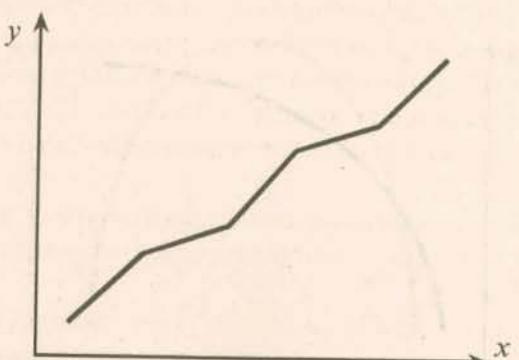


Рис. 3.10. Логическая функция

**8. Обратная логическая функция**, когда происходит неустойчивое снижение уровня результативного показателя (рис. 3.11).



Рис. 3.10. Обратная логическая функция

Определение типа функции является решающим моментом в эконометрических расчетах, так как от этого зависит правильно ли выбранное уравнение отражает суть связи между явлениями. При применении компьютеров выбор вида и направления связи производится автоматически, а при отсутствии компьютерной техники необходимо провести ранжирование значений факторного и результативного признаков с последующим графическим изображением его результатов (рис. 3.2 – 3.11).

*Выполнение расчетов параметров уравнений зависимости требует:*

- отбора количественных показателей, характеризующих результаты и факторы хозяйственной деятельности предприятий (организаций);
- расчета по отобранным показателям средних и относительных величин, дающих качественную характеристику хозяйственной деятельности;
- установления линейной суммы отклонений  $\sum|y_i - y_x|$  и выбора того вида и направления уравнения зависимости, для которого эта сумма будет минимальной, т.е. необходимо произвести поиск суммы отклонений по формуле  $\sum|y_i - y_x| \rightarrow \min$ ;
- вычисления коэффициента и индекса корреляции. В случае если различие между этими показателями тесноты связи не превышает 0,01, то приходим к выводу, что уравнение однофакторной связи для характеристики зависимости между факторным и результативным признаком подобрано верно. Для вычисления значений тесноты связи (коэффициентов и индексов корреляции) используют модели расчетов параметров уравнений зависимости соответствующих видов и направлений связи;
- расчета коэффициентов устойчивости связи между факторными и результативными признаками.

Отграничение устойчивой и неустойчивой зависимости между факторами и результативными показателями осуществляют непосредственно по данным расчетов однофакторных уравнений зависимости.

Для определения параметров статистических уравнений зависимости, показателей тесноты и устойчивости связи можно использовать компьютерную программу.

Рассмотрим примеры вычисления уравнений зависимостей различных видов и направлений связи без использования компьютеров.

Например, известны данные о скорости товарооборота и уровне рентабельности торговой деятельности (табл. 3.1).

Таблица 3.1  
Зависимость уровня рентабельности торговой  
деятельности от скорости товарооборота

№ торгового предприятия	Число оборотов, $x$	Уровень рентабельности, %, $y$
1	5,49	0,78
2	4,68	0,38
3	4,67	0,21
4	4,54	0,51
5	5,56	0,95
6	6,02	1,05
7	5,72	0,83
8	5,43	0,98

Для вычисления параметров зависимости уровня рентабельности торговой деятельности от скорости товарооборота нужно использовать один из типов уравнений однофакторной зависимости.

Для подбора типа уравнения проранжируем значения факторного признака и соответственно с этими значениями запишем величины результативного признака (табл. 3.2).

Таблица 3.2  
Ранги значений факторного признака (по его увеличению)

Ранги факторного признака, $x$	Соответствующее значение результативного признака, $y$
4,54	0,51
4,67	0,21
4,68	0,38
5,43	0,98
5,49	0,78
5,56	0,95
5,72	0,83
6,02	1,05

Данные табл. 3.2 отразим на графике (рис. 3.12).



Рис. 3.12. Зависимость уровня рентабельности торговой деятельности от скорости товарооборота

Соответственно с изображенной на рис. 3.12 линией зависимости для вычислений параметров уравнения выбираем прямую линию, характеризующую повышение уровня рентабельности при возрастании скорости товарооборота.

Для расчетов параметров однофакторного уравнения, характеризующего зависимость уровня рентабельности (результативного признака) от скорости товарооборота, используем формулу уравнения прямой связи:

$$y_x = y_{\min} \left( 1 + bd \frac{x_i - x_{\min}}{x_i - 1} \right),$$

где  $y_x$  – уравнение прямой однофакторной зависимости;  
 $y_{\min}$  – минимальное значение результативного признака;  
 $b$  – параметр однофакторной зависимости;  
 $d$  – знак отклонений коэффициентов сравнения;  
 $x_i$  – значение факторного признака;  
 $x_{\min}$  – минимальное значение факторного признака.

Для расчетов параметров уравнения прямой однофакторной зависимости составим табл. 3.3.

Таблица 3.3

Исходные и расчетные данные для определения параметров однофакторного уравнения прямой линейной связи

№ торгового предприятия	Число оборотов, $x$	Уровень рентабельности, %, $y$	$\frac{x}{x_{\min}} - 1$ , $d_x$	$\frac{y_i}{y_{\min}} - 1$ , $d_y$	$bd \frac{x_i}{x_{\min}} - 1$ , $bd_x$	Теоретические значения уровня рентабельности, %, $y_x$
1	5,49	0,78	0,2092	2,7143	3,1326	0,87
2	4,68	0,38	0,0308	0,8095	0,4612	0,31
3	4,67	0,21	0,0286	0	0,4283	0,30
4	4,54	0,51	0	1,4286	0	0,21
5	5,56	0,95	0,2247	3,5238	3,3647	0,92
6	6,02	1,05	0,3260	4,0000	4,8816	1,23
7	5,72	0,83	0,2599	2,9524	3,8918	1,03
8	5,43	0,98	0,1960	3,6667	2,9350	0,83
Итого		5,70	1,2752	19,0953		5,70**

\* При использовании уравнений зависимостей для расчетов теоретических значений уровня рентабельности данные графы  $bd \frac{x_i}{x_{\min}} - 1$  характеризуют размер увеличения результативного признака в результате действия фактора – числа оборотов. Например, для переменных  $x$  и  $y$  первой строки темп прироста уровня рентабельности равен 3,1326 раза, для второй – 0,4612 и т.д. Темп роста соответственно: 4,1326 раза или 413,3%; 1,4612 или 146,1% и т.д.

\*\* При правильно выполненных расчетах теоретических значений результативного признака сумма эмпирических и теоретических величин совпадает ( $\sum y = \sum y_x$ ).

По данным табл. 3.3 параметры уравнения и теоретические значения линейной зависимости составят:

$$1) y_{\min} = 0,21.$$

$$2) b = \frac{\sum \left( \frac{y_i}{y_{\min}} - 1 \right)}{\sum \left( \frac{x_i}{x_{\min}} - 1 \right)} = \frac{19,0953}{1,2752} = 14,97436.$$

Уравнение прямой зависимости примет вид:

$$y_x = 0,21 \left( 1 + 14,97436 \frac{x}{x_{\min}} - 1 \right).$$

Параметр  $b$  в этом уравнении свидетельствует о том, что изменение размеров отклонений коэффициентов сравнения факторного признака (скорости товарооборота) на единицу приводит к изменению размера отклонений коэффициентов сравнения результативного признака (уровня рентабельности) в 14,97436 раза.

Заметим, что параметр уравнения однофакторной зависимости характеризует изменение размера отклонений коэффициентов сравнения результативного признака в расчете на единицу изменения размера отклонения коэффициентов сравнения факторного признака, принятого для расчетов, а при многофакторной связи – от выделенных факторных признаков.

Теоретические значения линии зависимости вычисляют подстановкой в уравнение зависимости размера отклонений, например:

$$0,87 = 0,21(1 + 14,97436 \cdot 0,2092);$$

$$0,31 = 0,21(1 + 14,97436 \cdot 0,0308);$$

$$0,30 = 0,21(1 + 14,97436 \cdot 0,0286) \text{ и т.д.}$$

Вычисленные значения теоретической и эмпирической линий зависимости отобразим на рис. 3.13.

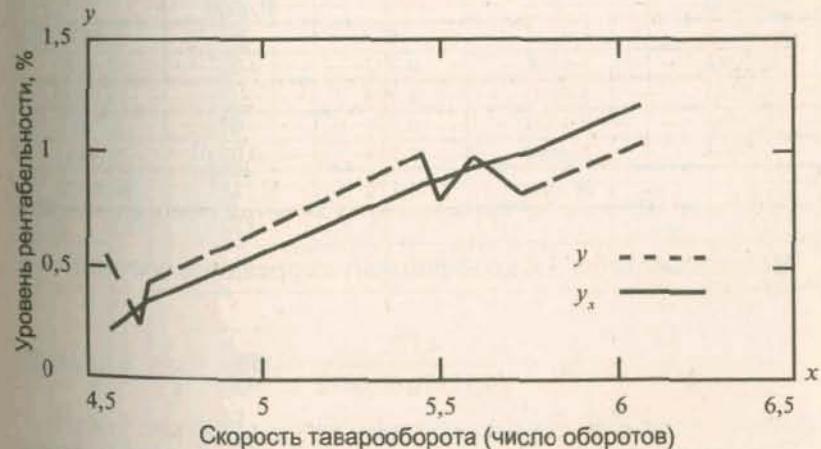


Рис. 3.13. Зависимость уровня рентабельности торговой деятельности от скорости товарооборота

Для подтверждения правильности выбранного типа уравнения зависимости между скоростью товарооборота и уровнем рентабельности вычислим коэффициент и индекс корреляции.

Расчет коэффициента корреляции выполним по формуле:

$$r_{xy} = \frac{\sum d_x d_y}{\sqrt{\sum d_x^2 \sum d_y^2}},$$

где  $r_{xy}$  – коэффициент корреляции;

$d_x, d_y$  – размер отклонений коэффициентов сравнения факторного и результативного признаков.

Расчет коэффициента корреляции поместим в табл. 3.4.

Таблица 3.4  
Расчет коэффициента корреляции

$\left( \frac{x_i}{x_{min}} - 1 \right)$ , $d_x$	$\left( \frac{y_i}{y_{min}} - 1 \right)$ , $d_y$	$d_x d_y$	$d_x^2$	$d_y^2$
0,2092	2,7143	0,568	0,044	7,3674
0,0308	0,8095	0,025	0,0009	0,6553
0,0286	0	0	0,0008	0
0	1,4286	0	0	2,0409
0,2247	3,5238	0,792	0,05	12,4172
0,3260	4,0000	1,304	0,106	16,0000
0,2599	2,9524	0,770	0,07	8,7167
0,1960	3,6667	0,719	0,04	13,4447
	Итого	4,178	0,3117	60,6422

По данным табл. 3.4 коэффициент корреляции составит

$$r_{xy} = \frac{4,178}{\sqrt{0,3117 \cdot 60,6422}} = 0,96.$$

Это означает, что между скоростью товарооборота и уровнем рентабельности существует очень тесная связь.

Индекс корреляции вычислим по формуле:

$$R = \sqrt{1 - \frac{\sum \left[ \left( \frac{y_i}{y_{min}} - 1 \right) - \left( \frac{y_{xi}}{y_{x min}} - 1 \right) \right]^2}{\sum \left( \frac{y_i}{y_{min}} - 1 \right)^2}} = \sqrt{1 - \frac{\sum (d_y - d_{y_x})^2}{\sum d_y^2}},$$

где  $R$  – индекс корреляции;

$\left( \frac{y_i}{y_{min}} - 1 \right)$  – отклонение отдельных эмпирических значений результативного признака от его минимального уровня;

$\left[ \left( \frac{y_i}{y_{min}} - 1 \right) - \left( \frac{y_{xi}}{y_{x min}} - 1 \right) \right]$  – разность отклонений отдельных эмпирических и теоретических значений результативного признака.

Необходимые для расчета индекса корреляции данные приведены в табл. 3.5.

Таблица 3.5

Расчет индекса корреляции

$y$	$y_x$	$\frac{y_i}{y_{min}} - 1$ , $d_y$	$\frac{y_{xi}}{y_{x min}} - 1$ , $d_{y_x}$	$\left( \frac{y_i}{y_{min}} - 1 \right) - \left( \frac{y_{xi}}{y_{x min}} - 1 \right)$	$d_y^2$	$(d_y - d_{y_x})^2$
0,78	0,87	2,7143	3,143	0,4287	7,3674	0,1838
0,38	0,31	0,8095	0,476	0,3335	0,6553	0,1112
0,21	0,30	0	0,430	0,4300	0	0,1849
0,51	0,21	1,4286	0	1,4286	2,0409	2,0409
0,95	0,92	3,5238	3,381	0,1428	12,4172	0,0204
1,05	1,23	4,0000	4,857	0,9570	16,0000	0,7344
0,83	1,03	2,9524	3,905	0,9526	8,7167	0,9074
0,98	0,83	3,6667	2,952	0,7147	13,4447	0,5108
Итого					60,6422	4,6938

$$\text{Отсюда } R = \sqrt{1 - \frac{4,6938}{60,6422}} = 0,96.$$

Расчет индекса корреляции показывает, что уровни коэффициента и индекса корреляции совпадают. Это подтверждает вывод о правильности выбора типа уравнения для характе-

ристики взаимосвязи между скоростью товарооборота и уровнем рентабельности.

Для оценки устойчивости связи вычислим коэффициент устойчивости по формуле:

$$K = 1 - \frac{\sum |d_y - bd_x|}{\sum d_y},$$

где  $K$  – коэффициент устойчивости связи;

$d_y$  – размер отклонений коэффициентов сравнения эмпирических значений результативного признака;

$bd_x$  – размер отклонений коэффициентов сравнения теоретических значений результативного признака.

Расчет коэффициента устойчивости связи по исходным данным табл. 3.3 поместим в табл. 3.6.

Таблица 3.6  
Расчет коэффициента устойчивости связи

$d_y$	$bd_x$	$ d_y - bd_x $
2,7143	3,1326	0,4183
0,8095	0,4612	0,3483
0	0,4283	0,4283
1,4286	0	1,4286
3,5238	3,3647	0,1591
4,0000	4,8816	0,8816
2,9524	3,8918	0,9394
3,6667	2,9350	0,7317
Итого 19,0953		5,3353

$$\text{Отсюда } K = 1 - \frac{5,3353}{19,0953} = 0,72.$$

Вычисленное значение коэффициента устойчивости связи свидетельствует о среднем его уровне (согласно шкалы зависимостей). Этот уровень является достаточным для обеспечения достоверности эконометрических расчетов.

Определим также параметры уравнения однофакторной обратной зависимости:

$$y_x = y_{min} \left( 1 + bd \frac{1 - \frac{x_i}{x_{max}}}{1 - \frac{x_i}{x_{max}}} \right),$$

где  $y_x$  – уравнение однофакторной обратной зависимости;

$y_{min}$  – минимальное значение результативного признака;

$b$  – параметр однофакторной зависимости;

$d$  – знак отклонений;

$x_{max}$  – максимальное значение факторного признака.

Необходимые для расчетов данные о зависимости уровня рентабельности торговой деятельности от удельного веса продовольственных товаров в товарообороте запишем в табл. 3.7.

Таблица 3.7  
Исходные и расчетные данные для определения параметров уравнения однофакторной линейной зависимости

№ п/п	Удельный вес продовольственных товаров в товарообороте, %, $x$	Уровень рентабельности, %, $y$	$1 - \frac{x_i}{x_{max}}$	$\frac{y_i}{y_{min}} - 1$	$bd \frac{1 - \frac{x_i}{x_{max}}}{1 - \frac{x_i}{x_{max}}}$	Теоретические значения уровня рентабельности, %, $y_x$
1	74,2	3,62	0,1198	0,8010	0,7122	3,44
2	73,5	3,80	0,1281	0,8905	0,7616	3,54
3	77,0	2,77	0,0866	0,3781	0,5149	3,05
4	84,3	2,12	0	0,0547	0	2,01
5	67,3	4,33	0,2017	1,1542	1,1992	4,42
6	70,1	4,01	0,1684	0,9950	1,0012	4,02
7	83,1	2,01	0,0142	0	0,0844	2,18
Итого		22,66	0,7188	4,2735	–	22,66

Для определения по данным табл. 3.7 параметров уравнения зависимости необходимо:

1) вычислить параметр  $b$  по формуле:

$$b = \frac{\sum \left( \frac{y_i}{y_{min}} - 1 \right)}{\sum \left( 1 - \frac{x_i}{x_{max}} \right)} = \frac{4,2735}{0,7188} = 5,9453;$$

2)  $y_{min} = 2,01$ .

Уравнение обратной зависимости приобретает вид:

$$y_x = 2,01 \left( 1 + 5,9453 d_{\frac{1-x_i}{x_{max}}} \right).$$

Параметр  $b$  в этом уравнении свидетельствует о том, что изменение размеров отклонений коэффициентов сравнения факторного признака (удельного веса продовольственных товаров в товарообороте) на единицу приводит к изменению размера отклонений коэффициентов сравнения результативного признака (уровня рентабельности) в 5,9453 раза.

Теоретические значения линии зависимости вычисляют подстановкой в уравнение зависимости размера отклонений, например:

$$3,44 = 2,01(1+0,7122);$$

$$3,54 = 2,01(1+0,7616), \text{ и т.д.}$$

Для подтверждения правильности выбранного типа уравнения зависимости между удельным весом продовольственных товаров в товарообороте и уровнем рентабельности вычислим коэффициент и индекс корреляции.

Расчет коэффициента корреляции выполним по формуле:

$$r_{yx} = \frac{\sum d_x d_y}{\sqrt{\sum d_x^2 \sum d_y^2}},$$

где  $r_{yx}$  – коэффициент корреляции;

$d_x, d_y$  – размер отклонений коэффициентов сравнения факторного и результативного признаков.

Расчет коэффициента корреляции поместим в табл. 3.8.

Таблица 3.8

Расчет коэффициента корреляции

$d_x$	$d_y$	$d_x d_y$	$d_x^2$	$d_y^2$
0,1198	0,8010	0,0960	0,0144	0,6416
0,1281	0,8905	0,1141	0,0164	0,7930
0,0866	0,3781	0,0327	0,0075	0,1430
0	0,0547	0	0	0,0030
0,2017	1,1542	0,2328	0,0407	1,3322
0,1684	0,9950	0,1676	0,0284	0,9900
0,0142	0	0	0,0002	0
Итого		0,6432	0,1076	3,9028

По данным табл. 3.8 коэффициент корреляции составит

$$r_{yx} = \frac{0,6432}{\sqrt{0,1076 \cdot 3,9028}} = \frac{0,6432}{0,6480} = 0,993.$$

Это означает, что между удельным весом продовольственных товаров в товарообороте и уровнем рентабельности существует очень тесная связь.

Индекс корреляции вычислим по формуле:

$$R = \sqrt{1 - \frac{\sum \left[ \left( \frac{y_i}{y_{min}} - 1 \right) - \left( \frac{y_{xi}}{y_{x min}} - 1 \right) \right]^2}{\sum \left( \frac{y_i}{y_{min}} - 1 \right)^2}},$$

где  $R$

$$\left( \frac{y_i}{y_{min}} - 1 \right)$$

– индекс корреляции;

$\left[ \left( \frac{y_i}{y_{min}} - 1 \right) - \left( \frac{y_{xi}}{y_{x min}} - 1 \right) \right]$  – разность отклонений отдельных эмпирических значений результативного признака от его минимального уровня;

$\sum \left( \frac{y_i}{y_{min}} - 1 \right)^2$  – отклонение отдельных эмпирических значений результативного признака.

Необходимые для расчета индекса корреляции данные приведены в табл. 3.9.

Таблица 3.9  
Расчет индекса корреляции

$y$	$y_x$	$\frac{y_i - 1}{y_{min}} - \frac{\left( \frac{y_{x_i} - 1}{y_{x_{min}}} \right)}{\left( \frac{y_{x_i} - 1}{y_{x_{min}}} - \frac{\left( \frac{y_{x_i} - 1}{y_{x_{min}}} \right)}{\left( d_y - d_{y_x} \right)} \right)}$	$d_y$	$(d_y - d_{y_x})^2$
3,62	3,44	0,8010	0,7114	0,0896
3,80	3,54	0,8905	0,7612	0,1293
2,77	3,04	0,3781	0,5124	0,1343
2,12	2,01	0,0547	0	0,0547
4,33	4,42	1,1542	1,1990	0,0448
4,01	4,02	0,995	1	0,005
2,01	2,18	0	0,0846	0,0846
Итого			3,9028	0,05492

$$\text{Откуда } R = \sqrt{1 - \frac{0,05492}{3,9028}} = \sqrt{0,986} = 0,993.$$

Расчет индекса корреляции показывает, что уровни коэффициента и индекса корреляции совпадают. Это подтверждает вывод о правильности выбора типа уравнения зависимости.

Для оценки устойчивости связи вычислим коэффициент устойчивости по формуле:

$$K = 1 - \frac{\sum |d_y - bd_x|}{\sum d_y},$$

где  $K$  – коэффициент устойчивости связи;

$d_y$  – размер отклонений коэффициентов сравнения эмпирических значений результативного признака;

$bd_x$  – размер отклонений коэффициентов сравнения теоретических значений результативного признака.

Данные для расчета коэффициента устойчивости связи поместим в табл. 3.10.

Таблица 3.10  
Расчет коэффициента устойчивости связи

$d_y$	$bd_x$	$ d_y - bd_x $
0,8010	0,7122	0,0888
0,8905	0,7616	0,1289
0,3781	0,5149	0,1368
0,0547	0	0,0547
1,1542	1,1992	0,045
0,9950	1,0012	0,0062
0	0,0844	0,0844
Итого 4,2735		0,5448

$$\text{Откуда } K = 1 - \frac{0,5448}{4,2735} = 0,873.$$

Вычисленное значение устойчивости связи свидетельствует о высоком его уровне (согласно шкалы зависимостей). Этот уровень является достаточным для обеспечения достоверности эконометрических расчетов.

Рассмотрим также способы расчетов статистических уравнений криволинейной зависимости: параболы, гиперболы и логической функции.

Сущность криволинейной параболической зависимости при прямой связи в том, что с ростом значений факторного признака результативный сначала возрастает, а затем при достижении своего максимума – снижается (табл. 3.11).

Таблица 3.11  
Зависимость средней выработки  
от возраста рабочих

№ группы рабочих	1	2	3	4	5	6	7	8
Возраст рабочих, лет	20	25	30	35	40	45	50	55
Средняя выработка, грн	50	60	70	80	100	80	60	50

Уравнение зависимости имеет следующий вид:

$$y_x = y_{max} \left( 1 - bd_s \frac{\begin{cases} (x_i \leq x_o) & \\ (x_i > x_o) & \end{cases}}{x_o} - 1 \right)$$

где  $y_x$  – уравнение параболы;  
 $y_{max}$  – максимальное значение результативного признака;  
 $x_i$  – значение факторного фактора;  
 $x_o$  – условный момент факторного признака, при котором результативный признак имеет максимальный уровень ( $y_{max}$ );  
 $d$  – знак отклонений;  
 $b$  – параметр зависимости.

Для определения параметров уравнения при прямой параболической связи составим табл. 3.12.

Таблица 3.12

Исходные и расчетные данные для определения параметров однофакторного уравнения криволинейной параболической зависимости прямой связи

Возраст рабочих, лет, $x$	Средняя выработка, грн, $y$	$1 - \frac{(x_i \leq x_o)}{x_o}; \frac{(x_i > x_o)}{x_o} - 1$	$1 - \frac{y_i}{y_{max}}$	$bd_s$	Теоретические значения средней выработки, грн, $y_x$
20	50	0,5	0,5	0,625	37,5
25	60	0,375	0,4	0,469	53,1
30	70	0,25	0,3	0,312	68,8
35	80	0,125	0,2	0,156	84,4
40	100	0	0	0	100,0
45	80	0,125	0,2	0,156	84,4
50	60	0,25	0,4	0,312	68,8
55	50	0,375	0,5	0,469	53,1
Итого	550	2	2,5		550,1

Для определения по данным табл. 3.12 параметров уравнения параболы необходимо:

1) вычислить параметр  $b$  по формуле

$$b = \frac{\sum \left( 1 - \frac{y_i}{y_{max}} \right)}{\sum \left[ 1 - \frac{x_i \leq x_o}{x_o}; \frac{x_i > x_o}{x_o} - 1 \right]} = \frac{2,5}{2} = 1,25;$$

2)  $y_{max} = 100$ .

Уравнение параболы примет вид:

$$y_x = 100 \left\{ 1 - 1,25d \left[ 1 - \frac{x_i \leq x_o}{x_o}; \frac{x_i > x_o}{x_o} - 1 \right] \right\}.$$

Параметр  $b$  в этом уравнении говорит о том, что изменение размера отклонений коэффициентов сравнения факторного признака на единицу приводит к изменению размера отклонений коэффициентов сравнения результативного признака в 1,25 раза. Теоретические значения линии зависимости вычисляют подстановкой в уравнение зависимости размера отклонений, например:

$$37,5 = 100[1 - (1,25 \cdot 0,5)];$$

$$53,1 = 100[1 - (1,25 \cdot 0,375)], \text{ и т.д.}$$

Для оценки тесноты связи между производительностью труда и возрастом рабочих вычислим коэффициент и индекс корреляции.

Расчет коэффициента и индекса корреляции поместим в табл. 3.13 и 3.14.

Таблица 3.13

## Расчет коэффициента корреляции

$1 - \frac{(x_i \leq x_o)}{x_o};$ $\frac{(x_i > x_o)}{x_o} - 1,$	$1 - \frac{y_i}{y_{max}}$			
$d_x$	$d_y$	$d_x d_y$	$d_x^2$	$d_y^2$
0,5	0,5	0,25	0,25	0,25
0,375	0,4	0,15	0,14	0,16
0,25	0,3	0,075	0,06	0,09
0,125	0,2	0,025	0,016	0,04
0	0	0	0	0
0,125	0,2	0,025	0,016	0,04
0,25	0,4	0,1	0,06	0,16
0,375	0,5	0,1875	0,14	0,25
Итого		0,81	0,68	0,99

По данным таблицы коэффициент корреляции составит

$$r_{yx} = \frac{\sum d_x d_y}{\sqrt{\sum d_x^2 \sum d_y^2}} = \frac{0,81}{\sqrt{0,68 \cdot 0,99}} = \frac{0,81}{0,8248} = 0,98.$$

Это означает, что между возрастом рабочих и средней выработкой существует тесная зависимость.

Таблица 3.14

## Расчет индекса корреляции

$y$	$y_x$	$d_y$	$d_{yx}$	$\left(1 - \frac{y_i}{y_{max}}\right) - \left(1 - \frac{y_{xi}}{y_{x_{max}}}\right)$	$d_{yi}^2$	$(d_y - d_{yx})^2$
50	37,5	0,5	0,625	-0,125	0,25	0,0156
60	53,1	0,4	0,469	-0,069	0,16	0,004761
70	68,8	0,3	0,312	-0,012	0,09	0,000144
80	84,4	0,2	0,156	0,044	0,04	0,001936
100	100,0	0	0	0	0	0
80	84,4	0,2	0,156	0,044	0,04	0,001936
60	68,8	0,4	0,312	0,088	0,16	0,007744
50	53,1	0,5	0,469	0,031	0,25	0,000961
Итого					0,99	0,033082

$$\text{Отсюда } R = \sqrt{1 - \frac{\sum (d_y - d_{yx})^2}{\sum d_{yi}^2}} = \sqrt{1 - \frac{0,033082}{0,99}} = 0,9831.$$

Расчет индекса корреляции показывает, что уровни коэффициента и индекса корреляции совпадают. Это подтверждает вывод о правильности выбора типа уравнения зависимости для характеристики взаимосвязи между возрастом рабочих и их средней выработкой.

Для оценки устойчивости связи по данным табл. 3.12 составим табл. 3.15.

Таблица 3.15  
Расчет коэффициента устойчивости связи

$d_y$	$bd_x$	$ d_y - bd_x $
0,5	0,625	0,125
0,4	0,469	0,069
0,3	0,312	0,012
0,2	0,156	0,044
0	0	0
0,2	0,156	0,044
0,4	0,312	0,088
0,5	0,469	0,031
Итого 2,5		0,413

$$\text{Отсюда } K = 1 - \frac{0,413}{2,5} = 0,8348.$$

Это означает, что между возрастом рабочих и их средней выработкой имеется тесная устойчивая зависимость, что позволяет использовать параметры уравнения для достоверных эконометрических расчетов.

Гиперболическая прямая зависимость между признаками характеризуется тем, что с ростом значений факторного признака результативный возрастает до определенного момента, оставаясь затем почти на одном уровне. Уравнение зависимости при этом имеет следующий вид:

$$y_x = y_{min} \left( 1 + bd \frac{\frac{1}{x_{min}} - \frac{1}{x_i}}{\frac{1}{x_{min}} - \frac{1}{x_i}} \right),$$

где  $y_x$  — уравнение гиперболы;

$y_{min}$  — минимальное значение результативного признака;

$x_i$  — значение факторного признака;

$d$  — знак отклонений;

$b$  — параметр зависимости.

**Расчет параметров уравнения гиперболы (при прямой связи)** рассмотрим на примере зависимости расходов на продовольственные товары (в расчете на 1 члена семьи) от уровня доходов (табл. 3.16).

Таблица 3.16

Исходные и расчетные данные для определения параметров однофакторного уравнения криволинейной гиперболической прямой связи

Уровень в расчете на одного члена семьи, грн						Теоретические значения расходов на продовольственные товары, грн,
доходы, $x$	расходы на продовольственные товары, $y$	$\frac{1}{x}$	$\frac{1}{x_{min}} - \frac{1}{x_i}$	$\frac{y_i - y_{min}}{y_{min}} - 1$	$bd_x$	$y_x$
65	58,5	0,0154	0	0	0	58,5
75	62,5	0,0133	0,0021	0,0684	0,0662	62,4
85	65,7	0,0118	0,0036	0,1231	0,1135	65,1
95	68,5	0,0100	0,0054	0,1709	0,1702	68,5
105	69,5	0,0095	0,0059	0,1880	0,1860	69,4
115	70,0	0,0087	0,0067	0,1966	0,2112	70,9
Итого	394,7		0,0237	0,747		394,8

По данным таблицы параметры уравнения гиперболы определим следующим образом.

$$1. \text{ Параметр } b = \frac{\sum \left( \frac{y_i}{y_{min}} - 1 \right)}{\sum \left( \frac{1}{x_{min}} - \frac{1}{x_i} \right)} = \frac{0,747}{0,0237} = 31,519.$$

$$2. y_{min} = 58,5.$$

Уравнение гиперболы примет вид:

$$y_x = 58,5 \left( 1 + 31,519 d \frac{\frac{1}{x_{min}} - \frac{1}{x_i}}{\frac{1}{x_{min}} - \frac{1}{x_i}} \right).$$

Параметр  $b$  в этом уравнении означает, что изменение размера отклонений коэффициентов сравнения факторного признака на единицу приведет к изменению размера отклонений коэффициента сравнения результативного признака в 31,519 раза.

Теоретические значения линии зависимости вычисляют следующим образом:

$$\begin{aligned} 58,5 &= 58,5 & [1 + (31,519 \cdot 0)]; \\ 62,4 &= 58,5 & [1 + (31,519 \cdot 0,0021)] \text{ и т.д.} \end{aligned}$$

Для расчета тесноты связи вычислим коэффициент и индекс корреляции (табл. 3.17 и 3.18).

Таблица 3.17  
Расчет коэффициента корреляции

$\frac{1}{x_{min}} - \frac{1}{x_i}$	$\frac{y_i - y_{min}}{y_{min}} - 1$	$d_x d_y$	$d_x^2$	$d_y^2$
0	0	0	0	0
0,0021	0,0684	0,00014	0,0000044	0,00468
0,0036	0,1231	0,00044	0,0000129	0,01515
0,0054	0,1709	0,00092	0,0000291	0,02921
0,0059	0,1880	0,00111	0,0000348	0,03534
0,0067	0,1966	0,00132	0,0000448	0,03865
Итого		0,00393	0,000126	0,12303

Отсюда  $r_{yx} = \frac{0,00393}{\sqrt{0,000126 \cdot 0,12303}} = 0,9982$ .

Таблица 3.18

Расчет индекса корреляции

$y$	$y_x$	$d_y$	$d_{yx}$	$d_y - d_{yx}$	$d_y^2$	$(d_y - d_{yx})^2$
58,5	58,5	0	0	0	0	0
62,5	62,4	0,0684	0,0667	0,0017	0,00468	0,000003
65,7	65,1	0,1231	0,1128	0,0103	0,01515	0,000106
68,5	68,5	0,1709	0,1709	0	0,02921	0
69,5	69,4	0,1880	0,1863	0,0017	0,03534	0,000003
70,0	70,9	0,1966	0,2120	0,0154	0,03865	0,000237
Итого					0,12303	0,000349

$$\text{Отсюда } R = \sqrt{1 - \frac{0,000349}{0,12303}} = 0,9986.$$

Уровни вычисленных значений коэффициента и индекса корреляции совпадают, что свидетельствует о правильности выбора типа уравнения зависимости.

Для расчета коэффициента устойчивости связи составим табл. 3.19 (по данным табл. 3.16).

Таблица 3.19

Расчет коэффициента устойчивости связи

$d_y$	$bd_x$	$ d_y - bd_x $
0	0	0
0,0684	0,0662	0,0022
0,1231	0,1135	0,0096
0,1709	0,1702	0,0007
0,1880	0,1860	0,0020
0,1966	0,2112	0,0146
Итого:	0,7471	0,0291

По данным таблицы коэффициент устойчивости связи составит:

$$K = 1 - \frac{0,0291}{0,7471} = 0,961.$$

Вычисленное значение коэффициента устойчивости связи в соответствии со шкалой оценки устойчивости связи свидетельствует об очень высоком уровне устойчивой зависимости.

При обратной гиперболической зависимости рост значений факторного признака сопровождается сначала уменьшением уровней результативного признака до определенного момента, затем их снижение прекращается. Уравнение зависимости имеет следующий вид:

$$y_x = y_{max} \left( 1 - bd \frac{1}{x_{min} - x_l} \right),$$

где  $y_x$  – уравнение гиперболы обратной зависимости;  
 $y_{max}$  – максимальное значение результативного признака;  
 $x_l$  – значение факторного признака;  
 $x_{min}$  – минимальное значение факторного признака;  
 $d$  – знак отклонений;  
 $b$  – параметр зависимости.

Расчет параметров уравнения гиперболы (при обратной связи) рассмотрим на примере зависимости между удельным весом бракованной продукции и удельным весом рабочих со специальной подготовкой (табл. 3.20).

Таблица 3.20

Исходные и расчетные данные для определения параметров однофакторного уравнения обратной гиперболической зависимости

Удельный вес рабочих со специальной подготовкой, %,	Удельный вес бракованной продукции, %,	$\frac{1}{x}$	$\frac{1}{x_{min}}$	$\frac{1}{x_l}$	$1 - \frac{y_i}{y_{max}}$	$bd_x$	Теоретические значения удельного веса бракованной продукции, %,
$x$	$y$						$y_x$
15	18	0,06667	0	0	0	0	18,0
25	12	0,04000	0,02667	0,3333	0,3474	11,7	
35	10	0,02857	0,03810	0,4444	0,4962	9,1	
45	8	0,02222	0,04445	0,5556	0,5790	7,6	
55	6	0,01818	0,04849	0,6667	0,6316	6,6	
65	5	0,01538	0,05129	0,7222	0,6680	6,0	
Итого	59		0,20900	2,7222			59,0

Отсюда:

$$1. \text{ Параметр } b = \frac{\sum \left( 1 - \frac{y_i}{y_{\max}} \right)}{\sum \left( \frac{1}{x_{\min}} - \frac{1}{x_i} \right)} = \frac{2,7222}{0,209} = 13,02488.$$

$$2. y_{\max} = 18.$$

Уравнение обратной гиперболы примет вид:

$$y_x = 18 \left( 1 - 13,02488 d \frac{1}{x_{\min}} \frac{1}{x_i} \right).$$

В данном уравнении параметр  $b$  означает, что при изменении размера отклонений коэффициентов сравнения факторного признака на единицу такое же изменение размера отклонений коэффициентов сравнения результативного признака составит в 13,02488 раза.

Теоретические значения линии зависимости устанавливают таким образом:

$$18 = 18 \cdot [1 - (13,02488 \cdot 0)];$$

$$11,7 = 18 \cdot [1 - (13,02488 \cdot 0,02667)] \text{ и т.д.}$$

Расчет коэффициента и индекса корреляции поместим в табл. 3.21 и 3.22.

Таблица 3.21  
Расчет коэффициента корреляции

$\frac{1}{x_{\min}} - \frac{1}{x_i}$	$1 - \frac{y_i}{y_{\max}}$	$d_x d_y$	$d_x^2$	$d_y^2$
0	0	0	0	0
0,02667	0,3333	0,00889	0,00071	0,1111
0,03810	0,4444	0,01693	0,00145	0,1975
0,04445	0,5556	0,02470	0,00198	0,3087
0,04849	0,6667	0,03233	0,00235	0,4445
0,05129	0,7222	0,03700	0,00260	0,5216
Итого		0,11990	0,00909	1,5834

Отсюда

$$r_{yx} = \frac{0,1199}{\sqrt{0,00909 \cdot 1,5834}} = \frac{0,1199}{0,1199712} = 0,9994.$$

Таблица 3.22

Расчет индекса корреляции

$y$	$y_x$	$d_y$	$d_{yx}$	$d_y - d_{yx}$	$d_y^2$	$(d_y - d_{yx})^2$
18	18,0	0	0	0	0	0
12	11,7	0,3333	0,3500	-0,0167	0,111	0,0002789
10	9,1	0,4444	0,4944	-0,0500	0,1975	0,0025000
8	7,6	0,5556	0,5777	-0,0221	0,3087	0,0004880
6	6,6	0,6667	0,6333	0,0334	0,4445	0,0011160
5	6,0	0,7222	0,6667	0,0555	0,5216	0,0030800
Итого	59				1,5834	0,0074629

$$\text{Отсюда } R = \sqrt{1 - \frac{0,0074629}{1,5834}} = 0,9976.$$

Вычисленные значения коэффициента и индекса корреляции свидетельствует как о высокой степени тесноты связи, так и о правильности выбора типа уравнения и направления связи.

Для расчета коэффициента устойчивости связи составим табл. 3.23 (по данным табл. 3.20).

Таблица 3.23

Расчет коэффициента устойчивости связи

$d_y$	$bd_x$	$ d_y - bd_x $
0	0	0
0,3333	0,3474	0,0141
0,4444	0,4962	0,0518
0,5556	0,5790	0,0234
0,6667	0,6316	0,0351
0,7222	0,6680	0,0542
Итого 2,7222		0,1786

$$\text{Отсюда } K = 1 - \frac{0,1786}{2,7222} = 0,9344.$$

Вычисленное значение коэффициента устойчивости связи характеризует очень высокую степень ее устойчивости, пол-

ностью обеспечивающую достоверность дальнейших нормативных и прогностических расчетов.

Расчет параметров уравнения, показателей тесноты и устойчивости связи при однофакторной криволинейной логической зависимости рассмотрим на примере прямой и обратной связи,

При прямой логической функции с ростом значений факторного признака происходит неустойчивое увеличение значений результативного показателя.

Уравнение прямой логической зависимости имеет вид:

$$y_x = \frac{1}{\frac{1}{y_{min}} - bd \frac{1}{x_{min} - x_i}},$$

где  $y_x$  – уравнение логической зависимости;

$y_{min}$  – минимальное значение результативного признака;

$x_{min}$  – минимальное значение факторного признака;

$d$  – знак отклонений;

$b$  – параметр зависимости.

Расчет параметров уравнения логической прямой зависимости рассмотрим на примере влияния стажа работы на среднюю выработку рабочих (табл. 3.24).

По данным табл. 3.24 параметры уравнения зависимости составят:

$$1. y_{min} = 117 \text{ шт.},$$

$$\text{и соответственно } \frac{1}{y_{min}} = 0,008547.$$

$$2. b = \frac{\sum \left( \frac{1}{y_{min}} - \frac{1}{y_i} \right)}{\sum \left( \frac{1}{x_{min}} - \frac{1}{x_i} \right)} = \frac{0,0219293}{1,5250894} = 0,014379.$$

Уравнение зависимости примет вид:

$$y_x = \frac{1}{0,008547 - 0,014379d \frac{1}{x_{min} - x_i}}.$$

Таблица 3.24

Исходные и расчетные данные для определения параметров логической возрастающей зависимости

Стаж работы, лет,	Средняя выработка, шт.,	$\frac{1}{x}$	$\frac{1}{y}$	$\frac{1}{x_{min}} - \frac{1}{x_i}$	$\frac{bd}{y_{min}} \frac{1}{x_{min} - x_i}$	$\frac{1}{y_{min}} - \frac{1}{y_i}$	Теоретические значения средней выработки, шт., $y_x$	
							$x$	$y$
4	117	0,2500	0,008547	0	0	0	0,008547	117
4	141	0,2500	0,0070921	0	0,0014549	0	0,008547	117
10	148	0,1	0,0067567	0,15	0,0017903	0,0021568	0,0063902	156
13	172	0,076923	0,0058139	0,173077	0,0027331	0,0024886	0,0060584	165
14	171	0,0714285	0,0058479	0,1785715	0,0026991	0,0025676	0,0059794	167
18	182	0,0555558	0,0054945	0,1944444	0,0030525	0,0027959	0,0057511	174
18	150	0,0555556	0,0066666	0,1944444	0,0018804	0,0027959	0,0057511	174
23	163	0,0434782	0,0061349	0,2065218	0,0021421	0,0029696	0,0055774	179
24	152	0,0416667	0,0065789	0,2083333	0,0019681	0,0029956	0,0055514	180
33	217	0,0303030	0,0046082	0,219697	0,0039388	0,003159	0,0053388	186
Итого	1613				1,5250894	0,0219293		1615

Параметр  $b$  в данном уравнении означает, что изменение размера отклонений обратных значений факторного признака на единицу приводит к изменению размера отклонений обратных значений результативного признака в 0,014379 раза.

Теоретические точки линии зависимости определим подстановкой в полученное уравнение размера отклонений факторного признака:

$$117,0 = \frac{1}{0,008547 - (0,014379 \cdot 0)} \text{ и т.д.}$$

Оценку тесноты связи между изучаемыми признаками получим путем расчета коэффициента и индекса корреляции (табл. 3.25 и 3.26).

По данным табл. 3.25 коэффициент корреляции составит:

$$\begin{aligned} r_{yx} &= \frac{\sum \left( \frac{1}{x_{\min}} - \frac{1}{x_i} \right) \left( \frac{1}{y_{\min}} - \frac{1}{y_i} \right)}{\sqrt{\sum \left( \frac{1}{x_{\min}} - \frac{1}{x_i} \right)^2 \sum \left( \frac{1}{y_{\min}} - \frac{1}{y_i} \right)^2}} = \\ &= \frac{0,0039559}{\sqrt{0,2942811 \cdot 0,0000578}} = 0,959. \end{aligned}$$

Для расчета индекса корреляции используем данные табл. 3.26.

$$\begin{aligned} \text{Отсюда } R &= \sqrt{1 - \frac{\sum \left[ \frac{1}{y} \left( \frac{1}{y_{\min}} - bd \frac{1}{x_{\min}} \frac{1}{x_i} \right) \right]^2}{\sum \left( \frac{1}{y_{\min}} - \frac{1}{y_i} \right)^2}} = \\ &= \sqrt{1 - \frac{0,0000049}{0,0000578}} = 0,957. \end{aligned}$$

Таблица 3.25

Расчет коэффициента корреляции

$x$	$y$	$\frac{1}{x}$	$\frac{1}{y}$	$\frac{1}{x_{\min}} - \frac{1}{x_i}$	$\frac{1}{y_{\min}} - \frac{1}{y_i}$	$\left( \frac{1}{x_{\min}} - \frac{1}{x_i} \right) \times \left( \frac{1}{y_{\min}} - \frac{1}{y_i} \right)$	$\left( \frac{1}{x_{\min}} - \frac{1}{x_i} \right)^2$	$\left( \frac{1}{y_{\min}} - \frac{1}{y_i} \right)^2$
4	117	0,2500	0,008547	0	0	0	0	0
4	141	0,2500	0,0070921	0	0,0014549	0	0	0,0000021
10	148	0,1	0,0067567	0,15	0,0017903	0,0002685	0,0225	0,0000032
13	172	0,076923	0,0058139	0,1730077	0,0027331	0,000473	0,0299556	0,0000074
14	171	0,0714285	0,0058479	0,1785715	0,0026991	0,0004819	0,0318877	0,0000072
18	182	0,0555556	0,0054945	0,1944444	0,0030525	0,0005935	0,0378086	0,0000093
18	150	0,0555556	0,0066666	0,1944444	0,0018804	0,0003656	0,0378086	0,0000035
23	163	0,0434782	0,0061349	0,2065218	0,0024121	0,0004981	0,0426512	0,0000058
24	152	0,0416667	0,0065789	0,2083333	0,0019681	0,00041	0,0434027	0,0000038
33	217	0,0303030	0,0046082	0,2196970	0,0039388	0,0008653	0,0482667	0,0000155
Итого						0,0039559	0,2942811	0,0000578

Таблица 3.26

## Расчет индекса корреляции

$\frac{1}{y}$	$\frac{1}{y_{min}} - bd \frac{1}{x_i}$	$\frac{1}{y_{min}} \frac{1}{y_i}$	$\frac{1}{y} - \left( \frac{1}{y_{min}} - bd \frac{1}{x_i} \right)$	$\left( \frac{1}{y_{min}} \frac{1}{y_i} \right)^2$	$\left[ \frac{1}{y} \left( \frac{1}{y_{min}} \frac{1}{y_i} \right)^2 - bd \frac{1}{x_{min}} \frac{1}{x_i} \right]^2$
0,0085470	0,0085470	0	0	0	0
0,0070921	0,0085470	0,0014549	-0,0014549	0,0000021	0,0000021
0,0067567	0,0063902	0,0017903	0,0003665	0,0000032	0,0000001
0,0058139	0,0060584	0,0027231	-0,0002445	0,0000074	0
0,0058479	0,0059794	0,0026991	-0,0001315	0,0000072	0
-0,0054945	0,0057511	0,0030525	-0,0002566	0,0000093	0
0,0066666	0,0057511	0,0018804	0,0009149	0,0000035	0,0000008
0,0061349	0,0055774	0,0024121	0,0005575	0,0000058	0,0000003
0,0065789	0,0055514	0,0019681	0,0010275	0,0000038	0,0000010
0,0046082	0,0053380	0,0039388	-0,0007798	0,0000155	0,0000006
Итого				0,00000578	0,0000049

Расчеты показателей тесноты связи по данным табл. 3.25 и 3.26 свидетельствуют о правильном подборе логической функции для характеристики зависимости между изучаемыми признаками, так как уровни коэффициента и индекса корреляции совпали.

Для расчета коэффициента устойчивости связи составим табл. 3.27 (по данным табл. 3.24).

Таблица 3.27

## Расчет коэффициента устойчивости связи

$d_y$	$bd_x$	$ d_y - bd_x $
0	0	0
0,0014549	0	0,0014549
0,0017903	0,0021568	0,0003665
0,0027331	0,0024886	0,0002445
0,0026991	0,0025676	0,0001315
0,0030525	0,0027959	0,0002566
0,0018804	0,0027959	0,0009155
0,0024121	0,0029696	0,0005575
0,00196812	0,0029956	0,0010275
0,0039388	0,0031590	0,0007798
Итого	0,0219293	0,0057343

$$\text{Отсюда } K = 1 - \frac{0,0057343}{0,0219293} = 0,7385.$$

Это означает, что между средней выработкой рабочих и стажем их работы существует средняя устойчивая зависимость, достаточная для эконометрических расчетов.

При обратной логической функции с ростом значений факторного признака результативный неустойчиво уменьшается, а расчет параметров проводится по следующей формуле:

$$y_x = \frac{1}{\frac{1}{y_{max}} + bd \frac{1}{x_{min}} \frac{1}{x_i}},$$

где  $y_x$  – уравнение логической обратной зависимости;  
 $y_{max}$  – максимальное значение результативного признака;  
 $x_{min}$  – минимальное значение факторного признака;  
 $d$  – знак отклонений;  
 $b$  – параметр зависимости.

Расчет параметров уравнения логической обратной зависимости рассмотрим на примере влияния урожайности зерновых культур на себестоимость 1 ц зерна (табл. 3.28).

По данным табл.28 параметры уравнения зависимости составляют:

$$1. y_{max} = 5,42, \quad \text{или} \quad \frac{1}{y_{max}} = 0,184501.$$

$$2. b = \frac{\sum \left( \frac{1}{y_i} - \frac{1}{y_{max}} \right)}{\sum \left( \frac{1}{x_{min}} - \frac{1}{x_i} \right)} = \frac{1,469321}{0,438743} = 3,348933.$$

Это означает, что изменение размера отклонений обратных значений факторного признака на единицу приводит к изменению размера отклонений обратных значений результативного признака в 3,348933 раза.

Теоретические значения линии зависимости определяются подстановкой размера отклонений факторного признака в полученное уравнение зависимости:

$$y_x = \frac{1}{0,184501 + 3,348933d \frac{1}{x} - 1}.$$

Например,

$$5,42 = \frac{1}{0,184501 + (3,348933 \cdot 0)};$$

$$4,46 = \frac{1}{0,184501 + (3,348933 \cdot 0,0118551)} \quad \text{и т.д.}$$

Таблица 3.28

Исходные и расчетные данные для определения параметров уравнения логической обратной зависимости

Урожайность зерновых культур с 1 га, ц, x	Себестоимость 1 ц зерна, грн, y	$\frac{1}{x}$	$\frac{1}{y}$	$\frac{1}{x_{min}} - \frac{1}{x_i}$	$\frac{1}{y_i} - \frac{1}{y_{max}}$	$bd \frac{1}{x_{min}} - \frac{1}{x_i}$	$\frac{1}{y_{max}} + bd \frac{1}{x_{min}} - \frac{1}{x_i}$	Теоретические значения себестоимости 1 ц зерна, y <sub>x</sub>
9,1	5,42	0,109890	0,184501	0	0	0	0,184501	5,42
10,2	4,5	0,098039	0,222220	0,011851	0,037719	0,039688	0,224189	4,46
12,3	3,60	0,081300	0,277780	0,028590	0,093279	0,095746	0,280247	3,57
14,4	3,1	0,069444	0,322580	0,040446	0,138079	0,135450	0,319957	3,12
17,4	2,74	0,057471	0,364963	0,052419	0,180462	0,175547	0,360048	2,78
19,1	2,64	0,052356	0,378787	0,057534	0,194286	0,192677	0,377178	2,65
19,4	2,43	0,051546	0,411522	0,058344	0,227021	0,195390	0,379891	2,63
20,8	2,86	0,048076	0,349650	0,061814	0,165149	0,207010	0,391511	2,55
21,1	2,57	0,047393	0,389105	0,062497	0,204604	0,209298	0,393799	2,54
22,4	2,42	0,044642	0,413223	0,065248	0,228722	0,218311	0,403012	2,48
Итого	32,28				0,438743	1,469321		32,2

Для оценки тесноты связи между изучаемыми признаками вычислим коэффициент и индекс корреляции по следующим формулам:

а)коэффициент корреляции

$$r_{yx} = \frac{\sum \left( \frac{1}{x_{min}} - \frac{1}{x_i} \right) \left( \frac{1}{y_i} - \frac{1}{y_{max}} \right)}{\sqrt{\sum \left( \frac{1}{x_{min}} - \frac{1}{x_i} \right)^2 \sum \left( \frac{1}{y_i} - \frac{1}{y_{max}} \right)^2}};$$

б)индекс корреляции:

$$R = \sqrt{1 - \frac{\sum \left[ \frac{1}{y} - \left( \frac{1}{y_{max}} + bd \frac{1}{x_{min}} - \frac{1}{x_i} \right) \right]^2}{\sum \left( \frac{1}{y_i} - \frac{1}{y_{max}} \right)^2}}.$$

Для расчета этих показателей составим табл. 3.29 и 3.30.

Коэффициент корреляции по данным табл. 3.29 составит

$$r_{yx} = \frac{0,0805006}{\sqrt{0,0240393 \cdot 0,2724919}} = 0,995.$$

Этот же расчет подтверждается и расчетом индекса корреляции по данным табл. 3.30.

$$R = \sqrt{1 - \frac{0,002967}{0,2724919}} = 0,995.$$

Расчеты показателей тесноты связи свидетельствуют о правильном выборе логической функции для характеристики зависимости себестоимости 1 ц зерновых культур от их урожайности.

Таблица 3.29

Расчет коэффициента корреляции

x	y	$\frac{1}{x}$	$\frac{1}{y}$	$\frac{1}{x_{min}} - \frac{1}{x_i}$	$\frac{1}{y_i} - \frac{1}{y_{max}}$	$\left( \frac{1}{x_{min}} - \frac{1}{x_i} \right) \times \left( \frac{1}{y_i} - \frac{1}{y_{max}} \right)$	$\left( \frac{1}{x_{min}} - \frac{1}{x_i} \right)^2$	$\left( \frac{1}{y_i} - \frac{1}{y_{max}} \right)^2$
9,1	5,42	0,109890	0,184501	0	0	0	0	0
10,2	4,50	0,098039	0,222220	0,011851	0,377190	0,0004470	0,0001404	0,0014227
12,3	3,60	0,081300	0,277780	0,028590	0,093279	0,0026668	0,0008173	0,0087009
14,4	3,10	0,069444	0,322580	0,040446	0,138079	0,0055847	0,0016358	0,0190658
17,4	2,74	0,057471	0,364963	0,052419	0,180462	0,0094596	0,0027477	0,0325665
19,1	2,64	0,052356	0,378787	0,057534	0,194286	0,0111780	0,0033101	0,0377470
19,4	2,43	0,051546	0,411522	0,058344	0,227021	0,0132453	0,0034040	0,0515385
20,8	2,86	0,048076	0,349650	0,061814	0,165149	0,0102085	0,0038209	0,0272741
21,1	2,57	0,047393	0,389105	0,062497	0,204604	0,0127871	0,0039058	0,0418627
22,4	2,42	0,044642	0,413223	0,065248	0,228722	0,0149236	0,0042573	0,0523137
Итого						0,0805006	0,0240393	0,2724919

Расчет индекса корреляции

Таблица 3.30

$\frac{1}{y}$	$\frac{1}{y_{\max}} + bd \frac{1}{x_{\min} - x_i}$	$\frac{1}{y} - \frac{1}{y_{\max}}$	$\frac{1}{y} - \left( \frac{1}{y_{\max}} + bd \frac{1}{x_{\min} - x_i} \right)$	$\left( \frac{1}{y_i} - \frac{1}{y_{\max}} \right)^2$	$\left[ \frac{1}{y} \left( \frac{1}{y_{\max}} + bd \frac{1}{x_{\min} - x_i} \right) \right]^2$
0,184501	0,184501	0	0	0	0
0,222220	0,224189	0,037719	0,001969	0,0014227	0,0000038
0,277780	0,280247	0,093279	0,002467	0,0087009	0,0000060
0,322580	0,319957	0,138079	0,002623	0,0190658	0,0000068
0,364963	0,360048	0,180462	0,004915	0,0325665	0,0000241
0,378787	0,377178	0,194286	0,001605	0,0377470	0,0000025
0,411522	0,379891	0,227021	0,031631	0,0515385	0,0010050
0,349650	0,391511	0,165149	0,041861	0,0272741	0,0017523
0,389105	0,393799	0,0204604	0,004694	0,0418627	0,0000220
0,413223	0,403012	0,228722	0,010211	0,0523137	0,0001042
Итого				0,2724919	0,0029267

Коэффициент устойчивости связи вычислим по данным табл. 3.28 (табл. 3.31).

Расчет коэффициента устойчивости связи

Таблица 3.31

$d_y$	$bd_x$	$ d_y - bd_x $
0,037719	0,039688	0,001969
0,093279	0,095746	0,002467
0,138079	0,135450	0,002629
0,180462	0,175547	0,004915
0,194386	0,192677	0,001609
0,227021	0,195390	0,031631
0,165149	0,207010	0,041861
0,204604	0,209298	0,004694
0,228722	0,218511	0,010211
Итого 1,469321		0,101986

$$\text{Отсюда } K = \frac{0,101986}{1,469321} = 0,9306.$$

Вычисленное значение этого коэффициента говорит о высоком уровне устойчивой зависимости между себестоимостью 1 ц зерновых культур и их урожайностью, обеспечивающим проведение достоверных эконометрических расчетов.

### 3.3. Расчет параметров многофакторных уравнений зависимостей

Выбор формулы расчета параметров уравнений многофакторной зависимости основывается на использовании моделей вычисления параметров однофакторной зависимости. Это обусловлено тем, что значения параметров для отдельных факторов и знаков при них в случае парных и множественных зависимостей одинаковы, что позволяет переходить от одно- к многофакторным уравнениям и наоборот.

Расчет параметров многофакторных уравнений зависимостей рассмотрим на примере данных табл. 3.32.

Таблица 3.32

Зависимость уровня рентабельности торговой деятельности от удельного веса продовольственных товаров и оплаты труда

№ торговых предприятий	Факторы		Уровень рентабельности, %
	удельный вес продовольствен- ных товаров в товарообороте, %	среднемесячная оплата труда, грн	
1	74,2	156	3,62
2	73,5	162	3,80
3	77,0	149	2,77
4	84,3	133	2,12
5	67,3	197	4,33
6	70,1	182	4,01
7	83,1	127	2,01

Учитывая, что в п. 3.2 была установлена высокая степень устойчивости связи между уровнем рентабельности и удельным весом продовольственных товаров в товарообороте, то для характеристики зависимости между среднемесячной оплатой труда и уровнем рентабельности проведем аналогичные расчеты.

Сначала попробуем выявить направление связи между факторным и результативным признаками путем ранжирования значений уровней среднемесячной оплаты труда (табл. 3.33).

Таблица 3.33

Ранги значений среднемесячной оплаты труда  
(по возрастанию)

Ранги значений факторного признака, $x$	Соответствующее значение результативного признака, $y$
127	2,01
133	2,12
149	2,77
156	3,62
162	3,80
182	4,01
197	4,33

По данным табл. 3.33 построим график связи (рис. 3.14). Итак, графическое изображение связи между среднемесячной оплатой труда и уровнем рентабельности показывает, что для расчетов необходимо выбрать уравнение прямой зависимости (при возрастании значений факторного и результативного признака).

Расчет этого уравнения выполняется по такой формуле:

$$y_x = y_{\min} \left( 1 + bd \frac{x_i - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} \right),$$

где  $y_x$  – уравнение однофакторной зависимости;

$y_{\min}$  – минимальное значение результативного признака;

$x_i$  – значение факторного признака;

$x_{\min}$  – минимальное значение факторного признака;

$b$  – параметр однофакторной зависимости;

$d$  – знак отклонений коэффициентов сравнения.



Рис. 3.14. Зависимость уровня рентабельности торговой деятельности от среднемесячной оплаты труда

По вычисленным значениям параметров уравнение прямой зависимости между среднемесячной оплатой труда и уровнем рентабельности выглядит так:

$$y_x = 2,01 \left( 1 + 2,5012d \frac{x_i - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} \right).$$

В данном уравнении параметр  $b$  означает, что при изменении размера отклонений коэффициентов сравнения факторного признака на единицу такое же изменение размера отклонений коэффициентов сравнения результативного признака произойдет в 2,5012 раза.

Расчет коэффициента устойчивости связи, который в данном примере равняется 0,798, показывает, что между среднемесячной оплатой труда и уровнем рентабельности существует средняя устойчивая связь. Такое значение устойчивости связи обеспечивает проведение достоверных эконометрических расчетов.

Учитывая то, что между уровнем рентабельности и удельным весом продовольственных товаров в товарообороте существует обратная зависимость, а между уровнем рентабельности и среднемесячной оплатой труда прямая связь, то для характеристики многофакторной связи выбираем уравнение комбинационной зависимости, параметры которого вычисляются по формуле:

$$y_{xz} = y_{min} \left[ 1 + B \left( d \frac{x_i}{x_{max}} + d \frac{z_i}{z_{min}} \right) \right].$$

- где  $y_{xz}$  – уравнение многофакторной зависимости;  
 $y_{min}$  – минимальное значение результативного признака;  
 $x_i, z_i$  – значение факторных признаков  $X$  и  $Z$ ;  
 $x_{max}, z_{min}$  – максимальное и минимальное значения факторных признаков  $x$  и  $z$ ;  
 $B$  – совокупный параметр многофакторной зависимости;  
 $d$  – знак отклонений коэффициентов сравнения.

Для расчета параметров уравнения и теоретических значений уровня рентабельности составим табл. 3.34.

По данным табл. 3.34 параметры уравнения многофакторной зависимости:

1.  $y_{min} = 2,01$ .

Таблица 3.34

Расчет параметров уравнения многофакторной комбинационной зависимости

№ пред-приятия	Факторы	Уровень рентабельности, %,	$1 - \frac{x_i}{x_{max}}$ , $\frac{z_i}{z_{min}} - 1$ ,	$\frac{y_i}{y_{min}} - 1$ ,	$d_x + d_z$		Теоретические значения уровня рентабельности, %,		
					$d_x$	$d_z$			
1	74,2	156	3,62	0,1198	0,2283	0,8010	0,3481	0,6128	3,24
2	73,5	162	3,80	0,1281	0,2756	0,8905	0,4037	0,7107	3,44
3	77,0	149	2,77	0,0866	0,1732	0,3781	0,2598	0,4574	2,93
4	84,3	133	2,12	0	0,0472	0,0547	0,0472	0,0831	2,18
5	67,3	197	4,33	0,2017	0,5512	1,1542	0,7529	1,3255	4,67
6	70,1	182	4,01	0,1684	0,4331	0,9950	0,6015	1,0589	4,14
7	83,1	127	2,01	0,0142	0	0	0,0142	0,0250	2,06
Итого			22,66	0,7188	1,7086	4,2735	2,4274		22,66

## 2. Совокупный параметр многофакторной зависимости

$$B = \frac{\sum \left( \frac{y_i}{y_{\min}} - 1 \right)}{\sum \left( \frac{x_i}{x_{\max}} \right) + \sum \left( \frac{z_i}{z_{\min}} - 1 \right)} = \frac{4,2735}{2,4274} = 1,7605.$$

Уравнение многофакторной комбинационной зависимости<sup>1</sup>

$$y_{xz} = 2,01 \left[ 1 + 1,76052 \left( d_{\frac{x_i}{x_{\max}}} + d_{\frac{z_i}{z_{\min}} - 1} \right) \right].$$

Это означает, что изменение совокупного размера отклонений коэффициентов сравнения факторных признаков  $XZ$  на единицу приводит к изменению размера отклонений коэффициентов сравнения результативного признака  $Y$  в 1,7605 раза. Более четкое представление о характере этого изменения дает график многофакторной зависимости (рис. 3.15).

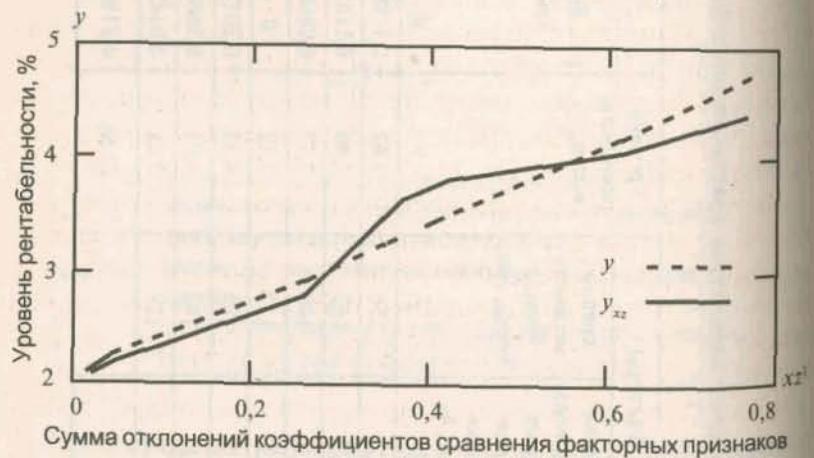


Рис. 3.15. Зависимость уровня рентабельности торговой деятельности от удельного веса продовольственных товаров в товарообороте и среднемесячной оплаты труда

<sup>1</sup>  $xz$  – это данные графы “ $d_x + d_z$ ” табл. 3.34.

## Глава 4

### Нормативные расчеты микроэкономических показателей хозяйственной деятельности

#### 4.1. Суть макро- и микроэкономических факторов

Эффективное функционирование рыночной экономики невозможно без использования эконометрических методов для своевременного выявления влияния изменяющихся экономических условий и обоснования управленческих решений. Эти решения могут приниматься в любой сфере экономики (от оценки изменения показателей хозяйственной деятельности – факторов микроэкономики, до разработки планов эффективных инвестиций, изменений в налогообложении, стратегий деятельности рыночных структур – макроэкономических факторов).

Несвоевременная или некачественно обработанная экономическая информация ведет к снижению уровня деловой активности. Например, информация об изменении цен на товары и акции, процентных ставок, курсов валют и положения их на финансовых рынках, поступившая не полностью, не оперативно, или с ошибками, приводит к сокращению объемов производства и инфляции.

Переход экономики к рыночным отношениям обуславливает необходимость прогнозирования факторов макро- и микроэкономики. Для макроэкономических факторов это могут быть экономические расчеты, например, оценка и прогнозирование взаимосвязей отраслей экономики через покупку (продажу) акций и ценных бумаг; характеристика факторов, формирующих цену акций; прогнозирование биржевого курса акций, рынка ценных бумаг, а также оценка динамики цен и акций.

Эконометрические расчеты микроэкономических факторов касаются оценки и прогнозирования показателей хозяйственной деятельности предприятий (рентабельности, производительности труда, себестоимости, цен, спроса и предложения, структуры валовой продукции или товарооборота, фондоотдачи, фондооснащенности и др.).

При возрастании деловой активности хозяйствственные объекты (предприятия, фирмы и т.п.) увеличивают объем хозяйственной деятельности и капитальные вложения, в то же время при ее снижении – происходит их сворачивание. Поэтому предприятия должны разрабатывать такую экономическую стратегию, чтобы активно реагировать на переходные к рыночной экономике законы, особенно на налоговое законодательство, их изменение, демографическую ситуацию и т.п.

Принципы функционирования рыночной экономики требуют изменения системы управления хозяйственной деятельностью. Руководители предприятий должны использовать такие эконометрические методы, которые бы позволили предвидеть возможные рыночные ситуации, знать направления их движения в будущем периоде. Хозяйственный руководитель должен опираться на эконометрические расчеты как макро-, так и микроэкономических факторов. Знание развития факторов макро- и микроэкономики – это прежде всего интерес его профессиональной деятельности, как руководителя предприятия.

Эконометрические расчеты дают возможность сравнить результаты хозяйственной деятельности данного предприятия с другими однородными предприятиями, оценка которых необходима для улучшения производственных процессов и поиска альтернативных решений, достижения требований их экономической эффективности.

#### 4.2. Способы нормативных расчетов микроэкономических показателей хозяйственной деятельности

Применение статистических методов и их компьютеризация значительно повышают роль эконометрических расчетов и ускоряют процесс обработки информации. Рассмотрим способы выполнения эконометрических расчетов микроэкономических показателей хозяйственной деятельности на основе применения метода статистических уравнений зависимостей. Уравнения зависимостей позволяют проводить нормативные расчеты микроэкономических показателей хозяйственной деятельности.

Для проведения нормативных расчетов нужно определить:

1) параметры уравнений однофакторной зависимости и устойчивость связи между результативным и факторным признаками. Критериями выбора уравнений зависимости являются минимальная сумма линейных отклонений между эмпирическими и теоретическими значениями линии зависимости и устойчивость связи;

2) разность из единицы коэффициента сравнения прогнозированного, нормативного или планового уровня результата признака и его начального уровня в уравнении многофакторной зависимости;

3) размер отклонений коэффициентов сравнения факторных признаков путем деления полученной разности на параметры зависимости отдельных факторов;

4) нормативные уровни факторов, рассчитанные путем прибавления единицы к размеру отклонения коэффициента сравнения фактора, если его значение увеличивается, и вычитания из единицы размера отклонений фактора, если значение фактора уменьшается, с последующим умножением соответственно на минимальное значение фактора в первом случае и на максимальное – во втором.

Исходной для расчетов информацией примем годичные данные о работе торговых предприятий (табл. 4.1).

Метод статистических уравнений зависимостей требует сначала определения параметров уравнений однофакторной зависимости и коэффициентов устойчивости связи.

Способы расчета размера отклонений однофакторных коэффициентов сравнения факторных признаков позволяют разделить факторы на те, которые положительно или отрицательно влияют на развитие результативного признака, а коэффициенты устойчивости связи дают возможность ограничивать устойчивое или неустойчивое влияние факторных признаков на результативный показатель. При этом только наличие устойчивой зависимости позволяет проводить достоверные нормативные расчеты.

В п. 3.2 мы рассмотрели последовательность вычисления параметров однофакторного уравнения зависимости на при-

мере связи уровня рентабельности с удельным весом продовольственных товаров в товарообороте, а в п. 3.3. – на примере зависимости между уровнем рентабельности и среднемесячной оплатой труда.

Аналогично вычислим параметры однофакторных уравнений по данным табл. 4.1 для таких факторов, как среднемесячный товарооборот в расчете на душу населения, время обращения товаров (дней), а также трудоемкость товарооборота (численность работников в расчете на 100 000 грн товарооборота) и получим параметры уравнений однофакторной зависимости (табл. 4.2).

Параметры однофакторных уравнений зависимости (табл. 4.2) характеризуют изменение размера отклонений коэффициентов сравнения уровня рентабельности при изменении размера отклонений коэффициентов сравнения каждого факторного признака на единицу. Например, параметр зависимости для фактора среднемесячного товарооборота в расчете на душу населения говорит о том, что с изменением размера отклонений коэффициентов сравнения этого фактора на единицу такое же изменение размера отклонений коэффициентов сравнения результативного признака произойдет в 1,9094 раза.

По способу расчета размера отклонений факторных признаков (находящихся при параметрах) можно разделить принятые для расчетов факторы на возрастающие, которые оказывают положительное влияние на уровень рентабельности и на убывающие, значения которых способствуют возрастанию уровня рентабельности. К первой группе факторов отнесем такие, как среднемесячный товарооборот в расчете на душу населения, и среднемесячная оплата труда, а ко второй – удельный вес продовольственных товаров в товарообороте, время обращения товаров и трудоемкость товарооборота.

Данные табл. 4.2 свидетельствуют и о том, что выбранные для расчетов факторы (среднемесячный товарооборот в расчете на душу населения, время обращения товаров и среднемесячная оплата труда) согласно шкале зависимостей, имеют среднюю степень устойчивого влияния на уровень рентабельности, а факторы: удельный вес продовольственных товаров<sup>в</sup>

Таблица 4.1

Результаты хозяйственной деятельности торговых предприятий за год

№ пред- приятия	Факторы				Уровень рентабель- ности, %,
	среднемесячный товарооборот в расчете на душу населения, грн,	удельный вес продовольствен- ных товаров в товарообороте, %,	время обращения товаров, дней,	среднемесячная оплата труда, грн,	
1	27	74,2	35	156	11
2	29	73,5	32	162	12
3	28	77	33	149	13
4	21	84,3	41	133	17
5	35	67,3	29	197	9
6	33	70,1	31	182	10
7	21	83,1	39	127	18
Итого					22,66
					В среднем:
	26,5	76,7	35,0	169	12,5
					3,77

Таблица 4.2

Значение параметров уравнений однофакторной зависимости и коэффициентов устойчивости связи

№ фактора	Фактор	Параметры уравнения однофакторной зависимости	Коэффициент устойчивости связи
1	Среднемесячный товарооборот в расчете на душу населения, грн	$y_{x_1} = 2,01 \left[ 1 + 1,9094d \frac{x_1 - 1}{x_{1min}} \right]$	0,78
2	Удельный вес продовольственных товаров в товарообороте, %	$y_{x_2} = 2,01 \left[ 1 + 5,9453d \frac{x_2 - 1}{x_{2max}} \right]$	0,873
3	Время обращения товаров, дней	$y_{x_3} = 2,01 \left[ 1 + 3,728d \frac{x_3 - 1}{x_{3max}} \right]$	0,768
4	Среднемесячная оплата труда, грн	$y_{x_4} = 2,01 \left[ 1 + 2,5012d \frac{x_4 - 1}{x_{4min}} \right]$	0,798
5	Трудоемкость товарооборота, чел.	$y_{x_5} = 2,01 \left[ 1 + 2,1369d \frac{x_5 - 1}{x_{5max}} \right]$	0,855

товарообороте и трудоемкость товарооборота – высокую степень устойчивой зависимости. Такой вывод дает возможность отобрать все факторы для расчета параметров множественного уравнения зависимости и проведения достоверных эконо- метрических расчетов.

Если между уровнем рентабельности и такими факторами, как среднемесячный товарооборот в расчете на душу населения и среднемесячная оплата труда существует прямая зависимость, а с остальными факторами – обратная, то для расчетов применяют уравнение многофакторной комбинационной зависимости, параметры которого вычисляют по формуле:

$$y_{x_1-x_5} = y_{min} \left[ 1 + B \left( d \frac{x_1 - 1}{x_{1min}} + d \frac{x_2 - 1}{x_{2max}} + d \frac{x_3 - 1}{x_{3max}} + d \frac{x_4 - 1}{x_{4min}} + d \frac{x_5 - 1}{x_{5max}} \right) \right],$$

где  $y_{x_1-x_5}$  – уравнение многофакторной зависимости;

$y_{min}$  – минимальное значение результативного признака;

$B$  – совокупный параметр многофакторной зависимости;

$d$  – знак отклонений коэффициентов сравнения факторных признаков;

$x_{1,4min}$  – минимальное значение факторного признака;

$x_{2,3,5max}$  – максимальное значение факторного признака.

По данным табл. 4.3. определим параметры уравнения многофакторной комбинационной зависимости:

$$y_{min} = 2,01.$$

Совокупный параметр многофакторной зависимости

$$B = \frac{\sum \left( \frac{y_1}{y_{min}} - 1 \right)}{\sum \left( \frac{x_{1i}}{x_{1min}} - 1 \right) + \sum \left( 1 - \frac{x_{2i}}{x_{2max}} \right) + \sum \left( 1 - \frac{x_{3i}}{x_{3max}} \right) + \sum \left( \frac{x_{4i}}{x_{4min}} - 1 \right) + \sum \left( 1 - \frac{x_{5i}}{x_{5max}} \right)} = \\ = \frac{4,2735}{7,8118} = 0,54706.$$

Это означает, что изменение совокупного размера отклонений коэффициентов сравнения факторных признаков  $x_{1-5}$  на единицу обуславливает изменение (факторы с 1-го по 5-й) на единицу обуславливает изменение размера отклонений коэффициентов сравнения результативного признака  $y$  в 0,54706 раза. Более четкое представление об этих изменениях дает график зависимости, представленной на рис. 4.1.

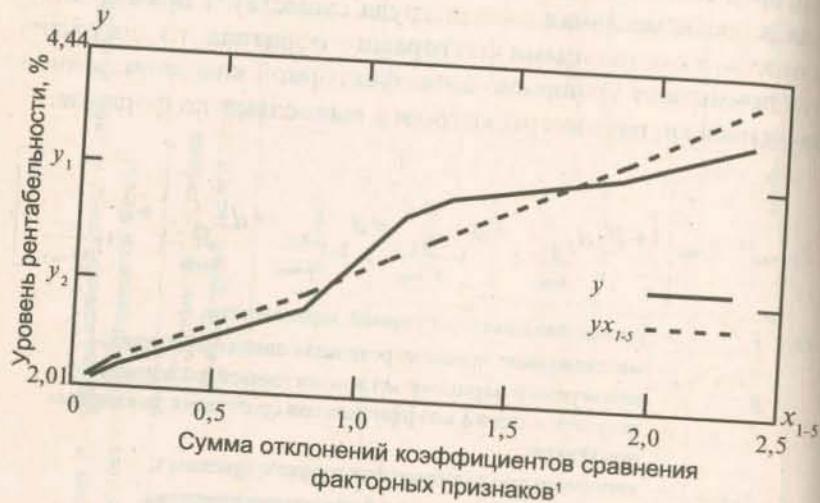


Рис. 4.1. Зависимость уровня рентабельности торговой деятельности от факторов, включенных в расчеты многофакторного уравнения (см. табл. 4.3)

К способам нормативных расчетов микроэкономических показателей хозяйственной деятельности относятся:

1) определение необходимого изменения уровней факторных признаков для обеспечения изменения уровня результативного признака на единицу или какую-нибудь заданную величину;

<sup>1</sup>  $x_{1-5}$  – факторы с 1-го по 5-й (гр. 6 табл. 4.3).

Таблица 4.3

Расчет параметров уравнения многофакторной комбинационной зависимости

№ торгового пред- приятия	$\frac{x_i}{x_{min}} - 1$	$1 - \frac{x_i}{x_{max}}$	$1 - \frac{x_i}{x_{min}}$	$\frac{x_i}{x_{min}} - 1$ , $x_{max}$	$1 - \frac{x_i}{x_{max}}$ , $x_{min}$	$\Sigma d^*_{x_{1-5}}$	$\frac{y_i}{y_{min}} - 1$ , $y_{x_{1-5}}$	$B \sum d^*_{x_{1-5}}$	Теоретические значения уровня рентабель- ности, %, $y_{x_{1-5}}$ *
1	0,2857	0,1198	0,1463	0,2283	0,3889	1,169	0,8010	0,6395	3,30
2	0,3810	0,1281	0,2195	0,2756	0,3333	1,3375	0,8905	0,7317	3,48
3	0,3333	0,0866	0,1951	0,1732	0,2778	1,066	0,3781	0,5832	3,18
4	0	0	0	0,0472	0,0556	0,1028	0,0547	0,0562	2,12
5	0,6667	0,2017	0,2927	0,5512	0,5000	2,2123	1,1542	1,2103	4,44
6	0,5714	0,1684	0,2439	0,4331	0,4444	1,8612	0,9950	1,0182	4,06
7	0	0,0142	0,0488	0	0	0,063	0	0,0345	2,08
Итого	2,2381	0,7188	1,1463	1,7086	1,9999	7,8118	4,2735	22,66	

\*  $x_{1-5}$  – число факторов с 1-го по 5-й.

2) вычисление нормативного уровня результивного признака при изменении (уменьшении, увеличении) уровней факторных признаков на единицу или другую заданную величину;

3) расчет уровня результивного признака при известных, нормативных или прогнозированных величинах факторных признаков для будущего периода и установление при этом заложенной в прогнозированную на будущий период величину результивного признака степени влияния каждого из факторов;

4) определение степени интенсивности использования факторных признаков, формирующих средний уровень результивного признака.

Если целью эконометрических расчетов является **определение необходимого изменения уровней факторных признаков для обеспечения роста уровня рентабельности на единицу (1,0%)**, то сначала вычисляют разность коэффициента сравнения заданного, прогнозированного или нормативного значения результивного признака (при увеличении значений результивного показателя):

$$d_{y_n} = \frac{y_n}{y_{min}} - 1 = \frac{3,01}{2,01} - 1 = 0,4975.$$

Нормативные уровни факторов вычисляем по следующим формулам:

а) при прямой зависимости

$$x_n = \left( \frac{d_{y_n}}{b_x} + 1 \right) x_{min};$$

б) при обратной зависимости

$$x_n = \left( 1 - \frac{d_{y_n}}{b_x} \right) x_{max}.$$

В данном примере прямая зависимость уровня рентабельности существует с такими факторами, как среднемесячный товарооборот в расчете на душу населения и среднемесячная оплата труда, а обратная – с факторами: удельный вес продовольственных товаров в товарообороте, время обращения товаров и трудоемкость товарооборота. Следовательно, нормативные уровни факторов составят:

а) для фактора  $x_1$  – среднемесячный товарооборот в расчете на душу населения (прямая зависимость)

$$x_n = \left( \frac{d_{y_n}}{b_x} + 1 \right) x_{min} = \left( \frac{0,4975}{1,9094} + 1 \right) \cdot 21 = 26,5 \text{ грн};$$

б) для фактора  $x_2$  – удельный вес продовольственных товаров в товарообороте (обратная зависимость)

$$x_n = \left( 1 - \frac{d_{y_n}}{b_x} \right) x_{max} = \left( 1 - \frac{0,4975}{5,9453} \right) \cdot 84,3 = 77,2\%;$$

в) для фактора  $x_3$  – время обращения товаров

$$x_n = \left( 1 - \frac{0,4975}{3,7281} \right) \cdot 41 = 35,5 \text{ дней};$$

г) для фактора  $x_4$  – среднемесячная оплата труда

$$x_n = \left( \frac{0,4975}{2,5012} + 1 \right) \cdot 127 = 152,3 \text{ грн};$$

д) для фактора  $x_5$  – трудоемкость товарооборота

$$x_n = \left(1 - \frac{0,4975}{2,1369}\right) \cdot 18 = 13,8 \text{ чел.}$$

Проведенные расчеты нормативных уровней факторов приведены в табл. 4.4.

Таблица 4.4  
Сравнительная таблица фактических и нормативных уровней факторов для обеспечения возрастания уровня рентабельности на 1%

№ фактора	Уровни факторов		Уменьшение (-), или увеличение (+) фактических уровней факторов
	максимальные (при обратной зависимости), минимальные (при прямой зависимости)	нормативные	
1	21	26,5	+5,5 грн
2	84,3	77,2	-7,1 %
3	41,0	35,5	-5,5 дней
4	127	152,3	+25,3 грн
5	18	13,8	-4,2 чел.

Из данных табл. 4.4 видно, что для обеспечения, возрастания уровня рентабельности на единицу (1%) необходимо увеличить среднемесячный товарооборот в расчете на душу населения на 5,5 грн, уменьшить удельный вес продовольственных товаров в товарообороте на 7,1 %, уменьшить время обращения товаров на 5,5 дней, повысить уровень среднемесячной оплаты труда на 25,3 грн и снизить уровень трудоемкости товарооборота на 4,2 человека в расчете на 100 000 грн товарооборота.

Для определения заданного или прогнозированного уровня рентабельности расчеты выполняют аналогично. Например, для заданной величины рентабельности на уровне 4,0% значения факторов представлены в табл. 4.5.

Таблица 4.5  
Сравнительная таблица фактических и нормативных уровней факторов для достижения 4,0%-ного уровня рентабельности

№ фактора	Уровни факторов		Уменьшение (-), или увеличение (+) фактических уровней факторов
	фактические	нормативные	
1	21	31,9 грн	+10,9 грн
2	84,3	70,3%	-14%
3	41,0	30,1 дня	-10,9 дня
4	127	177,3 грн	+50,3 грн
5	18	9,7 чел.	-8,3 чел.

Следовательно, для достижения в будущем периоде 4,0%-ного уровня рентабельности необходимо увеличить объем среднемесячного товарооборота в расчете на душу населения на 10,9 грн, уменьшить удельный вес продовольственных товаров в товарообороте на 14,0%, снизить время обращения товаров на 10,9 дня, повысить среднемесячную оплату труда на 50,3 грн и уменьшить трудоемкость товарооборота на 8,3 человека в расчете на 100 000 грн.

Для определения нормативного уровня рентабельности при изменении уровней факторов на десять единиц<sup>1</sup> (уменьшение при обратной зависимости; увеличение – при прямой связи), вычисляют размер отклонения коэффициента сравнения факторных признаков по формулам

а) прямой зависимости

$$d_{x_n} = \frac{x_n}{x_{min}} - 1;$$

<sup>1</sup> Здесь можно принять также изменение на какую-нибудь относительную величину, например на 1,0% или 10,0% и т.п.

б) обратной зависимости

$$d_{x_n} = 1 - \frac{x_n}{x_{max}}$$

Нормативный уровень результитивного признака (уровень рентабельности) устанавливают по формуле

$$\begin{aligned} y_n &= \left[ 1 + B \left( \sum d_{x_{n1-5}}^* \right) \right] y_{min} = \\ &= \left[ 1 + 0,54706 \left\{ \left( \frac{31}{21} - 1 \right) + \left( 1 - \frac{74,3}{84,3} \right) + \left( 1 - \frac{31}{41} \right) + \left( \frac{137}{127} - 1 \right) + \left( 1 - \frac{8}{18} \right) \right\} \right] \cdot 2,01 = \\ &= 3,63\%. \end{aligned}$$

Из расчета видно, что при увеличении (прямая зависимость) или уменьшении (обратная зависимость) уровней факторов на 10 единиц уровень рентабельности будет равняться 3,63%. В данном примере это означает, что необходимо увеличить среднемесячный товарооборот в расчете на душу населения на 10 грн и довести его до 31 грн, уменьшить удельный вес продовольственных товаров в товарообороте на 10,0% и он должен составлять 74,3%, уменьшить время обращения товаров на 10 дней и этот показатель должен быть равен 31 дню, повысить уровень среднемесячной оплаты труда на 10 грн и довести ее до 137 грн, а также снизить уровень трудоемкости товарооборота на 10 человек в расчете на 100 000 грн товарооборота и он должен снизиться до 8 человек.

Рассчитаем уровень результитивного признака (уровень рентабельности) при известных или прогнозированных уровнях факторов для будущего периода.

\*  $x_{1-5}$  – факторы с 1-го по 5-й (гр. 6 табл. 4.3).

Например, установлено прогнозированием или экспертным путем, что в будущем периоде какое-то предприятие достигнет следующих уровней факторов (табл. 4.6).

Таблица 4.6

Уровни факторов торговой деятельности предприятия в будущем году

№ фактора	Фактор	Уровень
1	Среднемесячный товарооборот в расчете на душу населения, грн	28,5
2	Удельный вес продовольственных товаров в товарообороте, %	69,7
3	Время обращения товаров, дней	33,1
4	Среднемесячная оплата труда, грн.	168
5	Трудоемкость товарооборота, чел.	14

Используем формулу расчета уровня рентабельности при известных уровнях факторов, приведенную в предыдущем примере:

$$\begin{aligned} y_n &= \left[ 1 + B \left( \sum d_{x_{n1-5}}^* \right) \right] y_{min} = \\ &= \left[ 1 + 0,54706 \left\{ \left( \frac{28,5}{21} - 1 \right) + \left( 1 - \frac{69,7}{84,3} \right) + \left( 1 - \frac{33,1}{41} \right) + \left( \frac{168}{127} - 1 \right) + \left( 1 - \frac{14}{18} \right) \right\} \right] \cdot 2,01 = \\ &= 3,40\%. \end{aligned}$$

Таким образом, при известных (прогнозированных, нормативных или заданных) уровнях факторов в будущем периоде нормативный уровень рентабельности для данного предприятия составит 3,4%.

Расчет параметров многофакторного уравнения зависимости (табл. 4.3) позволяет получить оценку взаимодействия

\*  $x_{1-5}$  – число факторов с 1-го по 5-й.

факторов в их формировании результативного показателя, т.е. определить коэффициент зависимости или долю влияния каждого из факторов. Этот расчет выполним по формуле:

$$\Delta_{x_i} = \frac{\sum d_{x_i}}{\sum d_{ix_i}} \cdot 100,$$

где  $\Delta_{x_i}$  – доля влияния отдельного фактора на результативный признак;  $\sum d_{x_i}$  – сумма отклонений коэффициентов сравнения отдельного фактора;  $\sum d_{ix_i}$  – сумма отклонений коэффициентов сравнения всех факторов.

Для расчетов построим табл. 4.7.

Таблица 4.7  
Расчет доли влияния каждого из факторов  
на уровень рентабельности

Фактор	Сумма отклонений коэффициентов сравнения факторных признаков (строка "Итого" табл. 4.3)	Доля влияния фактора на результативный признак, %
Среднемесячный товарооборот в расчете на душу населения, $x_1$	2,2381	28,6
Удельный вес продовольственных товаров в товарообороте, $x_2$	0,7188	9,2
Время обращения товаров, $x_3$	1,1463	14,7
Среднемесячная оплата труда, $x_4$	1,7086	21,9
Трудоемкость товарооборота, $x_5$	1,9999	25,6
Итого	7,8118	100,0

Кроме того, по данным табл. 4.6 установим заложенную в план на будущий год степень влияния каждого из факторов на уровень рентабельности (табл. 4.8).

Таблица 4.8  
Расчет доли влияния отдельных факторов  
на уровень рентабельности

№ фактора	Известный уровень фактора $x_i$	Размер отклонений коэффициента сравнения фактора $d_{xi}$	Доля влияния фактора на результативный признак, %, $\Delta_{xi} = \frac{\sum d_{xi}}{\sum d_{ixi}} \cdot 100$
1	28,5	$\frac{28,5}{21} - 1 = 0,3571$	28,2
2	69,7	$\frac{69,7}{84,3} - 1 = 0,1732$	13,7
3	33,1	$\frac{33,1}{41} - 1 = 0,1927$	15,2
4	168	$\frac{168}{127} - 1 = 0,3228$	25,5
5	14	$\frac{14}{18} - 1 = 0,2222$	17,5
Итого		1,268	100,0

Сравнивая заложенную в план на будущий период долю влияния каждого из факторов на уровень рентабельности можно получить характеристику интенсивности или замедления влияния факторов на результативный признак (табл. 4.9).

Таблица 4.9  
Сравнительная таблица действующих в базисном году  
и рассчитанных на будущий год уровней доли влияния факторов  
на уровень рентабельности, %

№ фак- тора	Фактор	Доля влияния уровней факторов		Уве- личение (+), умень- шение (-)
		рассчитан- ная на будущий год	действу- ющая в базисном году	
1	Среднемесячный товарооборот в расчете на душу населения	28,2	28,6	-0,4
2	Удельный вес продовольственных товаров в товарообороте	13,7	9,2	+4,5
3	Время обращения товаров	15,2	14,7	+0,5
4	Среднемесячная оплата труда	25,5	21,9	+5,6
5	Трудоемкость товарооборота	17,5	25,6	-8,1

Данные табл. 4.9 свидетельствуют о том, что в сравнении с базисным периодом в план будущего года закладывается замедление действия таких факторов, как трудоемкость товарооборота – на 8,1% и среднемесячный товарооборот в расчете на душу населения – на 0,4%. В то же время намечено интенсифицировать влияние таких факторов, как удельный вес продовольственных товаров в товарообороте, где увеличение доли влияния фактора составляет 4,5%, среднемесячная оплата труда, где рост доли влияния фактора достигает 5,6% и время обращения товаров, где доля влияния фактора увеличивается на 0,5%.

Выявление степени влияния отдельного фактора на результативный признак имеет важное значение в прогнозных эконометрических расчетах, дающих возможность хозяйственным руководителям принимать обоснованные управленческие решения с целью интенсификации положительного влияния фактора в будущем периоде или уменьшения его роли при отрицательном действии на результаты хозяйственной деятельности.

При определении степени интенсивности использования факторных признаков, формирующих среднее значение уровня результативного признака, расчеты выполняют в следующем порядке:

1) из отношения среднего уровня рентабельности (3,77) и его начального уровня в уравнении (2,01) вычитают единицу:

$$d_y = \frac{y}{y_{min}} - 1 = \frac{3,77}{2,01} - 1 = 0,87562.$$

2) оптимальные уровни факторов, формирующих среднюю величину результативного признака (уровня рентабельности), составят:

а) для фактора  $x_1$  – среднемесячный товарооборот в расчете на душу населения (прямая зависимость)

$$x_h = \left( \frac{d_y}{b_x} + 1 \right) x_{min} = \left( \frac{0,87562}{1,9094} + 1 \right) \cdot 21 = 30,6 \text{ грн};$$

б) для фактора  $x_2$  – удельный вес продовольственных товаров в товарообороте (обратная зависимость)

$$x_h = \left( 1 - \frac{d_y}{b_x} \right) x_{max} = \left( 1 - \frac{0,87562}{5,9453} \right) \cdot 84,3 = 71,9\%;$$

в) для фактора  $x_3$  – время обращения товаров

$$x_h = \left( 1 - \frac{0,87562}{3,7281} \right) \cdot 41 = 31,4 \text{ дня};$$

г) для фактора  $x_4$  – среднемесячная оплата труда

$$x_h = \left( \frac{0,87562}{2,5012} + 1 \right) \cdot 127 = 171,5 \text{ грн};$$

д) для фактора  $x_5$  – трудоемкость товарооборота

$$x_5 = \left(1 - \frac{0,87562}{2,1369}\right) \cdot 18 = 10,6 \text{ чел.}$$

Сравним вычисленные оптимальные уровни факторов с их фактическими средними значениями (табл. 4.10).

Таблица 4.10  
Сравнительная таблица фактических средних  
и рассчитанных оптимальных уровней факторов

Фактор	Уровни факторов		Оптимальные уровни в % к фактическим
	фактические средние	оптимальные	
Среднемесячный товарооборот в расчете на душу населения, грн, $x_1$	26,5	30,6	115,5
Удельный вес продовольственных товаров в товарообороте, %, $x_2$	76,7	71,9	93,7
Время обращения товаров, дней, $x_3$	35,0	31,4	89,7
Среднемесячная оплата труда, грн, $x_4$	169	171,5	101,5
Трудоемкость товарооборота, чел., $x_5$	12,5	10,6	84,8

Из расчетов табл. 4.10 видно, что более интенсивно (оптимальный уровень превышает его фактическое среднее значение) используются такие факторы, как среднемесячный товарооборот в расчете на душу населения и среднемесячная оплата труда при недостаточно эффективном использовании факторов – удельный вес продовольственных товаров в товарообороте, время обращения товаров и трудоемкость товарооборота.

Для проведения экспериментальных компьютерных эконометрических расчетов предлагаем рассмотреть теоретическую модель уровней факторов и результативного показателя, где взаимосвязь между ними функциональная, т.е. для 7 гипотетических предприятий задан один и тот же уровень изменения (возрастания или снижения) коэффициента сравнения (0,1) каждого фактора и результативного показателя (уровня рентабельности). Эти экспериментальные данные занесем в табл. 4.11.

Для вычисления параметров многофакторного уравнения теоретической модели построим табл. 4.12.

По данным табл. 4.12 совокупный параметр многофакторной комбинационной зависимости

$$B = \frac{\sum d_y}{\sum d_{x_{1-5}}} = \frac{2,1}{10,5} = 0,2.$$

Это означает, что изменение размера отклонений коэффициентов сравнения всех факторов на единицу приводит к изменению коэффициентов сравнения уровня рентабельности в 0,2 раза.

Параметры однофакторной зависимости в данном примере для каждого из факторов равняются единице или

$$b = \frac{\sum d_y}{\sum d_x} = \frac{2,1}{2,1} = 1,0.$$

Коэффициенты устойчивости связи здесь также одинаковы для всех факторов и равняются 1 или

$$K = \frac{\sum |d_y - bd_x|}{\sum d_y} = 1 - \frac{0}{2,1} = 1 - 0 = 1.$$

Эти данные свидетельствуют о функциональной связи между факторами и уровнем рентабельности.

\*  $x_{1-5}$  – число факторов с 1-го по 5-й.

Доля влияния каждого фактора на результативный признак (уровень рентабельности) равняется 0,2 или 20%, т.е. взаимодействие влияния факторов равномерно.

Итак вопрос, как изменить уровни факторов для достижения роста уровня рентабельности на 0,1, решается аналогично изложенным способом расчетов.

Сначала определим разность коэффициента сравнения заданного значения уровня рентабельности:

$$d_{y_n} = \frac{y_n}{y_{min}} - 1 = \frac{2,211}{2,01} - 1 = 0,1.$$

Нормативные уровни факторов вычислим по формулам:  
а) прямой зависимости:

$$x_n = \left( \frac{d_{y_n}}{b_x} + 1 \right) x_{min};$$

б) обратной зависимости:

$$x_n = \left( 1 - \frac{d_{y_n}}{b_x} \right) x_{max}.$$

Нормативные уровни факторов равняются  
а) для фактора  $x_1$ :

$$\left( \frac{0,1}{1} + 1 \right) \cdot 21 = 23,1 \text{ грн};$$

б) для фактора  $x_2$ :

$$\left( 1 - \frac{0,1}{1} \right) \cdot 84,3 = 75,9 \text{ %};$$

Таблица 4.11

Теоретическая модель уровней факторов и рентабельности торговой деятельности

№ торгового пред- приятия	Трудоемкость товарооборота (численность работни- ков в расчете на 100 000 грн товарооборота, чел)				Уровень рента- бельности, %				
	Среднемеся- чный товаро- оборот в расчете на душу населе- ния, грн	Время обращения товаров, дней	Среднеме- сячная оплата труда, грн	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	
1	21	84,3	41,0	127		18			2,01
2	23,1	75,9	36,9	139,7		16,2			2,211
3	25,2	67,4	32,8	152,4		14,4			2,412
4	27,3	59,0	28,7	165,1		12,6			2,613
5	29,4	50,6	24,6	177,8		10,8			2,814
6	31,5	42,1	20,5	190,5		9,0			3,015
7	33,6	33,7	16,4	203,2		7,2			3,216
Итого									18,29
В среднем	27,3	59,0	28,7	165,1		12,6			2,613

Таблица 4.12

Расчет параметров уравнения многофакторной  
комбинированной зависимости (теоретическая модель)

№ торгового пред- приятия	$\frac{x_{1i}}{x_{1min}} - 1$ ,	$1 - \frac{x_{2i}}{x_{2max}}$ ,	$1 - \frac{x_{3i}}{x_{3max}}$ ,	$\frac{x_{4i}}{x_{4min}} - 1$ ,	$\frac{y_i}{y_{min}} - 1$ ,	$\Sigma d_{x_{1i-5}}^*$	$y_{x_{1i-5}}$	Теоретические значения уровня рентабель- ности, %,
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$B \sum d_{x_{1i-5}}$		
1	0	0	0	0	0	0	0	2,01
2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,5	0,1	2,211
3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	1,0	0,2	2,412
4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	1,5	0,3	2,613
5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	2,0	0,4	2,814
6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	2,5	0,5	3,015
7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	3,0	0,6	3,216
Итого	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	18,29		
Доля влия- ния каждого фактора на результатив- ный признак	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	1,0		

\*  $x_{1i-5}$  – число факторов с 1-го по 5-й.

б) для фактора  $x_3$ :

$$\left(1 - \frac{0,1}{1}\right) \cdot 41 = 36,9 \text{ дня};$$

г) для фактора  $x_4$ :

$$\left(\frac{0,1}{1} + 1\right) \cdot 127 = 139,7 \text{ грн};$$

д) для фактора  $x_5$ :

$$\left(1 - \frac{0,1}{1}\right) \cdot 18 = 16,2 \text{ чел.}$$

Сравнивая проведенные вычисления уровней факторов и данных второй строки табл. 4.11, приходим к выводу, что расхождений между табличными и расчетными данными нет.

Нормативный уровень рентабельности при темпе изменения факторов на одинаковую величину, например на 0,1, вычислим по формуле

$$\begin{aligned}
 y_n &= [1 + B(\sum d_{x_{n1-5}})] y_{min} = \\
 &= \left[ 1 + 0,2 \left[ \left( \frac{23,1}{21} - 1 \right) + \left( 1 - \frac{75,9}{84,3} \right) + \left( 1 - \frac{36,9}{41} \right) + \left( 1 - \frac{139,7}{127} - 1 \right) + \left( 1 - \frac{16,2}{18} \right) \right] \right] \cdot 2,01 = \\
 &= 2,211\%.
 \end{aligned}$$

Таким образом, расчеты свидетельствуют об идентичности табличного и рассчитанного уровней рентабельности.

Рассчитаем интенсивность использования факторов, формирующих достижение средней величины результативного признака (уровня рентабельности).

Если средний уровень рентабельности по данным табл. 4.11 равен 2,613%, то разность коэффициента сравнения и единицы между средним уровнем рентабельности и его начальным уровнем в уравнении зависимости

$$d_y = \frac{y}{y_{min}} - 1 = \frac{2,613}{2,01} - 1 = 0,3.$$

Оптимальные уровни факторов, формирующих средний уровень рентабельности, вычисляем по формулам

а) прямой зависимости:

$$x_n = \left( \frac{d_y}{b_x} + 1 \right) x_{min};$$

б) обратной зависимости:

$$x_n = \left( 1 - \frac{d_y}{b_x} \right) x_{max}.$$

Следовательно, оптимальные уровни факторов составят а) для фактора  $x_1$ :

$$x_n = \left( \frac{0,3}{1} + 1 \right) \cdot 21 = 27,3 \text{ грн};$$

б) для фактора  $x_2$ :

$$x_n = \left( 1 - \frac{0,3}{1} \right) \cdot 84,3 = 59,0 \%;$$

в) для фактора  $x_3$ :

$$x_n = \left( 1 - \frac{0,3}{1} \right) \cdot 41 = 28,7 \text{ дня};$$

г) для фактора  $x_4$ :

$$x_n = \left( \frac{0,3}{1} + 1 \right) \cdot 127 = 165,1 \text{ грн};$$

д) для фактора  $x_5$ :

$$x_n = \left( 1 - \frac{0,3}{1} \right) \cdot 18 = 12,6 \text{ чел.}$$

Вычисленные оптимальные уровни факторов сравним с их средними значениями (табл. 4.11): расхождений между ними нет, т.е. все факторы формируют средний уровень рентабельности с одинаковой интенсивностью.

Изложенная методика построения функциональных теоретических моделей развития экономических явлений может быть использована в различных отраслях экономики при обосновании планов эффективной хозяйственной деятельности. В частности, например, в сельском хозяйстве ее можно применить при построении в административных районах (областях) региональных технологических карт производства сельскохозяйственной продукции.

## Нормативные и прогнозные расчеты динамики микроэкономических показателей хозяйственной деятельности

### 5.1. Нормативные расчеты степени интенсивности использования факторов в динамике

Методом статистических уравнений зависимостей можно не только оценить степень взаимосвязи между факторами и результативными показателями в статике, но и получить следующую характеристику в динамике.

*Расчет параметров статистических уравнений трендов позволяет:*

- выявить тенденцию развития;
- оценить интенсивность использования факторов, формирующих развитие результативного признака по каждому периоду (год, квартал, месяц и т.д.) ряда динамики;
- установить средний темп роста (снижения) результативного признака в результате действия факторов для каждого периода (года, квартала, месяца);
- обосновать прогнозированный уровень факторов и результативных показателей;
- оценить размер изменения различных факторов для обеспечения прогнозированного уровня результативного показателя или наоборот – уровней результативного признака при прогнозированных значениях факторов и определить при этом необходимые затраты ресурсов по каждому фактору в стоимостном выражении.

В п. 4.2 освещены способы применения метода статистических уравнений зависимости для изучения взаимосвязи между уровнем рентабельности и различными факторами в статике. Для проведения нормативных расчетов степени интенсивности использования факторов в динамике используют данные о динамике уровней факторов и результативных

Таблица 5.1

Динамика уровней факторов и уровня рентабельности торговых предприятий за 5 лет

Год	Факторы					Уровень рентабельности, %, y
	Среднемесчайный товарооборот в расчете на душу населения, грн.	Удельный вес продовольственных товаров в товарообороте, %,	Время обращения товаров, дней	Среднемесчайная оплата труда, грн,	Трудоемкость товарооборота (численность работников в расчете на 100 000 грн товарооборота), чел., $X_5$	
1	24,3	70,8	40,3	142,7	14,4	3,03
2	24,5	70,3	40,2	154,3	14,5	3,21
3	24,8	75,0	39,3	160,8	13,7	3,37
4	26,3	75,8	36,9	163,2	12,8	3,61
5	26,5	76,7	35,0	169,0	12,5	3,77

показателей по этой совокупности торговых предприятий (табл. 5.1).

По данным табл. 5.1 сначала нужно вычислить параметры однофакторных уравнений для каждого фактора и уровня рентабельности (результативного признака). Расчет параметров уравнений однофакторной зависимости выполняют по формуле

- прямой зависимости

$$y_x = y_{min} \left( 1 + bd \frac{x_i - 1}{x_{min}} \right);$$

- обратной зависимости

$$y_x = y_{min} \left( 1 + bd \frac{1 - \frac{x_i}{x_{max}}}{1 - 1} \right).$$

Расчеты проводятся аналогично изложенным способам вычисления параметров подобных уравнений в п. 3.2. Полученные результаты параметров уравнений и коэффициентов устойчивости связи представлены в табл. 5.2 и 5.3.

Таблица 5.2

#### Параметры уравнений зависимости

Фактор	№ фактора	Параметры уравнения
Среднемесячный товарооборот в расчете на душу населения, грн	1	$y_x = 3,03 + 3,0119d \frac{x_i - 1}{x_{min}}$
Удельный вес продовольственных товаров в товарообороте, %	2	$y_x = 3,03 + 2,4967d \frac{x_i - 1}{x_{min}}$
Время обращения товаров, дней	3	$y_x = 3,03 + 2,4967d \frac{x_i - 1}{x_{max}}$
Среднемесячная оплата труда, грн	4	$y_x = 3,03 + 1,1326d \frac{x_i - 1}{x_{min}}$
Трудоемкость товарооборота, чел.	5	$y_x = 3,03 + 1,9142d \frac{x_i - 1}{x_{min}}$

Формы уравнений зависимости свидетельствуют о том, что уровни таких факторов, как среднемесячный товарооборот в расчете на душу населения, удельный вес продовольственных товаров в товарообороте и среднемесячная оплата труда возрастают, а уровни факторов трудоемкость товарооборота и время обращения товаров уменьшаются.

Таблица 5.3

#### Расчет коэффициентов устойчивости связи

Фактор	№ фактора	Коэффициенты устойчивости связи
Среднемесячный товарооборот в расчете на душу населения, грн	1	$K_1 = 1 - \frac{0,1698}{0,6072} = 0,72$
Удельный вес продовольственных товаров в товарообороте, %	2	$K_2 = 1 - \frac{0,1517}{0,6072} = 0,75$
Время обращения товаров, дней	3	$K_3 = 1 - \frac{0,2068}{0,6072} = 0,66$
Среднемесячная оплата труда, грн.	4	$K_4 = 1 - \frac{0,1281}{0,6072} = 0,79$
Трудоемкость товарооборота, чел.	5	$K_5 = 1 - \frac{0,1312}{0,6072} = 0,784$

Из расчетов (табл. 5.3) видно, что между всеми факторами, кроме фактора время обращения товаров, наблюдается средний уровень тесной связи. Отметим, что в статике все факторы, включая время обращения товаров, имели устойчивую связь с уровнем рентабельности (по данной совокупности предприятий).

Для проведения достоверных нормативных расчетов степени интенсивности использования факторов в динамике здесь можно отобрать только четыре фактора из пяти. Фактор время обращения товаров к нормативным расчетам не подходит, так как отсутствует устойчивая связь между ним и уровнем рентабельности, где значение коэффициента устойчивости равняется 0,66. Обратим внимание и на то, что в статике на-

блюдается обратная связь между уровнем рентабельности и удельным весом продовольственных товаров в товарообороте, а в динамике эта связь прямая, т.е. с увеличением удельного веса продовольственных товаров в товарообороте уровень рентабельности увеличивается.

**Нормативные расчеты степени интенсивности использования факторов в динамике** проводятся в следующем порядке:

1) определяют разность отношения коэффициента сравнения уровня рентабельности следующего года с предшествующим и единицы;

2) находят размер отклонений коэффициентов сравнения факторных признаков от единицы путем деления полученной разности на параметры зависимости отдельных факторов;

3) оптимальные уровни факторов, которые бы могли обеспечить фактический уровень рентабельности в данном году, определяют путем вычитания из единицы отклонений коэффициентов сравнения факторов, значения которого уменьшаются (трудоемкость товарооборота), и прибавлением к единице размера отклонений коэффициентов сравнения факторов, значения которых увеличиваются (среднемесячный товарооборот в расчете на душу населения, удельный вес продовольственных товаров в товарообороте и среднемесячная оплата труда), с последующим умножением на максимальный уровень фактора, значения которого уменьшаются, и на минимальные значения факторов, уровни которых возрастают.

Например, для второго года последовательность расчетов такова:

1. Разность отношения коэффициента сравнения между значением уровня рентабельности во втором году и начальным уровнем результативного признака в уравнении и единицы составляет:

$$d_{y_n} = \frac{y_2}{y_{min}} - 1 = \frac{3,21}{3,03} - 1 = 0,0594.$$

2. Размер отклонений коэффициентов сравнения факторов от единицы составляет

для фактора  $x_1$  – среднемесячный товарооборот в расчете на душу населения:

$$dx_n = \frac{dy_n}{b_x} = \frac{0,0594}{3,0119} = 0,01972;$$

для фактора  $x_2$  – удельный вес продовольственных товаров в товарообороте

$$dx_n = \frac{0,0594}{2,4967} = 0,02379;$$

для фактора  $x_4$  – среднемесячная оплата труда

$$dx_n = \frac{0,0594}{1,13267} = 0,05245;$$

для фактора  $x_5$  – трудоемкость товарооборота

$$dx_n = \frac{0,0594}{1,9142} = 0,0310.$$

### 3. Оптимальные уровни факторов

для  $x_1$ :  $(1+0,01972)24,3=24,8$ ;

для  $x_2$ :  $(1+0,02379)70,3=72,0$ ;

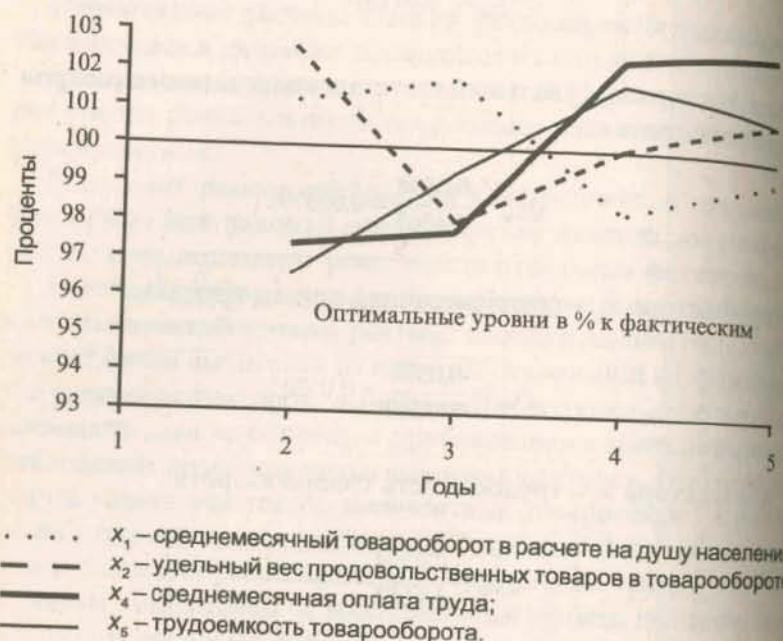
для  $x_4$ :  $(1+0,05245)142,7=150,2$ ;

для  $x_5$ :  $(1-0,0310)14,5=14$ .

Для третьего–пятого годов расчеты оптимальных уровней факторов выполняются аналогично.

Проведенные расчеты оптимальных уровней факторов в динамике (за второй–пятый годы) запишем в табл. 5.4. Приведенные в этой таблице данные позволяют оценить степень ин-

тенсивного (оптимальные уровни фактора превышают их фактические значения) или неинтенсивного (оптимальные уровни фактора меньше, чем их фактические уровни) использования факторов (рис. 5.1).



$x_1$  — среднемесячный товарооборот в расчете на душу населения;  
 $x_2$  — удельный вес продовольственных товаров в товарообороте;  
 $x_3$  — среднемесячная оплата труда;  
 $x_4$  — трудоемкость товарооборота.

Рис. 5.1. Интенсивность использования факторов, формировавших уровень рентабельности на протяжении 2-5-го п.

Из графика (рис. 5.1) видно, что только фактор среднемесячный товарооборот в расчете на душу населения имеет тенденцию к снижению степени интенсивности его использования для обеспечения роста уровня рентабельности (в 4 и 5-м п. оптимальные уровни этого фактора меньше его фактических уровней), а по всем другим факторам наблюдается тенденция к улучшению интенсивности их использования для формирования роста уровня рентабельности.

Таблица 5.4

Сравнительная таблица фактических и оптимальных уровней факторов

Год	$x_1$ Среднемесячный товарооборот в расчете на душу населения, грн,	$x_2$ Удельный вес продовольственных товаров в товарообороте, %	$x_3$ Среднемесячная оплата труда, грн,	$x_4$ трудоемкость товарооборота, чел.,	$x_5$	
					фактическая рентабельность в %	оптимальная рентабельность в %
2	24,8	24,5	101,2	72	70,3	102,4
3	25,2	24,8	101,6	73,5	75,0	98,0
4	25,8	26,3	98,1	75,7	75,8	99,9
5	26,3	26,5	99,2	77,2	76,7	100,7

## 5.2. Прогнозные расчеты динамики микроэкономических показателей

В условиях рыночной экономики формирование направлений развития хозяйственной деятельности должно основываться на учете прогнозных оценок влияния различных факторов на результативные показатели. Используя эконометрические расчеты можно выполнить следующие вычисления:

- 1) установить прогнозные уровни результативных показателей и факторов, которые их формируют;
- 2) определить прогнозные уровни факторов при прогнозированном значении результативного признака.

Для проведения прогнозных расчетов по данным ряда динамики уровня рентабельности используем формулу уравнения при прямой зависимости:

$$y_t = y_{\min} \left( 1 + bd \frac{t_t - t_{\min}}{t_{\max} - t_{\min}} \right),$$

где  $y_t$  – уравнение тренда;

$y_{\min}$  – минимальное значение результативного признака;

$b$  – параметр тренда;

$d$  – знак отклонений коэффициентов сравнения;

$t_t$  – значение символа года;

$t_{\max}$  – минимальное значение символа года.

Необходимые данные для определения параметров уравнения тренда уровня рентабельности представлены в табл. 5.5.

По данным табл. 5.5 параметры составят

$$1. y_{\min} = 3,03.$$

$$2. \text{Параметр } b = \frac{\sum d_y}{\sum d_t} = \frac{0,6072}{10} = 0,06072.$$

В этом уравнении параметр  $b$  означает, что при изменении ряда динамики на единицу (на 1 год) размер отклонений коэффициентов

Таблица 5.5

Расчет параметров уравнения тренда прямой зависимости

Год	Уровень рентабельности, %	Символ года,	$\frac{t_t - t_{\min}}{t_{\max} - t_{\min}}$	$\frac{y_t - 1}{y_{\min}}$	$bd_t$	Теоретические значения уровня рентабельности %,
	$y$	$t$	$d_t$	$d_y$		$y_t$
1	3,03	1	0	0	0	3,03
2	3,21	2	1	0,0594	0,06072	3,21
3	3,37	3	2	0,1122	0,12144	3,40
4	3,61	4	3	0,1914	0,18216	3,58
5	3,77	5	4	0,2442	0,24288	3,77
Итого	16,99	–	10	0,6072	–	16,99*

\* Правильность выполненных расчетов подтверждается равенством между суммой эмпирических и теоретических значений результативного признака.

фициента сравнения результативного признака (уровня рентабельности) возрастает в 0,06072 раза.

Критерием получения репрезентативных прогнозных расчетов является вычисление для данного уравнения коэффициента устойчивости тренда (табл. 5.6).

Таблица 5.6  
Расчет коэффициента устойчивости тренда

Год	$d_t$	$bd_t$	$ d_t - bd $
1	0	0	0
2	0,0594	0,06072	0,00132
3	0,1122	0,12144	0,00924
4	0,1914	0,18216	0,00924
5	0,2442	0,24288	0,00132
Итого	0,6072		0,02112

$$\text{Откуда: } K = 1 - \frac{0,02112}{0,6072} = 0,965.$$

Это значение коэффициента устойчивости тренда по шкале зависимости свидетельствует об очень высоком уровне устойчивости связи, позволяющем отобрать параметры рассчитанного уравнения тренда для проведения прогнозных расчетов.

Для вычисления прогнозных значений уровня рентабельности на последующие два года (за границами данных табл. 5.5), т.е. на 6–7-й или другие годы, составим табл. 5.7.

Таблица 5.7  
Расчет прогнозных значений уровня рентабельности на 6 и 7-й гг.

Год	Символ года, $t$	$\frac{t}{t_{\min}} - 1$	$bd_t$	Прогнозные значения уровня рентабельности, %, $y_t$
6	6	5	0,3036	3,95
7	7	6	0,3643	4,13

Итак, по данным табл. 5.7 видно, что прогнозное значение уровня рентабельности для 6-го года составит 3,95%, для 7-го – 4,13%.

Вычисленные в табл. 5.5 теоретические значения уровня рентабельности и прогнозной его величины для 6 и 7-го гг. (табл. 5.7) отображены на графике рис. 5.2.

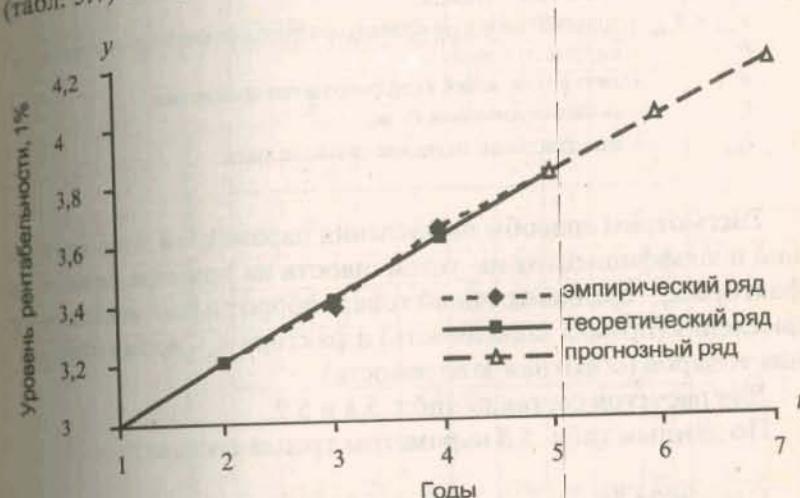


Рис. 5.2. Фактические и теоретические уровни рентабельности за 1–5-й гг. и прогнозные уровни на 6 и 7-й гг.

Рассмотрим способы прогнозных расчетов факторов на будущий период при снижении или увеличении значений уровней факторов в динамике.

Для прогнозирования уровней факторов вычислим также параметры уравнений однофакторного тренда при прямой и обратной зависимости. Эти расчеты выполним по формулам

а) прямой зависимости

$$y_t = y_{\min} \left( 1 + bd \frac{t}{t_{\min}} \right);$$

б) обратной зависимости

$$y_t = y_{\max} \left( 1 - bd \frac{\frac{t_i}{t_{\min}} - 1}{d_y} \right),$$

где  $y_t$  — уравнение тренда;  
 $y_{\min}$  и  $y_{\max}$  — минимальное и максимальное значения факторного признака;  
 $b$  — параметр тренда;  
 $d$  — знак отклонений коэффициентов сравнения;  
 $t_i$  — значение символа года;  
 $t_{\min}$  — минимальное значение символа года.

Рассмотрим способы вычисления параметров этих уравнений и коэффициентов их устойчивости на примере динамики фактора  $x_1$  — среднемесячный товарооборот в расчете на душу населения (прямая зависимость) и фактора  $x_3$  — время обращения товаров (обратная зависимость).

Для расчетов составим табл. 5.8 и 5.9.

По данным табл. 5.8 параметры тренда составят

$$1. y_{\min} = 24,3.$$

$$2. \text{ Параметр } b = \frac{\sum d_y}{\sum d_t} = \frac{0,2016}{10} = 0,02016.$$

Уравнение тренда будет выглядеть так

$$y_t = 24,3 \left( 1 + 0,02016 d \frac{\frac{t_i}{t_{\min}} - 1}{d_y} \right).$$

Это означает, что изменение размера отклонений коэффициента сравнения ряда динамики на один год приводит к изменению коэффициентов сравнения фактора среднемесячный товарооборот в расчете на душу населения в 0,02016 раза.

Таблица 5.8

Расчет параметров уравнения тренда прямой зависимости

Год	Среднемесячный товарооборот в расчете на душу населения, грн,	Символ года, $t$	$\frac{t_i}{t_{\min}} - 1$	$\frac{y_i - 1}{y_{\min}}$	$bd$ ,	Теоретические значения среднемесячного товарооборота на душу населения, грн, $y_t$
	$y$	$t_i$	$d_t$	$d_y$		
1	24,3	1	0	0	0	24,3
2	24,5	2	1	0,0082	0,02016	24,79
3	24,8	3	2	0,0206	0,04032	25,28
4	26,3	4	3	0,0823	0,06048	25,77
5	26,5	5	4	0,0905	0,08064	26,26
Итого	126,4	—	10	0,2016	—	126,4

Таблица 5.9

## Расчет параметров уравнения тренда обратной зависимости

Год	Время обращения товаров, дней, $y$	Символ года, $t$	$\frac{t_i}{t_{min}} - 1$	$1 - \frac{y_i}{y_{max}}$	$d_t$	$bd_t$	Теоретические значения времени обращения товаров, дней, $y_t$
1	40,3	1	0	0	0	0	40,3
2	40,2	2	1	0,0025	0,02432	0,02432	39,32
3	39,3	3	2	0,0248	0,04864	0,04864	38,34
4	36,9	4	3	0,0844	0,07296	0,07296	37,36
5	35,0	5	4	0,1315	0,09728	0,09728	36,38
Итого	191,7	-	10	0,2432	-	-	191,7

Для вычисления зависимости фактора время обращения товаров в динамике применим уравнение обратного тренда (табл. 5.9) По данным табл. 5.9 параметры уравнения обратного тренда равняются  
1.  $y_{max} = 40,3$ .

$$2. \text{ Параметр } b = \frac{\sum d_y}{\sum d_t} = \frac{0,2432}{10} = 0,02432.$$

Запишем уравнение обратного тренда

$$y_t = 40,3 \left( 1 - 0,02432 d \frac{t_i}{t_{min}} - 1 \right).$$

Следовательно, параметр  $b$  этого уравнения означает, что при изменении коэффициента сравнения ряда динамики на один год коэффициент сравнения фактора время обращения товаров уменьшился в 0,02432 раза.

Аналогичным образом устанавливаем параметры однофакторного тренда и его устойчивости для всех факторов (табл. 5.10).

Таблица 5.10

## Параметры однофакторного тренда и коэффициенты его устойчивости

№ фактора	Фактор	Параметры однофакторного тренда	Коэффициент устойчивости тренда
1	Среднемесячный товарооборот в расчете на душу населения	$y_t = 24,3 \left( 1 + 0,02016 d \frac{t_i}{t_{min}} - 1 \right)$	0,7
2	Удельный вес продовольственных товаров в товарообороте	$y_t = 70,3 \left( 1 + 0,02432 d \frac{t_i}{t_{min}} - 1 \right)$	0,75
3	Время обращения товаров	$y_t = 40,3 \left( 1 - 0,02432 d \frac{t_i}{t_{min}} - 1 \right)$	0,62

№ фактора	Фактор	Параметры однофакторного тренда		Продолжение Коэффициент устойчивости тренда
		Параметры однофакторного тренда	Коэффициент устойчивости тренда	
4	Среднемесячная оплата труда	$y_t = 24,3 \left( 1 + 0,05361d \frac{t_t - 1}{t_{\min}} \right)$	0,82	
5	Трудоемкость товарооборота	$y_t = 24,3 \left( 1 - 0,03172d \frac{t_t - 1}{t_{\min}} \right)$	0,75	

Данные табл. 5.10 говорят о том, что для достоверных прогнозных расчетов можно отобрать четыре фактора из пяти, исключив из вычислений фактор времени обращения товаров, где коэффициент устойчивости тренда не достигает 0,7, а равняется 0,62.

Для установления прогнозных уровней четырех факторов за границами данных табл. 5.1, т.е. на 6 и 7-й гг., составим табл. 5.11.

Графические изображения фактических (за 1–5-й гг.) и прогнозных уровней (на 6–7-й гг.) факторов рассмотрим на рис. 5.3–5.6.

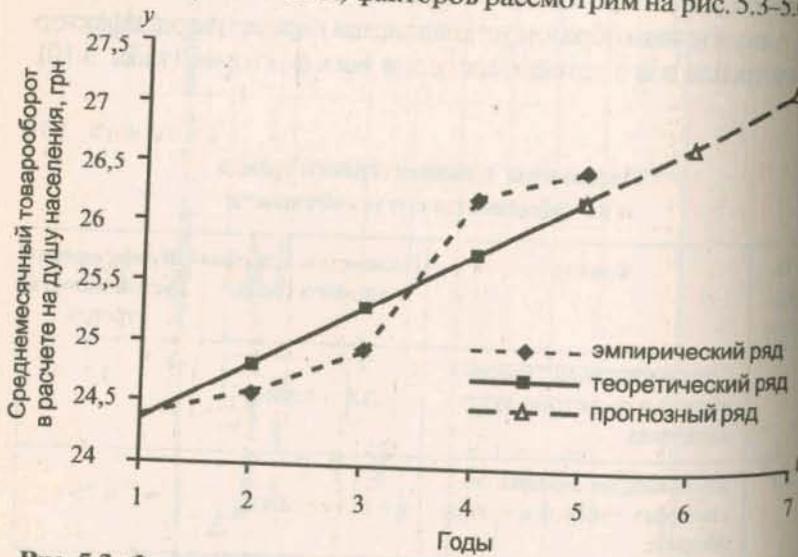


Рис. 5.3. Фактические и теоретические уровни среднемесячного товарооборота в расчете на душу населения за 1–5-й гг. и прогнозные уровни на 6–7-й гг.

Таблица 5.11

Расчет прогнозных уровней факторов на 6 и 7-й гг.

№ фактора	Фактор	Год	Символ года, $t$	$\frac{t_t - 1}{t_{\min}}$	$bd_t$	$(1+bd_t)$ при прямой зависимости, $(1-bd_t)$ при обратной зависимости	Прогнозные уровни факторов
1	Среднемесячный товарооборот в расчете на душу населения, грн.	6	6	5	0,1008	$(1+0,1008)$ $(1+0,12096)$	26,75 27,24
2	Удельный вес продовольственных товаров в товарообороте, %	7	7	6	0,12096	$(1+0,1216)$ $(1+0,14592)$	78,8 80,6
4	Среднемесячная оплата труда, грн.	6	6	5	0,26805	$(1+0,26805)$ $(1+0,32167)$	180,95 188,6
5	Трудоемкость товарооборота, чел.	7	7	6	0,1586	$(1-0,1586)$ $(1-0,19032)$	12,2 11,74

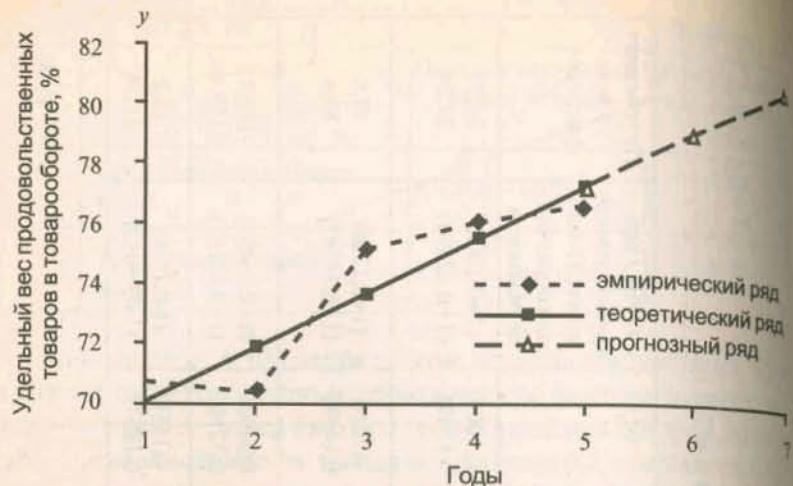


Рис. 5.4. Фактические и теоретические уровни удельного веса продовольственных товаров в товарообороте за 1–5-й гг. и прогнозные уровни на 6–7-й гг.

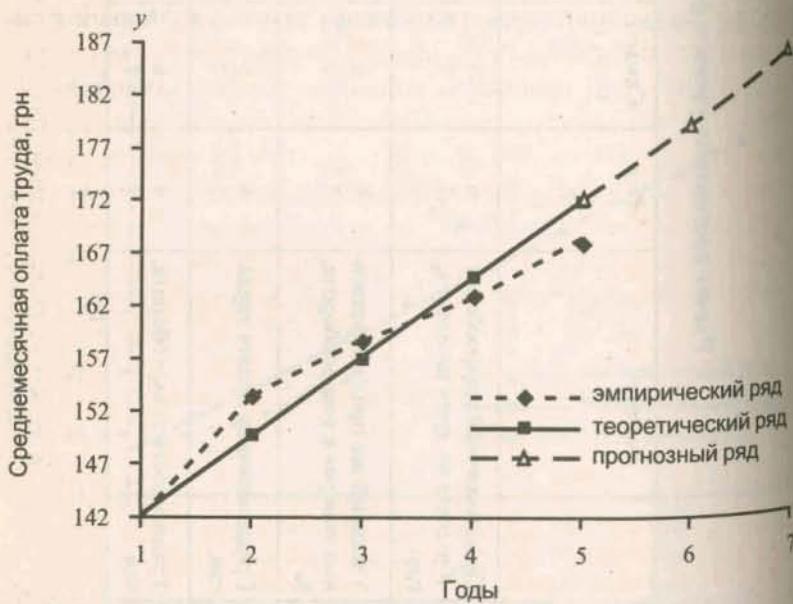


Рис.5.5. Фактические и теоретические уровни среднемесячной оплаты труда за 1–5-й гг. и прогнозные уровни на 6–7-й гг.

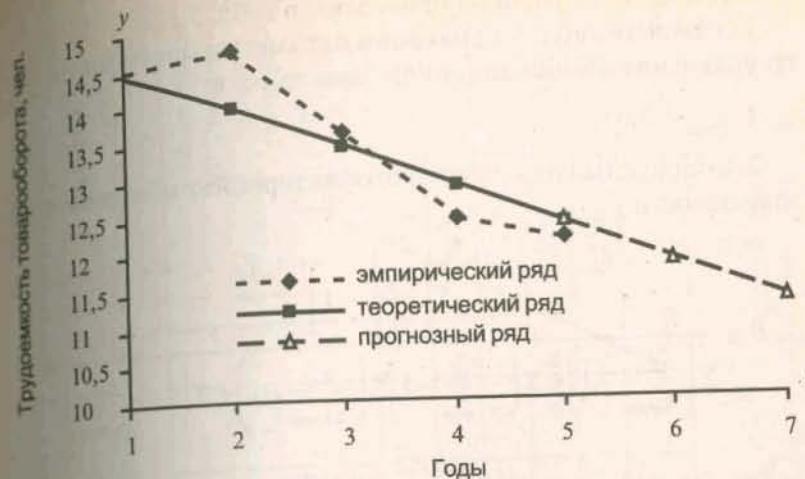


Рис. 5.6. Фактические и теоретические уровни трудоемкости товарооборота за 1–5-й гг. и прогнозные уровни на 6–7-й гг.

Методику проведения прогнозных расчетов уровней факторов и результативных показателей рассмотрим также на примере применения уравнения многофакторной зависимости. Учитывая, что фактор времени обращения товаров не выдержал критерия устойчивости тренда его влияния на уровень рентабельности, для прогнозных расчетов включим четыре фактора из пяти (табл. 5.10).

Для определения параметров многофакторного уравнения комбинационной зависимости используем формулу:

$$y_{x_{1,2,3,4}} = y_{\min} \left[ 1 + B \left( d \frac{x_{1i}}{x_{1\min}} - 1 + d \frac{x_{2i}}{x_{2\min}} - 1 + d \frac{x_{4i}}{x_{4\min}} - 1 + d \frac{x_{5i}}{x_{5\max}} - 1 \right) \right],$$

где  $y_{1,2,4,5}$  – уравнение многофакторной комбинационной зависимости;  
 $y_{\min}$  – минимальное значение результативного признака;  
 $B$  – совокупный параметр многофакторной зависимости;  
 $d$  – знак отклонений коэффициентов сравнения;  
 $x_{1,2,4,5}$  – значение факторов;  
 $x_{\min}$  – минимальное значение факторов;  
 $x_{\max}$  – максимальное значение факторов.

Необходимые расчеты приведены в табл. 5.12.

По данным табл. 5.12 находим параметры многофакторного уравнения комбинационной зависимости:

$$1. y_{min} = 3,03.$$

2. Совокупный параметр многофакторной комбинационной зависимости

$$B = \frac{\sum \left( \frac{y_1}{y_{min}} - 1 \right)}{\sum \left( \frac{x_{1i}}{x_{1min}} - 1 \right) + \sum \left( \frac{x_{2i}}{x_{2min}} - 1 \right) + \sum \left( \frac{x_{4i}}{x_{4min}} - 1 \right) + \sum \left( 1 - \frac{x_{5i}}{x_{5max}} \right)} = \frac{0,6072}{1,2981} = 0,46776.$$

Уравнение многофакторной комбинационной зависимости приобретает вид:

$$y_{x_{1,2,4,5}} = 3,03 \left[ 1 + 0,46776 \left( d_{\frac{x_{1i}}{x_{1min}} - 1} + d_{\frac{x_{2i}}{x_{2min}} - 1} + d_{\frac{x_{4i}}{x_{4min}} - 1} + d_{1 - \frac{x_{5i}}{x_{5max}}} \right) \right]$$

Параметр  $B$  этого уравнения означает, что изменение коэффициентов сравнения факторов  $x_{1,2,4,5}$  на единицу приводит к изменению размера отклонений коэффициентов сравнения уровня рентабельности (результативного признака) в 0,46776 раза.

Используя вычисленное значение совокупного параметра многофакторного уравнения комбинационной зависимости и известные нам по данным табл. 5.11 прогнозные уровни факторов на 6-й год (за границами данных табл. 5.1), рассчитаем прогнозное значение уровня рентабельности на 6-й год:

$$y_u = y_{min} \left[ 1 + B \left( \sum d_{x_{1,2,4,5}} \right) \right] = \\ = 3,03 \left[ 1 + 0,46776 \left\{ \left( \frac{26,75}{24,3} - 1 \right) + \left( \frac{78,8}{70,3} - 1 \right) + \left( \frac{180,96}{142,7} - 1 \right) + \left( 1 - \frac{12,2}{14,5} \right) \right\} \right] = 3,95\%.$$

Таблица 5.12

Расчет параметров уравнения многофакторной зависимости уровня рентабельности

Год	$\frac{x_{1i}}{x_{1min}} - 1$	$1 - \frac{x_{2i}}{x_{2min}}$	$\frac{x_{4i}}{x_{4min}} - 1$	$\sum d_{x_{1,2,4,5}}$	$\frac{y_1}{y_{min}} - 1$	$B \sum d_{x_{1,2,4,5}}$	Теоретические значения уровня рентабельности, %, $y_{x_{1,2,4,5}}$
1	0	0,0071	0	0,0069	0,014	0	0,0065
2	0,0082	0	0,0813	0	0,0895	0,0594	0,0419
3	0,0206	0,0669	0,1268	0,0552	0,2695	0,1122	0,1261
4	0,0823	0,0782	0,1437	0,1172	0,4214	0,1914	0,1971
5	0,0905	0,091	0,1843	0,1379	0,5037	0,2442	0,2356
Итого	0,2016	0,2432	0,5361	0,3172	1,2981	0,6072	-
							16,99

Прогнозный уровень рентабельности при известных нам из табл. 5.11 прогнозных уровнях факторов на 7-й год составит:

$$y_n = 3,03 \left[ 1 + 0,46776 \left\{ \left( \frac{27,24}{24,3} - 1 \right) + \left( \frac{80,6}{70,3} - 1 \right) + \left( \frac{188,6}{142,7} - 1 \right) + \left( 1 - \frac{11,74}{14,5} \right) \right\} \right] = 4,13\%$$

Вычисленные прогнозные уровни рентабельности на 6 и 7-й гг., которые равняются соответственно 3,95 и 4,13 %, полностью совпадают с прогнозными уровнями рентабельности, вычисленными по формулам уравнений однофакторного тренда уровня рентабельности (табл. 5.7).

Вычисленные прогнозные значения уровней рентабельности на 6 и 7-й гг. позволяют определить прогнозные уровни факторов, принятых для расчетов, не используя для их проведения уравнения однофакторных трендов (см. табл. 5.10).

Для проведения прогнозных расчетов уровней факторов сначала определим разность отношения коэффициента сравнения прогнозного значения уровня рентабельности на 6-й год и начального параметра уравнения многофакторной комбинационной зависимости и единицы:

$$d_{y_n} = \frac{y_n}{y_{min}} - 1 = \frac{3,95}{3,03} - 1 = 0,3036.$$

Прогнозные уровни факторов вычисляем, используя параметры уравнений однофакторной зависимости (табл. 5.2), по формулам

а) прямой зависимости

$$x_n = \left( \frac{d_{y_n}}{b_x} + 1 \right) x_{min};$$

б) обратной зависимости

$$x_n = \left( 1 - \frac{d_{y_n}}{b_x} \right) x_{max}.$$

Следовательно, прогнозные уровни для фактора  $x_1$  – среднемесячный товарооборот в расчете на душу населения

$$x_n = \left( \frac{0,3036}{3,0119} + 1 \right) \cdot 24,3 = 26,75 \text{ грн};$$

для фактора  $x_2$  – удельный вес продовольственных товаров в товарообороте

$$x_n = \left( \frac{0,3036}{2,4967} + 1 \right) \cdot 70,3 = 78,8\%;$$

для фактора  $x_4$  – среднемесячная оплата труда

$$x_n = \left( \frac{0,3036}{1,1326} + 1 \right) \cdot 142,7 = 180,96 \text{ грн};$$

для фактора  $x_5$  – трудоемкость товарооборота

$$x_n = \left( 1 - \frac{0,3036}{1,9142} \right) \cdot 14,5 = 12,2 \text{ чел.}$$

Такие же расчеты прогнозных уровней факторов для 7-го года делаем аналогично:

1. Из отношения коэффициента сравнения прогнозного значения на 7-й год уровня рентабельности и начального параметра уравнения многофакторной комбинационной зависимости вычитаем единицу:

$$d_{y_n} = \frac{y_n}{y_{min}} - 1 = \frac{4,1339}{3,03} - 1 = 0,36432.$$

2. Прогнозные уровни факторов на 7-й год будут такими для фактора  $x_1$ :

$$x_n = \left( \frac{0,36432}{3,0119} + 1 \right) \cdot 24,3 = 27,24 \text{ грн};$$

для фактора  $x_2$ :

$$x_n = \left( \frac{0,36432}{2,4967} + 1 \right) \cdot 70,3 = 80,6\%;$$

для фактора  $x_4$ :

$$x_n = \left( \frac{0,36432}{1,1326} + 1 \right) \cdot 142,7 = 188,6 \text{ грн};$$

для фактора  $x_5$ :

$$x_n = \left( 1 - \frac{0,36432}{1,9142} \right) \cdot 14,5 = 11,74 \text{ чел.}$$

Установленные на основе параметров уравнений многофакторной и однофакторной зависимости значения прогнозных уровней факторов на 6 и 7-й гг. свидетельствуют об их полной идентичности с расчетами по параметрам уравнений однофакторных трендов (табл. 5.11).

Проведенные вычисления прогнозных уровней факторов и результирующего признака (уровня рентабельности) дают возможность определить размер увеличения (уменьшения) величин факторов для достижения прогнозированных уровней на 6–7-й гг. (табл. 5.13).

Следовательно, чтобы на 6-м году обеспечить рентабельность на уровне 3,95% нужно увеличить в сравнении с предыдущим (базисным) годом объем среднемесячного товарооборота в расчете на душу населения на 0,25 грн, увеличить часть продовольственных товаров в товарообороте на 1,1%, повысить среднемесячную оплату труда на 11,96 грн и снизить трудоемкость товарооборота на 0,3 человека в расчете на 100 000 грн товарооборота.

Таблица 5.13

Расчет размера увеличения (уменьшения) уровней факторов на следующие за предшествующим два года

№ фак- тора	Размер увеличения (уменьшения)				
	при прогнозированном уровне рентабельности 3,95%		при прогнозированном уровне рентабельности 4,13%		
фактический уровень за предшес- твующий 5-й год	прогнозирован- ный уровень на 6-й год	фактический уровень за предшес- твующий 5-й год	прогнозирован- ный уровень на 7-й год		
1	26,5	26,75	+0,25	26,5	27,24 +0,74 грн
2	76,7	78,8	+1,1	76,7	80,6 +3,9%
4	169	180,96	+11,96	169	188,6 +19,6 грн
5	12,5	12,2	-0,3	12,5	11,74 -0,76 чел.

## Раздел II | ПРАКТИКУМ

### Глава 6 | Нормативные расчеты

#### 6.1. Промышленность

6.1. Производительность труда, фондоотдача и уровень рентабельности по плодоконсервным заводам области за год характеризуются следующими данными:

№ завода	Фактор		Уровень рентабельности, %
	производительность труда в расчете на 1 работника, грн	фондоотдача, грн	
1	11540	1,24	39,4
2	2911	0,63	23,2
3	6630	1,18	37,2
4	8492	1,12	35,1
5	2901	0,44	20,0
6	9410	1,19	37,9
7	1920	0,48	20,1
8	2569	0,65	23,4
9	3520	0,26	13,4
10	2340	0,75	24,8
11	6921	1,03	32,2
12	7671	0,89	30,2
13	1586	0,16	10,3
14	3223	0,67	23,7
15	7224	0,9	31,3
В среднем			
	6055,9	0,8106	28,7

Определите:

1. Параметры и критерии метода статистических уравнений зависимостей:

а) параметры уравнений зависимости для каждого фактора, отразите их на графике;

- б) коэффициент и индекс корреляции;
- в) сумму минимальных отклонений между теоретическими и эмпирическими значениями результативного признака;
- г) коэффициент устойчивости связи для каждого фактора;
- д) параметры уравнения множественной зависимости и удельный вес влияния каждого фактора на результативный признак.

2. Нормативные уровни факторов и результативного показателя:

а) нормативный уровень результативного показателя (уровня рентабельности) при изменении уровней каждого из факторов на единицу;

б) нормативные уровни факторов для обеспечения изменения результативного показателя (уровня рентабельности) на единицу;

в) степень интенсивности использования факторов для обеспечения формирования среднего уровня результативного показателя.

#### Решение

1. Параметры и критерии метода статистических уравнений зависимостей.

При изучении влияния различных факторов на формирование уровней результативного показателя важное значение имеет выявление вида и направления связи (прямой или обратной).

Использование компьютеров для определения параметров одноФакторной зависимости для каждого фактора позволяет выбрать уравнения для характеристики вида и направления связи автоматически в соответствии с основным критерием минимума суммы отклонений между теоретическими и фактическими значениями результативного признака ( $\Sigma|y - y_x| \rightarrow \min$ ). Вспомогательным критерием правильности выбора вида и направления связи между фактором и результативным показателем является расчет коэффициента и индекса корреляции. Идентичность уровней этих показателей тесноты связи, или же разность между их значениями составляющей не более 0,01, свидетельствует о правильности выбора уравнения зависимости.

Методом статистических уравнений зависимостей можно определить влияние производительности труда и фондоотдачи на рентабельность, а также форму функции (табл. 6.1).

Таблица 6.1  
Вид и направление зависимости уровня рентабельности от различных факторов

Фактор	Вид и направление связи	№ рисунка
Производительность труда, $x_1$	Линейный (снижение $x$ и $y$ )	6.1
Фондоотдача, $x_2$	Линейный (снижение $x$ и $y$ )	6.2

Из данных табл. 6.1 и рис. 6.1 и 6.2 видно, что снижение обоих факторов обусловливает уменьшение уровня рентабельности.

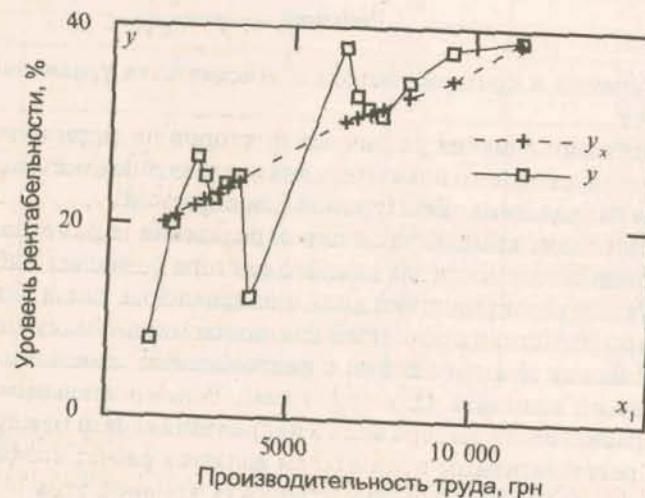


Рис.6.1. Зависимость уровня рентабельности от производительности труда

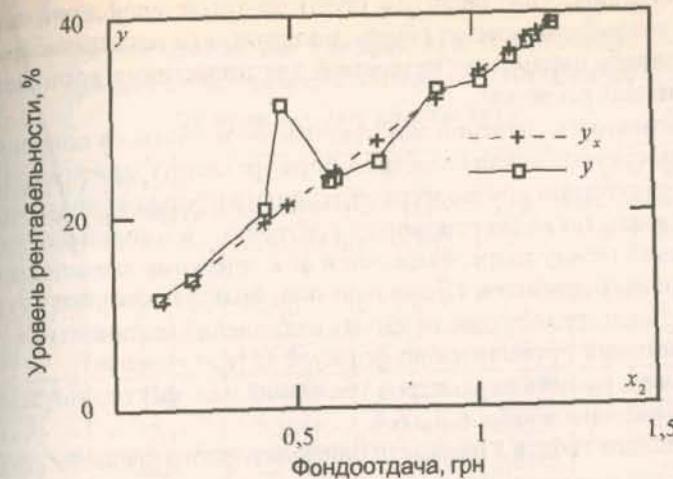


Рис.6.2. Зависимость уровня рентабельности от фондоотдачи

Вычисленные значения параметров и критериев однофакторных уравнений зависимостей поместим в табл. 6.2.

Таблица 6.2  
Параметры и критерии однофакторных уравнений зависимостей

Параметры и критерии	Уровни для факторов	
	производительность труда	фондоотдача
Параметр однофакторной зависимости	0,58677	0,848
Коэффициент устойчивости связи	0,76	0,945
Коэффициент корреляции	0,96	0,998
Индекс корреляции	0,96	0,998
$x_{max}$	11 540	1,24
$x_{min}$	1586	0,16
$y_{max}$	39,4	39,4
$y_{min}$	10,3	10,3
Минимальная сумма отклонений между теоретическими и фактическими значениями результативного признака $\sum  y - y_x  \rightarrow min$	45,32	10,45

**Расчет параметров однофакторного уравнения  
линейной зависимости уровня рентабельности  
от производительности труда**

Производительность труда, грн, $x_1$	Уровень рентабельности, %, $y$	$1 - \frac{x_i}{x_{max}}$	$1 - \frac{y_i}{y_{max}}$	$bd_x$	Теоретические значения уровня рентабельности, %, $y_x$
11540	39,4	0	0	0	39,4
2911	23,2	0,7477	0,4112	0,4387	22,1
6630	37,2	0,4255	0,0558	0,2497	29,6
8492	35,1	0,2641	0,1091	0,1550	33,3
2901	20,0	0,7486	0,4924	0,4393	22,1
9410	37,9	0,1846	0,0381	0,1083	35,1
1920	20,1	0,8336	0,4898	0,4891	20,1
2569	23,4	0,7774	0,4061	0,4562	21,4
3520	13,4	0,6950	0,6599	0,4078	23,3
2340	24,8	0,7972	0,3706	0,4678	21,0
6921	32,2	0,4003	0,1827	0,2349	30,1
7671	30,2	0,3353	0,2335	0,1967	31,7
1586	10,3	0,8626	0,7386	0,5061	19,5
3223	23,7	0,7207	0,3985	0,4229	22,7
7224	31,3	0,3740	0,2056	0,2195	30,8
Итого	402,2	8,1666	4,7919		402,2*

\* При правильно выполненных расчетах теоретических значений результитивного признака сумма эмпирических и теоретических значений совпадает ( $\sum y = \sum y_x$ ).

Данные табл. 6.2 свидетельствуют об устойчивой зависимости уровня рентабельности от обоих факторов, что дает возможность использовать параметры уравнений для проведения достоверных нормативных расчетов<sup>1</sup>.

Идентичность значений коэффициентов и индексов корреляции свидетельствует о правильности выбора уравнения зависимости<sup>2</sup>.

При отсутствии компьютерной техники выбор уравнения нужно осуществлять также по основному критерию – минимальной сумме отклонений между теоретическими и фактическими значениями результативного признака. Правильно подобранным считают то уравнение, для которого сумма линейных отклонений минимальная (расчет отклонений проводится по формуле  $(\sum |y_x - y|) \rightarrow \min$ ).

Примеры расчета параметров уравнений однофакторной зависимости приведены в табл. 6.3 и 6.4.

По данным табл. 6.3 параметр однофакторного уравнения составит:

$$b = \frac{\sum \left( 1 - \frac{y_i}{y_{max}} \right)}{\sum \left( 1 - \frac{x_{1i}}{x_{1max}} \right)} = \frac{4,7919}{8,1666} = 0,58677.$$

Следовательно, изменение размера отклонений коэффициентов сравнения факторного признака (производительности труда) обуславливает изменение размера отклонений коэффициентов сравнения результативного признака (уровня рентабельности) в 0,58677 раза.

Уравнение линейной зависимости (снижение  $x$  и  $y$ ) примет вид:

$$y_{x_1} = y_{max} \left( 1 - bd_{1 - \frac{x_{1i}}{x_{1max}}} \right).$$

<sup>1</sup> В соответствии со шкалой зависимостей достоверные нормативные расчеты можно получить при значении коэффициентов устойчивости от 0,7 до 1,0.

<sup>2</sup> Разность между значениями коэффициента и индекса корреляции не должна превышать 0,01.

Откуда

$$y_{x_1} = 39,4 \left( 1 - 0,8477 d_{1 - \frac{x_{1i}}{x_{1max}}} \right).$$

Таблица 6.4  
Расчет параметров однофакторного уравнения  
линейной зависимости уровня рентабельности от фондоотдачи

Фондо- отдача, гри, $x_2$	Уровень рентабель- ности, %, $y$	$1 - \frac{x_{2i}}{x_{2max}}$	$1 - \frac{y_i}{y_{max}}$	$bd_{x_2}$	Теоретические значения уровня рентабельности, %, $y_x$
1,24	39,4	0	0	0	39,4
0,63	23,2	0,4919	0,4112	0,4169	23,0
1,18	37,2	0,0484	0,0558	0,0410	37,8
1,12	35,1	0,0968	0,1091	0,0820	36,2
0,44	20,0	0,6452	0,4924	0,5469	17,9
1,19	37,9	0,0403	0,0381	0,0342	38,1
0,48	20,1	0,6129	0,4898	0,5195	18,9
0,65	23,4	0,4758	0,4061	0,4033	23,5
0,26	13,4	0,7903	0,6599	0,6699	13,0
0,75	24,8	0,3952	0,3706	0,3350	26,2
1,03	32,2	0,1694	0,1827	0,1436	33,7
0,89	30,2	0,2823	0,2335	0,2393	30,0
0,16	10,3	0,8710	0,7386	0,7383	10,3
0,67	23,7	0,4597	0,3985	0,3896	24,0
0,9	31,3	0,2742	0,2056	0,2324	30,2
Итого	402,2	5,6534	4,7919		402,2

Аналогичные расчеты параметра однофакторного уравнения проведены также по данным табл. 6.4. Здесь параметр  $b$  составит:

$$b = \frac{\sum \left( 1 - \frac{y_i}{y_{max}} \right)}{\sum \left( 1 - \frac{x_{2i}}{x_{2max}} \right)} = \frac{4,7919}{5,6534} = 0,84761.$$

Уравнение линейной зависимости (снижение  $x$  и  $y$ ) примет вид:

$$y_x = 39,4 \left( 1 - 0,84761 d_{1 - \frac{x_{2i}}{x_{2max}}} \right).$$

Параметр  $b$  этого уравнения означает, что изменение размера отклонений коэффициентов сравнения фактора  $X_2$  (фондоотдача) на единицу обуславливает уменьшение размера отклонений коэффициентов сравнения уровня рентабельности в 0,84761 раза.

Параметры, вычисленные по данным табл. 6.3 и 6.4 уравнений линейной зависимости, позволили установить теоретические значения уровня рентабельности ( $y_x$ ). Так, по данным табл. 6.3 теоретические значения результативного признака составят:

1-е предприятие:  $39,4 = 39,4(1 - 0,58677 \cdot 0)$ ;

2-е предприятие:  $22,1 = 39,4(1 - 0,58677 \cdot 0,7477)$  и т.д.

Кроме того, по данным табл. 6.3 и 6.4 можно построить график однофакторной зависимости, а также определить коэффициент и индекс корреляции, коэффициент устойчивости связи, сумму линейных отклонений между теоретическими и фактическими значениями результативного признака<sup>1</sup>, выполнить нормативные расчеты уровней факторов и результативного показателя.

Для определения степени (удельного веса) влияния каждого фактора на результативный признак (уровень рентабельности) рассчитаем параметры множественного уравнения линейной зависимости (снижение значений факторов и результативного показателя). Для расчетов построим табл. 6.5.

По данным табл. 6.5 совокупный параметр множественной зависимости

$$B = \frac{\sum \left( 1 - \frac{y_i}{y_{max}} \right)}{\sum \left( 1 - \frac{x_{1i}}{x_{1max}} \right) + \sum \left( 1 - \frac{x_{2i}}{x_{2max}} \right)} = \frac{4,7919}{8,1666 + 5,6534} = 0,3467366.$$

Это означает, что изменение совокупного размера отклонений коэффициентов сравнения факторных признаков  $x_1$  и  $x_2$  на единицу обуславливает изменение размера отклонений коэффициентов сравнения результативного признака в 0,3467366 раза.

<sup>1</sup> Подробные способы расчета этих показателей освещены в п. 3.2.

Таблица 6  
Расчет параметров уравнения множественной линейной зависимости

№ завода	Фактор производительности труда, грн,	Уровень рентабельности, %,		$1 - \frac{x_{1i}}{x_{1max}}, 1 - \frac{x_{2i}}{x_{2max}}, 1 - \frac{y_i}{y_{max}}$	$d_{x_1} + d_{x_2}$	$B(d_{x_1} + d_{x_2})$	Теоретически значания уровня рентабельности, %, $y_{x_1, x_2}$
		$x_1$	$x_2$				
1	11540	1,24	39,4	0	0	0	0
2	2911	0,63	23,2	0,7477	0,4919	0,4112	1,2396
3	6630	1,18	37,2	0,4255	0,0484	0,0558	0,4298
4	8492	1,12	35,1	0,2641	0,0968	0,1091	0,1643
5	2901	0,44	20,0	0,7486	0,6452	0,4924	0,3609
6	9410	1,19	37,9	0,1846	0,0403	0,0381	1,3938
7	1920	0,48	20,1	0,8336	0,6129	0,2249	0,078
8	2569	0,65	23,4	0,7774	0,4758	0,4061	0,1251
9	3520	0,26	13,4	0,6950	0,7903	0,6599	1,2532
10	2340	0,75	24,8	0,7972	0,3952	0,3706	0,4345
11	6921	1,03	32,2	0,4003	0,1694	0,1924	0,5150
12	7671	0,89	30,2	0,3353	0,2823	0,2335	0,5697
13	1586	0,16	10,3	0,8626	0,8710	0,7386	0,6176
14	3223	0,67	23,7	0,7207	0,4597	0,3985	0,2141
15	7224	0,9	31,3	0,3740	0,2742	0,2056	1,7336
Итого							0,6011
							1,1904
							0,4093
							0,2248
							13,82
							30,5
							402,2
							402,2

Уравнение множественной линейной зависимости примет вид:

$$y_{x_1, x_2} = y_{max} \left[ 1 - B \left( d_{1 - \frac{x_{1i}}{x_{1max}}} + d_{1 - \frac{x_{2i}}{x_{2max}}} \right) \right],$$

откуда

$$y_{x_1, x_2} = 39,4 \left[ 1 - 0,3467366 \left( d_{1 - \frac{x_{1i}}{x_{1max}}} + d_{1 - \frac{x_{2i}}{x_{2max}}} \right) \right].$$

Применение многофакторных моделей уравнений для оценки зависимостей факторных и результативных признаков обеспечивает получение такой важной информации как степень влияния отдельного фактора на результативный признак.

По данным табл. 6.5 установим степень (удельный вес) влияния отдельного фактора на результативный признак (уровень рентабельности).

В нашем примере (двухфакторное уравнение зависимости) удельный вес влияния каждого фактора на результативный признак определяется по следующим формулам.

а) для фактора  $x_1$

$$\Delta_{x_1} = \frac{\sum \left( 1 - \frac{x_{1i}}{x_{1max}} \right)}{\sum \left( 1 - \frac{x_{1i}}{x_{1max}} \right) + \sum \left( 1 - \frac{x_{2i}}{x_{2max}} \right)} = \frac{8,1666}{8,1666 + 5,6534} = 0,591, \text{ или } 59,1\%;$$

б) для фактора  $x_2$

$$\Delta_{x_2} = \frac{\sum \left( 1 - \frac{x_{2i}}{x_{2max}} \right)}{\sum \left( 1 - \frac{x_{1i}}{x_{1max}} \right) + \sum \left( 1 - \frac{x_{2i}}{x_{2max}} \right)} = \frac{5,6534}{8,1666 + 5,6534} = 0,409, \text{ или } 40,9\%.$$

Таким образом, долю влияния отдельных факторных признаков на результативный определяют, разделив сумму размера отклонений коэффициента сравнения отдельного фактора на общий объем отклонений коэффициентов сравнения всех факторов.

Следовательно, из двух принятых к расчетам факторов прецессенное влияние на формирование уровня рентабельности имеет фактор производительность труда (59,1%).

Статистические уравнения зависимостей, используемые в анализе, определяющим влияние различных факторов на уровень рентабельности, сравним с традиционным методом регрессионного и корреляционного анализа.

Для изучения влияния факторов на результативный признак регрессионный и корреляционный анализ требует сначала установления коллинеарности и мультиколлинеарности переменных, т. е. расчета коэффициентов корреляции между ними.

В данном примере теснота связи между факторами и результативным признаком по вычисленным коэффициентам корреляции очень высокая (от 0,88 для фактора производительность труда до 1,0 для фактора фондотдача).

Вычисленные традиционным методом параметры и критерии однофакторных и множественных уравнений регрессии представлены в табл. 6.6.

Таблица 6.6  
Параметры и критерии однофакторных и множественного  
уравнений регрессии

Параметры и критерии	Уровни для факторов	
	производительность труда, $x_1$	фондоотдача, $x_2$
Уравнение парной линейной регрессии $\bar{y}_x = a_0 + a_1 x$	$\bar{y}_x = 13,8897 + 0,0024 x$	$\bar{y}_x = 6,988 + 25,658 x$
Критерий Стьюдента: критический фактический	2,16 6,58	2,16 36,48
Критерий Фишера: критический фактический	4,46 43,25	4,46 1331,0
Уравнение множественной регрессии $\bar{y}_x = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2$	$\bar{y}_{x_1, x_2} = 7,1581 + 0,00019 x_1 + 24,1223 x_2$	
Критерий Фишера: критический фактический	4,18 426,64	

Из данных табл. 6.6 видно, что рост фактора производительности труда на единицу обуславливает аналогичное увеличение уровня рентабельности на 0,0024% по уравнению однофакторной регрессии и на 0,00019% по уравнению множественной регрессии, при неизменном значении фактора фондотдачи<sup>1</sup>.

Рост значений фактора фондотдачи на единицу обуславливает рост уровня рентабельности на 25,658% при однофакторной регрессии, и на 24,1223% – при множественной регрессии, при условии, что фактор производительности труда будет неизменным.

Отметим, что фактические значения критериев Стьюдента и Фишера свидетельствуют об очень высоком уровне достоверности как однофакторных, так и многофакторных уравнений регрессии. В связи с этим возникает вопрос о правильной интерпретации содержания параметров однофакторного ( $+ 0,0024 x$ ) и множественного ( $+ 0,00019 x$ ) уравнений регрессии для фактора производительности труда. Такое расхождение в значениях этих параметров не позволяет использовать их для проведения достоверных нормативных расчетов.

## 2. Нормативные уровни факторов и результативного показателя.

Метод статистических уравнений зависимостей позволяет отобрать для проведения нормативных расчетов оба фактора (устойчивость связи факторов с результативным признаком превышает 0,7). Традиционный метод регрессионного и корреляционного анализа подтверждает здесь также высокую достоверность использованных однофакторных и множественного уравнений регрессии.

Отметим, что при использовании метода статистических уравнений зависимостей расчет параметров уравнений для отдельных факторов можно проводить как по однофакторным, так и по многофакторным уравнениям. Поэтому, для проведения нормативных расчетов можно использовать модели как парных, так и множественных уравнений зависимостей.

В нашем примере первым вариантом нормативных расчетов выступает вычисление нормативного уровня результативного показателя (уровня рентабельности) при изменении фактора производительности труда на единицу. Для решения этой задачи принимаем за единицу изменения фактора производительности труда 1 тыс. гри

<sup>1</sup> В экономике ставить требование о неизменности другого фактора (факторов) логически невозможно.

и определяем разность коэффициента сравнения этого фактора при его снижении на 1 тыс. по формуле:

$$d_{x_n} = 1 - \frac{x_n}{x_{max}} = 1 - \frac{10540}{11540} = 0,0866552.$$

Нормативный уровень рентабельности при снижении фактора производительности труда на 1 тыс. грн, рассчитаем по формуле:

$$y_n = (1 - bdx_n) \cdot y_{max} = [1 - (0,58677 \cdot 0,0866552)] \cdot 39,4 = 37,397,$$

или 37,4%.

Следовательно, уменьшение уровня производительности труда на 1 тыс. грн обусловит снижение уровня рентабельности на 2% (37,4 – 39,4).

Аналогичным образом определяем нормативный уровень рентабельности при снижении фактора фондоотдачи на 10 коп.:

$$d_{x_n} = 1 - \frac{x_n}{x_{max}} = 1 - \frac{1,14}{1,24} = 0,0806452.$$

Нормативный уровень рентабельности составит

$$y_n = (1 - bdx_n) \cdot y_{max} = [1 - (0,848 \cdot 0,0806452)] \cdot 39,4 = 36,7055,$$

или 36,7%.

Эти расчеты свидетельствуют о том, что снижение фондоотдачи на 10 коп. обусловит уменьшение уровня рентабельности на 2,7% (36,7 – 39,4).

Определение нормативных уровней факторов при изменении результативного признака на единицу или иное заданное число (п. 2б) задачи позволяет использовать полученные результаты для проверки решения нашей задачи.

При решении задачи нормативный уровень фактора производительности труда составил 10540 грн, а фактора фондоотдачи – 1,14 грн.

Сначала вычислим разность коэффициента сравнения уровня рентабельности при его снижении на 1% по формуле:

$$d_{y_n} = 1 - \frac{y_n}{y_{max}} = 1 - \frac{37,397}{39,4} = 0,050838.$$

Нормативный уровень фактора производительности труда составляет:

$$x_n = \left(1 - \frac{dy_n}{b_{x_1}}\right) x_{max} = \left(1 - \frac{0,050838}{0,58677}\right) \cdot 11540 = 10540 \text{ грн.}$$

Аналогичные расчеты по фактору фондоотдачи дали следующие результаты:

$$1) d_{y_n} = 1 - \frac{y_n}{y_{max}} = 1 - \frac{36,7055}{39,4} = 0,0683884.$$

$$2) x_n = \left(1 - \frac{dy_n}{b_{x_2}}\right) x_{max} = \left(1 - \frac{0,0683884}{0,848}\right) \cdot 1,24 = 1,14 \text{ грн.}$$

Таким образом, сравнение результатов решений 1) и 2) нормативных расчетов свидетельствует об их идентичности, что позволяет применять другие варианты при определении изменения уровня фактора и результативного показателя.

При определении степени интенсивности использования факторов для формирования среднего уровня рентабельности (п. 2в) проводим нормативные (оптимальные) расчеты, аналогичные выполненным в п. 2б этого же вопроса.

Сначала определим разность единицы и коэффициента сравнения среднего уровня рентабельности по формуле

$$d_{\bar{y}_n} = 1 - \frac{\bar{y}_n}{y_{max}} = 1 - \frac{28,7}{39,4} = 0,2715737.$$

Оптимальные теоретические уровни факторов для обеспечения формирования среднего уровня рентабельности составят:

а) для фактора  $x_1$  – производительность труда:

$$x_{1H} = \left(1 - \frac{dy_H}{b_{x_1}}\right) x_{1max} = \left(1 - \frac{0,2715737}{0,58677}\right) \cdot 11540 =$$

$$= (1 - 0,4628281) \cdot 11540 = 6199 \text{ грн};$$

б) для фактора  $x_2$  – фондоотдача

$$x_{2H} = \left(1 - \frac{dy_H}{b_{x_2}}\right) x_{2max} = \left(1 - \frac{0,2715737}{0,848}\right) \cdot 1,24 =$$

$$= (1 - 0,320252) \cdot 1,24 = 0,8429 \text{ грн.}$$

По вычисленным оптимальным теоретическим уровням факторов и их фактическим средним значениям составим сравнительную таблицу (табл. 6.7).

Таблица 6.7  
Сравнительная таблица фактических средних  
и оптимальных уровней, формирующих средний уровень  
рентабельности

Фактор	Уровень		Оптимальные уровни в % к фактическим средним
	фактический средний	оптимальный	
Производительность труда	6055,9	6199	102,4
Фондоотдача	0,8106	0,8429	104,0

Их данных табл. 6.7 следует, что оптимальные теоретические уровни факторов превышают их средние фактические значения. Это свидетельствует об интенсивном использовании обоих факторов для формирования среднего уровня рентабельности. В случае превышения фактических уровней их оптимальных теоретических значений, приходят к выводу о том, что факторы используются не интенсивно.

6.2. Производительность труда, фондоотдача и уровень рентабельности по хлебозаводам области характеризуются следующими данными за год:

№ завода	Фактор		Уровень рентабельности, %
	производительность труда, грн	фондоотдача, грн	
1	3742	38,9	10,7
2	2983	33,3	11,3
3	3000	37,7	12,2
4	2537	31,1	12,4
5	2421	29,4	10,9
6	3047	37,2	11,3
7	3002	35,6	11,1
8	2887	34,1	14,0
9	2177	22,8	6,8
10	2141	21,7	7,1
11	2005	26,1	8,9
12	1843	23,3	4,2
13	2031	24,5	7,4
14	2340	29,9	11,4
15	1933	23,7	4,8
В среднем			
	2672,0	31,42	10,7

Определите:

- Параметры и критерии метода статистических уравнений зависимостей:
  - параметры уравнений зависимости для каждого фактора; отразите их на графиках;
  - коэффициент и индекс корреляции;
  - сумму минимальных отклонений между теоретическими и эмпирическими значениями результативного признака;
  - коэффициент устойчивости связи для каждого фактора;
  - параметры уравнения множественной зависимости и удельный вес влияния каждого фактора на результативный признак.

2. Нормативные уровни факторов и результативного показателя:

- а) нормативный уровень результативного показателя (уровня рентабельности) при изменении уровней каждого из факторов на единицу;
- б) нормативные уровни факторов для обеспечения изменения результативного показателя (уровня рентабельности) на единицу;
- в) степень интенсивности использования факторов для обеспечения формирования среднего уровня результативного показателя.

6.3. Известны следующие данные о производительности труда, фондоотдаче и уровне рентабельности по плодоконсервным заводам области за год:

№ завода	Фактор		Уровень рентабельности, %
	производительность труда, грн	фондоотдача, грн	
1	3842,9	5,46	24,7
2	3457,7	5,53	24,9
3	3066,4	7,05	32,1
4	3011,9	7,29	37,1
5	3013,3	7,40	36,9
6	3164,3	7,10	33,4
7	3289,1	6,25	31,1
8	4320,3	8,64	39,3
9	2829,3	5,18	24,8
10	2562,2	1,81	20,0
11	2402,6	2,30	25,5
12	3336,7	5,53	26,4
13	2227,8	2,22	20,3
14	2725,8	3,54	29,1
15	2710,8	3,23	27,7
В среднем			
	3137,0	4,60	26,3

Определите:

1. Параметры и критерии метода статистических уравнений зависимостей:

- а) параметры уравнений зависимости для каждого фактора; отразите их на графиках;
- б) коэффициент и индекс корреляции;
- в) сумму минимальных отклонений между теоретическими и эмпирическими значениями результативного признака;
- г) коэффициент устойчивости связи для каждого фактора;
- д) параметры уравнения множественной зависимости и удельный вес влияния каждого фактора на результативный признак.

2. Нормативные уровни факторов и результативного показателя:

а) нормативный уровень результативного показателя (уровня рентабельности) при изменении уровней каждого из факторов на единицу;

б) нормативные уровни факторов для обеспечения изменения результативного показателя (уровня рентабельности) на единицу;

в) степень интенсивности использования факторов для обеспечения формирования среднего уровня результативного показателя.

6.4. Известны следующие данные о производительности труда, фондоотдаче и уровне рентабельности по хлебозаводам области за год:

№ завода	Фактор		Уровень рентабельности, %
	производительность труда, грн	фондоотдача, грн	
1	4322	20,1	12,2
2	13381	64,2	17,6
3	14181	61,1	17,5
4	3363	13,3	10,3
5	5177	10,8	12,8
6	3720	17,2	13,1
7	9900	34,1	16,9

№ завода	Фактор		Уровень рентабельности, %	<i>Продолжение</i>
	производительность труда, грн	фондоотдача, грн		
8	8931	32,3	14,3	
9	6740	27,8	16,0	
10	6980	24,2	16,4	
11	14333	55,5	18,3	
12	3930	17,1	10,8	
13	2500	11,1	10,0	
14	5342	25,5	14,0	
15	6743	31,1	16,1	
В среднем				
	9388,8	38,3	14,7	

*Определите:*

1. Параметры и критерии метода статистических уравнений зависимостей:

- а) параметры уравнений зависимости для каждого фактора; отразите их на графиках;
- б) коэффициент и индекс корреляции;
- в) сумму минимальных отклонений между теоретическими и эмпирическими значениями результативного признака;
- г) коэффициент устойчивости связи для каждого фактора;
- д) параметры уравнения множественной зависимости и удельный вес влияния каждого фактора на результативный признак.

2. Нормативные уровни факторов и результативного показателя:

а) нормативный уровень результативного показателя (уровня рентабельности) при изменении уровней каждого из факторов на единицу;

б) нормативные уровни факторов для обеспечения изменения результативного показателя (уровня рентабельности) на единицу;

в) степень интенсивности использования факторов для обеспечения формирования среднего уровня результативного показателя.

6.5. Известны следующие данные о производительности труда, фондоотдаче и уровне рентабельности по мясокомбинатам области за год:

№ завода	Фактор		Уровень рентабельности, %
	производительность труда, грн	фондоотдача, грн	
1	5396	1,25	9,2
2	10583	2,23	14,7
3	8675	1,71	10,3
4	7392	1,64	10,0
5	3088	1,38	9,9
6	5138	1,18	9,1
7	5867	1,44	9,8
8	4154	1,17	6,4
9	13182	1,72	13,0
10	12351	2,21	11,8
11	13000	1,64	13,2
12	9519	1,73	11,4
13	4286	1,17	8,1
14	5000	1,39	9,0
15	7419	1,07	11,1
В среднем			
	8590,2	1,60	10,4

*Определите:*

1. Параметры и критерии метода статистических уравнений зависимостей:

- а) параметры уравнений зависимости для каждого фактора; отразите их на графиках;
- б) коэффициент и индекс корреляции;
- в) сумму минимальных отклонений между теоретическими и эмпирическими значениями результативного признака;
- г) коэффициент устойчивости связи для каждого фактора;
- д) параметры уравнения множественной зависимости и удельный вес влияния каждого фактора на результативный признак.

2. Нормативные уровни факторов и результативного показателя:

а) нормативный уровень результативного показателя (уровня рентабельности) при изменении уровней каждого из факторов на единицу;

б) нормативные уровни факторов для обеспечения изменения результативного показателя (уровня рентабельности) на единицу;

в) степень интенсивности использования факторов для обеспечения формирования среднего уровня результативного показателя.

6.6. Известны следующие данные о производительности труда, фондоотдаче и уровне рентабельности по плодоконсервным заводам области за год:

№ завода	Фактор		Уровень рентабельности, %
	производительность труда, грн	фондоотдача, грн	
1	7343	1,08	20,1
2	3991	1,05	12,9
3	5760	0,99	18,0
4	3000	1,02	11,7
5	5241	0,98	17,9
6	4500	1,04	16,8
7	4300	1,03	15,6
8	3210	1,10	14,3
9	6743	1,03	18,1
10	5234	0,89	17,8
11	2500	0,78	13,0
12	3930	0,99	14,2
13	14333	1,43	24,2
14	6980	1,03	20,0
15	6740	1,05	19,3
В среднем			
	6896,6	1,13	17,7

Определите:

1. Параметры и критерии метода статистических уравнений зависимостей:

а) параметры уравнений зависимости для каждого фактора; отразите их на графиках;

б) коэффициент и индекс корреляции;

в) сумму минимальных отклонений между теоретическими и эмпирическими значениями результативного признака;

г) коэффициент устойчивости связи для каждого фактора;

д) параметры уравнения множественной зависимости и удельный вес влияния каждого фактора на результативный признак.

2. Нормативные уровни факторов и результативного показателя:

а) нормативный уровень результативного показателя (уровня рентабельности) при изменении уровней каждого из факторов на единицу;

б) нормативные уровни факторов для обеспечения изменения результативного показателя (уровня рентабельности) на единицу;

в) степень интенсивности использования факторов для обеспечения формирования среднего уровня результативного показателя.

6.7. Известны следующие данные о производительности труда, фондоотдаче и уровне рентабельности по хлебозаводам области за год:

№ завода	Фактор		Уровень рентабельности, %
	производительность труда, грн	фондоотдача, грн	
1	3447	33,4	12,3
2	3710	29,1	14,7
3	2827	25,3	10,9
4	2933	27,1	16,1
5	5428	43,3	22,3
6	5001	47,2	21,1
7	6432	49,3	24,3

*Продолжение*

№ завода	Фактор		Уровень рентабельности, %
	производительность труда, грн	фондоотдача, грн	
8	4343	35,7	13,3
9	7321	45,8	27,6
10	6432	43,4	28,3
11	6003	42,1	25,1
12	5342	40,1	20,2
13	4341	33,3	13,7
14	5040	41,2	19,9
15	4343	34,0	14,2
<b>В среднем</b>		<b>37,74</b>	<b>19,9</b>
	<b>4556,3</b>		

*Определите:*

1. Параметры и критерии метода статистических уравнений зависимостей:

- а) параметры уравнений зависимости для каждого фактора; отразите их на графиках;
- б) коэффициент и индекс корреляции;
- в) сумму минимальных отклонений между теоретическими и эмпирическими значениями результативного признака;
- г) коэффициент устойчивости связи для каждого фактора;
- д) параметры уравнения множественной зависимости и удельный вес влияния каждого фактора на результативный признак.

2. Нормативные уровни факторов и результативного показателя:

- а) нормативный уровень результативного показателя (уровня рентабельности) при изменении уровней каждого из факторов на единицу;
- б) нормативные уровни факторов для обеспечения изменения результативного показателя (уровня рентабельности) на единицу;
- в) степень интенсивности использования факторов для обеспечения формирования среднего уровня результативного показателя.

6.8. Известны следующие данные об удельном весе рабочих со специальной технической подготовкой, удельном весе механизированных работ и производительности труда по плодоконсервным заводам области за год:

№ завода	Фактор		Производительность труда, грн
	удельный вес рабочих с технической подготовкой, %	удельный вес механизированных работ, %	
1	64	84	4300
2	61	83	4150
3	47	67	3000
4	46	63	3420
5	49	69	3300
6	54	70	3400
7	53	73	3420
8	61	81	4100
9	57	77	3700
10	54	72	3500
11	60	80	4000
12	67	85	4450
13	63	83	4270
14	50	70	3300
15	67	87	4500
<b>В среднем</b>		<b>57,2</b>	<b>78,3</b>
			<b>3870</b>

*Определите:*

1. Параметры и критерии метода статистических уравнений зависимостей:

- а) параметры уравнений зависимости для каждого фактора; отразите их на графиках;
- б) коэффициент и индекс корреляции;
- в) сумму минимальных отклонений между теоретическими и эмпирическими значениями результативного признака;
- г) коэффициент устойчивости связи для каждого фактора;
- д) параметры уравнения множественной зависимости и удельный вес влияния каждого фактора на результативный признак.

2. Нормативные уровни факторов и результативного показателя:

а) нормативный уровень результативного показателя (уровня рентабельности) при изменении уровней каждого из факторов на единицу;

б) нормативные уровни факторов для обеспечения изменения результативного показателя (уровня рентабельности) на единицу;

в) степень интенсивности использования факторов для обеспечения формирования среднего уровня результативного показателя.

6.9. Известны следующие данные о затратах на 1 грн товарной продукции, удельном весе простоев оборудования и уровне рентабельности по молокозаводам области за год:

№ завода	Фактор		Уровень рентабельности, %
	затраты на 1 грн товарной продукции, грн	удельный вес простоев оборудования, %	
1	0,93	18,1	9,5
2	0,85	7,8	19,4
3	0,91	17,4	8,7
4	0,84	6,4	18,3
5	0,83	7,8	16,4
6	0,94	17,1	8,8
7	0,80	10,2	17,8
8	0,84	14,1	13,7
9	0,95	20,0	7,0
10	0,87	16,7	10,2
11	0,86	16,0	10,4
12	0,96	20,4	7,3
13	0,88	16,2	10,7
14	0,87	16,0	14,0
15	0,97	20,1	7,3
В среднем			
	0,87	14,8	11,9

Определите:

1. Параметры и критерии метода статистических уравнений зависимостей:

а) параметры уравнений зависимости для каждого фактора; отразите их на графиках;

б) коэффициент и индекс корреляции;

в) сумму минимальных отклонений между теоретическими и эмпирическими значениями результативного признака;

г) коэффициент устойчивости связи для каждого фактора;

д) параметры уравнения множественной зависимости и удельный вес влияния каждого фактора на результативный признак.

2. Нормативные уровни факторов и результативного показателя:

а) нормативный уровень результативного показателя (уровня рентабельности) при изменении уровней каждого из факторов на единицу;

б) нормативные уровни факторов для обеспечения изменения результативного показателя (уровня рентабельности) на единицу;

в) степень интенсивности использования факторов для обеспечения формирования среднего уровня результативного показателя.

6.10. Известны следующие данные об уровне технической подготовки рабочих, стаже их работы и заработной плате по сахарным заводам области за год:

№ завода	Фактор		Заработка плата за месяц, грн
	удельный вес рабочих с технической подготовкой, %	удельный вес рабочих со стажем работы свыше 10 лет, %	
1	40	35	142,20
2	33	40	152,33
3	37	43	154,20
4	39	47	149,95
5	37	42	154,37
6	41	42	149,80
7	49	44	170,11

№ завода	Фактор		Продолжение Заработка плата за месяц, грн
	удельный вес рабочих с технической подготовкой, %	удельный вес рабочих со стажем работы выше 10 лет, %	
8	38	48	168,43
9	55	67	193,30
10	43	49	172,72
11	56	63	189,39
12	47	46	187,01
13	44	47	173,40
14	55	62	187,87
15	54	62	184,20
В среднем			
	43,5	48,7	164,22

*Определите:*

1. Параметры и критерии метода статистических уравнений зависимостей:

а) параметры уравнений зависимости для каждого фактора; отразите их на графиках;

б) коэффициент и индекс корреляции;

в) сумму минимальных отклонений между теоретическими и эмпирическими значениями результативного признака;

г) коэффициент устойчивости связи для каждого фактора;

д) параметры уравнения множественной зависимости и удельный вес влияния каждого фактора на результативный признак.

2. Нормативные уровни факторов и результативного показателя:

а) нормативный уровень результативного показателя (уровня рентабельности) при изменении уровней каждого из факторов на единицу;

б) нормативные уровни факторов для обеспечения изменения результативного показателя (уровня рентабельности) на единицу;

в) степень интенсивности использования факторов для обеспечения формирования среднего уровня результативного показателя.

## 6.2. Сельское хозяйство

6.11. Убыточность выращивания овощей в сельскохозяйственных предприятиях и уровни факторов ее формирующих по административным районам области характеризуются следующими данными за год:

№ района	Сбор овощей с 1га, ц	Затраты труда, человеко-часов на 1 ц	Затраты на 1 га посевов, грн	Себестоимость 1 ц, грн	Цена реализации 1 ц, грн	Уровень убыточности, %
1	52,8	47,4	1549	31,84	21,83	31,4
2	72,6	16,1	1694	32,30	19,09	40,9
3	50,4	31,7	1807	32,21	20,26	37,1
4	33,4	29,3	1615	48,95	28,57	45,7
5	31,5	30,9	1426	42,48	17,96	57,7
6	54,6	25,6	1542	35,38	15,32	66,7
7	54,3	19,2	1309	29,11	20,19	13,3
8	36,6	36,3	2093	67,06	24,26	63,8
9	15,6	46,2	1136	65,52	20,47	68,8
10	73,2	7,3	1649	21,26	20,67	2,8
11	65,9	16,8	1601	31,29	18,95	39,4
12	44,6	22,8	1560	33,63	24,81	26,2
13	23,7	16,6	2213	73,35	22,92	68,8
14	64,6	16,4	2228	40,12	26,49	34,0
15	25,6	26,5	1334	43,63	22,83	47,6
16	47,2	26,0	1366	32,20	18,13	43,7
17	38,2	12,4	1324	49,85	28,14	43,6
18	64,1	10,0	2139	39,02	23,47	39,9
19	30,3	41,7	1517	41,70	20,85	50,0
20	28,4	67,9	1470	49,53	28,17	43,1
21	47,8	22,4	1732	38,00	21,20	44,2
22	101,3	30,2	2459	22,14	21,87	1,2
23	61,4	39,6	2239	44,17	20,83	52,8
24	67,6	18,4	2094	31,40	20,00	20,2

*Определите:*

1. Параметры и критерии метода статистических уравнений зависимостей:

а) параметры уравнений зависимости для каждого фактора; отразите их на графиках;

- б) коэффициент и индекс корреляции;
- в) сумму минимальных отклонений между теоретическими и эмпирическими значениями результативного признака;
- г) коэффициент устойчивости связи для каждого фактора;
- д) параметры уравнения множественной зависимости и удельный вес влияния каждого из факторов на результативный признак.

2. Нормативные уровни факторов и результативного показателя:

а) нормативный уровень результативного показателя (уровня рентабельности или убыточности) при изменении уровня каждого из факторов на единицу;

б) нормативные уровни факторов для обеспечения изменения результативного показателя (уровня рентабельности или убыточности) на единицу.

### Решение

1. Параметры и критерии метода статистических уравнений зависимостей.

Для определения влияния различных факторов на уровень убыточности выращивания овощей методом однофакторных уравнений зависимостей на ЭВМ отобраны следующие их виды и направления (табл. 6.8, рис. 6.3–6.7).

Таблица 6.8  
Вид и направление зависимости убыточности выращивания овощей от различных факторов

Фактор	Вид и направление связи	№ рисунка
Сбор овощей с 1 га, ц, $x_1$	линейная обратная связь (рост $y$ , снижение $x$ )	6.3
Затраты труда на 1 ц, человеко-часов, $x_2$	гипербола, связь прямая	6.4

Фактор	Вид и направление связи	№ рисунка
Затраты на 1 га посевов, грн, $x_3$	логарифмическая функция, обратная связь	6.5
Себестоимость 1 ц овощей, грн, $x_4$	гипербола, связь прямая	6.6
Цена реализации 1 ц овощей, грн, $x_5$	гипербола, связь обратная	6.7

Следовательно, из табл. 6.8 и рис. 6.3–6.7 видно, что:

1) снижение значений фактора сбор овощей с 1 га обуславливает рост уровня убыточности их выращивания (рис. 6.3):

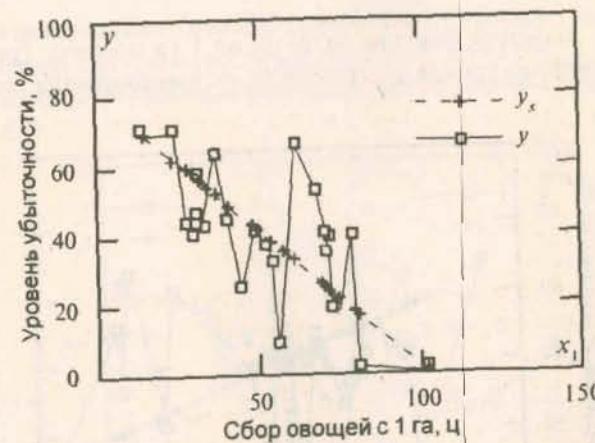


Рис. 6.3. Зависимость убыточности выращивания овощей от уровня урожайности

2) рост значений фактора затраты на 1 ц овощей, человеко-часов обуславливает увеличение уровня убыточности выращивания

овощей до какой-то границы, после которой оно приостанавливается, оставаясь почти на одном и том же уровне (рис. 6.4).



Рис. 6.4. Зависимость уровня убыточности выращивания овощей от затрат труда на 1 ц, человеко-часов

3) рост значений фактора затраты на 1 га посевов, грн содействует снижению уровня убыточности их выращивания (рис. 6.5):



Рис. 6.5. Зависимость уровня убыточности выращивания овощей от затрат на 1 га посевов, грн.

4) рост значений фактора себестоимость 1 ц овощей, грн обуславливает сначала увеличение уровня убыточности их выращивания, затем этот показатель остается на одном уровне (рис. 6.6):



Рис. 6.6. Зависимость убыточности выращивания овощей от уровня себестоимости 1 ц

5) рост значений фактора цены реализации 1 ц овощей, грн обуславливает сначала снижение уровня убыточности, затем этот показатель, достигнув какой-то границы, остается почти на одном и том же уровне (рис. 6.7):

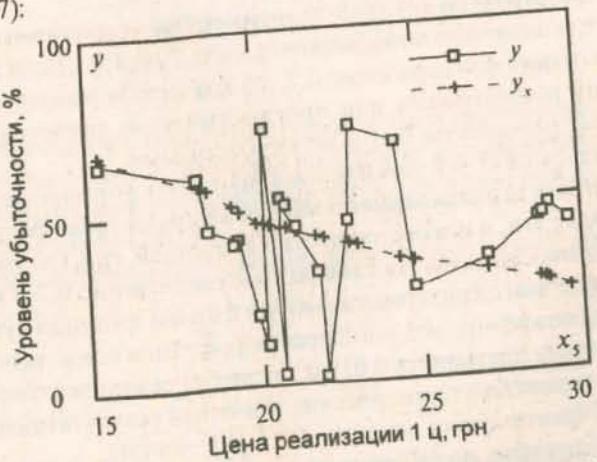


Рис. 6.7. Зависимость уровня убыточности выращивания овощей от цены реализации 1 ц, грн

Для характеристики параметров и критериев однофакторных уравнений зависимостей построим табл. 6.9.

Таблица 6.9  
Параметры и критерии однофакторной зависимости

Фактор	Показатель					
	параметр зависимости	коэффициент устойчивости связи	коэффициент корреляции	индекс корреляции	сумма отклонений	
	<i>b</i>	<i>k</i>	<i>r</i>	<i>R</i>	$ y - y_x $	
Сбор овощей с 1га, ц, $x_1$	64,666352	0,741	0,955	0,955	247,39	
Затраты труда на 1ц, человека-часов, $x_2$	443,14909	0,675	0,919	0,919	310,41	
Затраты на 1 га посева, грн, $x_3$	71,4606	0,446	0,789	0,774	370,22	
Себестоимость 1 ц овощей, грн, $x_4$	1983,5759	0,819	0,977	0,977	172,8	
Цена реализации, 1ц, грн, $x_5$	1481,8182	0,415	0,803	0,798	390,65	

В соответствии со шкалой зависимостей устойчивым считают влияние при значении коэффициента от 0,7 до 1,0. Если же устойчивость влияния фактора ниже 0,7, то его нельзя использовать для проведения нормативных или прогностических расчетов, так как полученные результаты будут недостоверными.

По данным табл. 6.9 устойчивое влияние на формирование уровня убыточности выращивания овощей оказывают такие факторы, как сбор овощей с 1га, ц и себестоимость 1 ц овощей, грн, где коэффициенты устойчивости связи составляют соответственно 0,741 и 0,819.

В соответствии с критериями выбора формы функции нужно чтобы значения коэффициента и индекса корреляции совпадали (их разность не должна превышать 0,01), а также была минимальной сумма линейных отклонений теоретических значений результативного признака от их фактических величин ( $|y - y_x| \rightarrow \min$ ).

Итак, правильно подобранными считаются виды и направления связи всех включенных в расчеты факторов, кроме фактора затрат

на 1 га посевов овощей, грн, где разность между коэффициентом и индексом корреляции составляет 0,015(0,789–0,774).

Приведем пример расчета параметров однофакторного уравнения зависимости при отсутствии возможности компьютерной их обработки. Для такого примера используем фактор сбор овощей с 1 га, ц, и определим его влияние на уровень убыточности выращивания овощей, %.

Уравнение однофакторной линейной обратной зависимости имеет следующий вид:

$$y_x = y_{\min} \left( 1 + bd \frac{1 - \frac{x_i}{x_{\max}}}{x_{\max}} \right),$$

где  $y_x$  – уравнение однофакторной зависимости;

$y_{\min}$  – минимальное значение результативного признака (уровня убыточности);

$x_i$  – значение факторного признака (сбора овощей с 1 га, ц);

$x_{\max}$  – максимальное значение факторного признака;

$b$  – параметр зависимости;

$d$  – знак отклонений.

Для расчетов построим табл. 6.10.

По данным табл. 6.10 параметр уравнения линейной обратной зависимости составит:

$$b = \frac{\sum \left( \frac{y_i - 1}{y_{\min}} \right)}{\sum \left( 1 - \frac{x_i}{x_{\max}} \right)} = \frac{795,08315}{12,2952} = 64,666142.$$

Это означает, что изменение размера отклонений коэффициентов сравнения факторного признака на единицу обуславливает увеличение размера отклонений коэффициентов сравнения результативного признака в 64,666142 раза.

Уравнение линейной обратной зависимости примет вид:

$$y_x = y_{\min} \left( 1 + bd \frac{1 - \frac{x_i}{x_{\max}}}{x_{\max}} \right).$$

Откуда:

$$y_x = 1,2 \left( 1 + 64,666142 d \frac{1 - \frac{x_i}{x_{\max}}}{x_{\max}} \right).$$

Таблица 6.10  
Расчет параметров однофакторного уравнения  
линейной обратной зависимости (рост  $y$ , снижение  $x$ )

№ района	Сбор овощей с 1 га, ц,	Уровень убыточности, %	$1 - \frac{x_i}{x_{max}}$	$\frac{y_i}{y_{min}} - 1$	$bd_1 \frac{x_i}{x_{max}}$	Теоретиче- ские знач- ения уровни убыточнос- ти, %, $y_x$
			$d_x$	$d_y$		
1	52,8	31,4	0,4788	25,1667	30,9621	38,35
2	72,6	40,9	0,2833	33,08333	18,3199	23,18
3	50,4	37,1	0,5025	29,91667	32,4947	40,19
4	33,4	45,7	0,6703	37,08333	43,3457	53,21
5	31,5	57,7	0,6890	47,08333	44,555	54,67
6	54,6	66,7	0,461	54,58333	29,8111	36,97
7	54,3	13,3	0,464	10,08333	30,0051	37,21
8	36,6	63,8	0,6387	52,1667	41,3023	50,76
9	15,6	68,8	0,846	56,3333	54,7076	66,85
10	73,2	2,8	0,2774	1,3333	17,9384	22,73
11	65,9	39,4	0,3495	31,8333	22,6008	28,32
12	44,6	26,2	0,5597	20,8333	36,193	44,63
13	23,7	68,8	0,766	56,3333	49,5343	60,64
14	64,6	34,0	0,3623	27,3333	23,4285	29,31
15	25,6	47,6	0,7473	38,6667	48,325	59,19
16	47,2	43,7	0,5341	35,41667	34,5382	42,65
17	38,2	43,6	0,6229	35,3333	40,2805	49,54
18	64,1	39,9	0,3672	32,25	23,7454	29,69
19	30,3	50,0	0,7009	40,6667	45,3245	55,59
20	28,4	43,1	0,7196	34,9167	46,5338	57,04
21	47,8	44,2	0,5281	35,8333	34,1502	42,18
22	101,3	1,2	0	0	0	1,2
23	61,4	52,8	0,3939	43,0	25,472	31,77
24	67,6	20,2	0,3327	15,8333	21,5144	27,02
Итого	982,9	12,2952	795,08315		982,9*	

\* При правильно выполненных расчетах суммы теоретических и эмпирических значений результитивного признака совпадают.

Параметры этого уравнения позволяют вычислить теоретические значения уровня убыточности ( $y_x$ ):

$$\text{1-й район: } 38,35 = 1,2 \left( 1 + 64,666142 d_1 \frac{52,8}{101,3} \right);$$

$$\text{2-й район: } 23,18 = 1,2 \left( 1 + 64,666142 d_1 \frac{72,6}{101,3} \right) \text{ и т.д.}$$

Данные табл. 6.11 позволяют рассчитать такие показатели, как коэффициент устойчивости связи, коэффициент и индекс корреляции, сумму линейных отклонений между фактическими и теоретическими значениями результативного признака, построить график однофакторной зависимости, а также выполнить нормативные расчеты уровней фактора и результативного показателя.

Для решения п. 1 д) задачи нужно определить параметры уравнения множественной зависимости по одному из однотипных видов однофакторных уравнений<sup>1</sup>.

В данном примере из пяти факторов по тесту устойчивости связи для проведения нормативных расчетов было отобрано лишь два: сбор овощей с 1 га и себестоимость 1 ц овощей. Расчет параметров однофакторных уравнений зависимостей здесь осуществлено по различным типам уравнений (по уравнению линейной обратной зависимости для фактора сбор овощей с 1 га и по уравнению гиперболы – для фактора себестоимость 1ц овощей). Однотипным видом для множественного уравнения здесь можно принять, как линейную зависимость, так и гиперболу, если каждый из факторов выдержит тест на устойчивую зависимость (коэффициент устойчивости связи должен быть не ниже 0,7).

Однако свести эти два фактора для получения множественного уравнения невозможно, вследствие отсутствия устойчивой связи для одного из факторов. Так, при попытке свести во множественную зависимость гиперболическую связь фактора себестоимость 1ц овощей к линейной зависимости, коэффициент ее устойчивости снижается с 0,819 до 0,67, а если линейную обратную зависимость фактора сбор овощей с1 га заменить на обратную гиперболу, то коэффициент устойчивости связи здесь составляет лишь 0,59 (вместо значения 0,741 при однофакторной линейной обратной зависимости).

<sup>1</sup> Метод статистических уравнений зависимостей позволяет переходить от однофакторных уравнений к формам множественных уравнений: линейной, линейной комбинационной, гиперболе, параболе и логической функциям.

Полученные значения коэффициентов устойчивости связи не обеспечивают достоверности, как параметров уравнения множественной зависимости, так и удельного веса влияния каждого из факторов на результативный признак.

Следовательно, считаем, что определять параметры множественного уравнения для п. 1 д) задачи нецелесообразно.

Сравним также использование статистических уравнений зависимостей в анализе влияния различных факторов на уровень убыточности выращивания овощей с традиционным методом регрессионного и корреляционного анализа.

В отличие от метода статистических уравнений зависимостей, где сначала нужно рассчитать параметры уравнений зависимостей, и лишь затем по моделям однофакторных уравнений определить с целью подтверждения правильности выбранного уравнения коэффициент и индекс корреляции, традиционный метод корреляционного и регрессионного анализа требует расчета коэффициентов корреляции между переменными, т. е. расчета матрицы парных коэффициентов корреляции (табл. 6.11).

Таблица 6.11  
Матрица парных коэффициентов корреляции

	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$y$
$x_1$	1,00000	-0,41962	0,54810	-0,75032	-0,18031	-0,71221
$x_2$	-0,41962	1,00000	-0,20898	0,29053	0,03691	0,30049
$x_3$	0,54810	-0,20898	1,00000	-0,00185	0,18908	-0,18050
$x_4$	-0,75032	0,29053	-0,00185	1,00000	0,33369	0,78524
$x_5$	-0,18031	0,03691	0,18908	0,33369	1,00000	-0,06034
$y$	-0,71221	0,30049	-0,18050	0,78524	-0,06034	1,00000

Из данных табл. 6.11 видно, что тесная связь результативного показателя (уровня убыточности) наблюдается лишь с такими факторами, как сбор овощей с 1 га и себестоимость 1 ц овощей, где коэффициенты корреляции составляют соответственно -0,71 и 0,785. Нужно отметить, что как раз между этими факторами существует тесная обратная связь (-0,75)!

<sup>1</sup> Одним из критериев регрессионного анализа является отсутствие линейной зависимости между факторами, т. е. мультиколлинеарности. Следовательно, фактор сбор овощей с 1 га, или себестоимость 1 ц овощей нужно исключить из расчетов, несмотря на их важность в оценке влияния на уровень эффективности выращивания овощей.

Таблица 6.12  
Параметры парных и множественных уравнений регрессии, вычисленных методом наименьших квадратов

Фактор	Параметры уравнения	Критерии Фишера для множественных уравнений	
		критические	практические
1	2	3	4
Сбор овощей с 1 га, $x_1$	Однофакторного $y_x = a_0 + a_1 x_1$ $y_x = 73,77513 - 0,66434x$		
Затраты труда на 1 ц, человеко-часов, $x_2$	Однофакторного $y_x = a_0 + \frac{a_1}{x}$ $y_x = 53,85441 - \frac{272,908}{x}$		
	Множественного $y_{x_1, x_2} = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2$ $y_{x_1, x_2} = 73,6648 - 0,6636 x_1 + 0,00261 x_2$	4,11	6,86

*Продолжение*

Фактор	Параметры уравнения			Критерий Фишера для множественных уравнений
	1	2	3	4
Затраты на 1 га посевов, грн, $x_3$	Однофакторного $y_x = a_0 + a_1 \ln x$ $y_x = 164,0584 - 16,5803 \ln x$			
Себестоимость 1 ц овощей, грн, $x_4$	Множественного $y_{x_1, x_2, x_3} = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3$ $y_{x_1, x_2, x_3} = 55,3416 - 0,82 x_1 - 0,0075 x_2 + 0,01538 x_3$		3,30	6,30

*Продолжение*

Фактор	1	2	3	4
Цена реализации 1 ц, грн, $x_5$	Множественного $y_{x_1, x_2, x_3, x_4} = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3 + a_4 x_4$ $y_{x_1, x_2, x_3, x_4} = 17,8677 - 0,1560 x_1 + 0,03079 x_2 - 0,0042 x_3 + 0,91474 x_4$		2,94	6,80
Себестоимость 1 ц овощей, грн, $x_4$	Однофакторного $y_x = a_0 + \frac{a_1}{x}$ $y_x = 93,0774 - \frac{1932,67}{x}$			
Затраты на 1 га посевов, грн, $x_3$	Множественного $y_{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5} = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3 + a_4 x_4 + a_5 x_5$ $y_{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5} = 48,6345 - 0,2457 x_1 + 0,00725 x_2 + 0,00165 x_3 + 0,98408 x_4 - 1,7368 x_5$		2,78	8,78

Однако известно, что отсутствие тесной связи между переменными (даже если коэффициент корреляции равен нулю) совсем не означает наличия между ними гиперболической, параболической и других видов криволинейной зависимости.

Вычисленные традиционным методом значения параметров парных и множественных уравнений регрессии поместим в табл. 6.12.

Достоверность вычисленных параметров множественных уравнений регрессии подтверждена критерием Фишера для всех факторов (табл. 6.12). Значения этих параметров свидетельствуют о специфике традиционного метода регрессионного анализа, при котором значения параметров меняются при изменении количества включенных в расчеты факторов. Эти изменения часто сопровождаются не только наличием различных значений параметров, но и знаков при них (плюс или минус), как при переходе от однофакторных уравнений регрессии, так и при увеличении или уменьшении количества факторов во множественных уравнениях, что видно из данных табл. 6.12.

Критерии достоверности однофакторных регрессионных уравнений приведены в табл. 6.13.

Таблица 6.13  
Сравнительная таблица критериев достоверности  
однофакторных уравнений регрессии

Фактор	Критерии			
	Фишера		Стьюдента	
	критический	фактический	критический	фактический
Сбор овощей с 1 га, $x_1$	4,22	22,65	2,08	-4,76
Затраты труда на 1 ц, человеко-часов, $x_2$	4,22	4,39	2,08	-2,09
Затраты на 1 га посевов, грн, $x_3$	4,22	0,78	2,08	-0,88
Себестоимость 1 ц овощей, грн, $x_4$	4,22	62,76	2,08	-7,92
Цена реализации 1 ц, грн, $x_5$	4,22	0,32	2,08	0,57

Из данных табл. 6.13 видно, что для оценки влияния факторов на результативный признак (уровень убыточности выращивания

овощей) можно отобрать такие факторы, как сбор овощей с 1 га, затраты труда на 1 ц овощей и себестоимость 1 ц овощей, где модели уравнений регрессии принято считать достоверными<sup>1</sup>.

Здесь отметим также и то, что по такому фактору, как затраты труда на 1 ц овощей, человеко-часов фактические и критические значения коэффициентов Фишера и Стьюдента почти совпадают. Метод статистических уравнений зависимостей не позволил отобрать этот фактор для проведения нормативных расчетов по тесту устойчивости связи (0,675), т.е. он также находится почти на границе его отбора для проведения достоверных нормативных расчетов (нижняя граница устойчивой связи равна 0,7).

2. Нормативные расчеты уровней факторов и результативного показателя.

Для нормативных расчетов метод статистических уравнений зависимостей позволяет отобрать лишь два фактора из пяти: сбор овощей с 1 га и себестоимость 1 ц овощей, где коэффициенты устойчивости связи соответствуют тесту устойчивой зависимости, т.е. они выше 0,7.

Традиционный метод корреляционного и регрессионного анализа также подтверждает выбор этих факторов значениями коэффициентов их корреляции с уровнем убыточности выращивания овощей. Так, коэффициент корреляции между фактором сбор овощей с 1 га и уровнем убыточности равен -0,71, а этот же показатель тесноты связи между фактором себестоимость 1 ц овощей и их убыточностью составляет +0,785. Следовательно, в первом случае коэффициент корреляции свидетельствует об обратной зависимости, а в другом — о прямой. Отметим здесь также и то, что параметры однофакторной регрессии для факторов сбор овощей с 1 га и себестоимость 1 ц овощей являются отрицательными, т.е. во втором случае имеем расхождение в знаках плюс и минус между параметром регрессии и коэффициентом корреляции.

После отбора факторов, обеспечивающих проведение достоверных нормативных расчетов, вычислим нормативный уровень убыточности овощей при изменении их урожайности на 1 ц. Расчеты проводим следующим образом.

<sup>1</sup> Фактические значения критериев Фишера и Стьюдента превышают их критические уровни.

1. Определим разность коэффициента сравнения фактора сбора овощей с 1 га при его снижении на 1 ц по формуле

$$d_{x_n} = 1 - \frac{x_n}{x_{max}} = 1 - \frac{100,3}{101,3} = 0,0098717.$$

2. Нормативный уровень убыточности выращивания овощей вычислим по формуле

$$y_n = (1 + bd_{x_n}) y_{min} = [1 + (64,666142 \cdot 0,0098717)] \cdot 1,2 = 1,97\%.$$

Следовательно, уменьшение сбора овощей с 1 га на 1 ц обуславливает рост убыточности на 0,77% (1,97–1,2).

Традиционный метод регрессионного анализа свидетельствует о том, что при росте урожайности овощей на 1 ц уровень убыточности их выращивания уменьшится на 0,664%, если уровни всех остальных факторов принять неизменными<sup>1</sup>.

Для оценки размера изменения урожайности овощей с 1 га при изменении уровня убыточности их выращивания на 1% проведем следующие расчеты:

- вычислим разность коэффициента сравнения убыточности выращивания овощей при ее возрастании на 1% по формуле

$$d_{y_n} = \frac{y_n}{y_{min}} - 1 = \frac{2,2}{1,2} - 1 = 0,833333;$$

- нормативный уровень сбора овощей с 1 га составит:

$$x_n = \left(1 - \frac{dy_n}{b_x}\right) x_{max} = \left(1 - \frac{0,833333}{64,666142}\right) \cdot 101,3 = 0,9871133 \cdot 101,3 = 99,99 \text{ ц.}$$

<sup>1</sup> Все остальные факторы оставить на неизменном уровне невозможно, ибо это означало бы приостановление их развития.

Следовательно, рост уровня убыточности выращивания овощей на 1% будет обусловлен снижением урожайности овощей на 1,31 ц (99,99–101,3).

Аналогичные расчеты выполним также и по фактору себестоимости 1 ц овощей. Для ответа на вопрос, на сколько изменится уровень убыточности выращивания овощей при росте себестоимости 1 ц овощей на 1 грн, выполним следующие расчеты:

- уровень себестоимости 1 ц овощей при ее росте на 1 грн достигнет 22,26 (21,26+1). Следовательно, разность коэффициентов сравнения составит

$$d_{x_n} = \frac{1}{x_{min}} - \frac{1}{x_n} = \frac{1}{21,26} - \frac{1}{22,26} = 0,0470366 - 0,0449236 = 0,002123;$$

- нормативный уровень результативного признака (уровня убыточности) вычислим по формуле

$$y_n = (1 + bd_{x_n}) y_{min} = [1 + (1983,57588 \cdot 0,002123)] \cdot 1,2 = 6,23\%.$$

Следовательно, при увеличении себестоимости 1 ц овощей на 1 грн уровень убыточности выращивания овощей возрастет на 5,03% (6,23–1,2).

Для ответа на вопрос, на сколько изменится уровень себестоимости 1 ц овощей при увеличении уровня убыточности на 1%, определим:

- разность коэффициента сравнения результативного признака (уровня убыточности)

$$d_{y_n} = \frac{y_n}{y_{min}} - 1 = \frac{2,2}{1,2} - 1 = 0,833333;$$

- нормативный уровень себестоимости 1 ц овощей:

$$\begin{aligned} y_n &= \frac{1}{\left(\frac{1}{x_{min}} - \frac{dy_n}{b_x}\right)} = \frac{1}{\left(\frac{1}{21,26} - \frac{0,83333}{1983,57588}\right)} = \\ &= \frac{1}{0,0470366 - 0,0004201} = \frac{1}{0,0466165} = 21,45 \text{ грн.} \end{aligned}$$

Следовательно, рост уровня убыточности выращивания овощей на 1% будет обусловлен повышением себестоимости 1 ц на 0,19 грн (21,45–21,26).

Традиционным методом регрессионного анализа при проведении нормативных расчетов получены следующие результаты:

- при возрастании себестоимости 1 ц овощей на 1 грн  $\frac{1932,67}{x}$ , т.е. на меньшую величину в зависимости от уровня себестоимости  $x$ ;

• при множественной регрессии (в сочетании четырех факторов) рост себестоимости 1 ц овощей на 1 грн обуславливает рост уровня убыточности на 0,91474%. Если же соединить фактор себестоимости 1 ц овощей со всеми другими факторами (сбор овощей с 1 га, затраты труда на 1 ц, затраты на 1 га посевов и цена реализации 1 ц), то с ростом себестоимости 1 ц овощей на 1 грн уровень убыточности возрастет на 0,98408%.

По данным табл. 6.14, сравнивая нормативные расчеты изменения уровней факторов и результативного показателя методом статистических уравнений зависимостей, можно получить более полную информацию о взаимосвязи уровня убыточности выращивания овощей с факторами ее формирующими.

Кроме того, сравнение ответов на вопрос, на сколько изменится уровень убыточности при изменении фактора на единицу (вычисления выполнены обоими методами), свидетельствует о различных вариантах интерпретации параметров, полученных на основе расчета уравнений традиционного метода регрессионного анализа. Так, если при интерпретации фактора сбор овощей с 1 га параметр линейной парной регрессии означает снижение уровня убыточности выращивания овощей на 0,664% при увеличении сбора овощей с 1 га на 1 ц, то для фактора себестоимости 1 ц овощей такой же параметр гиперболической функции характеризует рост уровня убыточности выращивания овощей на  $-1932,67$  единиц, деленных на значения  $x$  при увеличении себестоимости 1 ц на 1 грн. Отметим также, что полученные результаты параметров однофакторных (парных) уравнений регрессии подтверждены критериями на достоверность (Фишера и Стьюдента).

В то же время, параметры этих факторов, подтвержденные на достоверность по критериям Фишера во множественных уравнениях регрессии, получают различные значения, а их расчет может быть

Таблица 6.14  
Сравнительная таблица нормативных расчетов уровней факторов и результативного показателя, выполненных методом статистических уравнений зависимостей и регрессионным анализом

Фактор	Метод	Изменение уровня убыточности при изменении фактора на единицу	Изменение уровня фактора при изменении уровня резульвативного показателя (уровня убыточности) на единицу
Сбор овощей с 1 га, ц, $x_1$	Статистические уравнения зависимостей (однофакторные и множественные)	При снижении сбора овощей на 1 ц: +0,77%	При возрастании убыточности на 1%: -1,31 ц
	Регрессионный однофакторный анализ	При росте сбора овощей на 1 ц: -0,664%	$x^*$
Себестоимость 1 ц овощей, грн, $x_4$	Статистические уравнения зависимостей (однофакторные и множественные)	При увеличении себестоимости на 1 грн: +5,03%	При увеличении убыточности на 1%: +0,19 грн
	Регрессионный однофакторный анализ	$\frac{-1932,67}{x} \%$	$x^*$

\* Задача традиционным методом решения не имеет.

осуществлен лишь путем перехода к линейным уравнениям множественной регрессии.

Кроме того, при параметрах иногда меняются знаки (плюс на минус, и наоборот). В нашем примере по фактору сбора овощей с 1 га наблюдается лишь изменение значений параметров от  $-0,664$  при парной регрессии до  $-0,156$  при множественной регрессии, а по фактору себестоимости 1 ц овощей отмечаются не только различные значения параметров, но и разные знаки при них (от  $\frac{1932,67}{x}$  при парной регрессии до  $+0,915$  при множественной регрессии).

Следовательно, считаем, что проведенные методом статистических уравнений зависимостей нормативные расчеты уровней факторов и результирующего показателя могут быть основанием для составления в административных районах и областях региональных технологических карт производства сельскохозяйственной продукции по схемам теоретических моделей, изложенных в табл. 4.11 и 4.12 п. 4.2.

**6.12. Рентабельность выращивания зерновых культур и уровни факторов ее формирующих по коллективным сельскохозяйственным предприятиям в административных районах области характеризуются следующими данными за год:**

№ района	Фактор					Уровень рентабельности, %
	сбор зерна с 1 га, ц	затраты на 1 ц зерна, человеко-часов	затраты на 1 га посевов зерновых, грн	затраты на 1 ц зерна, грн	себестоимость 1 ц, грн	
1	23,4	1,1	209	8,74	8,85	109,8
2	24,3	0,9	176	7,08	6,25	187,3
3	26,7	1,1	199	7,22	7,32	152,6
4	24,7	1,1	222	9,00	8,66	94,1
5	25,5	1,5	188	7,28	7,01	178,6
6	22,6	0,9	161	6,96	6,64	183,7
7	22,8	0,7	155	6,62	6,85	181,8
8	26,6	1,1	242	9,12	9,16	92,1

№ района	Фактор						Уровень рентабельности, %
	сбор зерна с 1 га, ц	затраты на 1 ц зерна, человеко-часов	затраты на 1 га посевов зерновых, грн	затраты на 1 ц зерна, грн	себестоимость 1 ц, грн		
9	16,6	1,8	197	11,37	12,21	86,4	
10	16,7	1,9	177	10,17	8,88	76,9	
11	23,7	0,9	146	5,99	5,27	246,2	
12	19,5	1,1	223	10,97	11,98	44,9	
13	25,7	1,3	188	7,16	7,4	128,5	
14	24,6	1,3	240	9,57	10,88	183,5	
15	19,2	1,1	232	12,08	12,17	68,8	
16	24,7	0,6	199	7,92	8,46	112,2	
17	15,8	0,9	200	12,57	11,4	38,2	
18	29,9	0,9	283	9,15	9,49	101,2	
19	23,8	1,1	231	9,51	9,12	168,0	
20	23,4	1,0	246	10,44	10,57	61,4	
В среднем							
	22,7	1,0	199	7,71	8,25	107,4	

Определите:

- Параметры и критерии метода статистических уравнений зависимостей:
  - параметры уравнений зависимости для каждого фактора; отразите их на графиках;
  - коэффициент и индекс корреляции;
  - сумму минимальных отклонений между теоретическими и эмпирическими значениями результирующего признака;
  - коэффициент устойчивости связи для каждого фактора;
  - параметры уравнения множественной зависимости и удельный вес влияния каждого из факторов на результирующий признак.
- Нормативные уровни факторов и результирующего показателя:
  - нормативный уровень результирующего показателя (уровня рентабельности или убыточности) при изменении уровня каждого из факторов на единицу;

б) нормативные уровни факторов для обеспечения изменения результирующего показателя (уровня рентабельности или убыточности) на единицу;

в) степень интенсивности использования факторов для обеспечения формирования среднего уровня рентабельности зерновых культур.

**6.13.** Рентабельность выращивания подсолнечника и уровни факторов ее формирующих по КСП административных районов области характеризуются следующими данными за год:

№ района	Фактор					Уровень рентабельности, %
	сбор с 1 га, ц	затраты на 1 ц семян, человеко-часов	затраты на 1 га посевов, грн	затраты на 1 ц семян, грн	себестоимость 1 ц, грн	
1	15,0	1,3	180	12,69	13,88	85,2
2	18,9	1,2	180	11,24	9,95	174,1
3	16,0	1,3	180	11,78	12,22	107,1
4	18,6	1,2	224	14,08	14,16	80,1
5	11,8	1,8	146	13,32	14,08	88,0
6	16,2	1,2	146	9,55	9,04	174,9
7	17,2	0,7	161	9,6	11,07	122,4
8	19,3	1,7	246	13,6	13,97	85,2
9	12,4	1,9	171	14,25	15,61	80,5
10	10,5	2,3	147	14,29	14,46	76,9
11	16,7	1,3	157	9,63	9,5	146,5
12	13,6	1,6	188	12,76	19,41	31,0
13	12,8	1,7	130	10,69	13,94	60,0
14	14,0	1,8	166	12,75	14,69	61,0
15	13,5	1,6	172	13,54	12,89	86,6
16	14,8	0,9	158	11,45	14,06	72,1
17	12,5	1,1	179	15,18	17,12	61,6
18	18,3	1,4	177	9,94	10,25	152,9
19	12,6	1,3	169	13,43	13,24	97,2
20	13,9	1,0	226	17,17	15,54	75,3
		В среднем				
	14,3	1,3	173	11,78	13,11	80,1

*Определите:*

1. Параметры и критерии метода статистических уравнений зависимостей:

а) параметры уравнений зависимости для каждого фактора; отразите их на графиках;

б) коэффициент и индекс корреляции;

в) сумму минимальных отклонений между теоретическими и эмпирическими значениями результирующего признака;

г) коэффициент устойчивости связи для каждого фактора;

д) параметры уравнения множественной зависимости и удельный вес влияния каждого из факторов на результирующий признак.

2. Нормативные уровни факторов и результирующего показателя:

а) нормативный уровень результирующего показателя (уровня рентабельности или убыточности) при изменении уровня каждого из факторов на единицу;

б) нормативные уровни факторов для обеспечения изменения результирующего показателя (уровня рентабельности или убыточности) на единицу;

в) степень интенсивности использования факторов для обеспечения формирования среднего уровня рентабельности подсолнечника.

**6.14.** Убыточность выращивания сахарной свеклы (фабричной) и уровни факторов ее формирующих по КСП административных районов области характеризуются следующими данными за год:

№ района	Фактор					Уровень убыточности, %
	сбор с 1 га, ц	затраты на 1 ц, человеко-часов	затраты на 1 га посевов, грн	затраты на 1 ц, грн	себестоимость 1 ц, грн	
1	126	1,2	903	6,79	6,06	7,7
2	133	1,1	917	6,46	6,52	2,6
3	159	1,2	1080	6,5	6,51	13,6

*Продолжение*

№ района	Фактор					Уровень убыточности, %
	сбор с 1 га, ц	затраты на 1 ц, человеко-часов	затраты на 1 га посевов, грн	затраты на 1 ц, грн	себестоимость 1 ц, грн	
4	137	1,2	1010	6,99	6,8	1,5
5	130	1,8	781	5,81	5,82	1,4
6	98	1,3	606	5,85	6,01	8,3
7	120	1,3	804	6,48	6,43	1,7
8	134	0,9	754	5,56	6,55	5,6
9	111	1,5	1109	9,56	9,74	24,8
10	81	2,2	895	8,46	9,1	17,2
11	126	0,9	703	4,51	4,8	20,7
12	135	1,2	872	6,24	6,33	6,0
13	144	1,5	943	8,3	6,27	14,9
14	101	1,8	912	8,44	9,06	3,3
15	67	0,7	810	11,63	12,86	39,8
16	116	0,6	878	7,16	7,15	15,9
17	112	1,2	1066	9,27	9,4	28,4
18	168	1,1	984	5,62	5,59	1,4
19	149	1,4	936	6,51	8,51	4,7
20	119	1,0	778	7,64	8,65	14,2

*Определите:*

1. Параметры и критерии метода статистических уравнений зависимостей:

а) параметры уравнений зависимости для каждого фактора; отразите их на графиках;

б) коэффициент и индекс корреляции;

в) сумму минимальных отклонений между теоретическими и эмпирическими значениями результативного признака;

г) коэффициент устойчивости связи для каждого фактора;

д) параметры уравнения множественной зависимости и удельный вес влияния каждого из факторов на результативный признак.

2. Нормативные уровни факторов и результативного показателя:

а) нормативный уровень результативного показателя (уровня рентабельности или убыточности) при изменении уровня каждого из факторов на единицу;

б) нормативные уровни факторов для обеспечения изменения результативного показателя (уровня рентабельности или убыточности) на единицу.

**6.15.** Известны следующие данные об убыточности выращивания картофеля по КСП административных районов области за год:

№ района	Фактор					Уровень убыточности, %
	сбор с 1 га, ц	затраты на 1 ц, человеко-часов	затраты на 1 га посевов, грн	затраты на 1 ц, грн	себестоимость 1 ц, грн	
1	59,9	7,4	1906	31,63	41,59	36,2
2	58,8	8,0	2354	41,32	34,67	22,2
3	110,4	6,6	1828	16,56	20,13	2,7
4	54,4,	9,0	1562	26,56	31,63	21,7
5	56,9	7,7	1944	33,91	45,23	36,6
6	50,4	9,1	2459	48,77	53,51	63,7
7	55,1	7,6	1812	32,91	28,63	40,2
8	19,9	25,1	1274	63,95	44,86	36,6
9	14,2	31,3	1685	116,34	85,29	47,7
10	15,0	17,3	1076	67,99	46,36	39,6
11	87,1	4,1	1448	16,52	20,49	9,7
12	35,3	10,9	2476	70,22	183,79	86,2
13	72,3	5,4	1859	25,72	30,48	10,2
14	52,4	15,4	2079	39,67	33,27	4,5
15	23,0	13,8	3275	142,43	204,53	79,6
16	69,4	17,3	2099	30,23	29,0	9,3
17	24,3	11,5	2061	79,16	48,82	24,0
18	60,0	8,7	2031	33,85	41,42	28,9
19	53,4	6,4	2145	40,21	28,45	13,6
20	40,0	9,0	2460	61,52	54,4	54,0

*Определите:*

1. Параметры и критерии метода статистических уравнений зависимостей:

а) параметры уравнений зависимости для каждого фактора; отразите их на графиках;

б) коэффициент и индекс корреляции;

в) сумму минимальных отклонений между теоретическими и эмпирическими значениями результативного признака;

г) коэффициент устойчивости связи для каждого фактора;

д) параметры уравнения множественной зависимости и удельный вес влияния каждого из факторов на результативный признак.

2. Нормативные уровни факторов и результативного показателя:

а) нормативный уровень результативного показателя (уровня рентабельности или убыточности) при изменении уровня каждого из факторов на единицу;

б) нормативные уровни факторов для обеспечения изменения результативного показателя (уровня рентабельности или убыточности) на единицу.

**6.16.** Известны следующие данные об убыточности выращивания плодов (косточковых и семечковых) по КСП административных районов области за год:

№ района	Фактор				Уровень убыточности, %
	сбор зерна с 1 га, ц	затраты на 1 ц плодов, человеко-часов	затраты на 1 ц, грн	себестоимость 1 ц, грн	
1	8,7	9,5	85,39	31,59	29,6
2	14,6	38,3	139,74	18,46	9,4
3	3,6	14,2	41,13	37,25	63,2
4	4,3	13,5	50,44	42,93	16,6
5	9,1	12,9	38,06	17,18	4,6

№ района	Фактор				Уровень убыточности, %
	сбор зерна с 1 га, ц	затраты на 1 ц плодов, человеко-часов	затраты на 1 ц, грн	себестоимость 1 ц, грн	
6	46,8	15,2	75,76	28,34	36,2
7	27,3	3,6	16,65	25,0	60,0
8	8,2	4,7	16,35	17,39	10,9
9	0,5	4,7	27,31	18,69	60,0
10	1,4	15,6	43,75	5,63	40,0
11	1,0	9,3	19,63	73,95	38,0
12	8,2	14,0	8,4	27,91	52,7
13	8,1	17,4	21,74	12,19	10,7
14	9,7	27,9	38,2	31,71	67,4
15	31,7	7,3	26,06	19,33	19,0

*Определите:*

1. Параметры и критерии метода статистических уравнений зависимостей:

а) параметры уравнений зависимости для каждого фактора; отразите их на графиках;

б) коэффициент и индекс корреляции;

в) сумму минимальных отклонений между теоретическими и эмпирическими значениями результативного признака;

г) коэффициент устойчивости связи для каждого фактора;

д) параметры уравнения множественной зависимости и удельный вес влияния каждого из факторов на результативный признак.

2. Нормативные уровни факторов и результативного показателя:

а) нормативный уровень результативного показателя (уровня рентабельности или убыточности) при изменении уровня каждого из факторов на единицу;

б) нормативные уровни факторов для обеспечения изменения результативного показателя (уровня рентабельности или убыточности) на единицу.

**6.17.** Известны следующие данные об убыточности производства молока по КСП административных районов области за год:

№ района	Фактор					Уровень убыточности, %
	удой от одной коровы, кг	затраты на 1 ц молока, человеко-часов	затраты на 1 голову КРС, грн	затраты на 1 ц молока, грн	себестоимость 1 ц, грн	
1	1966	11,2	758	32,29	32,41	43,0
2	2243	10,5	704	25,6	25,85	26,6
3	2101	11,4	792	32,94	33,02	48,6
4	2103	11,1	810	33,34	34,82	53,0
5	2081	11,0	734	29,03	29,13	42,7
6	1327	14,0	611	35,08	34,74	46,8
7	1984	10,3	732	29,93	31,12	45,5
8	1948	10,2	696	30,39	30,39	36,5
9	1728	13,8	850	41,16	41,7	60,2
10	1513	18,9	991	57,5	59,46	69,4
11	2350	10,5	719	23,06	22,16	18,7
12	1838	11,8	767	38,3	38,22	44,9
13	1765	11,6	641	30,02	29,17	36,3
14	2037	10,7	796	32,01	33,17	44,5
15	1618	14,9	750	38,62	38,22	47,0
16	1634	13,2	740	37,99	39,41	53,5
17	1704	11,2	713	36,16	37,62	62,3
18	2147	9,7	658	25,96	26,96	23,9
19	1706	11,9	789	39,26	38,44	46,6
20	2779	8,5	1011	28,89	30,88	32,5

*Определите:*

- Параметры и критерии метода статистических уравнений зависимостей:
  - параметры уравнений зависимости для каждого фактора; отразите их на графиках;
  - коэффициент и индекс корреляции;
  - сумму минимальных отклонений между теоретическими и эмпирическими значениями результативного признака;
  - коэффициент устойчивости связи для каждого фактора;

д) параметры уравнения множественной зависимости и условный вес влияния каждого из факторов на результативный признак.

2. Нормативные уровни факторов и результативного показателя:

а) нормативный уровень результативного показателя (уровня рентабельности или убыточности) при изменении уровня каждого из факторов на единицу;

б) нормативные уровни факторов для обеспечения изменения результативного показателя (уровня рентабельности или убыточности) на единицу.

**6.18.** Известны следующие данные об убыточности производства говядины по КСП административных районов области за год:

№ района	Фактор					Уровень убыточности, %
	среднесуточный прирост, гр	затраты на 1 ц прироста, человеко-часов	затраты на 1 голову КРС, грн	затраты на 1 ц прироста, грн	себестоимость 1 ц, грн	
1	249	76,8	283	309,95	138,99	37,7
2	231	76,0	214	260,0	105,86	23,7
3	245	74,6	246	264,03	114,19	26,8
4	242	79,0	265	306,74	131,73	28,4
5	250	76,6	262	288,72	139,86	43,2
6	190	93,4	213	287,5	141,52	48,0
7	283	71,8	243	267,34	118,9	33,9
8	273	73,0	360	344,84	163,26	49,1
9	290	66,6	298	287,77	143,7	29,8
10	150	132,7	267	456,84	221,88	66,0
11	294	66,9	210	196,8	102,4	19,6
12	196	94,6	305	413,8	149,06	53,8
13	241	78,0	234	271,71	135,5	27,4
14	214	92,2	279	351,94	178,17	53,6
15	188	89,2	361	499,39	229,36	62,1
16	232	90,0	322	380,69	154,31	47,0
17	239	71,1	376	419,71	148,92	58,0
18	267	68,1	254	255,62	114,49	26,8
19	223	85,6	362	426,66	143,56	47,6
20	276	72,6	319	335,76	160,29	47,4

*Определите:*

1. Параметры и критерии метода статистических уравнений зависимостей:

а) параметры уравнений зависимости для каждого фактора; отразите их на графиках;

б) коэффициент и индекс корреляции;

в) сумму минимальных отклонений между теоретическими и эмпирическими значениями результативного признака;

г) коэффициент устойчивости связи для каждого фактора;

д) параметры уравнения множественной зависимости и удельный вес влияния каждого из факторов на результативный признак.

2. Нормативные уровни факторов и результативного показателя:

а) нормативный уровень результативного показателя (уровня рентабельности и убыточности) при изменении уровня каждого из факторов на единицу;

б) нормативные уровни факторов для обеспечения изменения результативного показателя (уровня рентабельности или убыточности) на единицу.

**6.19.** Известны следующие данные об убыточности производства свинины по КСП административных районов области за год:

№ района	Фактор					Уровень убыточности, %
	среднесуточный прирост, гр	затраты на 1 ц прироста, человеко-часов	затраты на 1 голову, грн	затраты на 1 ц прироста, грн	себестоимость 1 ц, грн	
1	140	96,5	210	393,31	239,57	36,4
2	180	53,8	175	233,21	170,38	8,7
3	122	99,9	199	403,39	290,18	50,6
4	110	130,9	198	429,05	223,86	29,2
5	159	108,3	273	456,17	217,07	45,0
6	79	179,7	172	531,96	327,12	64,2
7	194	72,5	196	316,63	200,74	25,6
8	86	132,1	204	591,22	282,19	57,3

№ района	Фактор					Уровень убыточности, %
	среднесуточный прирост, гр	затраты на 1 ц прироста, человеко-часов	затраты на 1 голову, грн	затраты на 1 ц прироста, грн	себестоимость 1 ц, грн	
9	111	121,6	200	499,58	302,78	47,2
10	112	126,0	205	594,5	289,73	31,2
11	159	201,8	153	311,38	211,81	68,1
12	54	109,0	317	1019,06	367,02	33,9
13	136	243,6	204	399,6	233,87	46,6
14	85	80,9	190	466,38	280,67	38,1
15	228	103,3	246	349,97	265,82	40,2
16	129	53,9	256	404	230,92	40,6
17	131	104,9	345	663,76	240,78	3,1
18	202	128,8	145	204,32	176,1	40,8
19	119	129,3	175	647,66	234,75	41,2
20	166	137,5	173	379,98	232,79	58,9

*Определите:*

1. Параметры и критерии метода статистических уравнений зависимостей:

а) параметры уравнений зависимости для каждого фактора; отразите их на графиках;

б) коэффициент и индекс корреляции;

в) сумму минимальных отклонений между теоретическими и эмпирическими значениями результативного признака;

г) коэффициент устойчивости связи для каждого фактора;

д) параметры уравнения множественной зависимости и удельный вес влияния каждого из факторов на результативный признак.

2. Нормативные уровни факторов и результативного показателя:

а) нормативный уровень результативного показателя (уровня рентабельности или убыточности) при изменении уровня каждого из факторов на единицу;

б) нормативные уровни факторов для обеспечения изменения результативного показателя (уровня рентабельности или убыточности) на единицу.

**6.20.** Известны следующие данные об убыточности производства яиц по КСП административных районов области за год:

№ района	Фактор				Уровень убыточности, %
	получено от одной курицы-несушки, шт.	затраты на 1000 шт. яиц, человеко-часов	затраты на 1000 шт. яиц, грн	себестоимость 1000 шт., грн	
1	201	8,4	84,94	103,58	17,9
2	122	26,4	109,9	126,24	48,8
3	94	71,1	210,84	260,4	56,2
4	60	140,0	300,0	315,48	47,7
5	76	118,4	242,76	316,22	18,0
6	254	1,4	64,03	88,31	34,1
7	57	68,9	264,96	331,07	47,2
8	44	111,1	366,89	347,73	6,5
9	110	33,6	154,1	174,8	57,4
10	74	107,8	282,52	320,09	11,4
11	112	56,7	127,87	133,08	37,3
12	254	1,4	67,87	78,31	24,3
13	126	17,3	142,85	141,13	2,0
14	149	17,4	116,04	116,78	41,7
15	140	55,4	189,82	254,59	54,1
16	44	87,5	382,7	384,28	50,7
17	57	66,0	228,53	228,07	48,2
18	77	64,0	205,47	201,47	26,7
19	150	20,0	155,82	182,09	50,4
20	89	129,2	346,28	488,41	51,5

*Определите:*

1. Параметры и критерии метода статистических уравнений зависимостей:
  - а) параметры уравнений зависимости для каждого фактора; отразите их на графиках;
  - б) коэффициент и индекс корреляции;
  - в) сумму минимальных отклонений между теоретическими и эмпирическими значениями результативного признака;
  - г) коэффициент устойчивости связи для каждого фактора;

д) параметры уравнения множественной зависимости и удельный вес влияния каждого из факторов на результативный признак.

2. Нормативные уровни факторов и результативного показателя:

а) нормативный уровень результативного показателя (уровня рентабельности или убыточности) при изменении уровня каждого из факторов на единицу;

б) нормативные уровни факторов для обеспечения изменения результативного показателя (уровня рентабельности или убыточности) на единицу.

**6.21.** Известны следующие данные об убыточности производства шерсти по КСП административных районов области за год:

№ района	Фактор					Уровень убыточности, %
	настриг шерсти с одной овцы, кг	затраты на 1 ц шерсти, человеко-часов	затраты на одну овцу, грн	затраты на 1 ц шерсти, грн	себестоимость 1 ц, грн	
1	1,3	574,1	51	1670,36	781,53	64,2
2	1,4	1156,3	30	2139,06	844,19	76,9
3	0,5	1333,3	58	3283,33	560,42	67,7
4	1,9	712,1	64	1706,06	486,27	83,9
5	1,6	1276,9	66	2453,65	881,73	81,0
6	1,3	563,8	117	2171,28	3000,0	100,0
7	0,4	1000,0	29	1100,00	1120,0	87,4
8	1,7	516,5	98	843,96	1131,25	78,2
9	0,4	285,7	40	2428,57	855,0	88,3
10	1,5	428,6	66	1185,36	1952,17	90,0
11	0,9	725,0	31	1770,0	541,7	86,4
12	0,7	328,4	73	1067,89	570,95	90,0
13	1,4	738,5	43	3126,18	1466,07	92,9
14	1,0	556,8	31	1307,95	730,12	52,1
15	1,8	193,5	69	903,23	905,28	92,6
16	0,5	729,7	55	1559,00	2015,79	90,5
17	1,2	322,8	39	1056,06	1605,26	94,8
18	1,1	403,5	41	1042,7	903,45	72,1

*Определите:*

1. Параметры и критерии метода статистических уравнений зависимостей:

а) параметры уравнений зависимости для каждого фактора; отразите их на графиках;

б) коэффициент и индекс корреляции;

в) сумму минимальных отклонений между теоретическими и эмпирическими значениями результативного признака;

г) коэффициент устойчивости связи для каждого фактора;

д) параметры уравнения множественной зависимости и удельный вес влияния каждого из факторов на результативный признак.

2. Нормативные уровни факторов и результативного показателя:

а) нормативный уровень результативного показателя (уровня рентабельности или убыточности) при изменении уровня каждого из факторов на единицу;

б) нормативные уровни факторов для обеспечения изменения результативного показателя (уровня рентабельности или убыточности) на единицу.

**6.22.** Известны следующие данные об уровне убыточности производства мяса птицы по КСП административных районов области за год:

№ района	Фактор			Уровень убыточности, %
	затраты на 1 ц прироста, человеко-часов	затраты на 1 ц прироста, грн	себестоимость 1 ц, грн	
1	46,9	351,77	365,51	42,7
2	136,3	443,26	304,72	36,1
3	114,8	387,8	324,36	35,3
4	247,4	832,47	583,99	52,5
5	192,4	516,26	154,65	23,2
6	10,1	286,08	297,6	39,7
7	108,5	429,06	256,25	31,7
8	142,7	804,67	460,04	57,3
9	99,1	337,08	488,89	63,6

№ района	Фактор			Уровень убыточности, %
	затраты на 1 ц прироста, человеко-часов	затраты на 1 ц прироста, грн	себестоимость 1 ц, грн	
10	153,8	554,74	387,14	31,4
11	115,3	459,97	280,69	14,2
12	16,3	258,9	285,21	53,2
13	107,1	590,29	290,48	35,9
14	111,3	375,41	317,83	25,7
15	86,8	490,42	470,21	59,0
16	110,8	471,92	712,23	61,6
17	200,6	846,21	287,18	36,8
18	136,7	583,03	607,03	53,7
19	17,7	261,96	471,13	61,4
20	107,4	219,82	440,0	30,3

*Определите:*

1. Параметры и критерии метода статистических уравнений зависимостей:

а) параметры уравнений зависимости для каждого фактора; отразите их на графиках;

б) коэффициент и индекс корреляции;

в) сумму минимальных отклонений между теоретическими и эмпирическими значениями результативного признака;

г) коэффициент устойчивости связи для каждого фактора;

д) параметры уравнения множественной зависимости и удельный вес влияния каждого из факторов на результативный признак.

2. Нормативные уровни факторов и результативного показателя:

а) нормативный уровень результативного показателя (уровня рентабельности или убыточности) при изменении уровня каждого из факторов на единицу;

б) нормативные уровни факторов для обеспечения изменения результативного показателя (уровня рентабельности или убыточности) на единицу.

**6.23.** Известны следующие данные об уровне убыточности производства баранины по КСП административных районов области за год:

№ района	Фактор				Уровень убыточности, %
	среднесуточный прирост, гр	затраты на 1 ц прироста, человеко-часов	затраты на 1 ц прироста, грн	себестоимость 1 ц, грн	
1	22	237,3	449,06	139,92	63,7
2	16	195,7	254,35	32,62	5,3
3	16	388,4	375,3	149,32	62,4
4	12	416,7	321,87	210,53	41,7
5	4	521,7	952,17	62,5	29,6
6	16	600,0	647,69	193,63	84,4
7	11	87,0	286,96	166,51	62,1
8	46	139,2	353,52	221,86	67,1
9	13	23,0	50,0	78,32	33,4
10	38	135,2	181,15	79,37	40,0
11	10	833,3	3166,67	65,97	60,8
12	22	205,7	366,0	236,27	72,2
13	22	346,7	896,67	93,76	49,7
14	35	181,9	356,1	66,67	50,0
15	8	230,8	1111,54	260,6	10,0
16	26	200,0	413,06	140,7	64,3
17	19	269,2	435,09	202,33	72,3
18	30	140,8	355,37	142,73	64,6
19	45	156,5	445,56	480,0	73,1
20	20	242,1	540,21	123,6	84,3

*Определите:*

- Параметры и критерии метода статистических уравнений зависимостей:
  - параметры уравнений зависимости для каждого фактора; отразите их на графиках;
  - коэффициент и индекс корреляции;
  - сумму минимальных отклонений между теоретическими и эмпирическими значениями результативного признака;
  - коэффициент устойчивости связи для каждого фактора;
  - параметры уравнения множественной зависимости и удельный вес влияния каждого из факторов на результативный признак.

**2.** Нормативные уровни факторов и результативного показателя:

а) нормативный уровень результативного показателя (уровня рентабельности или убыточности) при изменении уровня каждого из факторов на единицу;

б) нормативные уровни факторов для обеспечения изменения результативного показателя (уровня рентабельности или убыточности) на единицу.

**6.24.** Известны следующие данные об удельном весе пашни, лугов и пастбищ в сельскохозяйственных угодьях и уровне рентабельности производства сельскохозяйственной продукции по КСП административных районов области за год:

№ района	Фактор		Уровень рентабельности всей сельскохозяйственной продукции, %
	удельный вес пашни в сельскохозяйственных угодьях,%	удельный вес лугов и пастбищ в сельскохозяйственных угодьях,%	
1	80,0	20,0	2,0
2	87,2	12,8	1,8
3	90,8	9,2	1,1
4	94,7	5,3	3,5
5	81,4	18,6	10,1
6	89,2	10,8	3,3
7	71,3	28,7	24,2
8	86,2	13,8	1,9
9	71,4	28,6	20,8
10	77,1	22,9	19,2
11	86,0	14,0	3,4
12	87,0	13,0	2,7
13	87,2	12,8	1,4
14	75,0	25,0	20,1
15	86,2	13,8	7,8
16	86,1	13,9	7,7
17	85,9	14,1	3,3
18	94,4	5,6	1,1
19	84,4	13,6	2,2
20	98,3	1,7	1,1

*Определите:*

1. Параметры и критерии метода статистических уравнений зависимостей:

а) параметры уравнений зависимости для каждого фактора; отразите их на графиках;

б) коэффициент и индекс корреляции;

в) сумму минимальных отклонений между теоретическими и эмпирическими значениями результативного признака;

г) коэффициент устойчивости связи для каждого фактора;

д) параметры уравнения множественной зависимости и удельный вес влияния каждого из факторов на результативный признак.

2. Нормативные уровни факторов и результативного показателя:

а) нормативный уровень результативного показателя (уровня рентабельности или убыточности) при изменении уровня каждого из факторов на единицу.

б) нормативные уровни факторов для обеспечения изменения результативного показателя (уровня рентабельности или убыточности) на единицу.

**6.25.** Известны следующие данные об удельном весе пашни, лугов и пастбищ в сельскохозяйственных угодьях и уровне убыточности продукции животноводства по КСП административных районов области за год:

№ района	Фактор		Уровень убыточности продукции животноводства, %
	удельный вес пашни в сельскохозяйственных угодьях, %	удельный вес лугов и пастбищ в сельскохозяйственных угодьях, %	
1	80,0	20,0	20,0
2	87,2	12,8	37,5
3	90,8	9,2	43,4
4	94,7	5,3	45,6
5	81,4	18,6	23,4
6	89,2	10,8	25,0
7	71,3	28,7	17,2
8	86,2	13,8	33,3

№ района	Фактор		Уровень убыточности продукции животноводства, %
	удельный вес пашни в сельскохозяйственных угодьях, %	удельный вес лугов и пастбищ в сельскохозяйственных угодьях, %	
9	71,4	28,6	15,0
10	77,1	22,9	18,7
11	86,0	14,0	24,8
12	87,0	13,0	34,5
13	87,2	12,8	33,1
14	75,0	25,0	19,2
15	86,2	13,8	31,8
16	86,1	13,9	32,9
17	85,9	14,1	39,7
18	94,4	5,6	45,8
19	84,4	13,6	30,3
20	98,3	1,7	49,1

*Определите:*

1. Параметры и критерии метода статистических уравнений зависимостей:

а) параметры уравнений зависимости для каждого фактора; отразите их на графиках;

б) коэффициент и индекс корреляции;

в) сумму минимальных отклонений между теоретическими и эмпирическими значениями результативного признака;

г) коэффициент устойчивости связи для каждого фактора;

д) параметры уравнения множественной зависимости и удельный вес влияния каждого из факторов на результативный признак.

2. Нормативные уровни факторов и результативного показателя:

а) нормативный уровень результативного показателя (уровня рентабельности или убыточности) при изменении уровня каждого из факторов на единицу;

б) нормативные уровни факторов для обеспечения изменения уровня убыточности продукции животноводства на единицу.

### 6.3. Торговля

**6.26.** Уровень рентабельности и удельный вес продукции собственного производства и покупной в товарообороте предприятий общественного питания потребительской кооперации области характеризуются следующими данными за год:

№ предприятия	Удельный вес в товарообороте, %		Уровень рентабельности, %
	продукции собственного производства	покупной продукции	
1	25,2	74,8	2,73
2	58,2	41,8	5,41
3	42,2	57,8	4,03
4	46,8	53,2	4,40
5	60,5	39,5	5,53
6	66,1	33,9	6,13
7	26,5	73,5	2,83
8	59,9	40,1	5,51
9	43,2	56,8	4,13
10	47,8	52,2	4,50
11	61,8	38,2	5,71
12	68,1	31,9	6,28
13	32,0	68,0	3,25
14	60,2	39,8	5,61
15	44,2	55,8	4,23
В среднем			
	51,2	48,8	4,97

*Определите:*

- Параметры и критерии метода статистических уравнений зависимостей:
  - параметры уравнений зависимостей для каждого фактора; отразите их на графиках;
  - коэффициент и индекс корреляции;
  - сумму минимальных отклонений между теоретическими и эмпирическими значениями результативного признака;
  - коэффициент устойчивости связи для каждого из факторов;

д) параметры уравнения множественной зависимости и удельный вес влияния каждого из факторов на результативный признак.

2. Нормативные уровни факторов и результативного показателя:

а) нормативный уровень результативного показателя при изменении каждого из факторов на единицу;

б) нормативные уровни факторов для обеспечения изменения результативного показателя на единицу;

в) степень интенсивности использования факторов для обеспечения формирования среднего уровня результативного признака.

#### Решение

1. Параметры и критерии метода статистических уравнений зависимостей.

Компьютерная обработка данных задачи позволила получить следующие значения параметров и критериев однофакторных уравнений зависимостей (табл. 6.15).

Таблица 6.15  
Параметры и критерии однофакторных уравнений зависимостей

Параметры и критерии	Уровни для факторов	
	удельный вес продукции собственного производства	удельный вес покупной продукции
Вид уравнения	линейный прямой (рост $x$ и $y$ )	линейный обратный (рост $y$ , снижение $x$ )
Параметр однофакторной зависимости	0,74236	2,20351
Коэффициент устойчивости связи	0,977	0,977
Коэффициент корреляции	0,9997	0,9997
Индекс корреляции	0,9997	0,9997

Параметры и критерии	Уровни для факторов	
	удельный вес продукции собственного производства	удельный вес покупной продукции
$x_{max}$ 68,1	68,1	74,8
$x_{min}$ 25,2	25,2	31,9
$y_{max}$ 6,28	6,28	6,28
$y_{min}$ 2,73	2,73	2,73
Минимальная сумма отклонений между теоретическими и фактическими значениями результативного признака	0,6985	0,6768
$\Sigma  y - y_x  \rightarrow \min$		

Графические изображения однофакторных уравнений зависимостей приведено на рис. 6.8 и 6.9.

По данным табл. 6.15 и рис. 6.8 и 6.9 видно, что:

а) рост значений фактора удельного веса продукции собственного производства в товарообороте обуславливает увеличение уровня рентабельности торговой деятельности, а снижение значений фактора удельного веса покупной продукции в товарообороте также содействует росту уровня рентабельности;

б) вычисленные значения коэффициента и индекса корреляции, а также суммы минимальных отклонений между теоретическими и эмпирическими значениями результативного признака (табл. 6.15) свидетельствуют о правильном выборе уравнения зависимости;

в) значения коэффициентов устойчивости связи указывают на наличие очень высокого уровня устойчивой зависимости, что дает возможность использовать параметры уравнений зависимостей для проведения нормативных расчетов.

В случае отсутствия компьютеров все приведенные в табл. 6.15 параметры и критерии однофакторных уравнений зависимостей можно получить по данным табл. 6.16–6.17.

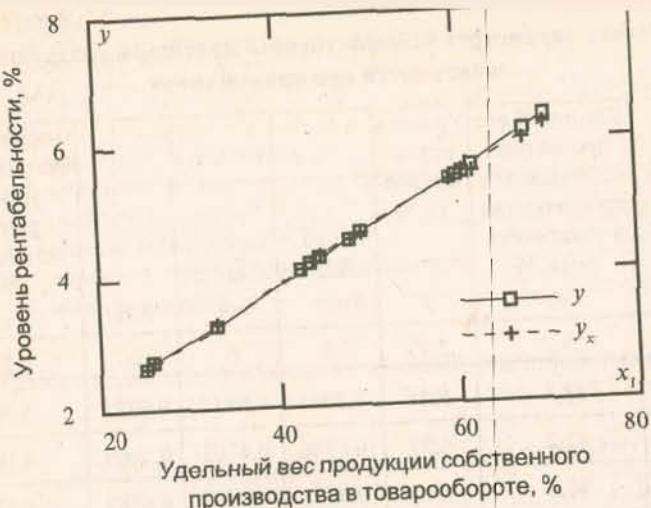


Рис. 6.8. Зависимость рентабельности торговой деятельности предприятий общественного питания от удельного веса продукции собственного производства в товарообороте



Рис. 6.9. Зависимость рентабельности торговой деятельности предприятий общественного питания от удельного веса покупной продукции в товарообороте

Таблица 6.16

Расчет параметров однофакторного линейного уравнения  
зависимости при прямой связи

№ предприятия	Удельный вес продукции собственного производства в товарообороте, % $x_1$	Уровень рентабельности, % $y$	$\frac{x_{1i}}{x_{1min}} - 1$	$\frac{y_i}{y_{min}} - 1$	$b dx_1$	Теоретические значения уровня рентабельности, %
1	25,2	2,73	0	0	0	2,73
2	58,2	5,41	1,3095	0,9817	0,9721	5,38
3	42,2	4,03	0,6746	0,4762	0,5008	4,10
4	46,8	4,40	0,8571	0,6117	0,6363	4,47
5	60,5	5,53	1,4008	1,0256	1,0399	5,57
6	66,1	6,13	1,6230	1,2454	1,2048	6,02
7	26,5	2,83	0,0516	0,0366	0,0383	2,83
8	59,9	5,51	1,3770	1,0183	1,0222	5,52
9	43,2	4,13	0,7143	0,5128	0,5303	4,18
10	47,8	4,50	0,8968	0,6484	0,6657	4,55
11	61,8	5,71	1,4524	1,0916	1,0782	5,67
12	68,1	6,28	1,7024	1,3004	1,2638	6,18
13	32,0	3,25	0,2698	0,1905	0,2003	3,28
14	60,2	5,61	1,3889	1,0549	1,0311	5,54
15	44,2	4,23	0,7540	0,5495	0,5597	4,26
Итого	-	70,28	14,4722	10,7436	-	70,28

Для расчета параметров уравнения зависимости уровня рентабельности от удельного веса продукции собственного производства в товарообороте используем следующую формулу уравнения прямой линейной связи:

$$y_x = y_{min} \left( 1 + bd \frac{x_i - 1}{x_{min}} \right),$$

где  $y_x$  – уравнение зависимости;  
 $y_{min}$  – минимальное значение результативного признака;  
 $x_i$  – значение фактора;  
 $x_{min}$  – минимальное значение фактора;  
 $b$  – параметр однофакторной зависимости;  
 $d$  – знак отклонений.

По данным табл. 6.16 уравнение зависимости примет вид:

$$y_x = 2,73 \left( 1 + \frac{10,7476}{14,4722} d \frac{x_i - 1}{x_{min}} \right) = 2,73 \left( 1 + 0,74236 d \frac{x_i - 1}{x_{min}} \right),$$

Это означает, что рост размера отклонений коэффициента сравнения факторного признака на единицу обуславливает рост размера отклонений коэффициента сравнения результативного признака в 0,74236 раза.

Расчет параметров уравнения зависимости уровня рентабельности от удельного веса покупной продукции в товарообороте выполним по формуле уравнения обратной линейной связи (умножения значений факторного признака и увеличения результативного)

$$y_x = y_{min} \left( 1 + bd \frac{x_i - 1}{x_{max}} \right).$$

По данным табл. 6.17 параметры этого уравнения составят

$$y_x = 2,73 \left( 1 + \frac{10,7476}{4,8756} d \frac{x_i - 1}{x_{max}} \right) = 2,73 \left( 1 + 2,2035 d \frac{x_i - 1}{x_{max}} \right).$$

Вычисленное значение параметра  $b$  свидетельствует о том, что снижение размера отклонений коэффициента сравнения факторного признака на единицу обусловит рост размера отклонений коэффициента сравнения результативного признака в 2,2035 раза.

Таблица 6.17

## Расчет параметров однофакторного линейного уравнения зависимости обратной связи

№ предприятия	Удельный вес покупной продукции в товарообороте, %, $x_1$	Уровень рентабельности, %, $y$	$1 - \frac{x_{2i}}{x_{2max}}$	$\frac{y_i}{y_{min}} - 1$	$bd_x$	Теоретические значения уровня рентабельности, %, $y_x$
1	74,8	2,73	0	0	0	2,73
2	41,8	5,41	0,4412	0,9817	0,9722	5,38
3	57,8	4,03	0,2273	0,4762	0,5009	4,10
4	53,2	4,40	0,2888	0,6117	0,6364	4,47
5	39,5	5,53	0,4719	1,0256	1,0398	5,57
6	33,9	6,13	0,5468	1,2454	1,2049	6,02
7	73,5	2,83	0,0174	0,0366	0,0383	2,83
8	40,1	5,51	0,4639	1,0183	1,0222	5,52
9	56,8	4,13	0,2406	0,5128	0,5302	4,18
10	52,2	4,50	0,3021	0,6484	0,6657	4,55
11	38,2	5,71	0,4893	1,0916	1,0782	5,67
12	31,9	6,28	0,5735	1,3004	1,2637	6,18
13	68,0	3,25	0,0909	0,1905	0,2003	3,28
14	39,8	5,61	0,4679	1,0549	1,0310	5,54
15	55,8	4,23	0,2540	0,5495	0,5597	4,26
Итого	-	70,28	4,8756	10,7436	-	70,28

Для определения параметров уравнения множественной зависимости используем уравнение многофакторной комбинационной зависимости (при увеличении значений фактора удельного веса собственной продукции в товарообороте и уменьшении значений фактора удельного веса покупной продукции):

$$y_{x_1, x_2} = y_{min} \left[ 1 + B \left( d \frac{x_{1l}}{x_{1min}} + d \frac{x_{2l}}{x_{2max}} \right) \right],$$

где  $y_{x_1, x_2}$  – уравнение множественной зависимости;  
 $y_{min}$  – минимальное значение результативного признака;  
 $B$  – совокупный параметр множественной зависимости;  
 $x_{1l}, x_{2l}$  – значение факторов  $x_1$  и  $x_2$ ;  
 $x_{1min}, x_{2max}$  – минимальное значение фактора  $x_1$  и максимальное значение фактора  $x_2$ ;  
 $d$  – знак отклонений.

Для расчетов построим табл. 6.18.

По данным табл. 6.18 параметры уравнения многофакторной комбинационной зависимости составят:

1.  $y_{min} = 2,73$ ;

2. Совокупный параметр многофакторной комбинационной зависимости

$$B = \frac{\sum \left( \frac{y_i}{y_{min}} - 1 \right)}{\sum \left( \frac{x_{1i}}{x_{1min}} - 1 \right) + \sum \left( 1 - \frac{x_{2i}}{x_{2max}} \right)} = \frac{10,7436}{14,4722 + 4,8756} = 0,5552879.$$

Уравнение многофакторной комбинационной зависимости примет вид:

$$y_{x_1, x_2} = 2,73 \left[ 1 + 0,5552879 \left( d \frac{x_{1l}}{x_{1min}} + d \frac{x_{2l}}{x_{2max}} \right) \right].$$

Параметр  $B$  этого уравнения свидетельствует о том, что совокупное изменение значений коэффициентов сравнения обоих факторов обуславливает изменение размера отклонений коэффициентов сравнения результативного признака в 0,5552879 раза.

Для оценки влияния каждого фактора и характеристики совместного их влияния на уровень рентабельности торговой деятельности предприятий общественного питания используем также уравнение

Таблица 6.18  
Расчет параметров многофакторной комбинационной зависимости

№ пред- приятия	Удельный вес продукции в товарообороте, %		Уровень рентабель- ности, %,	$\frac{x_{1i}}{x_{1min}} - 1$	$\frac{x_{2i}}{x_{2max}} - 1$	$\frac{y_i}{y_{min}} - 1$	$d_{x_1} + d_{x_2}$	$B(\Sigma d_{x_1, x_2})$	Теоретические значения уровня рентабель- ности, %, $y_{x_1, x_2}$
	$x_1$	$x_2$							
1	25,2	74,8	2,73	0	0	0	0	0	2,73
2	58,2	41,8	5,41	1,3095	0,4412	0,9817	1,7507	0,9721	5,38
3	42,2	57,8	4,03	0,6746	0,2273	0,4762	0,9019	0,5008	4,10
4	46,8	53,2	4,40	0,8571	0,2888	0,6117	1,1459	0,6363	4,47
5	60,5	39,5	5,53	1,4008	0,4719	1,0256	1,8727	1,0399	5,57
6	66,1	33,9	6,13	1,6230	0,5468	1,2454	2,1698	1,2049	6,02
7	26,5	73,5	2,83	0,0516	0,0174	0,0366	0,069	0,0383	2,83
8	59,9	40,1	5,51	1,3770	0,4639	1,0183	1,8409	1,0222	5,52
9	43,2	56,8	4,13	0,7143	0,2406	0,5128	0,9549	0,5302	4,18
10	47,8	52,2	4,50	0,8968	0,3021	0,6484	1,1989	0,6657	4,55
11	61,8	38,2	5,71	1,4524	0,4893	1,0916	1,9417	1,0782	5,67
12	68,1	31,9	6,28	1,7024	0,5735	1,3004	2,2759	1,2638	6,18
13	32,0	68,0	3,25	0,2698	0,0909	0,1905	0,3607	0,2003	3,28
14	60,2	39,8	5,61	1,3889	0,4679	1,0549	1,8568	1,0311	5,54
15	44,2	55,8	4,23	0,7540	0,2540	0,5495	1,008	0,5597	4,26
Итого			70,28	14,4722	4,8756	10,7436	19,3478		70,28

ния регрессии и корреляционный анализ. Результаты компьютерной обработки данных задачи поместим в табл. 6.19.

Таблица 6.19  
Параметры и критерии корреляции и регрессии

Параметры и критерии	Уровни для факторов	
	удельный вес продукции собственного производства	удельный вес покупной продукции
Коэффициент корреляции	1,0	1,0
Уравнение парной линейной регрессии $\bar{y} = a_0 + a_1 x$	$\bar{y} = 0,58977 + 0,082272x$	$\bar{y}_x = 8,86141 - 0,08272x$
Критерий Стьюдента критический фактический	2,16 6,58	2,16 36,48
Критерий Фишера критический фактический	4,46 43,25	4,46 1331,0
Уравнение множественной линейной регрессии $\bar{y}_{x_1, x_2} = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2$	$\bar{y}_{x_1, x_2} = 0,58977 + 0,08272x_1 + 0x_2$	
Критерий Фишера критический фактический		4,18 426,64

Из данных табл. 6.19 видно, что полученные модели уравнений регрессии достоверные (коэффициенты корреляции равны единице, а фактические критерии Стьюдента и Фишера значительно превышают их критические значения).

Следовательно, в первом случае, т. е. при изучении влияния удельного веса продукции собственного производства на уровень рентабельности предприятий общественного питания по уравнению парной регрессии, приходим к выводу о том, что при изменении этого фактора на 1% уровень рентабельности возрастает на 0,08272%. В данном примере нужно интерпретировать этот параметр как рост уровня рентабельности на 0,08272% при увеличении удельного веса

продукции собственного производства на 1%, при этом удельный вес покупной продукции оставить неизменным. Однако при изменении одной из частей объема товарооборота изменяется вторую ее составную часть.

В другом случае, т. е. при определении степени влияния удельного веса покупной продукции на уровень рентабельности, получаем аналогичный параметр, только лишь со знаком минус. Это означает, что рост удельного веса покупной продукции в товарообороте обуславливает уменьшение уровня рентабельности на 0,08272%. Аналогично – при неизменной величине первого фактора удельного веса продукции собственного производства в товарообороте ( $x_1$ ).

Нужно отметить и то, что при идентичных значениях параметров  $b$  в обоих уравнениях регрессии начальные параметры  $a$  в них значительно отличаются (от 0,58977 в первом уравнении до 8,86141 – во втором).

При переходе от однофакторных уравнений к множественным получаем параметры, отражающие полностью параметры парной регрессии для фактора  $x_1$  – удельный вес продукции собственного производства в товарообороте, для второго фактора, т. е. удельного веса покупной продукции в товарообороте, значение  $b$  равно 0. Это означает, что основной целью метода регрессионного анализа является определение значений теоретической линии регрессии, а не оценка размера влияния каждого фактора множественного уравнения регрессии на результативный признак. Следовательно, применение параметров однофакторных и множественных уравнений регрессии для проведения эконометрических нормативных расчетов может иметь отрицательное влияние на уровень обоснованности развития микро- и макроэкономических показателей.

## 2. Нормативные уровни факторов и результативного показателя.

Для проведения нормативных расчетов уровня рентабельности торговой деятельности предприятий общественного питания сначала установим разность коэффициента сравнения факторов на единицу (1%):

- для фактора  $x_1$  – удельный вес продукции собственного производства в товарообороте:

$$d_{x_{1n}} = \frac{x_{1i}}{x_{1min}} - 1 = \frac{26,2}{25,2} - 1 = 0,0396825;$$

- для фактора  $x_2$  – удельный вес покупной продукции в товарообороте:

$$d_{x_{2n}} = 1 - \frac{x_{2i}}{x_{2max}} = 1 - \frac{73,8}{74,8} = 0,013369.$$

Нормативный уровень рентабельности составит:

- для фактора  $x_1$ :

$$y_x = (1 + bd_{x_{1n}}) y_{min} = [1 + (0,74236 \cdot 0,0396825)] \cdot 2,73 = 2,81\%.$$

- для фактора  $x_2$ :

$$\begin{aligned} y_n &= (1 + bd_{x_{2n}}) \cdot y_{min} = [1 + (2,2035 \cdot 0,013369) \cdot 2,73] = \\ &= (1 + 0,00294585) \cdot 2,73 = 2,81\%. \end{aligned}$$

Следовательно, в нашем примере видно, что изменение факторов на 1% (при увеличении  $x_1$  и уменьшении  $x_2$ ) нормативный уровень рентабельности составит 2,81%, или же их рост составит 0,08% (2,81–2,73).

Совместное влияние этих факторов при их изменении на 1% (при увеличении удельного веса собственной продукции и таком же уменьшении покупной) приводит к идентичному результату, а именно:

$$\begin{aligned} y_n &= [1 + B(\sum d_{x_1, x_2})] \cdot y_{min} = \\ &= \left[ 1 + 0,5552879 \cdot \left\{ \left( \frac{26,2}{25,2} - 1 \right) + \left( 1 - \frac{73,8}{74,8} \right) \right\} \right] \cdot 2,73 = \\ &= [1 + (0,5552879 \cdot 0,0530515)] \cdot 2,73 = 2,81\%. \end{aligned}$$

В данном примере ответы на вопрос, на сколько изменится уровень рентабельности при изменении факторов на единицу (1%), совпадают с результатами, полученными методом регрессионного анализа (п. 2а) задачи). В первом случае уровень рентабельности увеличится на 0,08% (2,81–2,73).

при увеличении удельного веса продукции собственного производства на 1%, или же при уменьшении удельного веса покупной продукции на 1%, а во втором – при увеличении удельного веса продукции, как собственного производства, так и покупной, уровень рентабельности соответственно возрастает (уменьшается) на 0,08272%.

Однако, традиционный регрессионный анализ не позволяет решить пп. 2б) и 2в) задачи, т. е. установить нормативные уровни факторов для обеспечения изменения рентабельности на единицу (1%) и определить степень интенсивности использования факторов для обеспечения формирования среднего уровня рентабельности.

При определении нормативного уровня факторов в случае, если результативный признак изменится на единицу (возрастет на 1%), проводим следующие расчеты (п. 2б):

1) вычислим разность коэффициента сравнения уровня рентабельности при его росте на 1% по формуле:

$$d_{y_u} = \frac{y_u}{y_{min}} - 1 = \frac{2,83}{2,73} - 1 = 0,03663;$$

2) нормативные уровни факторов составят:

\* для фактора  $x_1$ :

$$x_{1u} = \left( \frac{d_{y_u}}{b_{x_1}} + 1 \right) x_{min} = \left( \frac{0,03663}{0,74236} + 1 \right) \cdot 2,52 = 26,4\%;$$

\* для фактора  $x_2$ :

$$x_{2u} = \left( 1 - \frac{d_{y_u}}{b_{x_2}} \right) x_{max} = \left( 1 - \frac{0,03663}{2,20351} \right) \cdot 74,8 = 0,9833766 \cdot 74,8 = 73,6\%.$$

Для проверки полученных результатов сложим значения вычисленных нормативных уровней для обоих факторов:

$$26,4 + 73,6 = 100,0\%.$$

Из расчетов видно, что для обеспечения роста уровня рентабельности на 1% нормативный уровень фактора удельного веса продукции собственного производства в товарообороте составит 26,4%, а удельный вес покупной продукции равен 73,6%, или же их изменение (увеличение  $x_1$  и снижение  $x_2$ ) достигнет 1,2% (26,4–25,2, или 73,6–74,8).

Для установления степени интенсивности использования факторов, формирующих достижение среднего уровня рентабельности, проведем следующие расчеты (п. 2в):

1. Учитывая то, что средний уровень рентабельности равен 4,97%, разность коэффициента сравнения как отношение среднего уровня рентабельности и его начального уровня в уравнении зависимости и единицы составит:

$$d_{\bar{y}} = \frac{\bar{y}}{y_{min}} - 1 = \frac{4,97}{2,73} - 1 = 0,8205128.$$

2. Оптимальные теоретические уровни факторов, формирующих средний уровень рентабельности, вычислим по формулам:

\* для фактора  $x_1$ :

$$x_{1u} = \left( \frac{d_{\bar{y}}}{b_{x_1}} + 1 \right) x_{min} = \left( \frac{0,8205128}{0,74236} + 1 \right) \cdot 25,2 = 53,05\%;$$

\* для фактора  $x_2$ :

$$x_{2u} = \left( 1 - \frac{d_{\bar{y}}}{b_{x_2}} \right) x_{max} = \left( 1 - \frac{0,8205128}{2,20351} \right) \cdot 74,8 = 46,95\%.$$

Вычисленные оптимальные теоретические уровни факторов сравним с их фактическими средними значениями (табл. 6.20).

Таблица 6.20

**Сравнительная таблица фактических средних и вычисленных оптимальных уровней факторов для достижения среднего уровня рентабельности**

Фактор	Уровень		Оптимальные уровни в % к фактическим средним
	средний фактический	оптимальный	
Удельный вес продукции собственного производства в товарообороте ( $x_1$ )	51,2	53,05	103,6
Удельный вес покупной продукции ( $x_2$ )	48,8	46,95	96,2

Из данных табл. 6.20 следует, что более интенсивно используется фактор удельного веса продукции собственного производства в товарообороте (оптимальный уровень превышает его фактическое значение) при недостаточно эффективном использовании фактора удельного веса покупной продукции для достижения среднего уровня рентабельности по всем предприятиям общественного питания.

**6.27.** Известны следующие данные об относительном уровне издержек обращения, производительности труда и уровне рентабельности по магазинам промышленных товаров за год:

№ магазина	Относительный уровень издержек обращения, %	Производительность труда, грн	Уровень рентабельности, %
1	7,89	17646	8,9
2	14,41	10177	4,3
3	6,01	19343	10,2
4	9,17	14789	4,9
5	6,78	18172	8,3
6	8,91	17477	7,8
7	6,17	22110	13,1
8	10,11	14331	4,9

№ магазина	Относительный уровень издержек обращения, %	Производительность труда, грн	Уровень рентабельности, %
9	5,98	24111	13,3
10	6,10	19393	10,7
11	5,90	25445	13,7
12	8,13	17010	5,6
13	9,01	13137	4,7
14	6,00	21100	11,1
15	6,13	19378	10,8
В среднем			
	7,11	18100	8,4

*Определите:*

- Параметры и критерии метода статистических уравнений зависимостей:
  - параметры уравнений зависимостей для каждого фактора; отразите их на графиках;
  - коэффициент и индекс корреляции;
  - сумму минимальных отклонений между теоретическими и эмпирическими значениями результативного признака;
  - коэффициент устойчивости связи для каждого из факторов;
  - параметры уравнения множественной зависимости и удельный вес влияния каждого из факторов на результативный признак.
- Нормативные уровни факторов и результативного показателя:
  - нормативный уровень результативного показателя при изменении каждого из факторов на единицу;
  - нормативные уровни факторов для обеспечения изменения результативного показателя на единицу;
  - степень интенсивности использования факторов для обеспечения формирования среднего уровня результитивного признака.

**6.28. Уровень рентабельности и показатели торговой деятельности предприятий потребительской кооперации характеризуются следующими данными за год:**

№	Название предприятия	Товарооборот розничной торговли, грн	Удельный вес в товарообороте, %	Оборачиваемость товаров, дней		Показатели хозяйственной деятельности (факторы)
				всех	потребительских	
1	211,2	25,1	5,9	82,1	17,9	29
2	204,3	31,9	10,6	76,2	23,8	52
3	210,0	5,2	5,5	80,3	19,7	40
4	231,2	32,2	15,0	84,9	15,1	34
5	228,5	15,1	7,0	81,2	18,8	37
6	221,0	31,6	12,7	81,5	18,5	37
7	201,7	17,0	11,3	85,2	14,8	33
8	226,1	27,9	6,9	77,8	22,2	36
9	213,6	21,9	8,1	82,2	17,8	38
10	209,4	36,0	17,0	82,3	17,7	34
11	213,7	24,7	6,9	80,1	19,9	35
12	221,1	33,7	5,7	76,0	24,0	45
13	195,3	29,0	9,7	77,3	22,7	58
14	232,7	34,0	12,7	74,5	25,5	39
15	289,3	40,5	7,4	73,5	26,5	32
	208,8	24,4	8,4	78,0	22,0	37
				25	80	239
				В среднем	152	11
					167	8
					15,83	6,18
					18,97	3,49

*Определите:*

1. Параметры и критерии метода статистических уравнений зависимостей:
  - а) параметры уравнений зависимостей для каждого фактора; отразите их на графиках;
  - б) коэффициент и индекс корреляции;
  - в) сумму минимальных отклонений между теоретическими и эмпирическими значениями результативного признака;
  - г) коэффициент устойчивости связи для каждого из факторов;

д) параметры уравнения множественной зависимости и удельный вес влияния каждого из факторов на результативный признак.

2. Нормативные уровни факторов и результативного показателя:

- а) нормативный уровень результативного показателя при изменении каждого из факторов на единицу;
- б) нормативные уровни факторов для обеспечения изменения результативного показателя на единицу;
- в) степень интенсивности использования факторов для обеспечения формирования среднего уровня результативного признака.

**6.29. Уровень рентабельности и показатели хозяйственной деятельности характеризуются следующими данными по торговым предприятиям за год:**

№ торгового предприятия	Производительность труда, грн	Заработка наемных работников, грн	Относительный уровень издержек обращения, %	Уровень рентабельности, %
1	7134	149	14,91	5,20
2	5415	142	15,05	4,41
3	7633	151	14,77	5,23
4	10259	165	11,55	6,72
5	14620	175	9,21	7,14
6	8736	155	14,20	4,40
7	5590	144	16,23	3,78

*Продолжение*

№ торгово-предприятия	Производительность труда, грн	Заработка плата, грн	Относительный уровень издержек обращения, %	Уровень рентабельности, %
8	10212	165	11,97	6,83
9	11586	171	13,05	6,07
10	9156	161	13,45	6,10
11	12501	173	10,13	7,10
12	11274	168	12,33	6,21
13	7700	150	15,23	3,70
14	9383	160	13,95	5,55
15	12255	170	10,17	6,90
В среднем				
	8732	158	13,44	6,11

*Определите:*

- Параметры и критерии метода статистических уравнений зависимостей:
  - параметры уравнений зависимостей для каждого фактора; отразите их на графиках;
  - коэффициент и индекс корреляции;
  - сумму минимальных отклонений между теоретическими и эмпирическими значениями результативного признака;
  - коэффициент устойчивости связи для каждого из факторов;
  - параметры уравнения множественной зависимости и удельный вес влияния каждого из факторов на результативный признак.
- Нормативные уровни факторов и результативного показателя:
  - нормативный уровень результативного показателя при изменении каждого из факторов на единицу;
  - нормативные уровни факторов для обеспечения изменения результативного показателя на единицу;
  - степень интенсивности использования факторов для обеспечения формирования среднего уровня результативного признака.

**6.30. Уровень рентабельности и показатели хозяйственной деятельности характеризуются следующими данными по торговым предприятиям за год:**

№ торгового предприятия	Товарооборот в расчете на душу населения за месяц, грн	Удельный вес общего общественного питания, %	Удельный вес продовольственных товаров в товарообороте, %	Заработка плата, грн	Число работников в расчете на 100 000 грн товарооборота, чел.	Относительный уровень издержек обращения, %	Уровень рентабельности, %
1	27	16,1	77,8	100	13	17,40	3,62
2	29	17,8	81,0	83	13	17,35	3,80
3	21	20,1	77,0	112	9	17,33	2,77
4	21	10,4	87,3	103	17	21,20	2,01
5	33	19,3	67,7	152	9	17,01	4,01
6	24	10,3	71,2	148	10	19,77	2,12
7	33	14,2	85,1	80	15	18,40	3,73
8	28	16,3	78,9	101	14	18,35	3,92
9	30	17,9	82,0	84	14	18,34	2,87
10	22	20,2	78,1	113	10	22,20	2,11
11	22	10,5	88,3	104	18	16,06	4,39
12	34	19,5	68,8	153	10	16,01	4,11
13	25	10,4	72,3	149	11	18,77	2,13
14	34	14,3	86,1	81	16	17,40	3,87
15	29	16,4	79,9	102	12,5	18,12	2,90
В среднем							
	26	14,1	75,2	95			

*Определите:*

- Параметры и критерии метода статистических уравнений зависимостей:
  - параметры уравнений зависимостей для каждого фактора; отразите их на графиках;
  - коэффициент и индекс корреляции;
  - сумму минимальных отклонений между теоретическими и эмпирическими значениями результативного признака;

г) коэффициент устойчивости связи для каждого из факторов;

д) параметры уравнения множественной зависимости и удельный вес влияния каждого из факторов на результативный признак.

2. Нормативные уровни факторов и результативного показателя:

а) нормативный уровень результативного показателя при изменении каждого из факторов на единицу;

б) нормативные уровни факторов для обеспечения изменения результативного показателя на единицу;

в) степень интенсивности использования факторов для обеспечения формирования среднего уровня результативного признака.

**6.31. Уровень рентабельности и показатели хозяйственной деятельности характеризуются следующими данными по предприятиям общественного питания за год:**

№ предприятия	Удельный вес продукции собственного производства, %	Заработка платы, грн	Число работников в расчете на 100 000 грн товарооборота, чел.	Относительный уровень издержек обращения, %	Уровень рентабельности, %
1	38,2	63	35	27,3	2,58
2	54,6	87	19	21,3	5,41
3	43,0	75	27	24,0	4,03
4	48,7	70	28	22,9	4,41
5	59,3	84	21	21,3	5,20
6	75,0	80	22	25,5	3,23
7	39,2	64	36	28,3	2,38
8	55,6	88	20	22,3	5,51
9	44,0	76	28	25,0	4,13
10	49,7	71	29	23,9	4,51
11	60,3	85	22	22,3	5,30
12	76,0	81	23	26,5	3,33

№ предприятия	Удельный вес продукции собственного производства, %	Заработка платы, грн	Число работников в расчете на 100 000 грн товарооборота, чел.	Относительный уровень издержек обращения, %	Уровень рентабельности, %
13	40,2	65	37	29,3	2,48
14	56,6	89	21	23,3	5,61
15	45,0	77	29	26,0	4,23
В среднем					
	52,3	79	25	24,9	4,12

*Определите:*

1. Параметры и критерии метода статистических уравнений зависимостей:

а) параметры уравнений зависимостей для каждого фактора; отразите их на графиках;

б) коэффициент и индекс корреляции;

в) сумму минимальных отклонений между теоретическими и эмпирическими значениями результативного признака;

г) коэффициент устойчивости связи для каждого из факторов;

д) параметры уравнения множественной зависимости и удельный вес влияния каждого из факторов на результативный признак.

2. Нормативные уровни факторов и результативного показателя:

а) нормативный уровень результативного показателя при изменении каждого из факторов на единицу;

б) нормативные уровни факторов для обеспечения изменения результативного показателя на единицу;

в) степень интенсивности использования факторов для обеспечения формирования среднего уровня результативного признака.

**6.32. Уровень рентабельности и показатели хозяйственной деятельности предприятий общественного питания потребительской кооперации характеризуются следующими данными за год:**

№ предприятия	количество мест на 1000 чел. населения	Показатели хозяйственной деятельности (факторы)						Уровень рентабельности, %
		удельный вес общего товарооборота общественного питания в товарообороте, %	удельный вес продукции в товарообороте, %	товарооборот в расчете на душу населения, грн	заработная плата, грн	трудоемкость товарооборота, в расчете на 100 000 грн товарооборота, чел.	относительный уровень издержек обращения, %	
1	33	10,6	51,6	48,4	54,6	131,4	27	30,20
2	37	18,8	48,5	51,5	45,2	133,3	22	24,10
3	65	15,0	60,8	39,2	43,7	141,1	22	27,16
4	56	14,6	32,2	67,8	43,2	123,7	34	26,04
5	27	7,0	53,2	46,8	49,0	138,8	25	31,99
6	38	12,7	76,1	23,9	55,3	141,4	21	27,98
7	34	12,4	43,6	56,4	59,5	127,2	31	29,90
8	53	11,3	50,0	50,0	64,3	121,5	37	31,33
9	36	8,1	40,9	59,1	59,2	130,1	28	31,75
10	44	17,0	59,4	40,6	68,6	136,5	22	24,89
11	24	6,9	44,4	55,6	57,8	129,2	28	30,51
12	36	14,3	43,1	56,9	59,6	126,2	38	37,17
13	34	9,7	48,6	51,4	59,3	131,6	26	31,19
14	37	12,7	54,6	45,4	66,9	140,3	19	27,69
15	29	14,4	43,4	56,6	62,7	135,8	28	31,65
		42	13,3	50,2	49,8	57,2	133,9	29
								32,44
								3,77

**Определите:**

1: Параметры и критерии метода статистических уравнений зависимостей:

а) параметры уравнений зависимостей для каждого фактора; отразите их на графиках;

б) коэффициент и индекс корреляции;

в) сумму минимальных отклонений между теоретическими и эмпирическими значениями результативного признака;

г) коэффициент устойчивости связи для каждого из факторов;

д) параметры уравнения множественной зависимости и удельный вес влияния каждого из факторов на результативный признак.

2. Нормативные уровни факторов и результативного показателя:

а) нормативный уровень результативного показателя при изменении каждого из факторов на единицу;

б) нормативные уровни факторов для обеспечения изменения результативного показателя на единицу;

в) степень интенсивности использования факторов для обеспечения формирования среднего уровня результативного признака.

**6.33. Уровень рентабельности и показатели хозяйственной деятельности предприятий общественного питания характеризуются следующими данными за год:**

№ предприятия	Удельный вес продукции в товарообороте, %		Трудоемкость в расчете на 100 000 грн товарооборота, чел.	Относительный уровень издержек обращения, %	Уровень рентабельности, %
	собственного производства	покупной продукции			
1	56,6	43,4	28	31,51	7,92
2	51,6	48,4	27	30,20	8,17
3	48,5	51,5	22	29,10	8,00
4	63,2	36,8	38	32,79	7,04
5	47,6	52,4	30	26,44	9,14
6	60,8	39,2	35	37,16	9,00
7	32,2	67,8	24	26,04	9,13

*Продолжение*

№ пред- приятия	Удельный вес продукции в товарообороте, %		Трудоемкость в расчете на 100 000 грн товарообо- рота, чел.	Относитель- ный уровень издержек обращения, %	Уровень рента- бельности, %
	собствен- ного произ- водства	покупной продукции			
8	53,2	46,8	25	31,91	7,81
9	41,6	58,4	29	27,13	9,17
10	76,1	23,9	43	29,3	9,01
11	43,6	56,4	31	33,7	6,43
12	52,8	47,2	30	36,44	5,64
13	50,0	50,0	37	31,30	7,75
14	43,4	56,6	28	31,65	7,70
15	47,6	52,4	24	27,09	8,02
<i>В среднем</i>					
	51,5	48,5	29	29,4	7,82

*Определите:*

- Параметры и критерии метода статистических уравнений зависимостей:
  - параметры уравнений зависимостей для каждого фактора; отразите их на графиках;
  - коэффициент и индекс корреляции;
  - сумму минимальных отклонений между теоретическими и эмпирическими значениями результативного признака;
  - коэффициент устойчивости связи для каждого из факторов;
  - параметры уравнения множественной зависимости и удельный вес влияния каждого из факторов на результативный признак.
- Нормативные уровни факторов и результативного показателя:
  - нормативный уровень результативного показателя при изменении каждого из факторов на единицу;
  - нормативные уровни факторов для обеспечения изменения результативного показателя на единицу;
  - степень интенсивности использования факторов для обеспечения формирования среднего уровня результативного признака.

**6.34. Уровень рентабельности и показатели деятельности предприятий общественного питания потребительской кооперации характеризуются следующими данными за год:**

№ пред- приятия	Удельный вес продукции в товарообороте, %		Относитель- ный уровень издержек обращения, %	Число работников в расчете на 100 000 грн товарообо- рота, чел	Уровень рента- бельности, %
	собствен- ного произ- водства	покупной продукции			
1	32,2	77,8	26,04	25	2,73
2	54,6	45,4	21,31	19	5,41
3	43,0	57,0	24,02	20	4,03
4	48,8	51,2	23,30	22	4,40
5	60,8	39,2	20,33	18	5,17
6	76,1	23,9	24,98	23	3,15
7	33,2	76,8	26,14	24	2,83
8	55,6	44,4	22,41	19	5,51
9	44,0	56,0	25,02	21	4,13
10	49,8	50,2	24,31	22	4,50
11	61,8	38,8	21,34	17	5,77
12	77,1	22,9	25,98	22	3,25
13	34,2	65,8	27,14	23	2,93
14	56,4	43,6	22,51	16	5,61
15	45,0	55,0	24,02	21	4,23
<i>В среднем</i>					
	48,8	51,2	24,47	21	4,24

*Определите:*

- Параметры и критерии метода статистических уравнений зависимостей:
  - параметры уравнений зависимостей для каждого фактора; отразите их на графиках;
  - коэффициент и индекс корреляции;
  - сумму минимальных отклонений между теоретическими и эмпирическими значениями результативного признака;

г) коэффициент устойчивости связи для каждого из факторов;

д) параметры уравнения множественной зависимости и удельный вес влияния каждого из факторов на результативный признак.

2. Нормативные уровни факторов и результативного показателя:

а) нормативный уровень результативного показателя при изменении каждого из факторов на единицу;

б) нормативные уровни факторов для обеспечения изменения результативного показателя на единицу;

в) степень интенсивности использования факторов для обеспечения формирования среднего уровня результативного признака.

**6.35.** Известны следующие данные об удельном весе продовольственных и непродовольственных товаров в товарообороте, удельном весе товарооборота общественного питания и уровне трудоемкости товарооборота за год:

№ предприятия	Удельный вес продукции в товарообороте, %		Удельный вес товарооборота общественного питания в товарообороте, %	Трудоемкость товарооборота, чел., в расчете на 100 000 грн
	продовольственных товаров	непродовольственных товаров		
1	82,1	17,9	5,9	9
2	76,2	23,8	10,6	10
3	80,3	19,7	5,5	12
4	84,9	15,1	15,0	14
5	81,2	18,8	7,0	8
6	81,5	18,5	12,7	9
7	85,2	14,8	11,3	14
8	77,8	22,2	6,9	10
9	82,2	17,8	8,1	12
10	82,3	17,7	17,0	12
11	80,1	19,9	6,9	11
12	76,0	24,0	5,7	10

№ предприятия	Удельный вес продукции в товарообороте, %		Удельный вес товарооборота общественного питания в товарообороте, %	Трудоемкость товарооборота, чел., в расчете на 100 000 грн
	продовольственных товаров	непродовольственных товаров		
13	77,3	22,7	9,7	11
14	74,5	25,5	12,7	9
15	73,5	26,5	7,4	8
В среднем				
	78,0	22,0	8,4	11

Определите:

1. Параметры и критерии метода статистических зависимостей:

а) параметры уравнений зависимостей для каждого фактора; отразите их на графиках;

б) коэффициент и индекс корреляции;

в) сумму минимальных отклонений между теоретическими и эмпирическими значениями результативного признака;

г) коэффициент устойчивости связи для каждого из факторов;

д) параметры уравнения множественной зависимости и удельный вес влияния каждого из факторов на результативный признак.

2. Нормативные уровни факторов и результативного показателя:

а) нормативный уровень результативного показателя при изменении каждого из факторов на единицу;

б) нормативные уровни факторов для обеспечения изменения результативного показателя на единицу;

в) степень интенсивности использования факторов для обеспечения формирования среднего уровня результативного признака.

## 6.4. Денежные доходы и расходы населения

6.36. Денежные доходы и расходы в расчете на душу населения на продукты питания и непродовольственные товары характеризуются следующими данными по области за год:

№ группы семей	Группы семей со среднедушевым доходом за месяц, грн	В том числе				Расходы на питание и непродоволь- ственные товары в расчете на душу населения, грн, $y$
		оплата труда, $x_1$	пенсии, стипендии, помощь, субсидии, $x_2$	поступления от соб- ственного подсоб- ного хозяйства, $x_3$	другие источники, $x_4$	
1	До 30,0	9,29	2,91	4,89	6,80	23,42
2	30,1–60,0	18,67	4,19	11,43	10,71	38,47
3	60,1–90,0	31,5	6,68	21,9	14,92	59,92
4	90,1–120,0	44,42	9,45	32,86	18,27	79,80
5	120,1–150,0	59,80	12,69	42,53	19,98	96,39
6	150,1–180,0	71,78	14,85	53,29	25,08	115,17
7	180,1–210,0	83,27	17,16	60,84	33,73	137,08
8	Свыше 210	66,6	12,38	77,17	68,85	163,12

Определите:

- Параметры и критерии метода статистических уравнений зависимостей:
  - параметры уравнений зависимости для каждого фактора;
  - коэффициент устойчивости связи для каждого фактора;
  - параметры уравнения множественной зависимости и удельный вес влияния каждого фактора на результативный признак.
- Нормативные уровни факторов и результативного показателя (расходов населения на продукты питания и непродовольственные товары):
  - нормативный уровень результативного показателя при изменении уровней каждого из факторов на единицу (1 грн);

б) нормативные уровни факторов (денежных доходов населения) для обеспечения изменения результитивного признака (расходов населения на продовольственные и непродовольственные товары) на единицу (1 грн).

### Решение

1. Параметры и критерии метода статистических уравнений зависимостей.

Для расчета параметров однофакторных линейных уравнений зависимостей прямой связи

$$y_x = y_{\min} \left( 1 + bd \frac{x_i - 1}{x_{\min}} \right)$$

составим табл. 6.21–6.24.

Таблица 6.21  
Определение параметров уравнения зависимости расходов населения на продовольственные и непродовольственные товары в зависимости от оплаты труда в расчете на 1 человека

№ группы семей	Оплата труда в расчете на 1 чел., грн,	Расходы на 1 чел. на питание и непродо- вольственные товары, грн, $y$	$\frac{x_{1i}}{x_{1\min}} - 1$	$\frac{y_i}{y_{\min}} - 1$	$b dx_1$	Теоретич- еские значения расходов на 1 чел., грн, $y_{xi}$
1	9,29	23,42	0	0	0	23,42
2	18,67	38,47	1,0097	0,6426	0,6774	39,28
3	31,50	59,92	2,3907	1,5585	1,6039	60,98
4	44,42	79,80	3,7815	2,4073	2,5369	82,83
5	59,80	96,39	5,4370	3,1157	3,6476	108,85
6	71,78	115,17	6,7266	3,9176	4,5128	129,11
7	83,27	137,08	7,9634	4,8531	5,3425	148,54
8	66,60	163,12	6,1690	5,9650	4,1387	120,35
Итого		713,4	33,4779	22,4598		713,4

Таблица 6.24

Определение параметров уравнения зависимости расходов населения на продовольственные и непродовольственные товары от доходов из других источников в расчете на 1 человека

Таблица 6.22  
Определение параметров уравнения зависимости расходов населения на продовольственные и непродовольственные товары от пенсий, стипендий, помощи и субсидий в расчете на 1 человека

№ группы семей	Пенсии, стипендии, помощь, субсидии в расчете на 1 чел., грн, $x_2$	Расходы на 1 чел. на питание и непродовольственные товары, грн, $y$	$\frac{x_{2i}}{x_{2min}} - 1$	$\frac{y_i}{y_{min}} - 1$	$b dx_2$	Теоретические значения расходов на 1 чел., грн, $y_{x_2}$
1	2,91	23,42	0	0	0	23,42
2	4,19	38,47	0,4399	0,6426	0,5041	35,23
3	6,68	59,92	1,2955	1,5585	1,4847	58,19
4	9,45	79,80	2,2474	2,4073	2,5756	83,74
5	12,69	96,39	3,3608	3,1157	3,8516	113,62
6	14,85	115,17	4,1031	3,9176	4,7023	133,55
7	17,16	137,08	4,8969	4,8531	5,6120	154,85
8	12,38	163,12	3,2543	5,9650	3,7295	110,76
Итого		713,36	19,5979	22,4598		713,36

Таблица 6.23

Определение параметров уравнения зависимости расходов населения на продукты питания и непродовольственные товары от поступлений от собственного подсобного хозяйства в расчете на 1 человека

№ группы семей	Поступления от собственного подсобного хозяйства в расчете на 1 чел., грн, $x_3$	Расходы на 1 чел. на питание и непродовольственные товары, грн, $y$	$\frac{x_{3i}}{x_{3min}} - 1$	$\frac{y_i}{y_{min}} - 1$	$b dx_3$	Теоретические значения расходов на 1 чел., грн, $y_{x_3}$
1	4,89	23,42	0	0	0	23,42
2	11,43	38,47	1,3374	0,6426	0,5610	36,56
3	21,90	59,92	3,4785	1,5585	1,4591	57,59
4	32,86	79,80	5,7198	2,4073	2,3992	79,61
5	42,53	96,39	7,6973	3,1157	3,2286	99,03
6	53,29	115,17	9,0898	3,9176	3,8127	112,71
7	60,84	137,08	11,4417	4,8531	4,7992	135,82
8	77,17	163,12	14,7812	5,9650	6,2000	168,62
Итого		713,36	53,5457	22,4598		713,36

№ группы семей	Доходы из других источников в расчете на 1 чел., грн, $x_4$	Расходы на 1 чел. на питание и непродовольственные товары, грн, $y$	$\frac{x_{4i}}{x_{4min}} - 1$	$\frac{y_i}{y_{min}} - 1$	$b dx_4$	Теоретические значения расходов на 1 чел., грн, $y_{x_4}$
1	6,80	23,42	0	0	0	23,42
2	10,71	38,47	0,5750	0,6426	0,6101	37,71
3	14,92	59,92	1,1941	1,5585	1,2700	53,16
4	18,27	79,80	1,6868	2,4073	1,7900	65,34
5	19,98	96,39	1,9382	3,1157	2,0565	71,58
6	25,08	115,17	2,6882	3,9176	2,8523	90,22
7	33,73	137,08	3,9603	4,8531	4,2021	121,83
8	68,85	163,12	9,125	5,9650	9,6820	250,17
Итого		713,4	21,1676	22,4598		713,4

По данным табл. 6.21–6.24 рассчитаем значения параметра  $b$ :

- для фактора  $x_1$  – оплата труда:

$$b_1 = \frac{\sum \left( \frac{y_i}{y_{min}} - 1 \right)}{\sum \left( \frac{x_1}{x_{1min}} - 1 \right)} = \frac{22,4598}{33,4779} = 0,6708843;$$

- для фактора  $x_2$  – пенсии, стипендии, помощь, субсидии:

$$b_2 = \frac{\sum \left( \frac{y_i}{y_{min}} - 1 \right)}{\sum \left( \frac{x_2}{x_{2min}} - 1 \right)} = \frac{22,4598}{19,5979} = 1,1460309;$$

\* для фактора  $x_3$  – поступления от собственного подсобного хозяйства:

$$b_3 = \frac{\sum \left( \frac{y_i}{y_{min}} - 1 \right)}{\sum \left( \frac{x_3}{x_{3min}} - 1 \right)} = \frac{22,4598}{53,5457} = 0,419451;$$

\* для фактора  $x_4$  – другие источники:

$$b_4 = \frac{\sum \left( \frac{y_i}{y_{min}} - 1 \right)}{\sum \left( \frac{x_4}{x_{4min}} - 1 \right)} = \frac{22,4598}{21,1676} = 1,0610461.$$

Параметр  $b$  однофакторных уравнений свидетельствует об изменении размера отклонений коэффициента сравнения результ ativного признака в зависимости от изменения размера отклонений коэффициентов сравнения фактора на единицу. Например, для фактора оплата труда параметр  $b$  означает, что изменение коэффициентов сравнения этого фактора на единицу обусловливает изменение размера отклонений коэффициентов сравнения результ ativного признака в 0,6708843 раза. Уравнение однофакторной линейной прямой зависимости здесь примет следующий вид:

$$y_x = 23,42 \left( 1 + 0,6708843 d \frac{x_i}{x_{min}} - 1 \right).$$

Для расчета коэффициентов устойчивости связи между факторами и результ ativным признаком по данным табл. 6.21–6.24  $\left( \frac{y_i}{y_{min}} - 1 \right)$  и  $(bd_x)$  определим размер отклонений  $|d_y - bd_x|$ . Расчеты поместим в табл. 6.25.

Таблица 6.25

Вспомогательная таблица для расчета коэффициента устойчивости связи

№ группы семей	Расчеты отклонений $ d_y - bd_x $			
	для фактора $x_1$ (табл. 6.21)	для фактора $x_2$ (табл. 6.22)	для фактора $x_3$ (табл. 6.23)	для фактора $x_4$ (табл. 6.24)
1	0	0	0	0
2	0,0348	0,1385	0,0816	0,0325
3	0,0454	0,0738	0,0994	0,2885
4	0,1296	0,1683	0,0081	0,6173
5	0,5319	0,7359	0,1129	1,0592
6	0,5952	0,7847	0,1049	1,0653
7	0,4894	0,7589	0,0539	0,6510
8	1,8263	2,2355	0,235	3,717
Итого	3,6526	4,8956	0,6958	7,4308

По данным табл. 6.25 коэффициенты устойчивости связи составят:

\* для фактора  $x_1$ :

$$K_1 = 1 - \frac{\sum |d_y - bd_{x1}|}{\sum d_y} = 1 - \frac{3,6526}{22,4598} = 0,84;$$

\* для фактора  $x_2$ :

$$K_2 = 1 - \frac{\sum |d_y - bd_{x2}|}{\sum d_y} = 1 - \frac{4,8956}{22,4598} = 0,78;$$

\* для фактора  $x_3$ :

$$K_3 = 1 - \frac{\sum |d_y - bd_{x3}|}{\sum d_y} = 1 - \frac{0,6958}{22,4598} = 0,97;$$

\* для фактора  $x_4$ :

$$K_4 = 1 - \frac{\sum |d_y - bd_{x_4}|}{\sum d_y} = 1 - \frac{7,4308}{22,4598} = 0,7.$$

Вычисленные значения коэффициентов устойчивости связи свидетельствуют об устойчивой зависимости между расходами населения на продукты питания и непродовольственные товары от каждой составной части совокупного среднедушевого дохода за месяц (значения коэффициентов находятся в границах от 0,7 до 0,97). Это позволяет отобрать все составные части совокупного среднедушевого дохода для проведения достоверных нормативных расчетов.

Для решения п.1в) рассчитаем параметры множественного уравнения линейной зависимости по формуле:

$$y_{x_{1-4}} = y_{min} \left[ 1 + B \left( d_{\frac{x_{1i}}{x_{1min}} - 1} + d_{\frac{x_{2i}}{x_{2min}} - 1} + d_{\frac{x_{3i}}{x_{3min}} - 1} + d_{\frac{x_{4i}}{x_{4min}} - 1} \right) \right],$$

где  $y_{x_{1-4}}$  – уравнение линейной множественной зависимости;  
 $y_{min}$  – минимальное значение результативного признака;  
 $B$  – совокупный параметр множественной зависимости;  
 $x_i$  – значение факторов;  
 $x_{1-4}$  – число факторов с 1-го по 4-й;  
 $x_{min}$  – минимальное значение фактора;  
 $d$  – знак отклонений.

Для расчетов составим табл. 6.26.

По данным табл. 6.26 параметры множественного уравнения линейной зависимости составят:

1.  $y_{min} = 23,42$ .

2. Совокупный параметр множественной линейной зависимости

$$B = \frac{\sum \left( \frac{y_i}{y_{min}} - 1 \right)}{\sum \left( \frac{x_{1i}}{x_{1min}} - 1 \right) + \sum \left( \frac{x_{2i}}{x_{2min}} - 1 \right) + \sum \left( \frac{x_{3i}}{x_{3min}} - 1 \right) + \sum \left( 1 - \frac{x_{4i}}{x_{4min}} \right)} = \frac{22,4598}{127,7891} = 0,1757567.$$

Таблица 6.26

Расчет параметров уравнения множественной линейной зависимости

№ группы семей	$\frac{x_{1i}}{x_{1min}} - 1$	$\frac{x_{2i}}{x_{2min}} - 1$	$\frac{x_{3i}}{x_{3min}} - 1$	$\frac{x_{4i}}{x_{4min}} - 1$	$\Sigma d_{x_{1-4}}$	$\frac{y_i}{y_{min}} - 1$	$B(\Sigma d_{x_{1-4}})^*$	Теоретические значения расходов в расчете на 1 чел. грн, $y_{x_{1-4}}$
						$y_{min}$	$B$	
1	0	0	0	0	0	0	0	23,42
2	1,0097	0,4399	1,3374	0,5750	3,362	0,6426	0,5909	37,26
3	2,3907	1,2955	3,4785	1,1941	8,3588	1,5585	1,4691	57,83
4	3,7815	2,2474	5,7198	1,6868	13,4355	2,4073	2,3614	78,72
5	5,4370	3,3608	7,6973	1,9382	18,4333	3,1157	3,2398	99,30
6	6,7266	4,1031	9,0898	2,6882	22,6077	3,9176	3,9735	116,48
7	7,9634	4,8969	11,4417	3,9603	28,2623	4,8531	4,9673	139,75
8	6,1690	3,2543	14,7812	9,125	33,3295	5,9650	5,8579	160,61
Итого	33,4779	19,5979	53,5457	21,1676	127,7891	22,4598		713,4

\*  $x_{1-4}$  – число факторов с 1-го по 4-й.

Это означает, что изменение совокупного размера отклонений коэффициентов сравнения всех факторов на единицу обуславливает изменение размера отклонений коэффициентов сравнения результативного признака в 0,1757567 раза.

Уравнение множественной линейной зависимости принимает вид:

$$y_{x_{1-4}} = 23,42 \left[ 1 + 0,1757567 \left( d_{\frac{x_{1i}}{x_{1min}} - 1} + d_{\frac{x_{2i}}{x_{2min}} - 1} + d_{\frac{x_{3i}}{x_{3min}} - 1} + d_{\frac{x_{4i}}{x_{4min}} - 1} \right) \right].$$

Данные табл. 6.26 позволяют оценить степень (удельный вес) влияния каждого фактора на результативный признак. Для ее определения составим табл. 6.27.

Таблица 6.27  
Определение удельного веса влияния каждого из факторов на расходы населения на продукты питания и непродовольственные товары в расчете на 1 человека

Фактор	Сумма отклонений коэффициентов сравнения факторов (строка "Итого" табл. 6.26)	Удельный вес влияния фактора на результативный признак, %
Оплата труда, $x_1$	33,4779	26,2
Пенсии, стипендии, помощь, субсидии, $x_2$	19,5979	15,3
Поступления от собственного подсобного хозяйства, $x_3$	53,5457	41,9
Другие источники, $x_4$	21,1676	16,6
Итого	127,7891	100,0

По данным табл. 6.27 видно, что преобразованное влияние на размер расходов населения на продукты питания и непродовольственные товары в расчете на 1 человека имеет фактор поступление от собственного подсобного хозяйства, удельный вес которого составляет 41,9% от общего размера влияния всех факторов, т. е. всех составных частей совокупного дохода. На втором месте здесь фак-

тор оплата труда – 26,2%, на третьем – другие источники денежных поступлений – 16,6% и на последнем месте – фактор пенсии, стипендии, помощь, субсидии – 15,3%.

## 2. Нормативные уровни факторов и результативного признака.

Для определения нормативного уровня результивного показателя (расходов населения на продукты питания и непродовольственные товары в расчете на 1 человека) при изменении уровней каждого из факторов на единицу (1 грн), т. е. для решения п.2а) сначала рассчитаем разность коэффициентов сравнения факторов по формуле (прямая зависимость):

$$d_{x_n} = \frac{x_n}{x_{min}} - 1;$$

- для фактора  $x_1$  – оплата труда:

$$d_{x_{1n}} = \frac{x_{1n}}{x_{1min}} - 1 = \frac{10,29}{9,29} - 1 = 0,1076426;$$

- для фактора  $x_2$  – пенсии, стипендии, помощь, субсидии:

$$d_{x_{2n}} = \frac{x_{2n}}{x_{2min}} - 1 = \frac{3,91}{2,91} - 1 = 0,3436426;$$

- для фактора  $x_3$  – поступления от собственного подсобного хозяйства:

$$d_{x_{3n}} = \frac{x_{3n}}{x_{3min}} - 1 = \frac{5,89}{4,89} - 1 = 0,2044989;$$

- для фактора  $x_4$  – другие источники:

$$d_{x_{4n}} = \frac{x_{4n}}{x_{4min}} - 1 = \frac{7,80}{6,80} - 1 = 0,1470588.$$

Нормативные уровни результативного признака составляют:

- для фактора  $x_i$ :

$$y_n = (1 + b_1 d_{x_{1n}}) y_{min} = [1 + (0,6708843 \cdot 0,1076426)] \cdot 23,42 = 25,11 \text{ грн};$$

• для фактора  $x_2$ :

$$y_n = (1 + b_2 d_{x_{2n}}) y_{min} = [1 + (1,1460309 \cdot 0,3436426)] \cdot 23,42 = 32,64 \text{ грн};$$

• для фактора  $x_3$ :

$$y_n = (1 + b_3 d_{x_{3n}}) y_{min} = [1 + (0,419451 \cdot 0,2044989)] \cdot 23,42 = 25,43 \text{ грн};$$

• для фактора  $x_4$ :

$$y_n = (1 + b_4 d_{x_{4n}}) y_{min} = [1 + (1,0610461 \cdot 0,1470588)] \cdot 23,42 = 27,07 \text{ грн.}$$

Вычисленные значения нормативных уровней результирующего признака свидетельствуют, что:

1) увеличение фактора оплата труда на 1 грн обуславливает изменение расходов населения на продукты питания и непродовольственные товары на 1,63 грн (25,11–23,42);

2) рост фактора пенсии, стипендии, помощь, субсидии на 1 грн позволяет увеличить расходы населения на 9,22 грн (32,64–23,42);

3) увеличение фактора поступления от собственного подсобного хозяйства на 1 грн обуславливает рост расходов населения на продукты питания и непродовольственные товары на 2,01 грн (25,43–23,42);

4) рост фактора другие источники на 1 грн обуславливает увеличение расходов населения на продукты питания и непродовольственные товары в расчете на 1 человека на 3,65 грн (27,07–23,42).

Следовательно, результаты решения традиционной постановки вопроса, на сколько изменится уровень результирующего показателя при изменении фактора (факторов) на единицу, трудно интерпретировать при использовании для нормативных расчетов лишь одноФакторные уравнения зависимостей. Ведь получается, что при увеличении каждого из факторов лишь на 1 грн размер денежных расходов населения на продукты питания и непродовольственные товары возрастает от 1,69 грн (в зависимости от фактора оплата труда) до 9,22 грн – в зависимости от фактора пенсии, стипендии, помощи, субсидии.

Отметим, что по однофакторным уравнениям регрессии здесь получены почти аналогичные результаты (табл. 6.29–6.30).

Интерпретация этой задачи будет логически оправданной при использовании для ее решения множественного уравнения зависимостей<sup>1</sup>.

Размер изменения и нормативный уровень результирующего признака (денежных расходов населения) в результате влияния всех факторов устанавливаем по следующей формуле:

$$\begin{aligned} y_n &= \left[ 1 + B \left( \sum d_{x_{1-4}} \right) \right] y_{min} = \\ &= \left[ 1 + 0,1757567 \left\{ \left( \frac{10,29}{9,29} - 1 \right) + \left( \frac{3,91}{2,91} - 1 \right) + \left( \frac{5,89}{4,89} - 1 \right) + \left( \frac{7,80}{6,80} - 1 \right) \right\} \right] \cdot 23,42 = \\ &= 26,72 \text{ грн}, \end{aligned}$$

где  $x_{1-4}$  – число факторов с 1-го по 4-й.

Следовательно, если все составные части среднедушевого совокупного месячного дохода увеличить на 1 грн каждую, то расходы населения на продукты питания и непродовольственные товары в расчете на 1 человека возрастут на 3,3 грн (26,72 – 23,42).

Из нормативных расчетов изменения результирующего признака (расходов населения) за счет влияния всех составных частей совокупного среднедушевого дохода (оплаты труда; пенсий, стипендий, помощи, субсидий; поступлений от собственного подсобного хозяйства и других источников) получаем более понятную интерпретацию однофакторных и множественных уравнений зависимостей. Результирующий признак меняется вследствие действия многих факторов. Однофакторное уравнение зависимости характеризует влияние как отдельного фактора, так и всех связанных с ним факторов, формирующих развитие результирующего признака. Поэтому использование уравнения множественной зависимости позволяет получить более достоверную оценку связи между факторами и результирующим признаком.

В нашем примере при увеличении каждого из четырех факторов на 1 грн уровень расходов населения на продукты питания и непродовольственные товары возрастет на 3,3 грн, т. е. еще 0,7 грн можно оставить на расходы населению на услуги, накопления и другие цели.

<sup>1</sup> Эта задача множественным уравнением регрессии не решается.

Более логичной следует признать интерпретацию нормативных расчетов другого вида, т. е. вопроса, на сколько изменится уровень фактора (факторов) при изменении результативного показателя на единицу или какую-нибудь заданную (плановую, нормативную или прогнозированную) величину<sup>1</sup>.

Для решения п.2б), в котором нужно рассчитать нормативные уровни факторов и размер их изменения при увеличении результативного признака на единицу (1 грн), определим разность коэффициента сравнения результативного признака и единицы по формуле:

$$d_{y_n} = \frac{y_n}{y_{min}} - 1 = \frac{24,42}{23,42} - 1 = 0,0426985.$$

Нормативные уровни факторов составят:

• для фактора  $x_1$ :

$$x_{1n} = \left( \frac{d_{y_n}}{b_{x_1}} + 1 \right) x_{1min} = \left( \frac{0,0426985}{0,6708843} + 1 \right) 9,29 = 9,88 \text{ грн};$$

• для фактора  $x_2$ :

$$x_{2n} = \left( \frac{d_{y_n}}{b_{x_2}} + 1 \right) x_{2min} = \left( \frac{0,0426985}{1,1460309} + 1 \right) 2,91 = 3,02 \text{ грн};$$

• для фактора  $x_3$ :

$$x_{3n} = \left( \frac{d_{y_n}}{b_{x_3}} + 1 \right) x_{3min} = \left( \frac{0,0426985}{0,419451} + 1 \right) 4,89 = 5,39 \text{ грн};$$

• для фактора  $x_4$ :

$$x_{4n} = \left( \frac{d_{y_n}}{b_{x_4}} + 1 \right) x_{4min} = \left( \frac{0,0426985}{1,0610461} + 1 \right) 6,80 = 7,07 \text{ грн.}$$

<sup>1</sup> Традиционным методом регрессионного анализа этот вид расчетов решения не имеет.

Вычисленные нормативные и фактические уровни факторов поместим в табл. 6.28.

Таблица 6.28  
Сравнительная таблица фактических и нормативных уровней факторов для обеспечения роста денежных расходов населения на 1 грн в расчете на 1 человека

Фактор	Уровни факторов		Увеличение фактических уровней факторов, грн
	минимальные (при прямой зависимости)	нормативные	
Оплата труда, $x_1$	9,29	9,88	+0,59
Пенсии, стипендии, помощь, субсидии, $x_2$	2,91	3,02	+0,11
Поступления от собственного подсобного хозяйства, $x_3$	4,89	5,39	+0,50
Другие источники, $x_4$	6,80	7,07	+0,27

По данным табл. 6.28 видно, что увеличение результативного признака (расходов населения) на 1 грн требует повышения оплаты труда на 59 коп., роста пенсий, стипендий, помощи, субсидий на 11 коп., увеличения поступлений от собственного подсобного хозяйства на 50 коп. и роста поступлений из других источников на 27 коп., или же вместе увеличение этих частей совокупного среднедушевого дохода составит 1,47 грн.

Следовательно, увеличение всех составных частей совокупного среднедушевого дохода населения на 1,47 грн позволит обеспечить рост денежных расходов в расчете на 1 человека на продукты питания и непродовольственные товары на 1 грн, а 47 коп. останется дополнительно на оплату услуг, накоплений и другие цели.

При такой постановке задачи, которая традиционным регрессионным анализом не решается, является более понятной и логической интерпретация однофакторных и множественных уравнений зависимостей.

Для оценки влияния составных частей среднедушевого совокупного дохода на расходы населения на продукты питания и непродовольственные товары в расчете на 1 человека используем также корреляционный и регрессионный анализ (табл. 6.29).

Таблица 6.29  
Параметры и критерии корреляционного и регрессионного анализа влияния среднедушевого совокупного дохода на расходы населения на продукты питания и непродовольственные товары в расчете на 1 человека

Параметры и критерии	Уровни для факторов			
	оплата труда, $x_1$	пенсии, стипендии, помощь, субсидии, $x_2$	поступления от собственного подсобного хозяйства, $x_3$	другие источники, $x_4$
Коэффициент корреляции	0,92	0,88	1,0	0,89
Уравнение парной линейной регрессии $y_x = a_0 + a_1 x$	$y_x = 8,01347 + 1,67717 x_1$	$y_x = 5,4478 + 8,30267 x_2$	$y_x = 15,55851 + 1,92156 x_3$	$y_x = 34,55911 + 2,18764 x_4$
Критерий Стьюдента критический фактический	2,44 5,89	2,44 4,54	2,44 42,32	2,44 4,82
Критерий Фишера критический фактический	6,0 34,68	6,0 20,59	6,0 1791,16	6,0 23,25
Уравнение множественной линейной регрессии (для факторов $x_1$ и $x_2$ ):	$y_{x_1 x_2} = -a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2$			
	$y_{x_1 x_2} = 34,737 + 7,93793 x_1 - 32,701 x_2$			

Продолжение

Критерий Фишера критический фактический	6 88,05	Уравнение линейной множественной регрессии (для факторов $x_1$ , $x_2$ и $x_3$ )	$y_{x_1 x_2 x_3} = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3$ $y_{x_1 x_2 x_3} = 19,5335 + 1,69795 x_1 + 7,03222 x_2 + 1,52369 x_3$
Критерий Фишера критический фактический	5,8 303,2	Уравнение линейной множественной регрессии (для факторов $x_1$ , $x_2$ , $x_3$ , $x_4$ )	$y_{x_1 x_2 x_3 x_4} = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3 + a_4 x_4$ $y_{x_1 x_2 x_3 x_4} = 10,4963 + 1,65511 x_1 + 3,5261 x_2 + 0,28313 x_3 + 0,9352 x_4$
Критерий Фишера: критический фактический	6,6 450,2		

Из данных табл. 6.29 следует, что коэффициенты корреляции характеризуют очень высокий уровень тесноты связи между факторами и расходами населения (от 0,88 до 1,0), а критерии Стьюдента и Фишера подтверждают достоверность параметров регрессии. Однако наличие значительных расхождений между значениями параметров однофакторных и множественных уравнений регрессии и изменение знаков плюс и минус при этих параметрах подтверждает вывод о том, что уравнения регрессии (в особенности множественные) не могут дать достоверной оценки влияния различных факторов на результативный признак, а их использование может быть направлено лишь на расчет значений теоретической линии регрессии.

Для сравнения полученных результатов анализа различными методами влияния составных частей совокупного среднедушевого дохода на расходы населения составим сравнительную таблицу (табл. 6.30).

Таблица 6.30  
Сравнительная таблица уровней параметров  
регрессионных уравнений и нормативных расчетов  
методом статистических уравнений зависимостей

Фактор	Нормативные расчеты		
	изменение результативного признака при изменении факторов на единицу (1 грн)	изменение уровней факторов при изменении уровня результирующего признака на единицу (1 грн)*	
метод статистических уравнений зависимостей (однофакторные и множественные уравнения)	регрессионный анализ (однофакторные уравнения)	метод статистических уравнений зависимостей	
Оплата труда, грн, $x_1$	+1,69	+1,677	+0,59
Пенсии, стипендии, помощь, субсидии, грн, $x_2$	+9,22	+8,30	+0,11

Фактор	Нормативные расчеты		
	изменение результативного признака при изменении факторов на единицу (1 грн)	изменение уровней факторов при изменении уровня результирующего признака на единицу (1 грн)*	
метод статистических уравнений зависимостей (однофакторные и множественные уравнения)	регрессионный анализ (однофакторные уравнения)	метод статистических уравнений зависимостей	
Поступления от собственного подсобного хозяйства, грн, $x_3$	+2,01	+1,92	+0,50
Другие источники, грн, $x_4$	+3,65	+2,187	+0,27
Совместное влияние всех факторов, грн	+3,3	...*	+1,47
Регрессионный анализ (множественные уравнения)			
Оплата труда, $x_1$		a) для факторов $x_1$ и $x_2$ +7,94 грн	
		b) для факторов $x_1, x_2$ и $x_3$ +1,698 грн	
		c) для факторов $x_1, x_2, x_3$ и $x_4$ +1,655 грн	
Пенсии, стипендии, помощь, субсидии, грн, $x_2$		a) для факторов $x_1$ и $x_2$ -32,7 грн	

*Продолжение*

Фактор	Нормативные расчеты	
	изменение результативного признака при изменении факторов на единицу (1 грн)	изменение уровней факторов при изменении уровня результитивного признака на единицу (1 грн)*
	метод статистических уравнений зависимостей (однофакторные и множественные уравнения)	регрессионный анализ (однофакторные уравнения)
		метод статистических уравнений зависимостей
	б) для факторов $x_1, x_2$ и $x_3$ -7,03 грн	
	в) для факторов $x_1, x_2, x_3$ и $x_4$ -3,526 грн	
Поступления от собственного подсобного хозяйства, $x_3$		a) для факторов $x_1, x_2$ и $x_3$ +1,52 грн
		б) для факторов $x_1, x_2, x_3$ и $x_4$ +0,28 грн
Другие источники, $x_4$		для факторов $x_1, x_2, x_3$ и $x_4$ +0,935 грн

\* Задача традиционным методом регрессионного анализа решения не имеет.

Из данных табл. 6.30 следует, что решение вопроса о вычислении нормативных уровней и размера изменения факторов при изменении результативного признака на единицу (традиционным регрессионным анализом задача не решается) позволяет лучше интерпретировать полученные результаты.

Отметим также, что нормативные расчеты уровней факторов можно выполнить не только при определенном значении изменения результативного признака на единицу, но и при его увеличении или уменьшении на какую-нибудь заданную, плановую или нормативную величину.

6.37. Денежные доходы и расходы на продукты питания в расчете на душу населения характеризуются следующими данными по области за год:

Группы семей со среднедушевым совокупным доходом за месяц, грн	В том числе				Расходы в расчете на человека на питание, грн
	оплата труда	пенсии, стипендии, помощь, субсидии	поступления от собственного подсобного хозяйства	другие источники	
До 30,0	9,29	2,91	4,89	6,80	19,87
30,1–60,0	18,67	4,19	11,43	10,71	32,4
60,1–90,0	31,5	6,68	21,9	14,92	48,75
90,1–120,0	44,42	9,45	32,86	18,27	63,10
120,1–150,0	59,80	12,69	42,53	19,98	74,52
150,1–180,0	71,78	14,85	53,29	25,08	89,59
180,1–210,0	83,27	17,16	60,84	33,73	105,88
Свыше 210,0	66,6	12,38	77,17	68,85	101,47

*Определите:*

1. Параметры и критерии метода статистических уравнений зависимостей:

а) параметры уравнений зависимости для каждого фактора;

б) коэффициент устойчивости связи для каждого фактора;

в) параметры уравнения множественной зависимости и удельный вес влияния каждого фактора на результативный признак.

2. Нормативные уровни факторов и результативного показателя (расходов населения на продукты питания и непродовольственные товары):

а) нормативный уровень результативного показателя при изменении уровней каждого из факторов на единицу (1 грн);

б) нормативные уровни факторов (денежных доходов населения) для обеспечения изменения результативного признака (расходов населения на продовольственные и непродовольственные товары) на единицу (1 грн).

**6.38.** Денежные доходы и расходы на непродовольственные товары в расчете на душу населения характеризуются следующими данными по области за год:

Группы семей со среднедушевым совокупным доходом за месяц, грн	В том числе				Расходы в расчете на 1 человека на непродовольственные товары, грн
	оплата труда	пенсии, стипендии, помощь, субсидии	поступления от собственного подсобного хозяйства	другие источники	
До 30,0	9,29	2,91	4,89	6,80	3,12
30,1–60,0	18,67	4,19	11,43	10,71	6,07
60,1–90,0	31,5	6,68	21,9	14,92	10,12
90,1–120,0	44,42	9,45	32,86	18,27	16,69
120,1–150,0	59,80	12,69	42,53	19,98	21,87
150,1–180,0	71,78	14,85	53,29	25,08	25,57
180,1–210,0	83,27	17,16	60,84	33,73	31,2
Свыше 210,0	66,6	12,38	77,17	68,85	61,65

*Определите:*

1. Параметры и критерии метода статистических уравнений зависимостей:

- а) параметры уравнений зависимости для каждого фактора;
- б) коэффициент устойчивости связи для каждого фактора;
- в) параметры уравнения множественной зависимости и удельный вес влияния каждого фактора на результативный признак.

2. Нормативные уровни факторов и результативного показателя (расходов населения на продукты питания и непродовольственные товары):

- а) нормативный уровень результативного показателя при изменении уровней каждого из факторов на единицу (1 грн);

б) нормативные уровни факторов (денежных доходов населения) для обеспечения изменения результативного признака (расходов населения на продовольственные и непродовольственные товары) на единицу (1 грн).

**6.39.** Денежные доходы в расчете на душу населения и расходы в процентах к совокупному доходу на продукты питания и непродовольственные товары характеризуются следующими данными по области за год:

Группы семей со среднедушевым совокупным доходом за месяц, грн	Расходы в процентах к совокупному доходу		
	на питание	на непродовольственные товары	Итого
До 30,0	86,7	11,4	98,1
30,1–60,0	72,0	13,5	85,5
60,1–90,0	65,0	14,9	79,9
90,1–120,0	60,1	15,9	76,0
120,1–150,0	55,2	16,2	71,4
150,1–180,0	54,3	15,5	69,8
180,1–210,0	54,3	16,0	70,3
Свыше 210,0	45,1	27,4	72,5

*Определите:*

1) параметры уравнений однофакторной зависимости и устойчивость связи;

2) нормативные уровни расходов на питание и непродовольственные товары при изменении среднедушевого совокупного дохода на 10 грн;

3) нормативный уровень среднедушевого совокупного дохода при изменении расходов на питание и непродовольственные товары на 1%;

4) нормативный уровень среднедушевого совокупного дохода при 50%-ном удельном весе расходов на питание и 20%-ном удельном весе расходов на непродовольственные товары;

5) нормативный уровень расходов на питание и непродовольственные товары при среднедушевом совокупном доходе в размере 100 грн.

**6.40.** Денежные доходы и расходы в процентах на услуги, накопления и другие цели (кроме расходов на питание и непродовольственные товары) характеризуются следующими данными по области за год:

Группы семей со среднедушевым совокупным доходом за месяц, грн	Удельный вес в совокупном доходе, %				Расходы на услуги, накопления и другие цели (кроме расходов на питание и непродовольственные товары), %
	оплата труда	пенсии, стипендии, помощь, субсидии	поступления от собственного подсобного хозяйства	другие источники	
До 20,0	39,1	17,3	9,1	34,5	1,0
20,1–30,0	38,9	11,8	21,3	28,0	2,4
30,1–60,0	41,5	9,3	25,4	23,8	14,5
60,1–90,0	42,0	8,9	29,2	19,9	20,1
90,1–120,0	42,3	9,0	31,3	17,4	24,0
120,1–150,0	44,3	9,4	31,5	14,8	28,6
150,1–180,0	43,5	9,0	32,3	15,2	30,2
180,1–210,0	42,7	8,8	31,2	17,3	29,7
Свыше 210,0	29,6	5,5	34,3	30,6	27,5

*Определите:*

- 1) параметры уравнений однофакторной зависимости расходов на услуги, накопления и другие цели и устойчивость связи;
- 2) нормативные уровни расходов на услуги, накопления и другие цели (кроме расходов на продукты питания и непродовольственные товары) при изменении составных частей совокупного среднедушевого дохода на 1%;
- 3) нормативный уровень среднедушевого совокупного дохода при 25%-ном удельном весе расходов на услуги, накопления и другие цели и 75%-ном удельном весе расходов на продукты питания и на непродовольственные товары;
- 4) нормативный уровень расходов на услуги, накопления и другие цели при среднедушевом совокупном доходе в размере 100 грн.

**6.41.** Потребление мяса и мясопродуктов в семьях с различным среднедушевым доходом характеризуется следующими данными по области за год:

Группы семей со среднедушевым совокупным доходом за месяц, грн	В среднем на члена семьи, кг		
	все семьи	из них проживают в городских поселениях	в сельской местности
До 20,0	24,3	10,5	28,7
20,1–30,0	27,6	14,1	29,4
30,1–60,0	28,3	21,4	29,0
60,1–90,0	33,8	29,7	41,3
90,1–120,0	42,5	39,4	56,4
120,1–150,0	54,6	42,3	68,1
150,1–180,0	61,5	44,4	79,0
180,1–210,0	67,6	47,2	87,1
Свыше 210,0	60,1	45,4	99,9

*Определите:*

- 1) параметры уравнений однофакторных зависимостей среднедушевого потребления продуктов питания (для всех семей, в том числе проживающих в городских поселениях и сельской местности) и коэффициенты устойчивости связи;
- 2) размер изменения среднедушевого совокупного дохода при изменении потребления продуктов питания на единицу, размер изменения уровня потребления продуктов питания при изменении среднедушевого совокупного дохода на единицу;
- 3) нормативный уровень среднедушевого совокупного дохода при рациональной норме потребления продуктов питания;
- 4) постройте графики зависимостей и сформулируйте выводы.

**6.42.** Потребление сахара в семьях с различным среднедушевым доходом характеризуется следующими данными по области за год:

Группы семей со среднедушевым совокупным доходом за месяц, грн	В среднем на члена семьи, кг		
	все семьи	из них проживают	
		в городских поселениях	в сельской местности
До 20,0	14,3	11,4	18,3
20,1–30,0	17,2	12,0	18,7
30,1–60,0	18,9	16,9	19,4
60,1–90,0	23,4	21,7	26,4
90,1–120,0	28,7	25,8	33,8
120,1–150,0	33,3	29,3	41,2
150,1–180,0	37,9	31,2	47,7
180,1–210,0	44,2	32,3	53,5
Свыше 210,0	40,4	33,9	55,2

*Определите:*

- 1) параметры уравнений однофакторных зависимостей среднедушевого потребления продуктов питания (для всех семей, в том числе проживающих в городских поселениях и сельской местности) и коэффициенты устойчивости связи;
- 2) размер изменения среднедушевого совокупного дохода при изменении потребления продуктов питания на единицу, размер изменения уровня потребления продуктов питания при изменении среднедушевого совокупного дохода на единицу;
- 3) нормативный уровень среднедушевого совокупного дохода при рациональной норме потребления продуктов питания;
- 4) постройте графики зависимостей и сформулируйте выводы.

**6.43.** Потребление молока и молочных продуктов в семьях с различным среднедушевым доходом характеризуется следующими данными по области за год:

Группы семей со среднедушевым совокупным доходом за месяц, грн	В среднем на члена семьи, кг		
	все семьи	из них проживают	
		в городских поселениях	в сельской местности
До 20,0	190,7	78,8	209,3
20,1–30,0	189,4	105,2	240,2
30,1–60,0	193,3	144,7	240,4
60,1–90,0	240,0	172,3	312,3
90,1–120,0	297,7	200,1	409,9
120,1–150,0	360,1	211,3	477,8
150,1–180,0	412,4	239,9	575,5
180,1–210,0	460,1	228,7	667,1
Свыше 210,0	400,0	209,4	700,4

*Определите:*

- 1) параметры уравнений однофакторных зависимостей среднедушевого потребления продуктов питания (для всех семей, в том числе проживающих в городских поселениях и сельской местности) и коэффициенты устойчивости связи;
- 2) размер изменения среднедушевого совокупного дохода при изменении потребления продуктов питания на единицу, размер изменения уровня потребления продуктов питания при изменении среднедушевого совокупного дохода на единицу;
- 3) нормативный уровень среднедушевого совокупного дохода при рациональной норме потребления продуктов питания;
- 4) постройте графики зависимостей и сформулируйте выводы.

**6.44. Потребление яиц в семьях с различным среднедушевым доходом характеризуется следующими данными по области за год:**

Группы семей со среднедушевым совокупным доходом за месяц, грн	В среднем на члена семьи, шт.		
	все семьи	из них проживают	
		в городских поселениях	в сельской местности
До 20,0	157	49	193
20,1–30,0	128	84	184
30,1–60,0	143	109	180
60,1–90,0	201	137	248
90,1–120,0	235	168	311
120,1–150,0	277	187	368
150,1–180,0	314	204	425
180,1–210,0	336	201	468
Свыше 210,0	310	204	493

*Определите:*

- 1) параметры уравнений однофакторных зависимостей среднедушевого потребления продуктов питания (для всех семей, в том числе проживающих в городских поселениях и сельской местности) и коэффициенты устойчивости связи;
- 2) размер изменения среднедушевого совокупного дохода при изменении потребления продуктов питания на единицу, размер изменения уровня потребления продуктов питания при изменении среднедушевого совокупного дохода на единицу;
- 3) нормативный уровень среднедушевого совокупного дохода при рациональной норме потребления продуктов питания;
- 4) постройте графики зависимостей и сформулируйте выводы.

**6.45. Потребление хлеба и хлебопродуктов в семьях с различным среднедушевым доходом характеризуется следующими данными по области за год:**

Группы семей со среднедушевым совокупным доходом за месяц, грн	В среднем на члена семьи, кг		
	все семьи	из них проживают	
		в городских поселениях	в сельской местности
До 20,0	81,7	69,9	91,1
20,1–30,0	87,4	77,8	92,8
30,1–60,0	91,8	81,4	95,6
60,1–90,0	105,5	95,5	111,4
90,1–120,0	114,4	104,9	119,9
120,1–150,0	117,6	110,9	139,4
150,1–180,0	129,4	115,4	157,7
180,1–210,0	140,3	119,9	168,8
Свыше 210,0	145,2	125,6	174,3

*Определите:*

- 1) параметры уравнений однофакторных зависимостей среднедушевого потребления продуктов питания (для всех семей, в том числе проживающих в городских поселениях и сельской местности) и коэффициенты устойчивости связи;
- 2) размер изменения среднедушевого совокупного дохода при изменении потребления продуктов питания на единицу, размер изменения уровня потребления продуктов питания при изменении среднедушевого совокупного дохода на единицу;
- 3) нормативный уровень среднедушевого совокупного дохода при рациональной норме потребления продуктов питания;
- 4) постройте графики зависимостей и сформулируйте выводы.

продуктов в семьях с различным среднедушевым доходом характеризуется следующими данными по области за год:

Группы семей со среднедушевым совокупным доходом за месяц, грн	В среднем на члена семьи, кг		
	все семьи	из них проживают	
		в городских поселениях	в сельской местности
До 20,0	1,1	1,5	1,2
20,1–30,0	1,5	2,1	1,1
30,1–60,0	2,9	3,8	1,8
60,1–90,0	3,8	4,9	2,7
90,1–120,0	4,7	6,7	3,6
120,1–150,0	6,3	8,4	4,7
150,1–180,0	7,4	9,9	5,8
180,1–210,0	8,1	10,1	6,3
Свыше 210,0	8,9	10,3	6,9

Определите:

- 1) параметры уравнений однофакторных зависимостей среднедушевого потребления продуктов питания (для всех семей, в том числе проживающих в городских поселениях и сельской местности) и коэффициенты устойчивости связи;
- 2) размер изменения среднедушевого совокупного дохода при изменении потребления продуктов питания на единицу, размер изменения уровня потребления продуктов питания при изменении среднедушевого совокупного дохода на единицу;
- 3) нормативный уровень среднедушевого совокупного дохода при рациональной норме потребления продуктов питания;
- 4) постройте графики зависимостей и сформулируйте выводы.

6.47. Потребление картофеля в семьях с различным среднедушевым доходом характеризуется следующими данными по области за год:

Группы семей со среднедушевым совокупным доходом за месяц, грн	В среднем на члена семьи, кг		
	все семьи	из них проживают	
		в городских поселениях	в сельской местности
До 20,0	120,7	52,1	140,1
20,1–30,0	114,9	54,4	157,3
30,1–60,0	115,8	68,8	158,2
60,1–90,0	124,7	81,1	169,2
90,1–120,0	149,3	94,5	195,5
120,1–150,0	158,7	97,6	217,7
150,1–180,0	176,3	101,7	245,3
180,1–210,0	184,0	11,61	256,6
Свыше 210,0	175,3	112,2	294,4

Определите:

- 1) параметры уравнений однофакторных зависимостей среднедушевого потребления продуктов питания (для всех семей, в том числе проживающих в городских поселениях и сельской местности) и коэффициенты устойчивости связи;
- 2) размер изменения среднедушевого совокупного дохода при изменении потребления продуктов питания на единицу, размер изменения уровня потребления продуктов питания при изменении среднедушевого совокупного дохода на единицу;
- 3) нормативный уровень среднедушевого совокупного дохода при рациональной норме потребления продуктов питания;
- 4) постройте графики зависимостей и сформулируйте выводы.

**6.48.** Потребление овощей в семьях с различным среднедушевым доходом характеризуется следующими данными по области за год:

Группы семей со среднедушевым совокупным доходом за месяц, грн	В среднем на члена семьи, кг		
	все семьи	из них проживают	
		в городских поселениях	в сельской местности
До 20,0	64,3	25,5	72,2
20,1–30,0	64,9	38,8	75,6
30,1–60,0	72,2	59,4	81,8
60,1–90,0	89,9	77,6	106,4
90,1–120,0	117,4	95,5	135,4
120,1–150,0	135,7	103,8	162,2
150,1–180,0	152,1	117,4	184,7
180,1–210,0	155,4	119,4	190,3
Свыше 210,0	167,7	127,1	240,7

*Определите:*

- 1) параметры уравнений однофакторных зависимостей среднедушевого потребления продуктов питания (для всех семей, в том числе проживающих в городских поселениях и сельской местности) и коэффициенты устойчивости связи;
- 2) размер изменения среднедушевого совокупного дохода при изменении потребления продуктов питания на единицу, размер изменения уровня потребления продуктов питания при изменении среднедушевого совокупного дохода на единицу;
- 3) нормативный уровень среднедушевого совокупного дохода при рациональной норме потребления продуктов питания;
- 4) постройте графики зависимостей и сформулируйте выводы.

**6.49.** Потребление фруктов и ягод в семьях с различным среднедушевым доходом характеризуется следующими данными по области за год:

Группы семей со среднедушевым совокупным доходом за месяц, грн	В среднем на члена семьи, кг		
	все семьи	из них проживают	
		в городских поселениях	в сельской местности
До 20,0	24,2	4,1	28,7
20,1–30,0	24,3	4,4	28,7
30,1–60,0	24,4	18,7	28,8
60,1–90,0	29,7	26,4	39,3
90,1–120,0	39,4	31,3	48,9
120,1–150,0	45,6	36,8	58,8
150,1–180,0	54,8	40,4	67,6
180,1–210,0	63,1	44,9	77,9
Свыше 210,0	55,2	43,3	80,3

*Определите:*

- 1) параметры уравнений однофакторных зависимостей среднедушевого потребления продуктов питания (для всех семей, в том числе проживающих в городских поселениях и сельской местности) и коэффициенты устойчивости связи;
- 2) размер изменения среднедушевого совокупного дохода при изменении потребления продуктов питания на единицу, размер изменения уровня потребления продуктов питания при изменении среднедушевого совокупного дохода на единицу;
- 3) нормативный уровень среднедушевого совокупного дохода при рациональной норме потребления продуктов питания;
- 4) постройте графики зависимостей и сформулируйте выводы.

## Глава 7 | Прогнозные расчеты

**7.1. Основные макроэкономические показатели характеризуются следующими данными по стране за 9 месяцев года (нарастающим итогом):**

Показатель	Квартал		
	I	II	III
Объем промышленного производства, млн грн, $x_1$	17340,4	35197,6	53084,8
Производство товаров народного потребления, млн грн, $x_2$	3912,9	8381,0	13610,0
Капитальные вложения, млн грн, $x_3$	1619,0	3965,1	6640,1
Объем сельскохозяйственной продукции (в сопоставимых ценах 1996 г.) млн грн, $x_4$	2536,2	6311,7	20443,2
Внешнеторговый оборот, тыс. долл. США, $x_5$	4366997,71	12100430,07	20181873,02
Среднемесячная численность занятых, тыс. чел., $x_6$	13457,8	13317,4	13184,2
Объем валового внутреннего продукта, млн грн, $y$	18697	39736	65590

*Определите:*

- 1) параметры однофакторных уравнений зависимостей объема валового внутреннего продукта (ВВП) от уровней основных показателей и коэффициенты устойчивости связи;
- 2) параметры и коэффициент устойчивости тренда ВВП, а также прогнозные уровни основных макроэкономических показателей и объема ВВП на IV квартал текущего года;
- 3) размер изменения уровней основных макроэкономических показателей для обеспечения роста объема ВВП на 1 млн грн.

### Решение

1. Для решения п.1 задачи сначала необходимо заменить данные, изложенные в задаче нарастающим итогом на квартальные их уровни (табл. 7.1).

Таблица 7.1

Основные макроэкономические показатели за текущий год по кварталам

Квартал	Показатели						Результативный показатель – ВВП, млн грн
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	
I	17340,4	3912,9	1619,0	2536,2	4366997,71	13457,8	18697
II	17857,2	4468,1	2346,1	3775,5	7733433,0	13317,4	21039
III	17887,2	5229,0	2675,0	14131,5	8081443,0	13184,2	25854

Для расчета параметров уравнений зависимостей между уровнями основных макроэкономических показателей и объемом ВВП используем уравнение линейной связи:

- для показателей  $x_1-x_5$ , уровни которых возрастают (прямая зависимость):

$$y_x = y_{\min} \left( 1 + bd \frac{x_i - x_{\min}}{x_{\max}} \right);$$

- для показателя, уровень которого уменьшаются (обратная зависимость):

$$y_x = y_{\min} \left( 1 + bd \frac{1 - x_i}{x_{\max}} \right),$$

- где  $y_x$  – уравнение зависимости;  
 $y_{\min}$  – минимальное значение результативного признака (объема ВВП);  
 $b$  – параметр зависимости;  
 $d$  – знак отклонений;  
 $x_i$  – значение фактора (макроэкономического показателя);  
 $x_{\min}$  и  $x_{\max}$  – минимальное и максимальное значения фактора.

Для расчетов составим табл. 7.2.

Таблица 7.2  
Исходные данные для расчета параметров  
уравнений зависимостей (однофакторных)

Квартал	$\frac{x_{1i}}{x_{1min}} - 1$	$\frac{x_{2i}}{x_{2min}} - 1$	$\frac{x_{3i}}{x_{3min}} - 1$	$\frac{x_{4i}}{x_{4min}} - 1$	$\frac{x_{5i}}{x_{5min}} - 1$	$\frac{x_{6i}}{x_{6min}} - 1$	$\frac{y_i}{y_{min}} - 1$
	$x_{1min}$	$x_{2min}$	$x_{3min}$	$x_{4min}$	$x_{5min}$	$x_{6min}$	$y_{min}$
I	0	0	0	0	0	0	0
II	0,02980	0,14189	0,44910	0,48864	0,77088	0,01043	0,12526
III	0,031533	0,33635	0,65225	4,57192	0,85057	0,02033	0,38279
Итого	0,061333	0,47824	1,10135	5,06056	1,62145	0,03076	0,50805

На основании данных табл. 7.2 вычислим параметры однофакторной зависимости по формулам:

• прямой зависимости:

$$b = \frac{\sum \left( \frac{y_i}{y_{min}} - 1 \right)}{\sum \left( \frac{x_i}{x_{min}} - 1 \right)};$$

• обратной зависимости:

$$b = \frac{\sum \left( \frac{y_i}{y_{min}} - 1 \right)}{\sum \left( 1 - \frac{x_i}{x_{max}} \right)}.$$

Параметры зависимости составят:

• для фактора  $x_i$ :

$$\frac{0,50805}{0,061333} = 8,283469;$$

• для фактора  $x_2$ :

$$\frac{0,50805}{0,47824} = 1,06233;$$

• для фактора  $x_3$ :

$$\frac{0,50805}{1,10135} = 0,461297;$$

• для фактора  $x_4$ :

$$\frac{0,50805}{5,06056} = 0,10039;$$

• для фактора  $x_5$ :

$$\frac{0,50805}{1,62145} = 0,313331;$$

• для фактора  $x_6$ :

$$\frac{0,50805}{0,03076} = 1,651658.$$

Параметры однофакторной зависимости характеризуют размер изменения отклонений коэффициента сравнения результирующего признака в зависимости от изменения отклонений коэффициента сравнения факторного признака на единицу.

Вычислим коэффициенты устойчивости связи для каждого фактора по формуле:

$$K = 1 - \frac{\sum |dy - bd_{x_i}|}{\sum dy}.$$

Для расчетов построим вспомогательную табл. 7.3.

Таблица 7.3

Разность между теоретическими и эмпирическими значениями коэффициентов сравнения факторов

Фактор						
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$
1. Расчет отклонений коэффициентов сравнения теоретических значений результативного признака						
Квартал	$bd_{x_1}$	$bd_{x_2}$	$bd_{x_3}$	$bd_{x_4}$	$bd_{x_5}$	$bd_{x_6}$
I	0	0	0	0	0	0
II	0,246847	0,15073	0,20717	0,049	0,24154	0,01723
III	0,261203	0,35731	0,30088	0,45899	0,26651	0,03358
2. Расчет разности						
Квартал	$ dy - bd_{x_1} $	$ dy - bd_{x_2} $	$ dy - bd_{x_3} $	$ dy - bd_{x_4} $	$ dy - bd_{x_5} $	$ dy - bd_{x_6} $
I	0	0	0	0	0	0
II	0,12154	0,02547	0,08191	0,07626	0,11628	0,10803
III	0,12316	0,025474	0,0819	0,0762	0,11628	0,34921
Итого	0,24314	0,0509	0,16381	0,15246	0,23256	0,4574

По данным табл. 7.3 вычислим коэффициенты устойчивости связи:

• для фактора  $x_1$ :

$$K_1 = 1 - \frac{0,24314}{0,50805} = 0,5;$$

• для фактора  $x_2$ :

$$K_2 = 1 - \frac{0,0509}{0,50805} = 0,9;$$

• для фактора  $x_3$ :

$$K_3 = 1 - \frac{0,16381}{0,50805} = 0,7;$$

• для фактора  $x_4$ :

$$K_4 = 1 - \frac{0,15246}{0,50805} = 0,7;$$

• для фактора  $x_5$ :

$$K_5 = 1 - \frac{0,23256}{0,50805} = 0,5;$$

• для фактора  $x_6$ :

$$K_6 = 1 - \frac{0,4574}{0,50805} = 0,1.$$

Вычисленные значения коэффициентов устойчивости связи свидетельствуют об устойчивой зависимости объема ВВП от таких макроэкономических показателей, как производство товаров народного потребления, капитальные вложения и продукция сельского хозяйства. Для этих показателей можно выполнять нормативные и прогнозные расчеты.

2. Решение п.2) задачи требует использования уравнения тренда ВВП. При прямой зависимости это уравнение имеет следующий вид:

$$y_t = y_{\min} \left( 1 + bd \frac{t_t - t_{\min}}{t_{\max} - t_{\min}} \right),$$

где  $y_t$  – уравнение тренда;

$y_{\min}$  – минимальное значение результативного признака;

$b$  – параметр тренда;

$d$  – знак отклонений;

$t$  – значение символа периода (квартала);

$t_{\min}$  – минимальное значение символа периода (квартала).

Для расчетов построим табл. 7.4.

Расчет параметров уравнения тренда

Таблица 7.4

Квартал	Символ квартала, $t$	$\frac{t_i}{t_{min}} - 1$ , $d_t$	Объем ВВП, млн грн, $y$	$\frac{y_i}{y_{min}} - 1$ , $d_y$	$bd_t$	Теоретические значения объема ВВП, млн грн, $y_t$
I	1	0	18697	0	0	18697
II	2	1	21039	0,12526	0,16935	21863
III	3	2	25854	0,38279	0,3387	25030
Итого		3	65590	0,50805		65590

По данным табл. 7.4 параметры уравнения тренда составят:

$$1. y_{min} = 18697.$$

$$2. \text{Параметр } b = \frac{\sum \left( \frac{y_i}{y_{min}} - 1 \right)}{\sum \left( \frac{t_i}{t_{min}} - 1 \right)} = \frac{0,50805}{3} = 0,16935.$$

Уравнение тренда примет вид:

$$y_t = 18697 \left( 1 + 0,16935 d_{\frac{t_i}{t_{min}} - 1} \right).$$

Это означает, что размер отклонений коэффициентов сравнения результативного признака увеличивается в 0,16935 раза при увеличении размера отклонений коэффициентов сравнения времени (периодов) на единицу.

Для расчета коэффициента устойчивости тренда объема ВВП построим табл. 7.5.

Расчет коэффициента устойчивости тренда

Квартал	$d_y$	$bd_t$	$ d_y - bd_t $
I	0	0	0
II	0,12526	0,16935	0,04409
III	0,38279	0,3387	0,04409
Итого	0,50805		0,08818

По данным табл. 7.5 коэффициент устойчивости тренда составит:

$$K = 1 - \frac{\sum |d_y - bd_t|}{\sum d_y} = 1 - \frac{0,08818}{0,50805} = 0,826.$$

Это значение коэффициента свидетельствует о высоком уровне устойчивости тренда, позволяющем проводить достоверные прогнозные расчеты.

Для установления прогнозного уровня объема ВВП на IV квартал текущего года построим табл. 7.6.

Таблица 7.6

Расчет прогнозных значений объема ВВП на IV квартал текущего года

Квартал	Символ квартала, $t$	$\frac{t_i}{t_{min}} - 1$	$bd_t$	Прогнозные значения объема ВВП, млн грн, $y_t$
IV	4	3	0,50805	28196

Учитывая то, что устойчивая связь факторов с ВВП установлена лишь для таких факторов, как производство товаров народного потребления, капитальные вложения и продукция сельского хозяйства и эта связь прямая, то установленные прогнозные уровни ВВП

на IV квартал и за год позволяют вычислить прогнозные уровни этих факторов.

Для установления прогнозных уровней факторов сначала вычислим разность от единицы коэффициента сравнения прогнозированного на IV квартал года объема ВВП в сумме 28196 млн грн и начального параметра уравнения однофакторной или множественной зависимости, составляющего 18697 (млн грн)

$$d_{y_n} = \frac{y_n}{y_{min}} - 1 = \frac{28196}{18697} - 1 = 0,5080494.$$

Прогнозные уровни факторов на IV квартал года и за год вычислим, используя параметры уравнений однофакторной зависимости по формуле:

$$x_n = \left( \frac{d_{y_n} + 1}{b_{x_i}} \right) x_{min}.$$

Следовательно, прогнозные уровни факторов на IV квартал в ценах 1996 г. составят:

- для фактора  $x_2$  – производство товаров народного потребления

$$x_n = \left( \frac{0,5080494}{1,06233} + 1 \right) 3912,9 = 5784,2 \text{ млн грн};$$

- для фактора  $x_3$  – капитальные вложения

$$x_n = \left( \frac{0,5080494}{0,461297} + 1 \right) 1619,0 = 3402,1 \text{ млн грн};$$

- для фактора  $x_4$  – продукция сельского хозяйства

$$x_n = \left( \frac{0,5080494}{0,10039} + 1 \right) 2536,2 = 15371,3 \text{ млн грн.}$$

Вычисленные прогнозные уровни факторов и объема ВВП на IV квартал года и за год поместим в табл. 7.7.

Таблица 7.7  
Прогнозные уровни факторов и объема ВВП

Фактор	Прогнозный уровень	
	на IV квартал года	за год
Производство товаров народного потребления, млн грн	5784,2	19394,2
Капитальные вложения, млн грн	3402,1	10042,2
Продукция сельского хозяйства, млн грн; в ценах 1996 г.	15371,3	35814,5
Валовой внутренний продукт, млн грн	28196	93786

Вычисленные прогнозные уровни в значительной мере носят приблизительный характер вследствие отсутствия информации о сборе налогов, которая в статистических сборниках не публикуется.

Учитывая то, что такие прогнозные данные можно получить в октябре-ноябре текущего года, а фактические их значения будут получены лишь в июне следующего года, то такая информация является актуальной и своевременной.

Кроме того, условие этой задачи нужно каждый год обновлять фактическими данными по стране, а прогнозные уровни сравнивать с данными, поступающими в Госкомстат.

3. При решении п.3 задачи сначала определим разность коэффициента сравнения результативного признака (объема ВВП) и единицы по формуле:

$$d_{y_n} = \frac{y_n}{y_{min}} - 1 = \frac{(18697+1000)}{18697} - 1 = 0,0534845.$$

Нормативные уровни факторов при прямой зависимости вычислим по формуле:

$$x_n = \left( \frac{d_{y_n} + 1}{b_x} \right) x_{min},$$

• для фактора  $x_2$  – производство товаров народного потребления

$$x_{2H} = \left( \frac{0,0534845}{1,06233} + 1 \right) 3912,9 = 4109,9 \text{ млн грн};$$

• для фактора  $x_3$  – капитальные вложения

$$x_{3H} = \left( \frac{0,0534845}{0,461297} + 1 \right) 1619,0 = 1806,7 \text{ млн грн};$$

• для фактора  $x_4$  – продукция сельского хозяйства

$$x_{4H} = \left( \frac{0,0534845}{0,10039} + 1 \right) 2536,2 = 3887,4 \text{ млн грн.}$$

Вычисленные нормативные уровни факторов поместим в табл. 7.8.

Сравнительная таблица фактических и нормативных уровней факторов для обеспечения роста объема ВВП на 1 млрд грн

Фактор	Уровни факторов		Увеличение фактических уровней факторов
	фактические минимальные	нормативные	
Производство товаров народного потребления, $x_2$	3912,9	4109,9	+197 млн грн
Капитальные вложения, $x_3$	1619,0	1806,7	+187,7 млн грн
Продукция сельского хозяйства, $x_4$	2536,2	3887,4	+1351,2 млн грн (в ценах 1996 г.)

Следовательно, для роста объема ВВП на 1 млрд грн необходимо увеличить объем производства товаров народного потребления на 197 млн грн, объем капитальныхложений должен возрасти на 187,7 млн грн, а объем продукции сельского хозяйства нужно увеличить на 1351,2 млн грн (в ценах 1996 г.).

7.2. Основные квартальные макроэкономические показатели характеризуются следующими данными по стране за год:

Квартал	Показатель				Объем валового внутреннего продукта, млн грн				
	объем промышленного производства, млн грн	капитальные вложения, млн грн	продукция сельского хозяйства, млн грн, в ценах 1996 г.	среднемесячная численность занятых, тыс. чел.					
I	20341,3	4107,2	1779,7	3007,1	4408	13400	1567,9	3005	21010
II	25448,7	5120,3	2449,3	6749,3	7806	13301	1857,0	5770	24700
III	30451,2	7448,0	6445,3	17642,1	9109	13227	2125,0	6925	28107

*Определите:*

- 1) параметры однофакторных уравнений зависимостей объема валового внутреннего продукта (ВВП) от уровней основных показателей и коэффициенты устойчивости связи;
- 2) параметры и коэффициент устойчивости тренда ВВП, а также прогнозные уровни основных макроэкономических показателей и объема ВВП на IV квартал текущего года;
- 3) размер изменения уровней основных макроэкономических показателей для обеспечения роста объема ВВП на 1 млн грн.

**7.3. Используя данные нижеприведенной таблицы “Основные макроэкономические показатели и объем ВВП по стране за 5 лет”,**

*определите:*

- 1) параметры однофакторных уравнений зависимостей объема валового внутреннего продукта (ВВП) от уровней основных показателей и коэффициенты устойчивости связи;
- 2) параметры и коэффициент устойчивости тренда ВВП, а также прогнозные уровни основных макроэкономических показателей и объема ВВП на последующий год;
- 3) размер изменения уровней основных макроэкономических показателей для обеспечения роста объема ВВП на 1 млн грн;
- 4) степень интенсивности использования факторов, формирующих средний уровень результативного показателя (объема ВВП) для второго–пятого годов; отразите его на графике.

**Основные макроэкономические показатели и объем ВВП по стране за пять лет:**

Год	Показатель					Объем валового внутреннего продукта, млн грн			
	объем промышленного производства, млн грн	капитальные вложения, млн грн	продукция сельского хозяйства, млн грн, в ценах 1996 г.	внешнеторговый оборот, млн долл. США	среднемесячная численность занятых, тыс. чел.				
1	73131	22219	12818	28216	17307	13309	6053,4	13800	80510
2	74764	22448	12947	29113	18442	13006	6262,3	14000	81447
3	75648	23156	13148	29947	19349	12747	6522,9	14128	83148
4	76127	25478	14156	30158	20342	12601	6940,0	15447	87448
5	77129	27182	14291	31611	21118	12430	7196,7	15700	89455

**7.4.** Известны следующие данные об индексе потребительских цен на продовольственные товары по области за год:

Месяц	Индекс потребительских цен на продовольственные товары
Предыдущий год, XII	1,0
Текущий год:	
I	1,068
II	1,115
III	1,121
IV	1,137
V	1,139
VI	1,143

*Определите:*

- 1) параметры уравнений трендов для каждого фактора и коэффициенты их устойчивости;
- 2) прогнозные уровни результативного признака на последующий месяц текущего года.

### *Решение*

1. Определим параметры уравнения тренда и коэффициент устойчивости связи:

- уравнение тренда гиперболы (прямая зависимость):<sup>1</sup>

$$y_t = y_{min} \left( 1 + bd \frac{1}{t_{min} - t_i} \right);$$

- коэффициент устойчивости тренда:

$$K = 1 - \frac{\sum |d_y - bd|}{\sum d_y},$$

<sup>1</sup> Уровень результативного показателя сначала значительно возрастал с декабря предыдущего года к февралю текущего года, затем его рост приостановился, оставаясь почти на одном уровне.

где  $y_t$  – уравнение тренда;  
 $y_{min}$  – минимальное значение результативного признака;  
 $b$  – параметр тренда;  
 $d$  – знак отклонений;  
 $t_i$  – значение символа времени (месяца);  
 $t_{min}$  – минимальное значение символа времени (месяца);

$$d_y = \sum \left( \frac{y_i}{y_{min}} - 1 \right)$$

– размер отклонений коэффициентов сравнения результативного признака.

Для расчетов построим табл. 7.9.

По данным табл. 7.9 параметры тренда составят:

1.  $y_{min} = 1.$

2. Параметр тренда

$$b = \frac{\sum \left( \frac{y_i}{y_{min}} - 1 \right)}{\sum \left( \frac{1}{t_{min}} - \frac{1}{t_i} \right)} = \frac{0,723}{4,4071} = 0,1640534.$$

Уравнение тренда примет вид:

$$y_t = 1 \cdot \left( 1 + 0,1640534 \frac{1}{t_{min} - t_i} \right).$$

Коэффициент устойчивости тренда составит:

$$K = 1 - \frac{0,0321}{0,723} = 0,956.$$

Вычисленное значение коэффициента устойчивости связи свидетельствует о его очень высоком уровне, что позволяет осуществлять достаточно достоверные прогнозные расчеты.

Расчет параметров уравнения гиперболы и коэффициента устойчивости тренда

Таблица 7.9

Месяц	Символ месяца, $t$	Индекс потребительских цен на продовольственные товары, $y_t$	$\frac{1}{t_{min}} - \frac{1}{t_i}$ , $y_{min}$	$\frac{y_i}{y_{min}} - 1$ , $d_y$	$bd_t$	Теоретические значения индекса потребительских цен на продовольственные товары, $y_t$	$ d_y - bd_t $
XII, за предыдущий год,	1	1		0	0	0	1,0
За текущий год: I	2	1,068	0,5	0,068	0,0820	1,082	0,014
II	3	1,115	0,3333	0,6667	0,115	0,1094	1,1094
III	4	1,121	0,25	0,75	0,121	0,1230	1,123
IV	5	1,137	0,2	0,8	0,137	0,1312	1,1312
V	6	1,139	0,1667	0,8333	0,139	0,1367	1,1367
VI	7	1,143	0,1429	0,8571	0,143	0,1406	1,1406
Итого		7,723		4,4071	0,723	7,7229	0,0321

2. Составим табл. 7.10.

Таблица 7.10  
Расчет прогнозных значений индекса потребительских цен на продовольственные товары на июль текущего года

Месяц	Символ месяца, $t$	$\frac{1}{t}$	$\frac{1}{t_{min}} - \frac{1}{t_i}$	$bd_t$	Прогнозный уровень индекса потребительских цен на продовольственные товары, $y_t$
VII	8	0,125	0,875	0,1435	1,1435

7.5. Известны следующие данные об индексе номинальной заработной платы за январь–август текущего года:

Месяц	Индекс номинальной заработной платы
За предыдущий год, XII	1,0
За текущий год:	
I	1,023
II	1,067
III	1,113
IV	1,107
V	1,131
VI	1,148
VII	1,121
VIII	1,268

Определите:

- 1) параметры уравнения тренда и коэффициент их устойчивости;
- 2) прогнозные уровни результативного признака на последующий месяц текущего года.

7.6. Известны следующие данные об индексе реальной заработной платы за январь–апрель текущего года:

Месяц	Индекс реальной заработной платы
За предыдущий год, XII	1,0
За текущий год:	
I	0,802
II	0,798
III	0,797
IV	0,862

Определите:

- 1) параметры уравнения тренда и коэффициент их устойчивости;
- 2) прогнозные уровни результативного признака на последующий месяц текущего года.

7.7. Индекс потребительских цен (индекс инфляции) характеризуется следующими данными за первое полугодие текущего года:

Месяц	Индекс потребительских цен (индекс инфляции)
За предыдущий год, XII	1,0
За текущий год:	
I	1,094
II	1,175
III	1,21
IV	1,239
V	1,248
VI	1,249

Определите:

- 1) параметры уравнения тренда и коэффициент их устойчивости;
- 2) прогнозные уровни результативного признака на последующий месяц текущего года.

7.8. Стоимость месячного набора из 22 продуктов питания в расчете на 1 человека в грн характеризуется следующими данными за январь–сентябрь текущего года:

Месяц	Стоимость месячного набора из 22 продуктов питания на 1 человека, грн
I	50,21
II	50,47
III	50,91
IV	51,77
V	51,92
VI	52,84
VII	53,82
VIII	54,21
IX	54,20

Определите:

- 1) параметры уравнения тренда и коэффициент их устойчивости;
- 2) прогнозные уровни результативного признака на последующий месяц текущего года.

7.9. Индекс потребительских цен на продовольственные товары характеризуется следующими данными за январь–апрель текущего года:

Месяц	Индекс потребительских цен
За предыдущий год, XII	1,0
За текущий год:	
I	1,071
II	1,114
III	1,127
IV	1,143

Определите:

- 1) параметры уравнения тренда и коэффициент их устойчивости;
- 2) прогнозные уровни результативного признака на последующий месяц текущего года.

7.10. Индекс покупательной способности гривны характеризуется следующими данными за январь–июль текущего года:

Месяц	Индекс покупательной способности гривны
За предыдущий год, XII	1,0
За текущий год:	
I	0,914
II	0,851
III	0,856
IV	0,807
V	0,801
VI	0,801
VII	0,800

Определите:

- 1) параметры уравнения тренда и коэффициент их устойчивости;
- 2) прогнозные уровни результативного признака на следующий месяц текущего года.

## Приложения

### Приложение 1

#### Инструкция к компьютерной программе “Расчет статистических уравнений зависимостей и трендов. Метод Кулинича”

Содержимое дискеты:  
INSTRUC – этот файл

размер Ф.

KULIN...1/1 rg, exe – 350335  
KULIN...1/1 fxovl,exe – 353638  
KULIN...1/1 scovl,exe – 147170

##### 1. Подготовка программы к работе:

Скопируем средствами NC (НОРТОН КОМАНДЕРА) или DOS – командой COPY с дискеты файлы rg, exe (см. каталог KULIN...1/1 на диске); fxovl,exe (KULIN...1/2); scovl,exe (KULIN...1/2) в корневой каталог на любой логический диск жесткого диска компьютера, где должно быть свободного места не меньше 2,5 Мбайта.

Переходим на жесткий диск и последовательно запускаем самархивируемые файлы rg, exe; fxovl,exe; scovl,exe. При этом соблюдаем такой диалог:

>rg, exe {ENTER}/Стартует блок саморазархивации

.....  
Processing archive: D:\RG.EXE

Archive date: .....

Continue extraction?../ Здесь наберем {у} и {ENTER}

TM\DEFAULT.FKY/ Create this directory?

.....  
Здесь наберем {у} и {ENTER}

Происходит саморазархивация

>fxovl,exe {ENTER}/Стартует блок саморазархивации

.....  
Processing archive: D:\FXOVL.EXE

Archive date: .....

Continue extraction?.../ Здесь наберем {у} и {ENTER}  
TM\FOXPROLN,OVL, Create this directory?/\_ Здесь наберем {у}  
и {ENTER}

Происходит саморазархвация

>scovl.exe {ENTER}/ Стартует блок саморазархвации

.....  
Processing archive: D:\SCOVL.EXE

Archive date:.....

Continue extraction?.../ Здесь наберем {у} и {ENTER}  
TMSG1, OVL, Create this directory?.../ Здесь наберем {у} и  
{ENTER}

.....  
Происходит саморазархвация

После того, как успешно создался каталог ТМ, убедимся, что в нем занимаемый размер файлов равен 1486662 байт/ в NC; одновременное нажатие клавиш {CTRL+L} высвечивает напротив активной панели ИНФОРМАЦИЮ о размерах оперативной памяти, памяти жесткого диска и общем размере содержимого текущего каталога.

**Примечания:**

- Каталог можно при желании переименовать и разместить в другом месте.
- В готовый каталог задачи с корневого каталога той же дискеты записать на место файла table.dbf измененный с тем же названием.

2. Запустить программу:

> a, bat {ENTER}

или

> foxproln regr {ENTER}

Высвечивается название программы

**Расчет статистических уравнений**

**зависимостей и трендов.**

**Метод Кулинича**

Когда предлагается нажимать любую клавишу, установим соглашение, что это будет клавиша {ПРОБЕЛ}

Появляется главное меню

- |                       |
|-----------------------|
| 1 Анализ зависимостей |
| 2 Выделение трендов   |
| 3 Выход               |

Выбор пунктов меню {ENTER}

Действия по пункту 1:

Высвечивается дополнительное меню

- |                |
|----------------|
| Ввод данных    |
| 1 С клавиатуры |
| 2 С файла      |

При выборе п.1 будет диалог:

Укажите число наблюдений (число) {ENTER}

Появится экран:

.....  
Введите значения x и y

После окончания нажмите CTR.W

x	y

Переход  
<Tab> по графикам  
F2 – вниз на строку

**Примечание.** CTR.W – Это нужно нажать на клавиши {CTRL+W}  
/Контрол-дубль-Вэ

По таблице можно перемещаться также клавишами {Вверх},  
{Вниз}, {Влево}, {Вправо}

Записать данные в файл? (Y-да, N-нет) – Если (Y), то

Имя файлу (без расширения)? \_\_\_\_\_ / не более 6 латинских символов \_\_\_\_\_ и {ENTER}/

Высвечиваются функции, которые обрабатываются:

Находится лучшая функция

Высвечиваются ее результаты.

Дается возможность вывести результаты на печать, а затем в файл. При желании можно вывести на экран график и напечатать его. Внимание. После вывода на экран графика, если вы хотите его напечатать, нажмите F9, если вы хотите выйти, нажмите "Пробел".

Окончательный диалог:

Новые данные (Y-да, N-нет)? – /{N} выведет в главное меню/

3. Пункт 2 работает аналогично.

#### Примечания:

1. В экране, на котором размещаются данные по  $x$  и  $y$ , можно перемещаться клавишами редактирования "Стрелка вверх", "Стрелка вниз", "Стрелка вправо", "Стрелка влево", а не только как предполагается клавишей F2. Все клетки должны быть заполнены! Нулей не должно быть.

2. В случае, когда в процессе работы с пакетом появится рамка с таким содержанием:

"Сообщение об ошибке..."  
<Cancel><Suspend><Ignore>

Нажать через {ENTER} подсвеченную область <Cancel>, должно высветиться

/курсор/

Command

В позиции курсора следует набрать латинскими буквами QUIT и {ENTER}

## Приложение 2

### Примерная учебная программа курса "Эконометрия"

#### I. Перечень тем курса

1. Предмет, задачи, критерии и принципы эконометрии.
2. Корреляционный и регрессионный анализ – математический метод оценки взаимосвязей экономических явлений.

3. Уравнения зависимостей – статистический метод оценки взаимосвязей экономических явлений.
4. Основные предпосылки и критерии использования эконометрических методов для оценки взаимосвязей экономических явлений.
5. Эконометрические расчеты взаимосвязей экономических явлений.
6. Моделирование динамики и прогнозирование экономических явлений.

## II. Содержание тем курса

### Тема 1. Предмет, задачи, критерии и принципы эконометрии

Предмет эконометрии. Эконометрические расчеты – предпосылка роста уровня деловой активности. Основные проблемы, решаемые эконометрическими методами: создание надежной информационной базы для менеджмента; обоснование стратегических направлений и управленческих решений; оценка взаимосвязей экономических явлений в различных отраслях экономики и социальной сферы, а также прогнозирование их развития; оценка возможных изменений экономических предпосылок и факторов; оценка влияния макро- и микроэкономических факторов на соблюдение законов и принципов рыночной экономики и достижение экономических результатов от их внедрения и т.п.

Задачи эконометрии. Критерии эконометрии (цель, альтернативы, затраты и эффективность). Принципы эконометрии (правильная постановка проблемы, системная направленность, попытка учета рыночной неопределенности).

Возможности и выбор математических и статистических методов для проведения эконометрических расчетов.

### Тема 2. Корреляционный и регрессионный анализ – математический метод оценки взаимосвязей экономических явлений

Сущность и понятие метода регрессионного и корреляционного анализа. Линейная алгебра – основание регрессионного и корреляционного анализа.

Причинная связь. Линейная и криволинейная корреляция. Коеффициент корреляции. Теоретическое корреляционное отношение. Индекс корреляции. Коэффициент детерминации. Множественный коэффициент корреляции. Корреляционные матрицы. Коллинеарность и мультиколлинеарность.

Корреляция в рядах динамики. Автокорреляция.

Линейная и криволинейная регрессия. Уравнения однофакторной (парной) регрессии. Построение регрессионных уравнений методом наименьших квадратов и другими способами. Расчет параметров однофакторных уравнений регрессии. Определение параметров множественного уравнения регрессии. Интерпретация параметров уравнений регрессии (однофакторных и множественных).

Критерии выбора математической функции (минимизация суммы квадратов отклонений эмпирических данных от значений теоретической линии регрессии, расчет критических и фактических критериев оценки адекватности однофакторных и множественных уравнений).

Последовательность расчетов при использовании метода корреляционного и регрессионного анализа для оценки взаимосвязей экономических явлений.

Построение графиков однофакторных уравнений регрессии.

Регрессия в рядах динамики. Уравнения тренда. Способы определения параметров уравнений тренда методом наименьших квадратов и другими способами. Форма тренда (линейная, параболическая, гиперболическая, логарифмическая, логистическая, экспонентная и др.). Интерпретация параметров уравнений тренда.

Графическое изображение тренда.

Оценка адекватности уравнений тренда.

### Тема 3. Уравнения зависимостей – статистический метод оценки взаимосвязей экономических явлений

Суть и понятие метода статистических уравнений зависимостей. Коэффициенты сравнения – основание статистических уравнений зависимостей.

Уравнения однофакторной зависимости (линейной и криволинейной). Расчет параметров уравнений однофакторной зависимости.

Формы уравнений зависимостей:

- 1) прямая линейная связь (при увеличении или уменьшении факторного и результативного признаков);
- 2) обратная линейная связь (при увеличении факторного признака и уменьшении результативного или уменьшении факторного признака и увеличении результативного);
- 3) параболическая связь (прямая и обратная);
- 4) гиперболическая связь (прямая и обратная);
- 5) логическая связь (прямая и обратная).

Уравнения множественной зависимости (линейной прямой и обратной, линейной комбинационной, параболы, гиперболы и логической функции). Переход от однофакторных уравнений зависимостей к множественным и его интерпретация. Содержание параметров уравнений однофакторной и множественной зависимости.

Критерии выбора формы (вида и направления) уравнения зависимости (минимизация суммы линейных отклонений между эмпирическими и теоретическими значениями результативного признака, идентичность значений коэффициента и индекса корреляции, расчет коэффициента устойчивости связи для оценки достоверности параметров уравнений зависимости).

Последовательность расчетов при использовании метода статистических уравнений зависимостей для оценки взаимосвязей экономических явлений.

Шкала оценки зависимостей. Отграничение устойчивой и неустойчивой зависимости. Оценка положительного и отрицательного влияния микро- и макроэкономических факторов на развитие экономических явлений и процессов. Определение степени (удельного веса) влияния факторных признаков на результативный.

Построение графиков однофакторной и множественной зависимости.

Статистические уравнения зависимостей в рядах динамики. Уравнения тренда и способы определения его параметров. Форма тренда (линейная, параболическая, гиперболическая, логическая и др.). Интерпретация параметров уравнений тренда. Графическое изображение тренда.

Оценка устойчивости тренда. Коэффициент устойчивости тренда.

#### Тема 4. Основные предпосылки и критерии использования эконометрических методов для оценки взаимосвязей экономических явлений

Необходимость эконометрических расчетов в условиях рыночной экономики. Эконометрическая и компьютерная грамотность – предпосылка осуществления эффективной экономической политики.

Адаптация методов регрессионного анализа и статистических уравнений зависимостей к требованиям эмпирических экономических и социальных исследований.

Предпосылки использования регрессионного анализа для оценки взаимосвязей экономических явлений (многочисленная совокупность; корреляционная зависимость; изменение значений параметров при переходе от однофакторных уравнений к многофакторным, а также возможное изменение знаков при них; переход от различных видов и направлений однофакторных уравнений регрессии к линейной форме множественной регрессии; элиминирование значений других экономических явлений).

Критерии использования регрессионного анализа для оценки взаимосвязей экономических явлений:

- 1) качественный анализ факторных и результативных признаков;
- 2) однородность совокупности;
- 3) нормальное распределение переменных;
- 4) отсутствие мультиколлинеарности между переменными;
- 5) выбор уравнения регрессии (однофакторного, множественного) и обеспечение расчета его параметров эмпирическими данными;
- 6) оценка параметров уравнения регрессии (критерии Стьюдента, Фишера и др.)

Предпосылки использования статистических уравнений зависимостей для оценки взаимосвязей экономических явлений (малочисленная и многочисленная совокупность; функциональная и корреляционная зависимость; одинаковые значения параметров зависимости для отдельных факторов в уравнениях однофакторной и множественной зависимости и знаков при них; построение теоретических функциональных экономических моделей).

Критерии использования статистических уравнений зависимостей для оценки взаимосвязей экономических явлений:

- 1) качественный анализ факторных и результативных признаков;
- 2) однородность совокупности;

3) выбор уравнения зависимости (однофакторного, множественного) и обеспечение расчета его параметров эмпирическими данными;

4) оценка устойчивости связи между факторами и результативным признаком.

Границы использования в эконометрических расчетах вычисляемых параметров уравнений регрессии и статистических уравнений зависимостей.

#### Тема 5. Эконометрические расчеты взаимосвязей экономических явлений

Сущность макро- и микроэкономических показателей и изучение их взаимосвязей на примере реальных экономических и производственных процессов в промышленности, сельском хозяйстве, строительстве, торговле и других отраслях экономики, оценка спроса и предложения, денежных доходов и расходов населения и моделирование развития экономических явлений на общегосударственном и региональном уровне.

Подготовка исходных данных для расчетов (отбор количественных признаков, характеризующих экономические явления и расчет на их основании средних и относительных величин – качественных характеристик факторных и результативных признаков). Использование компьютерной технологии расчета и оценки параметров уравнений регрессии и зависимостей.

Выполнение методом регрессионного анализа эконометрических расчетов:

- 1) определение размера изменения результативного признака при изменении фактора (факторов) на единицу, если значения других факторов принять неизменными;
- 2) расчет уровня результативного признака при известных значениях фактора (факторов).

Выполнение методом статистических уравнений зависимостей эконометрических расчетов:

- 1) определение уровня и размера изменения результативного признака при изменении фактора (факторов) на единицу или любую величину (плановую, нормативную или прогнозированную);
- 2) расчет уровня и размера изменения результативного признака при известных значениях фактора (факторов);

3) определение уровня фактора (факторов) и размера его изменения при изменении результативного признака на единицу или любую величину (плановую, нормативную или прогнозируемую);

4) установление степени интенсивности использования факторов для обеспечения формирования среднего уровня результативного признака;

5) расчет степени (удельного веса) влияния факторов на результативный признак;

6) построение функциональных теоретических моделей развития экономических явлений.

Сравнительный анализ результатов эконометрических расчетов, выполненных методами регрессионного анализа и статистических уравнений зависимостей.

Использование эконометрических расчетов в практике управления микро- и макроэкономикой, а также экономических исследованиях.

3) моделирование динамики экономических явлений и процессов;

4) обоснование прогнозных уровней экономических явлений;

5) выявление тенденций развития;

6) оценка интенсивности использования факторов, формирующих развитие экономического явления за каждый период (год, квартал, месяц и т.п.) ряда динамики;

7) оценка размера изменения уровней различных факторов для обеспечения заданного (прогнозированного, нормативного или планируемого) уровня экономического явления или, наоборот, уровня результативного признака при заданных (известных) значениях факторов и определение при этом необходимых затрат ресурсов по каждому фактору в денежном выражении;

8) расчет степени (удельного веса) влияния факторов на результативный признак.

Сравнительный анализ результатов моделирования динамики и прогнозирования экономических явлений и процессов методами регрессионного анализа и статистических уравнений зависимостей.

## Тема 6. Моделирование динамики и прогнозирование экономических явлений

Требования к моделированию динамики реальных экономических явлений, а также построению прогнозов и гипотез.

Подготовка исходных эмпирических данных для расчетов и использование компьютерной технологии их обработки.

Моделирование динамики и прогнозирование экономических явлений методом регрессионного анализа:

1) определение размера изменения уровня экономического явления при изменении периодов ряда динамики на единицу;

2) моделирование динамики экономических явлений и процессов;

3) обоснование прогнозных уровней экономических явлений;

4) выявление тенденции развития.

Моделирование динамики и прогнозирование экономических явлений методом статистических уравнений зависимостей:

1) определение размера изменения уровня экономического явления при изменении периодов ряда динамики на единицу;

2) установление среднего темпа изменения экономического явления в результате действия фактора (факторов) для каждого периода (года, квартала, месяца);

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие к русскому изданию .....	3
<b>Раздел I. ЭКОНОМЕТРИЯ .....</b>	<b>5</b>
Глава 1. Предмет, задачи и методы эконометрии .....	5
1.1. Предмет эконометрии .....	5
1.2. Задачи, критерии и принципы эконометрии .....	6
1.3. Возможности статистических и математических методов в эконометрических расчетах .....	10
Глава 2. Эконометрические методы .....	17
2.1. Необходимость эконометрических расчетов в условиях рыночной экономики .....	17
2.2. Суть методов регрессионного анализа и статистических уравнений зависимостей .....	18
Глава 3. Статистические уравнения зависимостей .....	26
3.1. Коэффициенты сравнения – основание статистических уравнений зависимостей .....	26
3.2. Выбор и последовательность расчетов параметров однофакторных уравнений зависимостей .....	43
3.3. Расчет параметров многофакторных уравнений зависимостей .....	83
Глава 4. Нормативные расчеты микроэкономических показателей хозяйственной деятельности .....	89
4.1. Суть макро- и микроэкономических факторов .....	89
4.2. Способы нормативных расчетов микроэкономических показателей хозяйственной деятельности .....	90
Глава 5. Нормативные и прогнозные расчеты динамики микроэкономических показателей хозяйственной деятельности .....	116
5.1. Нормативные расчеты степени интенсивности использования факторов в динамике .....	116
5.2. Прогнозные расчеты динамики микроэкономических показателей .....	124

<b>Раздел II. ПРАКТИКУМ .....</b>	<b>142</b>
Глава 6. Нормативные расчеты .....	142
6.1. Промышленность .....	169
6.2. Сельское хозяйство .....	208
6.3. Торговля .....	236
6.4. Денежные доходы и расходы населения .....	268
Глава 7. Прогнозные расчеты .....	
Приложение 1. Инструкция к компьютерной программе “Расчет статистических уравнений зависимостей и трендов. Метод Кулинича” .....	289
Приложение 2. Примерная учебная программа курса “Эконометрия” .....	292

## **ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ!**

**Издательство  
«ФИНАНСЫ И СТАТИСТИКА»  
предлагает учебник**

### **СТАТИСТИКА ФИНАНСОВ**

Под ред. проф. В.Н. Салина, 2000.— 816 с.

Практическое издание

**Кулинич Емельян Иванович**

### **ЭКОНОМЕТРИЯ**

Заведующая редакцией **Л.А. Табакова**

Редактор **Е.В. Стадниченко**

Художественный редактор **Ю.И. Артиков**

Технические редакторы **И.В. Белюсенко, Е.В. Кузьмина**

Корректоры **Г.В. Хлюпцева, Н.Б. Вторушкина**

Обложка художника **Н.М. Биксентеева**

ИБ № 3987

Лицензия ЛР № 010156 от 29.01.97

Подписано в печать 20.06.2001. Формат 60×88/16

Гарнитура «Таймс». Печать офсетная

Усл. п. л. 18,62. Уч.-изд. л. 15,35

Тираж 3000 экз. Заказ 2567. «С» 140

Издательство «Финансы и статистика»

101000, Москва, ул. Покровка, 7

Телефон (095) 925-35-02, факс (095) 925-09-57

E-mail: mail@finstat.ru <http://www.finstat.ru>

ГУП «Великолукская городская типография»

Комитета по средствам массовой информации и связям  
с общественностью администрации Псковской области,  
182100, г. Великие Луки, ул. Полиграфистов, 78/12

Тел./факс: (811-53) 3-62-95

E-mail: VTL@MART.RU

Содержание курса охватывает программу дисциплины  
«Статистика финансов». Рассматриваются современная организация  
статистики финансов; статистика государственных финансов и  
финансов во внефинансовом секторе экономики; статистика  
финансовых институтов: банковская, биржевая, страхования;  
статистика состояния финансового рынка: денежного обращения,  
ценных бумаг, цен и инфляции, процентных ставок, валютных курсов,  
а также статистика финансового положения страны. Изложены основы  
финансово-экономических расчетов.

Для преподавателей, аспирантов, студентов экономических  
вузов; менеджеров, экономистов.

Книгу Вы можете приобрести в киоске издательства  
или заказать по почте по адресу:

101000, Москва, ул. Покровка, 7  
(метро «Китай-город», выход на ул. Маросейка)  
Тел.: (095) 925-35-02, 923-80-42

Факс (095) 925-09-57

E-mail: mail@finstat.ru <http://www.finstat.ru>

ИЗДАТЕЛЬСТВО  
«ФИНАНСЫ И СТАТИСТИКА»  
*предлагает учебник*

А.С. Солодовникова, В.А. Бабайцева,  
А.В. Браилова, И.Г. Шандра

МАТЕМАТИКА В ЭКОНОМИКЕ

В двух частях.— 2000 г.

Содержание курса первой части учебника охватывает вопросы линейной алгебры и ее приложений к экономике. В учебнике изложены арифметические векторы и системы линейных уравнений, матрицы и определители, линейные экономические модели, элементы аналитической геометрии, метод наименьших квадратов, выпуклые множества, линейное программирование, двойственность.

Во второй части учебника изучаются математический анализ функций одной и нескольких переменных, выпуклый анализ, ряды и дифференциальные уравнения, а также элементы теории вероятностей и математической статистики. Рассматриваются корреляционный и регрессионный анализ, элементы портфельного анализа.

Книгу Вы можете приобрести в киоске издательства  
или заказать по почте по адресу:

101000, Москва, ул. Покровка, 7  
(метро «Китай-город», выход на ул. Маросейка)  
Тел.: (095) 925-35-02, 923-80-42  
Факс (095) 925-09-57

E-mail: mail@finstat.ru <http://www.finstat.ru>

158

**ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ!**

**ИЗДАТЕЛЬСТВО**

**«ФИНАНСЫ И СТАТИСТИКА»**

**ПРЕДЛАГАЕТ КНИГИ ПО СТАТИСТИКЕ:**

**Теория статистики:**

Учебник / Под ред. Р.А. Шмойловой  
3-е изд., перераб. и доп. – 2001. – 560 с.

**Практикум по теории статистики:**

Учеб. пособие / Под ред. Р.А.Шмойловой  
2001. – 456 с.

*Елисеева И.И.*

**Общая теория статистики:**

Учебник / И.И.Елисеева, М.М.Юзбашев;  
Под ред. И.И.Елисеевой. – 4-е изд., перераб. и доп.  
2001. – 480 с.

**Социальная статистика:**

Учебник / Под ред. И.И.Елисеевой  
3-е изд., перераб. и доп. – 2001. – 480 с.

**Статистика автомобильного транспорта:**

Учебник. – 1997. – 240 с.

*Петрова Е.В.*

**Статистика транспорта:**

Учебник / Е.В.Петрова, О.И.Ганченко, А.Л.Кевеш  
2001. – 352 с.

*Петрова Е.В.*

**Практикум по статистике транспорта:**

Учеб. пособие / Е.В.Петрова, О.И.Ганченко, И.М.Алексеева  
2001. – 352 с.

Книги Вы можете заказать по почте  
или приобрести в издательстве по адресу:

**101000, Москва, ул. Покровка, 7**

(метро «Китай-город», выход на ул. Маросейка)

**Тел.: (095) 925-35-02, 923-80-42 Факс (095) 925-09-57**

**E-mail: mail@finstat.ru http://www.finstat.ru**

ISBN 5-279-02090-7



9 785279 020904