

МИНИСТЕРСТВО ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ  
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ,  
ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА И ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ  
ИНФОРМАЦИИ В ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ  
(ВНИИЭГАЗПРОМ)

**РУКОВОДЯЩИЙ НОРМАТИВНЫЙ  
ДОКУМЕНТ**

ОТРАСЛЕВАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ  
КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ  
МИНИСТЕРСТВА ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ  
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОЦЕНКЕ  
ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО УРОВНЯ  
ПРОИЗВОДСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ  
ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

**РД 51—52—82**

Москва 1982

**РАЗРАБОТАН** Всесоюзным научно-исследовательским институтом экономики, организации производства и технико-экономической информации в газовой промышленности (ВНИИЭгазпром)

Директор института В.Б.Мармилев

Заместитель директора Б.В.Хронин

Заведующий лабораторией, руководитель темы В.Ф.Казakov

Исполнители В.Ф.Казakov  
В.А.Цинхасик  
Н.П.Тарнавская  
А.С.Братко  
Б.М.Корешкин  
О.Ф.Копан  
Л.Ж.Дебелинская  
В.Н.Олейко

**ВНЕСЕН** Всесоюзным научно-исследовательским институтом экономики, организации производства и технико-экономической информации в газовой промышленности (ВНИИЭгазпром)

Директор института В.Б.Мармилев

**ПОДГОТОВЛЕН К УТВЕРЖДЕНИЮ** Отделом стандартизации метрологии и качества продукции Мингазпрома

Начальник отдела А.К.Гаврилин

**УТВЕРЖДЕН** Министерством газовой промышленности

Заместитель Министра газовой промышленности В.С.Черномырдин

## РУКОВОДЯЩИЙ НОРМАТИВНЫЙ ДОКУМЕНТ

---

**ОТРАСЛЕВАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ  
КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ**

РД

51 - 52 - 82

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОЦЕНКЕ  
ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО УРОВНЯ  
ПРОИЗВОДСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ ГАЗОВОЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**Вводится впервые

---

Распоряжением Министерства газовой промышленности

от 30 июля 1982 г.

№ ВЧ - 340

Срок введения  
установлен

с 01.01.1983 г.

Настоящий документ устанавливает основные положения и порядок оценки влияния технико-экономического уровня производства предприятий газовой промышленности на уровень качества продукции.

Руководящий нормативный документ разработан в соответствии с ОСТ 51.56-79 "Отраслевая система управления качеством продукции Министерства газовой промышленности. Основные положения".

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Целью документа является определение степени влияния технико-экономического уровня производства предприятий газовой промышленности на уровень качества продукции на стадии проведения новых исследований.

1.2. Основными этапами реализации поставленной цели являются:

1.2.1. Установление обобщающих показателей качества продукции по кодотрадам и видам деятельности.

1.2.2. Определение номенклатуры показателей, характеризующих технико-экономический уровень производства предприятий.

1.2.3. Выбор оптимального метода для определения степени влияния технико-экономического уровня производства на уровень качества продукции.

1.3. Обобщающими показателями качества продукции предприятий газовой промышленности являются.

в бурении скважин - стоимость скважин, данных в эксплуатацию с первого предъявления (тыс.руб.);

в добыче газа - объем газа, соответствующего требованиям ГОСТ 51.40-74 (млн.м<sup>3</sup>);

в переработке газа - объем товарной продукции высшей и I категорий качества (тыс.руб.)<sup>2</sup>;

в магистральном транспорте газа - объем газа, соответствующего требованиям ГОСТ 5542-73 (млн.м<sup>3</sup>);

в машиностроении - объем товарной продукции высшей категории качества (тыс.руб.).

1.4. Технико-экономический уровень производства определяется системой показателей, которые характеризуют достигнутый технический уровень средств труда, технологий, экономические результаты и эффективность организации производства.

<sup>2</sup>Для предприятий, производящей продукцию у которых является газ, обобщающим показателем качества продукции - объем газа, соответствующего требованиям ГОСТ 51.40-74.

Для характеристики технико-экономического уровня производства отбирается необходимое минимальное количество основных показателей, в достаточной мере характеризующих технико-экономический уровень производства, и исключаются те, которые являются второстепенными или производными от других показателей.

Технико-экономический уровень производства характеризуется тремя группами показателей: технические, экономические и организационные.

1.5. Степень влияния показателей технико-экономического уровня производства на уровень качества продукции и изменение последнего при варьировании показателей технико-экономического уровня производства определяется с помощью регрессионно-корреляционного анализа (РКА).

РКА заключается в построении и анализе экономико-математической модели в виде уравнения регрессии (уравнения корреляционной связи), т.е. в виде той или иной функции, приближенно выражающей зависимость среднего значения результативного признака ( $\hat{y}$ ) от признаков-факторов ( $x_1, x_2, \dots, x_n$ ).

1.6. Использование РД дает возможность:

комплексно решать проблему повышения уровня качества продукции в отрасли;

вырабатывать систематические управляющие воздействия со стороны вышестоящих организаций, направленные на повышение уровня качества продукции;

определить влияющие уровни техники, технологии и организации производства на уровень качества продукции для повышения обоснованности и сбалансированности планов;

разработать мероприятия по использованию всех резервов и возможностей повышения уровня качества продукции, осуществить

детальные, научно-обоснованные и конкретные меры для повышения технико-экономического уровня производства предприятий;

определить возможности предприятия по выпуску продукции стабильного качества.

1.7. Координацию работ по определению степени влияния технико-экономического уровня производства предприятий на уровень качества продукции осуществляет планово-экономический отдел ВЮ.

1.7.1. Необходимую информацию для проведения расчетов предоставляют планово-экономические отделы предприятий на основе данных технических отделов, отделов труда и заработной платы, бухгалтерий, подразделений по управлению качеством продукции перед составлением проектов пятилетних и годовых планов.

1.7.2. Расчеты проводятся в вычислительном центре ВЮ по программе регрессионно-корреляционного анализа.

1.7.3. Результаты оценки используются планово-экономическими отделами ВЮ и предприятий для анализа и организации работ по повышению уровня качества продукции.

1.8. Пример построения и анализа многофакторной регрессионной модели приведен в приложении 3.

## 2. ПОКАЗАТЕЛИ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО УРОВНЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

2.1. Бурение скважин.

2.1.1. Показатели технического уровня:

фондовооруженность труда  $\Phi_t$ , характеризующая стоимость основных производственных фондов, приходящихся на одного работающего;

энерговооруженность труда  $\mathcal{E}_t$ , определяемая отношением суммарной мощности буровых установок к среднесписочной численности работающих в УБР;



показатель качества строительства скважин  $K_{кр}$ , определяемый отношением технологически необходимого времени бурения и испытания к общему фактическому времени бурения и испытания;

трудоемкость при строительстве скважин  $T_0$ , характеризующаяся численностью работающих в основном и вспомогательных производствах, приходящихся на один станок.

#### 2.1.2. Показатели экономического уровня:

производительность труда  $\Pi_t$ , определяемая отношением объема выполненных работ по сданным в эксплуатацию скважинам к среднесписочной численности промышленно-производственного персонала;

фондоотдача  $F_0$ , характеризующая объем выполненных работ по сданным в эксплуатацию скважинам, приходящихся на 1 рубль основных производственных фондов и нормируемых оборотных средств;

себестоимость 1 м проходки  $C_{пр}$ , определяемая отношением затрат на выполнение работ к фактической проходке, обеспеченной проектно-сметной документацией.

#### 2.1.3. Показатели организационного уровня:

коэффициент использования оборудования  $K_{и}$ , характеризующий использование оборудования во времени и по мощности;

коэффициент использования рабочего времени  $K_{в}$ , определяемый отношением фактически отработанного рабочими предприятия за данный период рабочего времени к плановому фонду рабочего времени за этот же период.

### 2.2. Добыча газа.

#### 2.2.1. Показатели технического уровня:

фондовооруженность труда  $F_t$ , характеризующая общий уровень технической оснащенности труда и определяемая отношением среднегодовой стоимости основных фондов к среднесписочной численности работников предприятия;

трудоемкость обслуживания скважин и оборудования  $T_0$ , характеризующая затраты труда всех работников промышленно-производственного персонала, приходящиеся на одну скважину действующего фонда и определяемая отношением среднесписочного количества промышленно-производственного персонала к среднедействующему фонду скважин на газодобывающем предприятии;

сверхплановые потери газа и потери газа при авариях  $П_а$ , характеризующие техническое состояние оборудования;

сверхнормативный расход газа на собственные нужды  $P_c$ .

#### 2.2.2. Показатели экономического уровня:

удельный вес затрат на обеспечение заданного уровня качества газа  $Z_k$ , состоящих из затрат на содержание и эксплуатацию оборудования, на подготовку газа (и компримирование), в общем объеме затрат на добычу газа;

производительность труда  $П_t$ , определяемая отношением общего объема добываемого газа к среднесписочной численности промышленно-производственного персонала;

фондоотдача  $F_0$ , определяемая отношением общего объема товарного газа к среднегодовой стоимости основных производственных фондов и нормируемых оборотных средств;

себестоимость 1000 м<sup>3</sup> добываемого газа  $C_d$ , определяемая отношением себестоимости общего объема добываемого газа к общему объему добываемого газа.

#### 2.2.3. Показатели организационного уровня:

коэффициент использования эксплуатационного фонда скважин  $K_и$ , характеризующий использование оборудования во времени и по мощности;

коэффициент использования установок по подготовке газа  $K_{ип}$ , характеризующий использование УПП во времени и по мощности;

коэффициент использования рабочего времени  $K_в$ , определяемый отношением фактически отработанного рабочими предприятия за данный



период рабочего времени к плановому фонду рабочего времени за этот же период.

### 2.3. Переработка газа.

#### 2.3.1. Показатели технического уровня:

фондовооруженность труда  $\Phi_t$ , характеризующая общий уровень технической оснащенности труда и определяемая делением среднегодовой стоимости основных фондов на среднесписочную численность промышленно-производственного персонала;

коэффициент использования потенциала  $K_p$ , характеризующий степень переработки сырья и прогрессивность применяемых технологических процессов и определяемый отношением количества извлеченного полезного компонента к общему количеству полезного компонента, содержащегося в исходном веществе;

коэффициент автоматизации труда  $K_a$ , определяемый отношением численности рабочих, занятых на автоматизированных работах, к общей их численности;

показатели энергоемкости производства продукции  $Э_1$  и  $Э_2$ , определяемые отношением стоимости потребленной в производстве энергии к объему переработки газа и отношением стоимости потребленной в производстве энергии к стоимости валовой продукции предприятия.

#### 2.3.2. Показатели экономического уровня:

производительность труда  $\Pi_t$ , определяемая отношением общего объема товарной продукции к численности промышленно-производственного персонала;

фондоотдача  $\Phi_0$ , определяемая путем деления общего объема товарной продукции на среднегодовую стоимость основных производственных фондов и нормируемых оборотных средств;

затраты на рубль товарной продукции  $Z_1$ , определяемые отношением себестоимости всей товарной продукции к объему товарной продукции (в оптовых ценах предприятия).

### 2.3.3. Показатели организационного уровня:

коэффициент использования установок  $K_и$ , характеризующий использование установок во времени и по мощности:

$$K_и = K_{инт} \times K_{экст} \quad ; \quad (I)$$

где  $K_{инт}$  - коэффициент интенсивного использования оборудования;

$K_{экст}$  - коэффициент экстенсивного использования оборудования;

коэффициент интенсивного использования оборудования  $K_{инт}$  характеризует использование оборудования по мощности и определяется отношением фактического объема выпуска продукции к установленной норме выработки продукции за этот же период;

коэффициент экстенсивного использования оборудования  $K_{экст}$  характеризует использование оборудования во времени и определяется отношением времени фактической работы оборудования к плановому эффективному фонду времени работы;

коэффициент использования рабочего времени  $K_в$ , определяемый отношением фактически отработанного рабочими предприятия за данный период рабочего времени к плановому фонду рабочего времени на этот же период.

### 2.4. Магистральный транспорт газа.

#### 2.4.1. Показатели технического уровня:

фондовооруженности труда  $F_t$ , определяемая отношением стоимости основных производственных фондов к среднегодовой численности работников, занятых в транспорте газа;

энерговооруженность труда  $E_t$ , определяемая отношением общей установленной мощности агрегатов к численности работников, занятых в транспорте газа;

коэффициент гидравлической эффективности  $K_g$ , характеризующий состояние магистральных газопроводов и определяемый отношением фактической пропускной способности газопроводов к расчетной пропускной способности их при тех же параметрах;

коэффициент защиты целостности газопроводов  $K_z$ , определяемый отношением протяженности газопроводов, защищенных средствами электрохимической защиты, к протяженности магистральных газопроводов в абсолютном числе;

потери газа при транспортировке и хранении  $P_g$ , характеризующие техническое состояние магистральных газопроводов;

расход газа на собственные нужды газопроводов и хранилищ  $P_n$ ;

трудоемкость обслуживания  $T_o$ , определяемая отношением численности персонала, занятого в транспорте газа, к протяженности магистральных газопроводов в абсолютном исчислении.

#### 2.4.2. Показатели экономического уровня:

удельный вес затрат на поддержание заданного уровня качества газа  $Z_k$ , состоящих из затрат на очистку, осушку и одоризацию газа, а также на содержание линейной части газопроводов, средств связи ГРС и КРУ и компримирование газа, в общем объеме затрат на транспорт газа;

производительность труда  $P_t$  определяемая отношением объема к среднесписочной численности персонала, занятого в транспорте газа;

фондоотдача  $F_o$ , определяемая отношением общего объема транспортируемого газа к среднегодовой балансовой стоимости основных производственных фондов и нормируемых материальных средств;

себестоимость 1000 м<sup>3</sup> транспортируемого газа  $C_t$ , определяемая делением себестоимости общего объема транспортируемого газа на общий объем транспортируемого газа;

#### 2.4.3. Показатели организационного уровня:

коэффициент использования рабочего времени  $K_v$ , определяемый отношением фактически отработанного рабочими за данный период рабочего времени к плановому фонду рабочего времени за этот же период.

#### 2.5. Машиностроение.

##### 2.5.1. Показатели технического уровня:

фондовооруженность труда  $F_t$ , характеризующая общий уровень оснащенности труда и определяемая отношением среднегодовой стоимости основных фондов к среднесписочной численности работников предприятия;

коэффициент автоматизации (механизации) производства  $K_a$ , определяемый отношением количества единиц автоматического и полуавтоматического оборудования к общему количеству единиц оборудования на предприятии;

коэффициент метрологического обеспечения  $K_m$ , определяемый отношением количества технологических параметров, обеспеченных



средствами измерений и испытаний, к количеству технологических параметров, подлежащих контролю и испытаниям.

показатель применения стандартных и типовых технологических процессов  $K_c$ , характеризующий долю трудоемкости изготовления деталей, контроля, сборки узлов, испытаний изделий по стандартным, типовым технологическим процессам и процессам, разработанным с использованием типовых процессов, в общей трудоемкости изготовления продукции. Некоторые предприятия (с учетом специфики производства) рассчитывают показатель применения стандартного переналаживаемого и агрегатного технологического оборудования, определяемый долей трудоемкости изготовления деталей, контроля, сборки узлов, испытаний изделий на стандартном переналаживаемом и агрегатном технологическом оборудовании, в общей трудоемкости изготовления продукции.

#### 2.5.2. Показатели экономического уровня:

производительность труда  $P_1$ , определяемая делением объема товарной продукции на численность промышленно-производственного персонала;

фондоотдача  $F_0$ , рассчитываемая как отношение объема товарной продукции к среднегодовой стоимости основных производственных фондов и нормируемых оборотных средств;

затраты на 1 рубль товарной продукции  $Z_1$ , определяемые делением себестоимости товарной продукции на объем товарной продукции, произведенной в данном периоде.

#### 2.5.3. Показатели организационного уровня:

коэффициент использования производственного оборудования  $K_и$ , характеризующий использование оборудования во времени и по мощности;



коэффициент концентрации  $K_{конц}$  характеризующий размеры предприятия и его значимость в системе подотрасли:

$$K_{конц} = \sqrt[3]{\frac{R_{п} \cdot \Phi \cdot Ч_{общ}}{R'_{п} \cdot \Phi' \cdot Ч'_{общ}}} \quad (2)$$

где  $R_{п}$  — годовой объем реализованной продукции, тыс.руб.;

$\Phi$  — среднегодовая стоимость основных производственных фондов, тыс.руб.;

$Ч_{общ}$  — общая численность работников предприятия, чел.;

$R'_{п}, \Phi', Ч'_{общ}$  — те же показатели, максимальные по подотрасли;

коэффициент специализации  $K_{сп}$ , характеризующий количество работников, занятых непосредственно на производстве продукции, определяющей профиль предприятия, по отношению к общей численности работников предприятия;

коэффициент использования рабочего времени  $K_{в}$ , определяемый отношением фактически отработанного рабочими предприятия за данный период рабочего времени к плановому фонду рабочего времени за этот же период;

коэффициент бригадной организации труда  $K_{б}$ , определяемый отношением численности рабочих, охваченных прогрессивными формами организации труда, к общей численности рабочих;

коэффициент ритмичности  $K_{р}$ , характеризующий деятельность аппарата управления по обеспечению равномерности выполнения работ за определенный период времени и рассчитываемый отношением суммы фактического выпуска продукции (в пределах не выше планового задания) по отдельным частям анализируемого периода (суткам, декадам, месяцам) к общему плановому объему продукции за весь данный период.

### 3. РЕГРЕССИОННО-КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО УРОВНЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА УРОВЕНЬ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

3.1. Метод регрессионно-корреляционного анализа (РКА) используется для изучения особых связей между явлениями и признаками, называемых корреляционными.

Корреляционная связь возникает, когда одному и тому же значению аргумента<sup>\*</sup> (независимой переменной) соответствует ряд значений функции<sup>\*\*</sup> (зависимой переменной). Когда связь обнаруживается в виде тенденции изменений средних значений функции в зависимости от изменений аргумента.

3.2. Основная задача РКА – определение и выражение формы аналитической связи зависимой переменной  $y$  от независимых переменных

$X_i$  и оценка степени влияния отдельных факторов-аргументов на результативный признак.

3.3. РКА состоит из следующих этапов:

предварительный экономический анализ;

сбор информации и её первичная обработка;

построение модели зависимости, т.е. уравнения регрессии;

оценка надёжности модели и анализ с её помощью исследуемых процессов.

3.4. Предварительный экономический анализ.

3.4.1. При предварительном экономическом анализе первоначально формулируется задача исследования. В процессе анализа эта задача уточняется и конкретизируется.

3.4.2. Обосновывается методика измерения результативного

---

\* в качестве аргументов приняты показатели технико-экономического уровня производства.

\*\* под функцией понимается показатель качества продукции

признака, т.е. выбирается показатель (измеритель), наиболее точно характеризующий этот признак с точки зрения поставленной задачи.

3.4.3. Намечается перечень наиболее важных и существенных факторов, которые теоретически должны влиять на результативный признак - уровень качества продукции. Выбираются показатели, отражающие влияние этих факторов, т.е. факторные признаки.

Отбор факторов является многостадийным. Сначала, при предварительном анализе, в перечень включаются все факторы, которые предположительно должны влиять на результативный признак. При этом в перечень могут быть включены разные варианты измерения отдельных факторов. Если теоретический анализ не позволяет отобрать из этого предварительного перечня наиболее важные факторы и такие их измерители, которые лучше отвечают задаче исследования, то на последующих этапах РКА отбор факторов продолжается на основе сочетания теоретического анализа с применением показателей и критериев математической статистики.

3.5: Сбор информации и её первичная обработка.

3.5.1. Исходная информация представляет собой характеристику каждой единицы исследуемой совокупности величиной результативного признака и признаков-факторов.

3.5.2. Исследуемая совокупность должна отвечать следующим требованиям:

быть качественно однородной по существенным с точки зрения данного исследования признакам (по климатическим условиям, в отношении специализации, применяемой технологии и т.п.);

быть достаточно большой по объему (числу единиц или наблюдений), чтобы в результате действия закона больших чисел показатели регрессии и корреляции были достаточно надежными и устойчивыми

отражали объективные закономерности взаимосвязи, свободные от воздействия случайных обстоятельств;

наблюдения должны быть стохастически независимыми. Это значит, что результаты каждого наблюдения, т.е. значения признаков у той или иной единицы совокупности, не должны зависеть от результатов других наблюдений, т.е. значений данного признака у других единиц совокупности.

3.5.3. Первичная обработка исходной информации заключается прежде всего в проверке её достоверности и проверке того, соблюдаются ли в необходимых пределах условия, которым она должна соответствовать (однородность, независимость, нормальность и др.).

3.5.3.1. РКА требует, чтобы количество статистических наблюдений временного ряда было больше, чем факторов-аргументов. Совокупность исходных данных формируется по предприятиям подотрасли за один год, если указанное условие соблюдается. Для увеличения числа наблюдений используется метод заводов-лет. Он состоит в том, что в качестве отдельных наблюдений принимаются показатели по каждой единице совокупности (предприятию) за каждый отдельный год.

3.5.3.2. Предварительная оценка однородности информационного массива осуществляется с помощью коэффициента вариации (V):

$$V = \frac{\sigma_{x_i}}{\bar{x}_i}, \quad (3)$$

где  $\sigma_{x_i}$  - стандартное отклонение фактора-аргумента;

$\bar{x}_i$  - среднее значение фактора-аргумента.

Информационный массив можно считать пригодным для проведения РКА, если  $V < 0,4$ .

При обработке информации на ЭВМ ЕС 10-20 по стандартной программе "Множественная корреляция (линейная)" из пакета прикладных



программ математического обеспечения ЕС 10-20" необходимые для расчета  $V$  данные содержатся в графах "Стандартное отклонение" и "Среднее значение".

3.5.4. Проверка достоверности и соблюдения условий, которым должна удовлетворять исходная информация, производится путем теоретического её анализа и с помощью методов и критериев математической статистики ( $F$  - критерий Фишера,  $t$  - критерий Стьюдента и др.).

3.5.5. В процессе первичной обработки информации продолжается отбор факторов и их измерителей. Включаемые в уравнение регрессии факторы должны оказывать достаточно существенное влияние на результативный признак, т.е. связь последнего с каждым факторным признаком должна быть достаточно тесной.

Факторы, включаемые в уравнение регрессии, не должны находиться между собой в линейной функциональной или очень тесной корреляционной связи. Тесно связанные между собой факторы дублируют друг друга и искажают результаты РКА, вызывая неустойчивость коэффициентов уравнения регрессии. Поэтому, нужно измерить тесноту связи каждого фактора с каждым из остальных, вычислив парные линейные коэффициенты корреляции, и исключить один или несколько факторов, тесно связанных с другим (другими).

### 3.6. Построение модели (уравнения регрессии).

При построении регрессионно-корреляционной модели (уравнения регрессии) устанавливается тип аналитической функции, характеризующей механизм взаимосвязи между результативным признаком и признаками-факторами.

Выбор формы связи означает выдвижение и принятие некоторой теоретически обоснованной и практически приемлемой рабочей гипотезы о механизме взаимодействия изучаемых признаков.



Конкретный вид уравнения зависимости результативного признака от воздействующих на его уровень факторов-аргументов выбирается на основе априорных представлений о закономерностях изучаемой связи и определением формы зависимости результативного признака и каждого фактора-аргумента.

Для простоты реализации зависимость между результативным признаком и влияющими на его уровень факторами-аргументами выражается в линейной форме, т.е. представляется в виде:

$$Y = A_0 + A_1 X_1 + A_2 X_2 + \dots + A_n X_n, \quad (4)$$

где  $A_0, A_1, \dots, A_n$  — коэффициенты регрессии.

При выборе нелинейной формы зависимости необходимо её привести к виду, удобному для решения на ЭВМ с использованием стандартных программ.

Например, степенная зависимость

$$y = B_0 \cdot x_1^{b_1} \cdot x_2^{b_2} \dots x_n^{b_n}, \quad (5)$$

линеаризуется логарифмированием

$$y' = B'_0 + B'_1 X'_1 + B'_2 X'_2 + \dots + B'_n X'_n, \quad (6)$$

где  $y' = \ln y$ ;  $B'_0 = \ln B_0$ ;  $X'_1 = \ln X_1$ ;  $X'_2 = \ln X_2$ ;  $X'_n = \ln X_n$ .

3.7. Для оценки и анализа построенной модели (уравнения регрессии), а также в процессе построения модели — для выбора оптимального её варианта используются показатели тесноты связи. В случае множественной линейной регрессии для определения тесноты связи рассчитываются парные и частные корреляционные зависимости между результативным признаком и факторами-аргументами, парные корреляционные зависимости между аргументами и коэффициенты детерминации. При нелинейных зависимостях в этих целях используют индекс корреляции.

3.7.1. Коэффициенты парной корреляции между результативным признаком и факторами-аргументами показывают степень согласованности изменений значений уровней этих показателей, т.е. как изменяется  $y$  при увеличении данного фактора на единицу и при одновременном соответствующем изменении корреляционно связанных с ним других факторов и рассчитываются по формуле:

$$\zeta = \frac{N \sum x_i y - \sum x_i \cdot \sum y}{\sqrt{[N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2] \cdot [N \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2]}} \quad (7)$$

где  $x_i$  = значения факторов-аргументов;

$y_i$  = значения результативного признака;

$N$  = количество наблюдений.

3.7.2. Коэффициент корреляции может принимать значения от  $-1$  до  $+1$ , включая и  $0$ .

Отрицательные значения указывают на обратную связь, положительные — на прямую связь. Чем ближе значение коэффициента корреляции по абсолютному значению к  $1$ , тем выше согласованность изменений уровней показателей, зависимость между которыми изучается, тем ближе корреляционная зависимость к функциональной и тем меньше степень влияния всех прочих факторов на изменение результативного признака.

3.7.3. На основании анализа парных коэффициентов корреляции между результативным признаком и факторами-аргументами производится дальнейший отбор факторов, включенных в модель. Если значения коэффициента приближаются к  $1$ , это свидетельствует о наличии тесной связи между  $y$  и  $x$ ; при  $\zeta < 0,2$  проверяется правильность выбора формы зависимости  $y$  от  $x$ .

3.7.4. Оценка тесноты связи проводится на основе индекса корреляции:

$$\eta = \sqrt{\frac{\sigma^2_{y|x}}{\sigma^2_y}} \quad (8)$$

где  $\sigma^2_{y|x}$  — факторная дисперсия;

$\sigma_y^2$  - общая дисперсия результирующего признака.

$$\sigma_{\hat{y}_{x_i}}^2 = \frac{\sum (\hat{y}_{x_i} - \bar{y})^2}{N}, \quad (9)$$

$$\sigma_y^2 = \frac{\sum (y - \bar{y})^2}{N}, \quad (10)$$

где  $\hat{y}_{x_i}$  - расчетное значение результирующего признака;  
 $\bar{y}$  - среднее значение результирующего признака;  
 $y$  - фактическое значение результирующего признака;  
 $N$  - количество наблюдений.

После изменения формы зависимости между  $y$  и  $x$ , если теснота связи между ними меньше 0,2, данный фактор исключается из модели, т.к. его влияние носит случайный характер или незначительно влияет на изменение результирующего признака.

3.7.5. На основании рассчитанного индекса корреляции строится критерий линейности анализируемой зависимости в виде неравенства  $\tau - \eta < 0,1$ . Если это неравенство соблюдается, анализируемая зависимость линейная, если не соблюдается - зависимость нелинейная.

Во втором случае возникает необходимость поиска оптимальной формы связи на основе критерия минимума суммы квадратов отклонений, т.е.

$$\sum (\hat{y}_x - y)^2 \rightarrow \min. \quad (11)$$

3.7.6. Парные коэффициенты корреляции между факторами-аргументами рассчитываются по формуле:

$$\tau_{x_i x_j} = \frac{\bar{x}_i \bar{x}_j - \bar{x}_i \cdot \bar{x}_j}{N \sigma_{x_i} \cdot \sigma_{x_j}}, \quad (12)$$

где  $\bar{x}_i, \bar{x}_j$  - средние значения факторов-аргументов;

$\sigma_{x_i}, \sigma_{x_j}$  - стандартные отклонения факторов-аргументов;

$N$  - количество наблюдений.

3.7.7. На основе рассчитанных парных коэффициентов корреляции составляется матрица парных коэффициентов корреляции:

	$y$	$x_1$	$x_2$	...	$x_n$
$y$	I	$r_{yx_1}$	$r_{yx_2}$	...	$r_{yx_n}$
$x_1$		I	$r_{x_1 x_2}$	...	$r_{x_1 x_n}$
$x_2$			I	...	$r_{x_2 x_n}$
...				...	...
$x_n$					I

При обработке исходной информации на ЭВМ ЕС 10-20 по стандартной программе "Множественная корреляция (линейная)" парные коэффициенты корреляции выводятся построчно, начиная с результативного фактора (см. приложение 4).

3.7.8. На основании матрицы парных коэффициентов корреляции выявляются факторы, которые находятся между собой в тесной корреляционной зависимости и могут выражаться друг через друга без существенной потери информативности входного информационного потока. Высокий коэффициент корреляции между факторами-аргументами свидетельствует о наличии мультиколлинеарности (дублирования) и о необходимости исключения из модели одного из двух таких факторов.

В качестве критерия отбора служит неравенство  $|r| > 0,8$ . При исключении факторов следует исходить из того, что в первую очередь исключается тот из них, который имеет менее тесную связь с результативным признаком (более низкий парный коэффициент корреляции). Этот принцип исключения является желательным, однако приоритет отдается качественному экономическому анализу связей факторов-аргументов с результативным признаком.

3.7.9. Частные коэффициенты детерминации характеризуют влияние



отдельного фактора-аргумента на результирующий признак:

$$\hat{a}_{yx_i} = \beta_i \cdot \tau_{yx_i}, \quad (13)$$

где  $\hat{a}_{yx_i}$  - частный коэффициент детерминации;

$\beta_i$  - частный коэффициент множественной регрессии в стандартизируемом масштабе.

$$\beta_i = \frac{A_i \sigma_{x_i}}{\sigma_y}, \quad (14)$$

$$\text{где } \sigma_{x_i} = \sqrt{\frac{\sum x_i^2}{N} - \left(\frac{\sum x_i}{N}\right)^2}. \quad (15)$$

3.7.10. На основании частных коэффициентов детерминации рассчитываются частные коэффициенты корреляции, позволяющие элиминировать воздействие прочих факторов-аргументов и показывающие степень влияния конкретного фактора на результирующий признак.

$$\tau_{yx_i} = \sqrt{\hat{a}_{yx_i}}. \quad (16)$$

3.7.11. Совокупный коэффициент детерминации отражает влияние всех включенных в уравнение факторов-аргументов на результирующий признак и равен сумме частных коэффициентов детерминации:

$$D = \hat{a}_{yx_1} + \hat{a}_{yx_2} + \dots + \hat{a}_{yx_n}. \quad (17)$$

3.7.12. Оценка полноты описания взаимосвязи зависимой переменной  $y$  с рядом независимых переменных  $x_1, x_2, \dots, x_n$ , включенных в модель, измеряется с помощью индекса множественной корреляции (для линейной зависимости - коэффициент множественной корреляции  $R$ ).

$R = \sqrt{D}$ . Чем теснее данные прилегают к линии регрессии, тем больше величина  $R$ ; если линия регрессии полностью описывает изменения зависимой переменной, то  $R = 1$ , во всех остальных случаях  $R < 1$ .



Если коэффициент множественной корреляции  $R > |0,7|$ , считается, что модель работоспособна и может применяться для анализа исследуемого процесса.

3.7.13. Проверка надежности модели проводится с помощью  $t$  - критерия Стьюдента,  $F$  - критерия Фишера и др. С помощью первого критерия оценивается надежность показателей тесноты связи и самих параметров модели, с помощью второго - надежность модели в целом.

3.7.13.1. При линейной зависимости для оценки значимости параметров уравнения регрессии используется критерий  $t$ , который для  $a_0$  рассчитывается по формуле:

$$t_0 = a_0 \cdot \frac{\sqrt{N-2}}{\sigma_{\epsilon}} \quad (18)$$

для  $a_i$  - по формуле:

$$t_i = a_i \cdot \frac{\sqrt{N-2}}{\sigma_{\epsilon}} \cdot \sigma_{x_i} \quad (19)$$

где

$$\sigma_{\epsilon} = \sqrt{\sigma^2_y - \sigma^2_{\hat{y}_{x_i}}} \quad (20)$$

Расчет  $\sigma^2_y$ ,  $\sigma^2_{\hat{y}_{x_i}}$ ,  $\sigma_{x_i}$  см. соответственно в пп.3.7.4., 3.7.9.

3.7.13.2. При линейной зависимости для оценки значимости коэффициента корреляции (и коэффициента детерминации) критерий  $t$  рассчитывается по формуле:

$$t = R \sqrt{\frac{N-2}{1-R^2}} \quad (21)$$

Вычисленные значения  $t$  сравниваются с критическими их значениями при принятом уровне значимости (существенности)  $\alpha$  и числе степеней свободы  $k = N - 2$ . Критические значения  $t$  находятся по таблице распределения Стьюдента. В социально-экономических исследованиях уровень значимости  $\alpha$  обычно принимается равным 0,05 (см. приложение I).

Если расчетное значение  $t$  больше критических, параметры уравнения регрессии признаются статистически надежными и оценка степени влияния факторов-аргументов на результативный признак достоверной.

3.7.13.3. Для оценки надежности модели в целом используется критерий  $F$ , который рассчитывается по формуле:

$$F = \frac{\sigma_{\hat{y}_i}^2}{\sigma_{\varepsilon}^2} \cdot \frac{N-m}{m-1}, \quad (22)$$

где  $m$  — число параметров в уравнении регрессии.

Расчет  $\sigma_{\hat{y}_i}^2, \sigma_{\varepsilon}^2$  см. в пп.3.7.4., 3.7.13.1. соответственно.

Расчетное значение  $F$  сравнивается с критическим (табличным) для принятого уровня значимости  $\alpha$  и чисел степеней свободы  $k_1 = m-1$  и  $k_2 = N-m$  (см. приложение 2).

3.7.14. В процессе анализа модели исследуются параметры уравнения регрессии.

Существует два вида числовых параметров:

- $A_0$  — свободный член уравнения регрессии, который показывает совокупное влияние всех прочих факторов, не включенных в модель;
- $A_i$  — коэффициенты регрессии при  $X_i$ , которые показывают, на сколько в среднем изменяется результативный признак при увеличении соответствующего фактора на единицу и при фиксированном (постоянном) значении других факторов, входящих в уравнение регрессии.

При обработке исходной информации на ЭВМ по стандартной программе "Множественная корреляция (линейная)" параметры уравнения  $A_i$  приводятся в табуляграмме в графе "Коэффициенты регрессии". Для построения конкретной модели исследуемого процесса необходимо учитывать также возможные стандартные ошибки этих показателей, которые приводятся в соответствующей графе табуляграммы.

С учетом изложенного модель будет иметь вид:

$$\hat{y}_{x_1, x_2, \dots, x_n} = A_0 + (A_1 \pm \varepsilon_1)x_1 + (A_2 \pm \varepsilon_2)x_2 + \dots + (A_n \pm \varepsilon_n)x_n, \quad (23)$$

где  $\varepsilon_i$  - стандартная ошибка коэффициента регрессии, которая определяет возможные границы значений показателя в прогнозируемом периоде.

3.7.15. Для экономической интерпретации связей, отраженных в полученной модели, рассчитываются коэффициенты эластичности результативного признака относительно признака-фактора, показывающие, на сколько процентов изменяется в среднем  $y$  при изменении  $x_i$  на 1%:

$$\varepsilon_i = \frac{A_i \bar{x}_i}{\bar{y}}, \quad (24)$$

где  $A_i$  - коэффициенты регрессии;

$\bar{x}_i$  - среднее значение  $i$ -го фактора-аргумента;

$\bar{y}$  - среднее значение результативного показателя.

3.7.16. На основании коэффициентов эластичности определяется ожидаемое увеличение результативного признака в плановом периоде по формуле:

$$y_{пл.} = \frac{y_0 (100 + \varepsilon_{x_1} t_1 + \varepsilon_{x_2} t_2 + \dots + \varepsilon_{x_n} t_n)}{100}, \quad (25)$$

где  $y_{пл.}$  - ожидаемый размер исследуемого результативного признака в плановом периоде;

$y_0$  - фактически достигнутый уровень показателя в базисном периоде;

$\varepsilon_{x_i}$  - коэффициенты эластичности результативного признака относительно признаков-факторов;

$t$  - плановые темпы прироста показателей, определяющих (входящих в модель) изменение результативного признака.

3.7.17. Построенная модель дает возможность оценить имеющиеся на предприятиях внутренние резервы повышения уровня качества продукции без изменения определяющих его факторов-аргументов. Для этого в модель необходимо подставить конкретные значения факторов-аргументов. Если расчетное значение результативного признака выше фактического, можно утверждать, что на предприятии есть резервы повышения уровня качества продукции. В случае равенства или обратного соотношения между этими показателями основным путем повышения уровня качества продукции является плановое изменение значений показателей, включенных в модель.

## СТАНДАРТНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ КРИТЕРИЯ СТЬЮДЕНТА

(по Р.Исторн, 1970)

Число степе- ней свобо- ды	Уровни значимости (дву- стороннее ограничение)			Число степе- ней свобо- ды	Уровни значимости (дву- стороннее ограничение)		
	0,05	0,01	0,001		0,05	0,01	0,001
1	12,71	63,66	636,62	18	2,1	2,88	3,92
2	4,30	9,92	31,60	19	2,09	2,86	3,88
3	3,18	5,84	12,94	20	2,09	2,85	3,85
4	2,78	4,60	8,61	21	2,08	2,83	3,82
5	2,57	4,03	6,86	22	2,07	2,82	3,79
6	2,45	3,71	5,96	23	2,07	2,81	3,77
7	2,36	3,50	5,40	24	2,06	2,80	3,74
8	2,31	3,36	5,04	25	2,06	2,79	3,72
9	2,26	3,25	4,78	26	2,06	2,78	3,71
10	2,23	3,17	4,59	27	2,05	2,77	3,69
11	2,20	3,11	4,40	28	2,05	2,76	3,66
12	2,18	3,05	4,32	29	2,05	2,76	3,66
13	2,16	3,01	4,22	30	2,04	2,75	3,65
14	2,14	2,98	4,14	40	2,02	2,70	3,55
15	2,13	2,95	4,07	60	2,00	2,66	3,46
16	2,12	2,92	4,01	120	1,98	2,63	3,37
17	2,11	2,90	3,96		1,96	2,58	3,29

  

0,025	0,005	0,0005	0,025	0,005	0,0005
Уровни значимости (одностороннее ограничение).			Уровни значимости (одно- стороннее ограничение).		



Стандартные значения  $F$  - Фишера в зависимости от степеней свободы ( $K$ ) и уровней зависимости  $P = 0,05$  (верхняя строка) и  $P = 0,01$  (нижняя строка)

	степени свободы для большей дисперсии									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	161 4052	200 4999	216 5403	225 5625	230 5764	234 5889	237 5928	239 5981	241 6022	242 6056
2	18,1 98,0	19,0 99,0	19,2 99,2	19,3 99,3	19,3 99,3	19,3 99,3	19,4 99,4	19,4 99,4	19,4 99,4	19,4 99,4
3	10,1 34,1	9,6 30,8	9,3 29,5	9,1 28,7	9,0 28,2	8,9 27,9	8,9 27,7	8,8 27,5	8,8 27,3	8,8 27,2
4	7,7 21,2	6,9 18,0	6,6 16,7	6,4 16,0	6,3 15,5	6,2 15,2	6,1 15,0	6,0 14,9	6,0 14,7	6,0 14,5
6	6,0 13,7	5,1 10,9	4,8 9,8	4,5 9,2	4,4 8,8	4,3 8,5	4,2 8,3	4,2 8,1	4,1 8,0	4,1 7,9
8	5,3 11,3	4,5 8,7	4,1 7,6	3,8 7,0	3,7 6,6	3,6 6,4	3,5 6,2	3,4 6,0	3,4 5,9	3,3 5,8
11	4,8 10,0	4,0 7,2	3,6 6,2	3,4 5,7	3,2 5,3	3,1 5,1	3,0 4,9	3,0 4,7	2,9 4,6	2,9 4,5
15	4,5 5,7	3,7 6,4	3,3 5,4	3,1 4,9	2,9 4,6	2,8 4,3	2,7 4,1	2,6 4,0	2,6 3,9	2,6 3,8
19	4,4 8,2	3,5 5,9	3,1 5,0	2,9 4,5	2,7 4,2	2,6 3,9	2,6 3,8	2,5 3,6	2,4 3,5	2,4 3,4
24	4,3 7,8	3,4 5,6	3,0 4,7	2,8 4,2	2,6 3,9	2,5 3,7	2,4 3,5	2,4 3,4	2,3 3,3	2,3 3,2
30	4,2 7,6	3,3 5,4	2,9 4,5	2,7 4,0	2,5 3,7	2,4 3,5	2,3 3,3	2,3 3,2	2,2 3,1	2,2 3,0
40	4,1 7,3	3,2 5,2	2,8 4,3	2,6 3,8	2,5 3,5	2,3 3,3	2,3 3,1	2,2 3,0	2,1 3,0	2,1 2,8
50	4,0 7,2	3,2 5,1	2,8 4,2	2,6 3,7	2,4 3,4	2,3 3,2	2,2 3,0	2,1 2,9	2,1 2,8	2,0 2,7
100	3,9 6,9	3,1 4,8	2,7 4,0	2,5 3,5	2,3 3,2	2,2 3,0	2,1 2,8	2,0 2,7	2,0 2,6	1,9 2,5
200	3,9 6,8	3,0 4,7	2,7 3,7	2,4 3,4	2,3 3,1	2,1 2,9	2,1 2,7	2,0 2,6	1,9 2,6	1,9 2,4
1000	3,9 6,7	3,0 4,6	2,6 3,8	2,4 3,3	2,2 3,0	2,1 2,8	2,0 2,7	2,0 2,5	1,9 2,4	1,8 2,3
	3,8 6,6	3,0 4,6	2,6 3,8	2,4 3,3	2,2 3,0	2,1 2,8	2,0 2,6	1,9 2,5	1,9 2,4	1,8 2,3

## Продолжение приложения 2

K<sub>I</sub> - степени свободы для большей дисперсии

	11	12	14	16	20	30	50	100	500	
I	243 6082	244 6106	245 6142	246 6169	248 6208	250 6208	252 6258	253 6334	254 6361	254 6366
2	19,4 99,4	19,4 99,4	19,4 99,4	19,4 99,4	19,4 99,5	19,5 99,5	19,5 99,5	19,5 99,5	19,5 99,5	19,5 99,5
3	8,8 27,1	6,7 27,1	8,7 14,2	5,8 14,2	5,8 14,0	5,8 13,8	5,7 13,7	5,7 13,6	5,6 13,5	5,6 13,5
4	5,9 14,5	5,9 14,4	5,9 14,2	5,8 14,2	5,8 14,0	5,7 13,8	5,7 13,7	5,7 13,6	5,6 13,5	5,6 13,5
6	4,0 7,8	4,0 7,7	4,0 7,7	3,9 7,5	3,9 7,4	3,8 7,2	3,8 7,1	3,7 7,0	3,7 6,9	3,7 6,9
8	3,3 5,7	3,3 5,7	3,2 5,6	3,2 5,5	3,2 5,4	3,1 5,2	3,0 5,1	3,0 5,0	2,9 4,9	2,9 4,9
11	2,8 4,5	2,8 4,4	2,7 4,3	2,7 4,2	2,7 4,1	2,6 3,9	2,5 3,8	2,5 3,7	2,4 3,6	2,4 3,6
15	2,5 3,7	2,5 3,7	2,4 3,6	2,4 3,5	2,3 3,4	2,3 3,2	2,2 3,1	2,1 3,0	2,1 2,9	2,1 2,9
19	2,3 3,4	2,3 3,3	2,3 3,2	2,2 3,1	2,2 3,0	2,1 2,8	2,0 2,7	1,9 2,6	1,9 2,5	1,9 2,5
24	2,2 3,1	2,2 3,0	2,1 2,9	2,1 2,8	2,0 2,7	1,9 2,5	1,9 2,4	1,8 2,3	1,7 2,2	1,7 2,2
30	2,1 2,9	2,1 2,8	2,0 2,7	2,0 2,7	1,9 2,6	1,8 2,4	1,8 2,2	1,7 2,1	1,6 2,0	1,6 2,0
40	2,0 2,7	2,0 2,7	2,0 2,6	1,9 2,5	1,8 2,4	1,7 2,2	1,7 2,1	1,6 1,9	1,5 1,8	1,5 1,8
50	2,0 2,6	2,0 2,6	1,9 2,5	1,9 2,4	1,8 2,3	1,7 2,1	1,6 2,0	1,5 1,8	1,5 1,7	1,4 1,7
100	1,9 2,4	1,9 2,4	1,8 2,3	1,8 2,2	1,7 2,2	1,6 2,1	1,5 2,0	1,4 1,6	1,3 1,5	1,3 1,4
200	1,8 2,3	1,8 2,3	1,7 2,1	1,7 2,1	1,6 2,0	1,6 1,8	1,4 1,6	1,3 1,5	1,2 1,3	1,2 1,3
1000	1,8 2,3	1,8 2,2	1,7 2,1	1,7 2,0	1,6 2,0	1,5 1,7	1,4 1,5	1,3 1,4	1,2 1,2	1,1 1,2
	1,8 2,2	1,8 2,2	1,7 2,1	1,6 2,0	1,6 1,9	1,5 1,7	1,4 1,5	1,2 1,4	1,1 1,2	1,0 1,1

## Приложение 3

Оценка влияния технико-экономического уровня производства на уровень качества продукции (на примере производственных объединений по транспортировке и поставкам газа ВПО "Укргазпром")

Материалом для расчетов послужили данные статистической отчетности о работе пяти производственных объединений по транспортировке и поставкам газа ВПО "Укргазпром" за 1976-1981 гг.

В качестве показателя, характеризующего уровень качества продукции, выбран объем газа, соответствующий требованиям ОСТ 51.40-74 и ГОСТ 5542-78.

Предварительный экономический анализ исходной информации позволил отобрать 13 факторов-аргументов, влияющих на уровень качества продукции (см. табл. I).

Из-за значительных колебаний показателей сверхплановых потерь газа при транспортировке, хранении и потерь газа при авариях а также сверхнормативного расхода газа на собственные нужды нет возможности исследовать влияние этих показателей на уровень качества продукции. Поэтому указанные показатели исключены из дальнейшего анализа.

Для выражения зависимости уровня качества продукции от воздействующих на него показателей технико-экономического уровня производства выбрана линейная форма зависимости, представленная в виде

$$Y = A_0 + A_1X_1 + A_2X_2 + A_3X_3 + A_4X_4 + A_5X_5 + A_6X_6 + A_7X_7 + A_8X_8 + A_9X_9 + A_{10}X_{10} + A_{11}X_{11}. \quad (25)$$

При построении модели каждый показатель рассматривается и как лежащий отдельно объединению, и как относящийся

периоду. Поэтому

т. е. исходных

Таблица I

Технико-экономические показатели работы предприятий  
 объединений по транспортировке и поставкам газа ВПО "Укргазпром"  
 за 1976 - 1981 гг.

Стр. 30

Производственные объединения	Объем газа, соответствующий требованиям ГОСТ 51.40-74, ГОСТ 5542-78, млн.м <sup>3</sup>	Фондовооруженность труда, тыс.руб./чел.	Энерговооруженность труда, тыс.квт/чел.	Коэффициент гидравлической эффективности	Коэффициент замкнутости газопроводов	Сверхплановые потери газа при транспортировке, хранении и потери газа при авариях тыс.м <sup>3</sup>	Сверхнормативный расход газа на производственные нужды газопровода, тыс.м <sup>3</sup>	Трудоёмкость обслуживания* чел./100 км	Удельный вес затрат на повы- шение уровня качества газа в общ. объеме затрат на транс.газ	Производительность труда, тыс.м <sup>3</sup> /чел.	фондоотдача, тыс.м <sup>3</sup> /тыс.руб.	Себестоимость 1000 м <sup>3</sup> транспортируемого газа, руб.	Коэффициент использования рабочего времени	Отношение объема слитого конденсата к объему транс- портируемого газа
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Киевтрансгаз	16097	258,4	0,2395	0,98	0,961	8903	22,9	34,66	0,467	19153	74,8	1,05	0,879	0,4484
Харьковтрансгаз	10258	253,8	0,1364	0,90	0,709	4741	0	28,33	0,343	18601	75,8	0,98	0,873	0,1740
Донецктрансгаз	3431	180,3	0,0516	0,91	0,966	0	0	32,29	0,199	23910	139,5	0,50	0,864	0,0259
Львовтрансгаз	10611	242,2	0,2236	0,98	0,971	4800	1000	41,32	0,381	24712	139,0	0,64	0,851	0,0465
Прикарпаттрансгаз	41198	176,9	0,1629	0,92	0,993	80400	59600	80,06	0,497	22002	124,4	0,77	0,825	0,0582

РД 51-52-82



Продолжение таблицы I

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1977 г.														
Киевтрансгаз	18276	264,5	0,2430	0,97	0,982	0	0	33,70	0,466	20770	79,3	1,00	0,958	0,3475
Харьковтрансгаз	13250	240,9	0,1257	0,95	1,000	0	0	30,26	0,413	16498	76,0	1,06	0,945	0,0202
Донецктрансгаз	4524	184,1	0,0497	0,94	0,968	0	0	33,27	0,242	24563	78,0	1,06	0,945	0,2213
Львовтрансгаз	14728	218,3	0,2236	0,94	0,970	20793	7200	46,87	0,448	25985	122,2	0,71	0,904	0,0055
Прикарпаттрансгаз	13986	193,3	0,2024	0,93	0,999	3369	8100	77,33	0,530	25043	141,2	0,75	0,864	0,2893
1978 г.														
Киевтрансгаз	17807	284,1	0,2593	0,93	0,985	0	0	30,86	0,443	22742	81,0	1,03	0,917	0,5629
Харьковтрансгаз	14008	240,0	0,1205	0,93	0,985	2223	0	30,79	0,419	16474	79,4	1,05	0,903	0,1164
Донецктрансгаз	4781	192,1	0,0467	0,96	0,968	0	0	33,75	0,247	23911	135,8	0,40	0,910	0,0133
Львовтрансгаз	16352	215,8	0,2564	0,93	0,972	151153	0	51,76	0,417	27611	136,4	0,88	0,908	0,0366
Прикарпаттрансгаз	17365	391,8	0,2858	0,91	0,990	0	0	59,24	0,539	27425	150,6	0,73	0,905	0,0981
1979 г.														
Киевтрансгаз	17105	286,1	0,2535	0,93	0,995	33802	0	31,16	0,429	22154	78,3	1,04	0,896	0,5668
Харьковтрансгаз	14053	275,1	0,1262	0,95	0,961	72864	0	28,18	0,402	18388	76,8	1,11	0,903	0,1410
Донецктрансгаз	4438	192,8	0,0455	0,93	0,969	0	0	33,87	0,23	23442	125,2	0,53	0,939	0,0438
Львовтрансгаз	21343	218,6	0,2399	0,95	0,980	41999	7800	53,89	0,549	26162	128,7	0,90	0,943	0,7813
Прикарпаттрансгаз	20340	403,9	0,3464	0,93	0,995	108012	7200	71,23	0,525	30373	86,6	1,05	0,853	0,1378

## Продолжение таблицы I

Стр. 32

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1980 г.															
Киевтрансгаз	18533	317,6	0,2440	0,93	0,997	16800	0	31,07	0,482	21278	75,3	1,08	0,907	0,9901	
Харьковтрансгаз	16907	321,0	0,1633	0,92	0,997	0	0	24,64	0,435	23039	76,8	1,14	0,888	0,1273	
Донецктрансгаз	5120	225,2	0,0494	0,93	0,984	0	0	29,71	0,256	25672	120,6	0,56	0,874	0,3256	
Львовтрансгаз	22234	245,6	0,2547	0,93	0,971	256720	32300	54,12	0,553	25674	120,1	1,02	0,883	1,4426	
Гичкарпаттрансгаз	24253	400,9	0,3878	0,93	0,981	207099	0	70,43	0,532	35122	87,7	1,05	0,871	0,0525	
1981 г.															
Киевтрансгаз	18820	286,7	0,2605	0,90	0,999	0	39,8	32,94	0,518	20174	71,1	1,12	0,883	0,8052	
Харьковтрансгаз	17746	317,1	0,1665	0,91	0,997	2500	0	25,73	0,42	23100	74,3	1,22	0,901	0,1465	
Донецктрансгаз	5934	250,4	0,0509	0,93	0,964	0	0	29,75	0,287	26471	117,4	0,56	0,921	0,0567	
Львовтрансгаз	22699	223,9	0,2863	0,92	0,989	33505	0	51,63	0,558	24860	113,1	0,99	0,896	0,6619	
Прикарпаттрансгаз	26099	381,7	0,3943	0,94	0,998	118929	8156	82,92	0,540	32722	91,0	0,96	0,898	0,0731	

РА 51-52-82

## Продолжение приложения 3

Значение расчетного критерия приведено в приложении 4 (59,49229), что при степенях свободы 11 и 29 выше критического 2,1 (см. приложение 2).

На основе рассчитанных критериев сделан вывод о достоверности исходной информации и надежности модели в целом.

Для определения тесноты связи рассчитаны парные корреляционные зависимости между исследуемым показателем и факторами-аргументами, а также парные корреляционные зависимости между аргументами (см. табл.2). На основе оценки этих зависимостей отобраны наиболее существенные факторы для включения их в регрессионную модель.

Связь уровня качества продукции ( $Y$ ) с показателями гидравлической эффективности ( $X_3$ ), производительности труда ( $X_7$ ), показателем использования рабочего времени ( $X_{10}$ ) достаточно слаба:

$$r_{yx_3} = 0,0406848, \quad r_{yx_7} = -0,106589, \quad r_{yx_{10}} = 0,069232.$$

Эти показатели исключены из дальнейших расчетов.

Кроме того, анализ парных коэффициентов корреляции между факторами-аргументами свидетельствует о наличии тесной связи между показателями энерговооруженности труда ( $X_2$ ) и удельным весом затрат на повышение качества продукции в общем объеме затрат на транспортировку газа ( $X_6$ ), а также между показателями фондоотдачи ( $X_8$ ) и себестоимости 1000 м<sup>3</sup> транспортируемого газа ( $X_9$ ):

$$r_{x_2x_6} = 0,650986, \quad r_{x_8x_9} = -0,623423.$$

Это свидетельствует о наличии мультиколлинеарности между указанными факторами-аргументами.

В данном случае из модели исключены показатели  $X_2$  и  $X_6$ , у которых связь с результативным признаком низка:

$$(r_{yx_2} = 0,913995, \quad r_{yx_6} = -0,451201)$$

и оставлены показатели  $X_8$  и  $X_9$  ( $r_{yx_8} = 0,915124, \quad r_{yx_9} = 0,766773$ ).

Таким образом, в многофакторную регрессионную модель вошли следующие факторы-аргументы:  $X_1, X_4, X_5, X_8, X_9, X_{11}$  (см. приложение 5).

единицы "заводо-годы". В нашем примере отобраны данные за 6 лет, количество наблюдений для построения модели РКА составило 30 заводо-лет. Исходные данные образовали матрицу, столбцами которой являются технико-экономические показатели, а строками - объединения по транспортировке и поставкам газа.

Для решения матрицы введены следующие обозначения:

- У - объем газа, соответствующий требованиям ОСТ 51.40-74 и ГОСТ 5542-78, млн.м<sup>3</sup>;
- X<sub>1</sub> - фондовооруженность труда, тыс.руб./чел.;
- X<sub>2</sub> - энерговооруженность труда, тыс.квт/чел.;
- X<sub>3</sub> - коэффициент гидравлической эффективности;
- X<sub>4</sub> - коэффициент защищенности газопроводов;
- X<sub>5</sub> - трудоемкость обслуживания, чел./100 км;
- X<sub>6</sub> - удельный вес затрат на повышение качества газа в общем объеме затрат на транспортировку газа;
- X<sub>7</sub> - производительность труда, тыс.м<sup>3</sup>/чел.;
- X<sub>8</sub> - фондоотдача, тыс.м<sup>3</sup>/тыс.руб.;
- X<sub>9</sub> - себестоимость 1000 м<sup>3</sup> транспортируемого газа, руб.;
- X<sub>10</sub> - коэффициент использования рабочего времени;
- X<sub>11</sub> - отношение объема слитого конденсата к объему транспортируемого газа.

Расчеты проводились на ЭВМ ЕС 10-20 по стандартной программе "Множественная корреляция (линейная) из пакета прикладных программ математического обеспечения ЕС 10-20" (см.приложение 4).

Проверка достоверности и соблюдения условий, которые должна удовлетворять исходная информация, проведена с помощью критериев математической статистики. Для этого был рассчитан  $t$ -критерий

Стьюдента:

$$t = 0.98652 \cdot \sqrt{\frac{30 - 2}{1 - 0.98652^2}} = 31.887 ;$$

Расчетное значение  $t$  больше табличного 2,05 (см.приложение 1).



Таблица 2

Матрица парных коэффициентов корреляции

$y$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$	$x_9$	$x_{10}$	$x_{11}$											
$y$	I 0,619303	0,0406848	0,454286	-0,106589	0,766773	0,0692320	0,432462															
$x_1$		I 0,913995	-0,096642	0,239911	0,0138101	0,553547	-0,0350866	0,0125524														
$x_2$			I 0,682702	0,151611	0,512592	-0,488613	0,567504	-0,111935	0,290155													
$x_3$				I 0,0342537	0,602230	0,0159663	0,567504	-0,111935	0,290155													
$x_4$					I 0,258082	0,855988	-0,259642	0,00692375	-0,0304256													
$x_5$						I 0,244359	-0,0675566	-0,0201756	0,00692375	-0,0304256												
$x_6$							I 0,244359	-0,0675566	-0,0201756	0,00692375	-0,0304256											
$x_7$								I 0,250593	0,121746	0,0724474	0,121914											
$x_8$									I 0,306400	0,0880654	0,103531											
$x_9$										I 0,586090	0,0988722	0,0300600	-0,0495053									
$x_{10}$											I 0,586090	0,0988722	0,0300600	-0,0495053								
$x_{11}$												I -0,00852629	0,673418	0,430158								
													I -0,00852629	0,673418	0,430158							
														I 0,39241	-0,232682	0,000507394						
															I 0,39241	-0,232682	0,000507394					
																I -0,823423	-0,185699					
																	I -0,823423	-0,185699				
																		I 0,0908931	0,364815			
																			I 0,0908931	0,364815		
																				I 0,0800883		
																					I 0,0800883	
																						I

Анализ парных коэффициентов корреляции позволил сделать вывод о наличии достаточно тесной связи между уровнем качества продукции и отобранными факторами, а также об отсутствии мультиколлинеарности между факторами-аргументами (см. табл. 3).

Зависимость уровня качества продукции от формирующих его факторов выражается следующим уравнением:

$$Y = -17364,89844 + 19,97588X_1 + 5404,97656X_2 + 50,40584X_3 + 26840,90234X_4 + 8349,64063X_5 + 2298,18237X_6 ;$$

Коэффициент регрессии при  $X_i$  показывает, на сколько единиц изменится  $y$ , если величина  $i$ -го фактора изменится на единицу, при условии, что остальные факторы неизменны.

Для определения степени влияния каждого фактора-аргумента на  $y$  рассчитаны частные коэффициенты корреляции, позволяющие элиминировать воздействие прочих факторов-аргументов (см. формулу 15).

Таблица 4

Исходные данные для расчета частных коэффициентов корреляции

№ неза- виси- мой пере- менной	$\sigma_{x_i}$	$\sigma_y$	$A_i$	$\beta_i$	$\gamma_{yx_i}$	$\hat{\alpha}_{yx_i}$	$\hat{\gamma}_{yx_i}$
$X_1$	66,16861	≠	19,97588	0,2071	0,64930	0,1345	0,3667
$X_2$	0,05154	≠	5404,97656	0,0436	0,28753	0,0125	0,1120
$X_3$	17,78026	≠	50,40584	0,1404	0,45429	0,0638	0,2526
$X_4$	0,10586	≠	26840,90234	0,4579	0,91513	0,4191	0,6473
$X_5$	0,22852	≠	8349,64063	0,2990	0,76677	0,2293	0,4788
$X_6$	0,34822	≠	2298,18237	0,1254	0,43246	0,0542	0,2329
	6330,69922						

Оценив масштабированные коэффициенты регрессии ( $\beta$  - коэффициенты), можно сделать вывод о наиболее сильном влиянии на результирующий показатель затрат на повышение уровня качества продукции.

Таблица 3

Матрица парных коэффициентов корреляции

	y	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>	x <sub>5</sub>	x <sub>6</sub>
y	1	0,649303	0,287529	0,45486	0,915134	0,766773	0,432462
x <sub>1</sub>		1	0,151611	0,239911	0,512592	0,553547	0,0125524
x <sub>2</sub>			1	0,250593	0,306400	0,0724474	0,121914
x <sub>3</sub>				1	0,586090	-0,0300600	-0,0495053
x <sub>4</sub>					1	0,673418	0,430158
x <sub>5</sub>						1	0,364815
x <sub>6</sub>							1

## Продолжение приложения 3

Так как парные коэффициенты корреляции, не всегда соответствуют общему представлению о связях уровня качества продукции с факторами-аргументами, анализируются частные коэффициенты корреляции, которые позволяют определить "чистое" влияние каждого фактора на результативный признак.

Анализ частных коэффициентов корреляции между уровнем качества продукции и воздействиями на его уровень факторами в целом подтверждает ожидаемые зависимости.

Проверка надежности модели проведена при помощи  $t$ -критерия Стьюдента и критерия  $F$  Фишера.

$$t = 0,95575 \cdot \sqrt{\frac{30 - 2}{1 - 0,95575^2}} = 17,19$$

Расчетное значение  $t$  больше табличного 2,05 (см. приложение 1).

$$F = 40,46146 \text{ (см. приложение 5),}$$

соответственно  $F$  табл. = 2,4 (см. приложение 2).

Для экономической интерпретации связей, отраженных в полученной модели, рассчитаны частные коэффициенты эластичности (см. п. 3.7.15).

Для полученного уравнения регрессии коэффициенты эластичности соответственно составили:

$$e_1 = \frac{19,97588 \cdot 262,76904}{14799,86328} = 0,3547 ;$$

$$e_2 = \frac{5404,97656 \cdot 0,97386}{14799,86328} = 0,3556 ;$$

$$e_3 = \frac{50,40584 \cdot 43,19191}{14799,86328} = 0,1471 ;$$

$$e_4 = \frac{26840,90234 \cdot 0,42613}{14799,86328} = 0,7728 ;$$

$$e_5 = \frac{8349,64063 \cdot 0,88166}{14799,86328} = 0,4974 ;$$

$$e_6 = \frac{2296,18237 \cdot 0,29394}{14799,86328} = 0,0456 ;$$



Таблица 5

Абсолютные и относительные отклонения фактических значений показателя качества прод. ции от расчетных его значений по производственным объединениям БЮ "Укргазпром" за 1976-1981 гг.

	ПО "Киевтрансгаз"				ПО "Харьковтрансгаз"				ПО "Донецктрансгаз"				ПО "Львовтрансгаз"				ПО "Прикарпаттрансгаз"			
	факт	расч	абс. отк.	отн. отк.	факт	расч	абс. отк.	отн. отк.	факт	расч	абс. отк.	отн. отк.	факт	расч	абс. отк.	отн. отк.	факт	расч	абс. отк.	отн. отк.
1976	16997	17179	-182	1,07	10258	10808	-550	5,00	3431	3617	770	22,41	10611	10486	125	,18	11198	15474	4276	38,18
1977	18776	16581	1695	9,27	13250	14360	-1110	8,37	4524	4234	290	6,41	14726	12567	2161	14,67	13986	16947	2961	21,17
1978	17607	16974	833	4,67	14008	14586	-578	4,13	4781	4157	624	13,06	1352	13432	2920	17,85	17365	19586	2221	12,79
1979	17105	16800	305	1,78	14053	15127	-1074	7,64	4438	3943	495	11,15	21343	19061	2282	10,69	20340	22847	-2507	12,32
1980	16533	20165	-1632	8,80	16907	17095	-188	1,11	5120	6175	-1055	20,60	22234	22246	-12	0,05	24253	22740	1504	5,20
1981	16320	20471	-1651	8,77	17746	18042	-296	1,57	5934	6856	-922	15,53	22699	19821	2878	12,67	26899	22512	4387	15,30

Продолжение приложения 3

Анализ частных коэффициентов эластичности показывает, что рост фондовооруженности труда на 1% увеличивает объем газа, соответствующий ОСТ51.40-74 и ГОСТ 5542-78, на 0,35%, увеличение затрат на повышение качества продукции ведет к увеличению объема на 0,77%.

Коэффициент множественной корреляции для полученного уравнения  $R = 0,95575$ . Высокий коэффициент множественной корреляции свидетельствует об определяющем влиянии отобранных факторов на уровень качества продукции в магистральном транспорте газа.

Совокупный коэффициент детерминации ( $\bar{Q} = R^2 = 0,91346$ ) показывает, что факторы, включенные в модель, на 91,3% объясняют колебания уровня качества продукции в магистральном транспорте газа.

Достоверность модели оценивается по табл.5.

Расчеты показывают, что среднее относительное отклонение расчетных значений  $y$  от фактических составило 10,53%. Это свидетельствует о пригодности полученной модели для выявления резервов повышения уровня качества продукции.

```
// JOB CORRE
// OPTION LINK
// ASSIGN SYSRL0,X'191'
// DLBL J3YSRL,'000PRV-SSD-V.M. 1.3000'
// ACTION NOMAP
// UPB1 01
// EXEC PL/1
```

DOS/ES PL/1 V.M 2.1 CORRE 11/11/11 PAGE 071

J P T I O N S L I S T

OPTIONS TAKEN ARE SRC.LIST.ERRS.OPT.SYNT.

DOS/ES PL/1 V.M 2.1 CORRE 11/11/11 PAGE 072

AB1: PROCEDURE OPTIONS(MAIN):

```

1      AB1: PROCEDURE OPTIONS(MAIN)
2      DCL X(1000)F
3      DCL D(40)F
4      DCL DP(40)F
5      DCL CORRE ENTRY
6      DCL R(820)F
7      DCL MINV ENTRY
8      DCL ORDER ENTRY
9      DCL JPLAP ENTRY
10     DCL (XBAR(40),S'D(40),RX(100),B(40),T(40))F
11     DCL RT(40),ISAVE(40),DB(142),ANS(10),A(100))F
12     SET LIST(M,N)
13     LL=0
14     SET LIST((X()) DO I=1 TO LL))
15     ON ZERO(1)IDEI
16     IO=1
17     CALL JPLAP(CORRE,M,N,(0,X,XBAR,STD,RX,R+D,B,T))
18     SET LIST(MDEP,K,(ISAVE(J) DO J=1 TO N))
19     PUT EDIT('КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ')(SKIP,A)
20     DO I=1 TO N
21     DO J=1 TO N
22     IF (4-J)ME? L=1+(J+J-1)/2 ELSE
23     L=J+(1+1)/2
24     D=J+R(L)
25     END
26     PUT LIST(I,D(J) DO J=1 TO N))
27     END
28     CALL JPLAP(ORDER,M,R,NDEP,K,ISAVE,RX,RV)
29     CALL JPLAP(MINV,RX,N,DET,B,T)
30     CALL MULT(M,K,XBAR,STD,D,RX,RT,ISAVE,B,STD,T,ANS)
31     M=NK+1
32     PUT EDIT('ПЕРЕП.', 'СРЕДН.', 'СТАНА.', 'КОРРЕЛЯЦИЯ',
33     'РЕГРЕССИЯ', 'СТ. ОШИБКА', 'ВЫЧИСЛЕН')(SKIP(2),A,X(10),A,2(X(10),
34     A),2(X(10),A),X(5),A))
35     PUT EDIT('НОМЕР', 'ОТКЛОНЕНИЕ', 'X.M.V.',
36     'КОЭФФ.', 'РЕГРЕССИИ', 'ТЗНАЧЕН')(
37     SKIP(2),A,X(10),A,2(X(7),A),2(X(3),A))
38     DO J=1 TO N
39     L=ISAVE(J)
40     PUT EDIT(L,XBAR(L),STD(L),RV(J),B(J),SBJ,T(J))(SKIP,P(4),
41     6F(14,3))
42     END
43     L=ISAVE(M)
44     PUT EDIT('ЗАВИСИМАЯ')(SKIP,A)
45     PUT EDIT(L,XBAR(L),STD(L))
46     (SKIP,P(4),2F(14,3))
47     PUT EDIT('СВОБОД. ЧЛЕН',ANS(1))(SKIP(2),A,X(20),P(10,5))
48     PUT EDIT('МНОЖЕСТВ. КОРРЕЛЯЦИЯ',ANS(2))(SKIP(2),A,X(11),P(10,5))
49     PUT EDIT('СТАНА. ОШИБКА ОЦЕНКИ',ANS(3))(SKIP(2),A,X(3),P(13,3))
50     PUT EDIT('АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ РЕГРЕССИИ')(SKIP(2),X(21),A)
51     PUT EDIT('МНОЖЕСТВ. ВЛИЯНИЕ', 'СТЕПЕНЬ', 'КОЭФФ.',
52     'СРЕДНЕЕ', 'Ф-ЗНАЧ')(SKIP(2),X(5),2(A,X(7)),A,X(10),B,X(12),A,X(10),A)
53     PUT EDIT('СВОБОДН.', 'КВАДРАТЫ', 'КВАДРАТ')(SKIP,X(30),A,X(6),
54     A,X(9),A)
55     L=ANS(8)
56     PUT EDIT('ОТНОШЕНИЕ К РЕГРЕССИИ',M,ANS(4),ANS(6),
57     ANS(10))(SKIP,A,X(6),P(6),P(10,3),P(10,5),P(10,5))
58     L=N-1
59     SUM=ANS(4)+ANS(7)
60     PUT EDIT('ОТКЛОНЕНИЕ ОТ РЕГРЕССИИ',L,ANS(7),ANS(8))
61     (SKIP,A,X(6),P(6),2F(10,3))
62     PUT EDIT('СУММА',L,SUM)(SKIP(2),X(5),A,X(10),
63     P(6),P(10,3))
64     END AB1

```

DOS/ES PL/1 V.M 2.1 CORRE 11/11/11 PAGE 073

DIAGNOSTIC MESSAGES
SE139: 0030 E UNKNOWN FUNCTION OR SUBROUTINE. ATTR, LENTRY ASSUMED,
SE03: POSSIBLE ERRORS IN SOURCE PROGRAM.

DOS/ES PL/1 V.M 2.1 CORRE 11/11/11 PAGE 074

```
SR01: SUCCESSFUL COMPILATION
// EXEC LINKEDY
// EXEC
```

КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ	1.00000E+00	6.49303E-01	9.13999E-01
4.86848E-02	2.87929E-01	4.54280E-01	9.15134E-01
-4.31201E-01	7.66773E-01	6.92328E-02	4.32482E-01
1.00000E+00	6.02702E-01	-0.66420E-02	1.51611E-01
5.12992E-01	1.30101E-02	-4.86613E-01	5.33547E-01
1.25934E-02	9.13999E-01	6.02702E-01	1.00000E+00
2.50002E-01	6.02230E-01	8.51900E-01	1.59643E-02
5.67505E-01	-1.11935E-01	2.91955E-01	4.86848E-02
3.42937E-02	1.00000E+00	2.40359E-01	-6.75540E-02
-2.01796E-01	-1.01352E-01	6.92375E-03	2.10476E-01
2.07539E-01	1.51611E-01	7.36802E-01	2.44399E-01
2.50993E-01	3.00400E-01	1.21746E-01	8.86654E-02
1.03531E-01	1.21914E-01	4.54280E-01	2.39911E-01
-6.75506E-02	2.50993E-01	1.00000E+00	9.86890E-01
3.50763E-01	-3.00600E-02	-3.96452E-01	-4.95053E-02
5.12992E-01	8.55900E-01	3.22920E-02	3.86400E-01
1.00000E+00	-0.52629E-03	-2.57860E-01	6.73410E-01
4.30190E-01	-1.06509E-01	1.36101E-02	1.59643E-02
1.21746E-01	9.00722E-02	-0.52629E-03	1.00000E+00
-2.32601E-01	-1.54135E-01	5.07394E-04	-4.31201E-01
-2.39042E-01	-1.01352E-01	8.86654E-02	3.50763E-01
3.90241E-01	1.00000E+00	-0.23423E-01	-1.81439E-01
7.66773E-01	5.33547E-01	5.67505E-01	6.92375E-03
-3.00600E-02	6.73410E-01	-2.34001E-01	-0.23423E-01
9.00931E-02	3.64019E-01	6.92328E-02	-3.30040E-02
2.10476E-01	1.03531E-01	-3.96452E-01	-7.70216E-02
-1.01439E-01	9.00931E-02	1.00000E+00	8.86654E-02
1.25934E-02	2.90195E-01	-3.04256E-02	1.21914E-01
4.30190E-01	5.07394E-04	-1.06699E-01	3.64019E-01
1.00000E+00			

ПЕРЕН.	СРЕДН	СТАНД	КОРРЕЛЯЦИЯ	РЕГРЕССИЯ	СТ.ОШИБКА	ВЫЧИСЛЕН
НОМЕР		ОТКЛОНЕНИЕ	Х.Н.У	КОЭФФИ	КОЭФ.РЕГРЕССИИ	ЗНАЧЕН
2	262.76904	66.10861	.64930	7.13993	6.74026	1.03930
3	.19654	.10290	.91400	30116.76363	6234.96641	4.01516
4	.93300	.02070	.04060	1146.79321	14139.27734	.00111
5	.97504	.05154	.26733	3616.53249	3400.70129	.63766
6	43.19191	17.70020	.43420	44.14067	33.67099	1.31754
7	.42613	.10806	.91513	4504.26563	8218.54379	.54027
8	23104.39844	5263.69922	-.10659	-1.07495	.03707	-1.31330
9	104.96657	27.60034	-.43120	361.96101	27.54136	1.34705
10	.00166	.22032	.76677	13105.00070	4127.60547	3.17516
11	.09496	.02962	.06923	31039.96094	9647.46406	3.15700
12	.09354	.34032	.43246	2016.53271	973.93706	2.07134

ЗАВИСИМАЯ  
1 14799.06320 6380.69922

СВОБОД.ЧЛЕН -43483.14063

МНОЖЕСТВ.КОРРЕЛЯЦИЯ .98652

СТАНД.ОШИБКА ОЦЕНКИ 1323.10406

АНАЛИЗ ДИСПЕРСИИ РЕГРЕССИИ

ИСХОДНАЯ ДИСПЕРСИЯ	СТЕПЕНИ СВОБОДЫ	СУММЫ КВАДРАТОВ	СРЕДНЕЕ КВАДРАТ	F-ЗНАЧ
ОТНОСИТЕЛЬНАЯ К РЕГРЕССИИ	111149077760.00000	104461600.00000		39.40634
ОТКЛОНЕНИЕ ОТ РЕГРЕССИИ	29 31609000.00000	1736060.00000		
СУММА		201100466840.00000		

// EXEC



// EXEC

КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ КОЭФИЦИЕНТЫ	1.00000E+00	6.49303E-01	2.87529E-01
4.54206E-01	9.15134E-01	7.66773E-01	4.32462E-01
1.00000E+00	1.51611E-01	2.37911E-01	5.12592E-01
1.25524E-02	2.87529E-01	1.51611E-01	1.00000E+00
3.06400E-01	7.24474E-02	1.21914E-01	4.34200E-01
2.50593E-01	1.00000E+00	5.80090E-01	-3.80600E-02
9.15134E-01	5.12592E-01	3.06400E-01	5.26090E-01
6.73418E-01	4.30158E-01	7.66773E-01	5.53547E-01
-3.80600E-02	6.73418E-01	1.00000E+00	3.64015E-01
1.25524E-02	1.21914E-01	-4.92053E-02	4.30158E-01
1.00000E+00			3.64015E-01

ПЕРЕМ.	СРЕДН	СТАНД	КОРРЕЛЯЦИЯ	РЕГРЕССИЯ	СТ.ОШИБКА	ЗНАЧЕН
НОМЕР		ОТКЛОНЕНИЕ	Х.и.У	КОЭФИЦ	КОЭФ.РЕГРЕССИИ	ТЗНАЧЕН
2	262.76904	66.16861	.64930	19.97580	7.75602	2.57553
3	.97386	.05154	.28753	3404.97656	8104.60750	.66199
4	43.19191	17.70026	.45429	50.40504	44.81666	1.14515
5	.42613	.12886	.91513	26840.90234	10334.53125	2.59721
6	.88166	.22852	.76677	8349.64063	3674.98768	2.27727
7	.29394	.34822	.43246	2290.18237	1473.35425	1.55903

ЗАВИСИМАЯ

1 14799.86320 6380.69922

СВОБОД.ЧЛЕН

-17364.89044

МНОЖЕСТВ.КОРРЕЛЯЦИЯ

.95575

СТАНД.ОШИБКА ОЦЕНКИ

2107.73193

АНАЛИЗ ДИСПЕРСИЯ РЕГРЕССИИ

ИСХОДНАЯ ДИСПЕРСИЯ	СТЕПЕНИ	СУММЫ	СРЕДНЕЕ	F-ЗНАЧ
ОТНОСЯЩАЯСЯ К РЕГРЕССИИ	СВОБОДЫ	КВАДРАТОВ	КВАДРАТ	
СТКЛОНЕНИЕ ОТ РЕГРЕССИИ	61	1078538544.00000	179751424.00000	48.46146
СУММА	29	102170324.00000	4442534.00000	
		291180686848.00000		

РД 51-52-82 Стр. 43  
Приложение 5

Список литературы

1. Материалы XXVI съезда КПСС.- М.: Политиздат, 1981.- 223с.
2. О дальнейшем совершенствовании хозяйственного механизма и задачах партийных и государственных органов: Постановление ЦК КПСС от 12 июля 1979г. Об улучшении планирования и усилении воздействия хозяйственного механизма на повышение эффективности производства и качества работы: Постановление ЦК КПСС от 12 июля 1979г.- М.: Политиздат, 1979.-64с.
3. ОСТ 51.56-79 "Отраслевая система управления качеством продукции Министерства газовой промышленности. Основные положения".- М.: ВНИИГазпром, 1979.- 25с.
4. Математическое обеспечение ЕС ЭВМ. Выпуск 16. Пакет научных подпрограмм на ФОРТРАНе.- Минск: Институт математики АН БССР, 1978.- 125с.
5. Розанов Г.В. Статистическое моделирование развития отрасли.- М.: Статистика, 1976.- 167с.
6. Сборник научных программ на ФОРТРАНе. Руководство для программиста. Выпуск 1. Статистика.- Нью-Йорк: 1960-1970, пер.с англ. (США).- М.: Статистика, 1974.- 253с.
7. Сиськов В.И. Корреляционный анализ в экономических исследованиях.- М.: Статистика, 1975.-168с.
8. Терехов Л.Л. Производственные функции.- М.: Статистика, 1974.- 128с.
9. Харман Г. Современный факторный анализ.- М.: Статистика, 1972.- 486с.
10. Четыркин Е.М. Статистические методы прогнозирования.- М.: Статистика, 1975.-184с.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения .....	2
2. Показатели технико-экономического уровня производства предприятий газовой промышленности .....	4
3. Регрессионно-корреляционный анализ влияния технико-экономического уровня производства предприятий газовой промышленности на уровень качества продукции .....	13
4. Приложения .....	26





Подписано в печать 20 УИ 1982 г. I- 77517 Формат 60х84 1/16  
Бульвар типографский №3. Offsetная печать. Уч.-изд.л. 2,6 Печ.л.3,0  
Уса.печ.л. 2,79 Тираж 500 экз. Заказ 508 Цена 39 коп.

Редакрит ВНИИгазпрома. Адрес: 117049, Москва, В-49,  
Лавинский пер., 7/19, тел.231-03-86