

09 12

АКАДЕМИЯ НАУК УССР  
ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

33с3

М 2/2

Член-корреспондент АН УССР В. К. Мамутов,  
кандидат юридических наук Е. Замой-  
ский, кандидат экономических наук  
Г. И. Ломовецкий

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ  
АНАЛИЗА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ  
САНКЦИЙ

585058

Препринт ИЭП / Н УССР 75-1-X3



Донецк 1975

Доклад подготовлен по результатам исследования эффективности экономических санкций в отношениях по поставкам продукции в тяжелой промышленности, проведенного отделом экономико-правовых проблем с участием других отделов и ВЦ Института экономики промышленности АН УССР. Рассматривается возможность использования математических методов при исследовании эффективности стимулирующей функции экономических санкций на примере группы металлургических предприятий. Освещены некоторые предпосылки применения математических методов в правовых исследованиях, выбор исходных факторов, проведение парной и множественной корреляций, вопросы интерпретации полученных результатов, дальнейшие направления использования математических методов.

Редакционная коллегия: член-корреспондент АН УССР В.К. Мамутов, кандидат экономических наук И.Б. Подольный, кандидат юридических наук И.Е. Замойский и Г.Л. Знаменский.



Институт экономики промышленности АН УССР, 1975.

В Институте экономики промышленности АН УССР с самого начала исследования проблем ответственности хозяйственных органов был поставлен вопрос о необходимости применения математических методов и современных средств вычислительной техники для их решения. В 1966-67 гг. сделаны первые попытки применительно к решению задачи определения размера убытков, затем разработана Методика измерения эффективности экономических санкций, предусматривающая использование экономико-математических методов.<sup>2</sup> В настоящей статье освещается опыт использования этих методов при исследовании стимулирующего значения санкций.

## I

Мамутов В.К. Имущественная ответственность в хозяйственных отношениях как средство экономического стимулирования (направления исследования). - В кн.: Проблемы ответственности хозяйственных органов в новых условиях планирования и экономического стимулирования промышленного производства. Донецк, 1967, с. 46-47; Овсяенко В.В., Скогорев В.А. Определение размера причиненных предприятию убытков с помощью экономико-математических методов. Там же, с. 56-60; Овсяенко В.В., Скогорев В.А. Возмещение убытков при неисполнении хозяйственных договоров. - "Советское государство и право", 1968, № 1; Здорнов И.В., Лившиц А.К. Эффективность системы приплата (скидок) к оптовым ценам. - В сб.: Хозяйственно-правовые проблемы управления промышленностью. Донецк, 1972, с. 183-235.

## 2

Знаменский Г.Л., Хорошун В.Н. Измерение эффективности экономических санкций (методические рекомендации). Донецк, 1972.

### Некоторые условия применения математических методов для изучения эффективности правовых норм

В литературе отмечалось, что при исследовании эффективности правовых норм наиболее перспективным представляется кибернетический подход, при котором изучается определенная система взаимосвязей и взаимозависимостей, характеризующих результативность действия соответствующих норм права<sup>1</sup>.

В правовой литературе широкое распространение получила графическая схема механизма воздействия правовой нормы на регулируемые ею общественные отношения, предложенная В.Кнаппом и дополненная И.С. Самошенико и В.И. Никитинским<sup>2</sup>. Согласно схеме, переменное состояние общественных отношений ( $P$ ) складывается в результате совместного воздействия правовой нормы ( $N$ ), отрицательных явлений и факторов ( $Q$ ),<sup>3</sup> положительных явлений и факторов ( $L$ ) на данные общественные отношения ( $S$ ) при допустимом варианте ( $r$ ).

И.Н. Петров, анализируя воздействие механизма ответственности хозорганов за нарушение обязательств, для конкретизации в схему включает предприятие и конкретных работников как субъектов общественных отношений<sup>4</sup>. На наш взгляд, его схема нуждается в уточнениях. Во-первых, предприятие и его работники почему-то находятся за рамками общественных отношений, тогда как содержанием исследуемых общественных отношений в данном случае являются отношения, складывающиеся между предприятием и работниками в процессе выполнения договорных обязательств. Поэтому предприятие и отдельные

<sup>1</sup> Самошенико И.С., Никитинский В.И., Венгров А.Б. К методике изучения эффективности правовых норм. — "Советское государство и право", 1971, № 9, с. 74; Мамутов В.К., Знаменский Г.Л. Эффективность экономических санкций в управлении производством. — В сб.: Казахстанско-правовые проблемы управления промышленностью. Донецк, с. 21, 26-34.

<sup>2</sup> Кнапп В. О возможности использования кибернетических методов в праве. М., "Прогресс", 1965, с. 144; Самошенико И.С., Никитинский В.И. О результатах действия норм права. Ученые записки "НИИСЗ", вып. 20, М., с. 6-7.

<sup>3</sup> У названных авторов отрицательные явления и факторы обозначены символом  $R$ . Мы заменяем его другим символом, так как символом  $R$  обозначается обычно употребляемый в дальнейшем тексте коэффициент корреляции.

<sup>4</sup> Петров И.Н. Ответственность хозорганов за нарушение обязательств. М., "Юридическая литература", 1974, с. 144, 161.

работники должны включаться в  $S$ . Говоря о вторых, предприятие в свою очередь представляет собой сложный организм, состоящий из внутренних звеньев (произвольственно-хозяйственных единиц, отделов, служб и т.п.). Взаимоотношения между работниками и предприятием определяются через эти звенья, т.е. мы имеем сложную систему внутрихозяйственных отношений. Но этим ограничиваться нельзя. Рассматриваемая схема — это символическое изображение (сознательно упрощенное) воздействия права на общественные отношения, она может служить лишь исходным пунктом логического анализа.

В таком общем виде данная схема не может являться рабочим инструментарием, пригодным для практического изучения эффективности отдельных норм права об ответственности или для решения вопроса о воздействии механизма ответственности ходорганов за нарушение обязательств их интересов. Претендует, что в каждом конкретном случае изучение эффективности норм права необходимо произвести в следующем порядке: построение схемы (гипотезы), введение измеримых величин, сбор материалов по заданию программы, статистическая обработка массового материала, построение математических описаний модели, интерпретация полученных результатов<sup>2</sup>.

Необходимость количественных измерений чувствует и И.Н. Петров, когда он исследует эффективность норм ответственности за нарушения обязательств, исходя по существу из указанной схемы. Для количественной оценки состояния договорной дисциплины И.Н. Петров пытается использовать данные о числе имущественных споров, рассмотренных органами Госарбитража.

<sup>1</sup> Кнапп В. Цит. работа, с. II4.

<sup>2</sup> Самошенико И.С., Никитинский В.И., Венгров А.Б. Цит. работа, с. 71; Знаменский Г.Л., Хороши В.И. Цит. работа; Проблемы методологии и методики правоведения. М., "Мисль", 1974, с. 178-179.

<sup>3</sup> Петров И.Н. Цит. работа, с. 20-29.

Не говоря уже о том, что при этом берется далеко не бесспорный показатель, им по существу исследуется совершенно другая зависимость<sup>1</sup>.

В самом деле, если даже изучать эффект одной только нормы, не пытаясь вычленить ее результат из совокупного действия других факторов, то и тогда необходим как минимум две величины: количественная оценка воздействия нормы права ( $N^*$ ) и количественная оценка характера состояния общественных отношений ( $P$ ), полученного в результате совместного действия всех факторов ( $L, Q, N^*$ ). И.Н.Петров берет в качестве  $P$  количество споров, но количественной оценки воздействия нормы права ( $N^*$ ) не дает. В результате у него получилось исследование факторов (условий), влияющих на количество споров, и в частности, влияния самого факта изменения нормы права на количество споров. Убедительно показано, что наиболее сильные возмущения и спады в динамике количества споров хронологически совпадают с введением в действие новых нормативных актов, регулирующих ответственность за нарушения обязательств, или уточнением порядка их применения. Например, при рассмотрении динамики споров в связи с нарушением договорных сроков и количеством имеются три возмущения - в 1952-53 гг., 1960-., 1968-69 гг., после каждого из них наступает спад. Оказывается, они вызваны изданием Инструктивного письма Госарбитража при Совете Министров СССР от 2 марта 1951 г. № И-1-8, введением в действие Положения о поставках 1959 г., изда-

1 Как правильно подчеркивалось в литературе, нельзя безоговорочно исходить из того, что хозяйствственные споры являются следствием недостатков в хозяйственной деятельности социалистических организаций. На число споров оказывает существенное влияние целый ряд факторов, не связанных с состоянием договорной дисциплины (подробнее об этом см. Побирченко И.Г. Хозяйственные споры и формы их разрешения. Автореферат докторской диссертации. Харьков, 1977, с. 13-14; Хозяйственная юрисдикция. Киев, 1973, с. 6\*). По крайней мере несомненно, что брать в качестве показателя состояния договорной дисциплины число споров, рассматриваемых органами Госарбитража, можно только после проведения тщательного исследования, устанавливающего зависимость споров от количества нарушений.

Если полнота применения санкций в настоящее время не превышает 30%, то за счет более интенсивного применения санкций количество дел в арбитраже может возрасти втрое, но это отнюдь не будет свидетельствовать о росте количества нарушений обязательств. Определенная зависимость между количеством нарушений и споров должна быть, но ее еще предстоит установить.

нием постановления Совета Министров СССР от 27 октября 1967 г. № 988<sup>2</sup>. Причем, как указывает И.Н. Петров, отмеченный рост числа споров "... находится в причинной связи с ясностью и простотой правовых норм, принятие которых вызывает возмущение"<sup>3</sup> (но не с количеством нарушений). Кроме того, на число споров, рассматриваемых органами Госарбитража, оказывает заметное влияние изменение подведомственности споров в связи с перестройкой системы управления народным хозяйством<sup>4</sup>.

Следовательно, единственный обоснованный вывод, который можно сделать в практическом плане из проведенного анализа, состоит в том, что законодательство должно излагаться максимально понятно, быть простым в применении и, что до введения в действие нормативных актов несобходима широкая разъяснительная работа по их содержанию и пониманию<sup>4</sup>. Каких-нибудь более или менее надежных выводов об эффективности норм ответственности за нарушение договорных сроков и количества на базе этого материала сделать нельзя. Для этого нужен иной подход и иные исходные данные.

#### Постановка задачи и содержательное описание выбора модели

Рассмотрим систему, состоящую из предприятий, между которыми имеются договорные условия по поставке продукции в заданном объеме, должного качества и в определенный срок. Поставщик в силу сложившихся внутренних и внешних условий и ограничений допускает прив (невыполнение) какого-либо договора исключки (отдельных его условий). Таким образом, возникают нарушения в хозяйственных отношениях между предприятием-поставщиком и предприятием-потребителем.

1 Петров И.Н. Цит. работа, с. 69-72.

2 Там же, с. 73.

3 Там же, с. 57-58. О других факторах, влияющих на число споров, см. Побирченко И.Г. Хозяйственная юрисдикция, с. 62-73. Все вышеизложенное не позволяет пока согласиться с мнением о том, что данные о числе споров, рассматриваемых органами Госарбитража, предаются собой выборку с высокой степенью репрезентативности по отношению ко всей массе хозяйственных правонарушений (Брагинский М.И., Ардаев А.Л. Перспективы использования арбитражной статистики. - В кн.: Проблемы борьбы с правонарушениями, причиняющими ущерб экономике предприятия. Донецк, 1973, с. 67-68).

4 Петров И.Н. Цит. работа, с. 73.

Если поставщиком не выполняется договор по каким-либо пунктам, у потребителя возникает угроза невыполнения собственных плановых задач; кроме того, он несет материальные потери. С целью стимулирования поставщика к надлежащему выполнению договора, а также, в какой-то мере, компенсации потерь, потребитель применяет к поставщику санкции. Будем полагать, что регулирование поставок продукции может осуществляться с помощью хозяйственных санкций.

При этом следует учитывать специфику отношений, в которых существует система поставок. При функционировании материально-технического снабжения имеют место, во-первых, наличие элемента случайности в природных и производственных процессах и, во-вторых, постоянные сдвиги, происходящие в результате научно-технических усовершенствований на различных уровнях производства. Общее для них — неизбежность стохастического элемента<sup>1</sup>.

Таким образом, на функционирование исследуемой системы влияют как внутренние, так и внешние причины, большая часть которых носит стохастический характер. Следовательно, эта система должна изучаться вероятностными методами.

Действие экономических санкций как стимулатора состоит в том, что они воздействуют на ход расчетных интересов предприятия и заставляют его соответствующим образом изменять свое поведение<sup>2</sup>. Следовательно, в самом общем виде наша система, применявшие использование санкций, может быть записана в виде следующей зависимости:

$$P(p) = f(N, L, Q). \quad (I)$$

<sup>1</sup> Геронимус Б.Л. Пути совершенствования планирования материально-технического снабжения народного хозяйства (на основе применения экономико-математических методов и вычислительной техники). М., "Наука", 1973, с. 26; Гризунов Ю.П., Файнштейн А.И. Управление товарными запасами в торговле. М., "Экономика", 1973, с. 109.

<sup>2</sup> Подробнее см. Знаменский Г.Л., Хорунжий В.Н. Цит. работа, с. 2-3.

Разумеется, в реальности обстановка и норма права действует не изолированно, сама по себе, а в определенной системе однородных норм, т.е. следовало бы говорить о воздействии комплекса норм. Норма, входящая в данную систему, связана с другими нормами, которые в свою очередь также образуют систему. Эффективность изучаемой нормы права зависит не только от эффективности "собственной" системы; она обусловлена действием норм других систем. Так, эффективность норм об имущественной ответственности хозяйственных органов за нарушение договорных обязательств зависит от норм, регулирующих внутренние взаимные отношения по доведению экономических санкций до структурных подразделений предприятия, от практики применения норм трудового права о материальной ответственности работников<sup>1</sup> и правонарушения, причиняющие ущерб экономике предприятия, от норм, регламентирующих порядок планирования, учет и отчетность, перевозки и т.д.

Поэтому измерить "степеньное" воздействие взятой отдельной нормы права задача сложная и требует многоэтапного решения. На данном этапе исследования мы абстрагируемся от того момента, что эффективность экономических санкций определяется также наличием внутри предприятия "механизма" по доведению санкций до структурных подразделений и конкретных работников.

В этом случае мы ограничиваемся исследованием эффективности норм за нарушение договорных сроков и количества на уровне предприятия, используя принцип "черного ящика". При таком подходе предполагается, что внутренняя структура изучаемой системы нам неизвестна, но вместо этого мы изучаем поведение входов и выходов данной системы. Имея информацию, отображающую свойства и состояние системы, характер воздействия на нее внешней среды, мы можем оценить изменение поведения системы под влиянием внешних факторов, так как состояние выхода инвариантно относительно множества преобразований информации на входе<sup>2</sup>.

I

См. также Самоцленко И.С., Никитинский В.И., Венгров А.Б. Об основах методологии и методики изучения эффективности действия правовых норм. Ученые записки ВНИИСЗ. 1971, вып. 25, с. 36.

2

Об информационной структуре "черного ящика" см. Баторов К.Б., Кибернетика и метод аналогий. М., "Высшая школа", 1974, с. 43-47; Ф. де П. Ханика. Новые идеи в области управления. М., "Прогресс", 1965, с. 29-30.

Введем измерения указанных величин:

$P$  - переменное состояние, полученное в результате совместного действия  $N, Q, L$  на  $S$ , представляет собой фактический уровень выполнения договорных обязательств;

$r$  - граница переменного состояния, т.е. это оптимальный результат, который предусмотрено законодательством<sup>1</sup>. В данном случае допустимо исходить из предположения, что законодательство исходит из необходимости 100% выполнения всех договорных обязательств, т.е.  $r$  - равно плану поставок. Поскольку наше гэлья является определение фактов, влияющих на выполнение договорных обязательств, то, очевидно, задача должна состоять в оценке факторов, оказывавших воздействие в случае отклонений от плана поставок<sup>2</sup>. Таким образом, разница между  $r$  и  $P$  дает оценку фактической величины отклонения от установленной нормы. Это отклонение представляет собой объем недопоставленной и поставленной в просрочкой продукции<sup>3</sup>. Обозначим его через  $Y$ .

Следовательно, равнение (1) будет иметь вид

$$y = f(N, L, Q), \quad (2)$$

где  $N$  - норма об ответственности предприятий за недопоставку и просрочку поставки продукции. Численной характеристикой ее воздействия на предприятие является сумма санкций, уплаченных предприятием за недопоставку и просрочку поставки продукции, или сальдо санкций, уплаченных и полученных предприятием (в случае, если на интересы предприятия действует не сумма уплаченных санкций, а сальдо между уплаченными и полученными санкциями). Не исключено, что на поведение предприятия оказывает воздействие не санкции за отдельные нару-

<sup>1</sup> Кнепп В. Цит. работа, с. II4.

<sup>2</sup> Такой подход вытекает из того, что экономические санкции оказывают управляющее воздействие на элементы в системе управления (договор), в случае отклонения их от заданного состояния. Подробнее см. Мамутов В.И., Знаменский Г.Л. Эффективность экономических санкций в управлении производством. - В сб.: Хозяйственно-правовые проблемы управления промышленностью. Донецк, 1972, с. 28-33.

<sup>3</sup> При исследовании эффективности экономических санкций мы исходим из экономического критерия эффективности санкций, который более предпочтителен, чем юридический критерий. (Подробнее об этом см. Знаменский Г.Л., Хорошун В.Н. Цит. работа, с. 3, II).

шения условий хозяйственных договоров, а общая сумма санкций за нарушение договорных обязательств.

Запишем перечень необходимых показателей (табл. I).

Таблица I

Перечень и индексация показателей ( $X_1 \div X_6$ )

Индекс	Наименование показателей	Значение	Единица измерения
I	2	3	4
$X_1$	Санкции, уплаченные предприятием за нарушение условий хозяйственных договоров	факт.	тыс. руб.
$X_2$	Санкции, полученные предприятием с контрагентами за нарушение ими условий хозяйственных договоров	факт.	тыс. руб.
$X_3$	Сальдо санкций за нарушение условий хозяйственных договоров	факт.	тыс. руб.
$X_4$	Санкции, уплаченные предприятием за нарушение договорных сроков и количества по поставке	факт.	тыс. руб.
$X_5$	Санкции, полученные предприятием с контрагентами за нарушение ими сроков и количества по поставке	факт.	тыс. руб.
$X_6$	Сальдо санкций за нарушения договорных сроков и количества по поставке	факт.	тыс. руб.

Следовательно,  $\lambda^*$  может принимать значения  $X_1, X_4, X_3, X_6$  и поэтому необходимо соответственно проверить воздействие санкций во всех четырех вариантах.

В связи с этим возникает вопрос – если мы определили численное значение  $\lambda^*, P, p$ , то недостаточно ли этого для измерения эффективности нормы? Решение этого вопроса связано с проблемой "вычленения", т.е. определения роли нормы права среди всех факторов в получении конечного результата.

И.С. Самоценко и В.И. Никитинский подчеркивают, что поскольку на результат (положительный или отрицательный) действует совокупность положительных и отрицательных факторов, то он может быть и не связан с действием правовой нормы. Поэтому необходимо в любом случае вычленять из совокупности результата следствия действие именно нормы права<sup>1</sup>.

И.Н. Петров полагает, что при определении эффективности правовых норм (первый этап исследования) вычленение не нужно, а при определении причин недостаточной эффективности (второй этап исследования) – необходимо. При этом он исходит из того, что вычленение элемента из неопределенной сложности (каковыми являются общественные отношения) либо невозможно, либо лишено реальной гносеологической ценности<sup>2</sup>. (Заметим попутно, что если бы последовательным, то исходя из этих посылок второй этап исследования невозможен).

Но вычленение действия правовой нормы нельзя понимать слишком упрощенно, как установление, грубо говоря, "более или менее точно" ее удельного веса. Вычленение – это есть определение количественного значения данного фактора во всех его связях и взаимодействиях. Это нахождение не удельного веса, а скорее степени взаимодействия. Поэтому вычленение действия правовой нормы необходимо именно в силу самой сложности изучаемого явления.

<sup>1</sup>Самоценко И.С., Никитинский В.И. Цит. работа, с. 8-9. См. также Пашков А.С., Яевич Л.С. Эффективность действия правовой нормы. – "Советское государство и право", 1970, № 3, с. 45.

<sup>2</sup>Петров И.Н. Цит. работа, с. 49-50.

Конечно, это не исключает возможности и необходимости исследования воздействия правовой нормы, используя механизм "черного ящика", имея на входе значение  $\lambda^*$  на выходе  $P(p)$ , с чем прозаично говорит И.Н. Петров<sup>1</sup>.

Но эту работу следует рассматривать не как завершающий в исследовании эффективности правовых норм, а скорее всего как отправную точку в исследовании.

В данном случае эффективным методом для анализа взаимодействия факторов является корреляционно-регрессионный анализ<sup>2</sup>. В частности, метод парных корреляций позволяет выявить направления и силу взаимодействий с помощью количественной оценки между моделируемым показателем и другими факторами. Кроме того, осуществление парной корреляции будет служить методологической основой проведения многофакторного регрессионного анализа, так как позволит определить наиболее существенные факторы, количественные оценки их взаимодействия на моделируемый показатель. Это даст возможность также сузить размерность признакового пространства и повысить надежность содержательной интерпретации всех этапов корреляционно-регрессионного анализа.

Проверка гипотезы о влиянии уплаты санкций на уровень выполнения обязательств по поставке продукции проводилась в следующем порядке.

По металлургическим и трубным заводам Минчермета УССР за 1970–1973 гг. были собраны данные об уплаченных и полученных штрафных санкциях за нарушения хозяйственных договоров. Далее были определены квартальные объемы недопоставок продукции по каждому предприятию.

<sup>1</sup>Там же, с. 52.

<sup>2</sup>Необходимость использования парной корреляции для установления степени влияния санкций на уровень выполнения обязательств предусматривалась методическими рекомендациями по измерению эффективности экономических санкций (см. Внаменский Г.Л., Хорун В.Н. Цит. работа, с. 15-16).<sup>3</sup>

Следует отметить, что сбор данных об объеме недопоставленной продукции представляет значительные трудности. Кроме того, имеющиеся данные содержат информацию об объеме недопоставленной продукции по ее видам в натуральном, а не в стоимостном выражении. Расчет объемов недопоставки в стоимостном выражении основывался на данных официальной отчетности по форме З-ПС, которые представляются в сводном блде Укрглавметаллу в поквартальном разрезе нарастающим итогом по видам продукции: прокату, трубам, чугуну. Исходя из фактически сложившихся средних цен на указанные виды продукции и объема недопоставки в натуральном выражении была определена стоимость недопоставленной продукции по каждому ее виду. Сумма стоимости недопоставленной всех видов продукции дает общий объем недопоставленной продукции по каждому заводу за данный квартал и год. В связи с этим возникает вопрос - насколько правомерно использовать такой метод расчета объема недопоставленной продукции, кака при этом допускается ошибка?

Как уже отмечалось, и предприятия, и органы Советгламеталле ведут учет выполнения обязательств по металлопродукции не в стоимостном, а натуральном выражении. Поэтому для проверки надежности использования принятого нами метода расчета необходимо было сопоставить результаты укрупненного расчета и данные, полученные на основе обсчета каждого невыполненного наряд-заказа. Такая возможность представилась в I квартале 1974 г. в связи с введением нового порядка оценки деятельности предприятий по объему реализуемой продукции. По итогам работы за I квартал предприятия произвели пробный расчет выполнения плана по объему реализованной продукции с учетом выполнения заданий и обязательств по поставкам продукции. Сопоставление данных заводов и наших расчетов показало, что принятый метод расчета является приемлемым. Учитывая значительную трудоемкость работы по определению стоимости недопоставленной продукции по наряд-заказам, следует признать укрупненный метод расчета целесообразным и надежным.

И информации для корреляционно-регрессионного анализа предъявляются два конкурирующих требования: с одной стороны, выборка должна быть достаточно объемной (репрезентативной), с другой - однородной. Поскольку корреляционная связь с достаточной четкостью и полнотой проявляется лишь в массе случаев, количество наблюдений, на основании которых строится модель, должно быть достаточно велико. Практически для расчетов необходимо иметь не менее 20-25 пр наблюдений значений Х и У; при меньшем их количестве трудно ожидать надежных и убедительных результатов их исследования<sup>1</sup>. Информация собралась по 17 заводам из 23. Таким образом, регрессионно-корреляционный анализ проводился по 272 точкам ("заводо-кварталам").

Следует иметь в виду, что значение коэффициента парной корреляции является случайной величиной, зависящей от объема выборки. С уменьшением числа наблюдений надежность коэффициента корреляции как измерителя тесноты связи падает<sup>2</sup>. В целях получения более надежного результата мы стремимся использовать как можно большую выборку.

Поскольку санкции, уплаченные предприятием за нарушение договорных сроков и количеств по поставке ( $X_4$ ), и сальдо санкций за нарушение договорных сроков и количеств по поставке ( $X_3$ ) по металлургическим и трубным заводам составляют соответственно порядка 90% санкций, уплаченных предприятием за нарушение условий хозяйственных договоров ( $X_1$ ), и сальдо санкций за нарушение условий хозяйственных договоров ( $X_2$ ), то в качестве факторов были взяты  $Y$ ,  $X_1$  и  $X_3$ .

Была сделана попытка установить корреляционную зависимость между  $Y$  и перечисленными факторами и построить уравнения регрессии вида

$$y = f(x_1); \quad (3)$$

$$y = f(x_3). \quad (4)$$

<sup>1</sup> Терехов Л.Л. Экономико-математические методы. М., "Статистика", 1963, с. 252.

<sup>2</sup> Розанов Г.Л., Френкель А.А. Корреляционный и регрессионный анализ в экономических исследованиях. "Экономика и математические методы", 1967, т. III, вып. 3, с. 428.

далее проводилось исследование формы связи между У и санкциями уплатенными и сальдо штрафных санкций. Для этого была построена и проанализирована эмпирическая линия регрессии. Проведенный анализ показал, что все связи в рассматриваемых пределах изменения санкций нельзя считать прямолинейными. Зависимость (3) хорошо аппроксимировалась функцией вида

$$y = 700,9 - 4,931x_1 + 0,0003x_1^2, \quad (5)$$

зависимость (4) — функцией вида

$$y = 1210,9 - 4,716x_3 + 0,0003x_3^2. \quad (6)$$

Значимость этих уравнений определялась с помощью критерия Фишера ( $F$  — критерий). Для уравнения (3)  $F = 1,77$ , для уравнения (4)  $F = 1,70$ . т.е. фактические значения  $F$  — критерия пре- восходят табличные значения (для 5% уровня значимости). Коэффициенты корреляции для данных уравнений ( $R_1 = -0,6568$  и  $R_3 = -0,6437$ ) свидетельствуют о том, что между объемом недопоставки и размером санкций обнаруживается определенная взаимосвязь. Из литературных источников известно, что если  $R \geq 0,5$ , то это свидетельствует о налгчай значимой связи между исследуемыми явлениями<sup>1</sup>. Отрицательное значение коэффициента корреляции означает, что величина У имеет обратную связь с величиной  $x_1$  и  $x_3$ .

Коэффициент детерминации ( $D = 0,44$ ) и ( $D = 0,42$ ) показывает, что вариация объема недопоставок объясняется вариацией величины санкций в пределах 44-42% при  $R_1 = -0,6568$  и  $R_3 = -0,6437$ .

Значение величины свободного члена уравнения регрессии (для  $x_1 = 700,9$ ,  $x_3 = 1210,9$ ) означает, что, кроме названного фактора, на объем недопоставки (У) существенно влияет целый ряд неучтенных и случайных факторов. Таким образом, величину 44-42% можно грубо считать за верхнюю оценку влияния колебания величины санкций на объем недопоставок, т.е. величину чувствительности недопоставок к величине санкций.

Следует оговориться, что величина  $D = 0,44$  для  $x_1$  и  $=0,42$  для  $x_3$  имела бы надежность, равную единице, если бы коэффициент корреляции был равен 1. В нашем случае  $R$  гораздо меньше. Отсюда видно, что результаты парной корреляции могут служить лишь грубой оценкой<sup>2</sup> в первом приближении изучаемого явления.

Кроме того, следует учитывать, что метод парных корреляций применительно к изучению социальных процессов требует осторожного подхода. Социальные процессы представляют собой сложные динамические системы, их особенностью является то, что изменение состояния одного или нескольких элементов системы влечет за собой изменение состояния других элементов и может решительным образом изменить лицо поведения системы в целом<sup>1</sup>. Учесть влияние многих, по крайней мере, основных факторов на моделируемый показатель (объем недопоставки) можно с помощью многофакторной регрессионной модели.

Поэтому было признано, что более надежным средством построения статистических моделей анализа влияния санкций на объем недопоставок может служить аппарат многофакторной регрессии, в рамках которого выбирается исходная переменная У и другие (кроме  $x_1$ ,  $x_3$ ,  $x_4$ ,  $x_6$ ) исходные факторы, обозначенные выше символами  $Q$  и  $L$ .

В описываемом варианте проверки гипотезы о влиянии санкций на объем недопоставки было принято, что  $Q$  и  $L$  — все факторы, которые предположительно могут взаимодействовать с санкциями и влиять (затрагивая хозрасчетные интересы предприятия) на объем недопоставленной продукции и продукции, доставленной с просрочкой.

<sup>1</sup> Бдуыштейн Ю.Д. Изучение причин преступности методом опознавания образа. — В кн.: Правовая кибернетика . М., "Наука", 1973, с.84-85.

<sup>2</sup> Б.Л. ван дер Варден. Математическая статистика. М., "Иностранная литература", 1960, с. 358.

<sup>2</sup> Бенецкий И.Г., Венецкая В.И. Основные математико-статистические понятия и формулы в экономическом анализе . М., "Статистика", 1974, с. 226.

Было принято также, что все эти факторы (условия, причины) в конечном счете находят выражение в определенной совокупности показателей, характеризующих деятельность предприятия, и могут быть приближенно представлены набором технико-экономических показателей, с которыми так или иначе должен быть связан процесс поставки (табл. 2).

Таблица 2

Перечень и индексация показателей ( $X_7 \div X_{45}$ )

Индекс	Наименование показателей	Значение	Единица измерения
1	2	3	4
$X_7$	Объем реализованной продукции	план	тыс. руб.
$X_8$	Объем реализованной продукции	факт	тыс. руб.
$X_9$	Выполнение плана по объему реализации	факт	тыс. руб.
$X_{10}$	Балансовая прибыль	план	тыс. руб.
$X_{11}$	Балансовая прибыль	факт	тыс. руб.
$X_{12}$	Выполнение плана по балансовой прибыли	факт	тыс. руб.
$X_{13}$	Расчетная прибыль	план	тыс. руб.
$X_{14}$	Расчетная прибыль	факт	тыс. руб.
$X_{15}$	Отклонение от плана по расчетной прибыли	факт	тыс. руб.
$X_{16}$	Свободный остаток прибыли	план	тыс. руб.
$X_{17}$	Свободный остаток прибыли	факт	тыс. руб.
$X_{18}$	Отклонение от плана по свободному остатку прибыли	факт	тыс. руб.
$X_{19}$	Общая рентабельность	план	%
$X_{20}$	Общая рентабельность	факт	%
$X_{21}$	Отклонение от плана по достижению уровня общей рентабельности	факт	%
$X_{22}$	Расчетная рентабельность	план	%
$X_{23}$	Расчетная рентабельность	факт	%

1	2	3	4
$X_{24}$	Выполнение плана по достижению уровня расчетной рентабельности	факт	%
$X_{25}$	Среднегодовая стоимость производственных фондов	факт	тыс. руб.
$X_{26}$	Ввод промышленно-производственных фондов	факт	тыс. руб.
$X_{27}$	Фонд заработной платы	план	тыс. руб.
$X_{28}$	Фонд заработной платы	факт	тыс. руб.
$X_{29}$	Экономия (перерасход) по фонду зарплаты	факт	тыс. руб.
$X_{30}$	Фонд материального поощрения (ФМП)	план	тыс. руб.
$X_{31}$	Фонд материального поощрения	факт	тыс. руб.
$X_{32}$	Отклонение ФМП от плана	факт	тыс. руб.
$X_{33}$	Фонд социально-культурных мероприятий и жилищного строительства (ФСКМ и ЖС)	план	тыс. руб.
$X_{34}$	ФСКМ и ЖС	факт	тыс. руб.
$X_{35}$	Отклонение ФСКМ и ЖС от плана	факт	тыс. руб.
$X_{36}$	Фонд развития производства (ФРП), обра-зуемый за счет прибыли	план	тыс. руб.
$X_{37}$	Фонд развития производства	факт	тыс. руб.
$X_{38}$	Отклонение ФРП от плана	факт	тыс. руб.
$X_{39}$	Нормативы дополнительных отчислений за каждый пункт превышения планового уровня расчетной рентабельности в ФМП ФСКМ и ЖС ФРП	план	%
$X_{40}$	Нормативы снижения отчислений за каждый пункт недостижения планового уровня расчетной рентабельности в ФМП ФСКМ и ЖС ФРП	план	%

	1	2	3	4
X <sub>41</sub>	Нормативы дополнительных отчислений за перевыполнение плана по объему реализации в			
	ФМП	план	%	
	ФСКМ и ЖС	план	%	
	ФРП	план	%	
X <sub>42</sub>	Нормативы снижения отчислений за невыполнение плана по объему реализации в			
	ФМП	план	%	
	ФСКМ и ЖС	план	%	
	ФРП	план	%	
X <sub>43</sub>	Количество утвержденных наименований производства важнейших видов изделий	план	шт.	
X <sub>44</sub>	Количество наименований, по которым не выполнен план производства	факт	шт.	
X <sub>45</sub>	Нормативы снижения отчислений за невыполнение плана производства важнейших видов изделий в			
	ФМП	план	%	
	ФСКМ и ЖС	план	%	
	ФРП	план	%	

Таким образом, имея перечень показателей, характеризующих №, Q, L, мы можем записать процесс взаимодействия указанных величин при недоставке и просрочка поставки продукции в виде следующего уравнения:<sup>1</sup>

$$y = f(x_1, x_3, x_4, x_6, x_7, x_8 \dots x_{45}). \quad (7)$$

Необходимость выяснения взаимосвязи санкций и уровня нарушения обязательств на основе корреляционных зависимостей с перечнем важнейших показателей, подлежащих исследованию, предусматривалась Методическими рекомендациями по измерению эффективности экономических санкций (см. Знаменский Г.Л., Хоронуй В.Н. Цит. работа, с.15-16).

Разумеется, что данный перечень показателей ни в коей мере не является исчерпывающим. Он требует дальнейшей доработки, уточнений и т.д.<sup>1</sup>

В соответствии с целями нашего исследования интерес представляет определение влияния санкций на выполнение обязательств по поставкам продукции. Поэтому мы здесь ограничиваемся решением более локальной задачи – связью объемов недоставки продукции с санкциями и хозрасчетными интересами предприятия.

В связи с этим возникает вопрос – правомерно ли рассматривать зависимость (7) как отображающую реальный процесс воздействия санкций на уровень нарушения обязательств по поставкам продукции или же в действительности этот процесс описывается совершенно по-другому? Каков в этом случае смысл в данном исследовании?

Безусловно, представление тех или иных явлений, процессов в виде "математических моделей" всегда связано с определенными ограничениями. В случае их подтверждения "подлинными" процессами хотя бы приблизительно, это дает возможность судить о характере постулатов данной содержательной теории, пределах их применимости, направлениях возможных обобщений, предсказывать новые факты и их количественные характеристики. Причем даже в случае, если модель приводит к следствиям, расходящимся с опытом, то и это способствует дальнейшему развитию знаний (необходимость пересмотра математической схемы модели, тщательного анализа положенных в ее основу концепций и т.д.).<sup>2</sup> Практически речь идет о своеобразном использовании метода "проб и ошибок", в результате чего мы будем постепенно приближаться к решению поставленной задачи.

I

Здесь дается только один из возможных вариантов "набора". Более полный "набор", определенный в ходе исследования, включает свыше шестидесяти показателей.

2

Бирюков Б.В. Кибернетика и методология науки. М., "Наука", 1974, с. 152.

### Проведение корреляционно-регрессионного анализа

Формализовать механизм санкций по поставкам для совокупности всех предприятий-поставщиков (потребителей), характеризующейся большой разветвленностью и многогранностью связей, практически не возможно. Моделируемый алгоритм должен функционировать для определенного наиболее типичного представителя (поставщика или потребителя). Для нахождения таких представителей необходима предварительная группировка объектов на людения.

Как уже указывалось, к статистической совокупности обычно предъявляют два кочкурирующих требования - обеспечение достаточного объема наблюдения и определенной однородности ее элементов. Статистическую совокупность формируют из единиц, сходных и в то же время отличных друг от друга. Полная однородность наблюдения недостижима: как бы далеко мы не продвинулись в этом отношении, всегда встречаемся с элементами неоднородности. Более того, благодаря наличию неоднородности и появляется сам предмет статистического анализа. Таким образом, речь может идти лишь о достижении разумной степени однородности совокупности, такой, при которой допустимо приложение установленных статистических закономерностей изучаемых явлений.

Одним из методов распознавания образов - таксономия и позволяет представить изучаемую совокупность в виде композиции однородных групп - таксонов. Основное преимущество методов распознавания образов заключается в том, что они позволяют с той или иной степенью точности (приближения) "нащупать" и выделить реально существующие в признаковом пространстве скопления точек - объектов, что связано с одновременной группировкой по большому числу признаков и использование в качестве границ сложных поверхностей. Применение алгоритма распознавания образов позволяет решить ряд проблем статистического моделирования связей, таких как формирование однородных совокупностей, выбор существенных признаков, оценка устойчивости зависимостей во времени и т.д. Кроме того, при использовании методов распознавания образов снижаются ограничения на форму связи.

Это расширяет сферу экономико-статистических моделей, повышает их адекватность реальным процессам<sup>1</sup>.

Распознавание образов имеет дело с множествами объектов произвольной природы. В нашем исследовании таким объектом являются металлургические заводы, характеризующиеся набором технико-экономических признаков, с которыми связан процесс постановки. Реализация программы таксономии дала возможность из изучаемой совокупности, насчитывающей 122 точки, выделить однородную группу в смысле метрической близости состояний, включающую 86 точек. Этим выполнено одно из основных требований корреляционно-регрессионного анализа - наличие однородной выборки.

Следующим этапом исследования было снижение размерности признакового пространства методом случайного поиска с адаптацией (СПА)<sup>2</sup>.

Информация по данным показателям за ряд лет представляет собой таблицу данных (как количественных, так и качественных), в которых строки соответствуют множеству наблюдений за состоянием изучаемого явления, а столбцы - множеству признаков, описывающих данное явление. Информация, содержащаяся в таблице, недостаточна для понимания существа явления и для целенаправленного управления этим явлением. Такая таблица представляет собой набор чисел, т.е. как бы "прединформацию". И только анализ позволит выявить закономерности, скрытые за набором чисел.

1

Более подробно о таксономии см. Себестиан Г.С. Процессы принятия решений при распознавании образов. Киев, "Техника", 1965; Ломовецкий Г.И., Штаерман Э.Л. Комплекс алгоритмов и программ по распознаванию образов и автоматическому прогнозированию временных рядов. Препринт ИЭП АН УССР 74-2-МО ЭВМ. Донецк, 1974.

2

Более подробно об алгоритме метода СПА см. Айазян С.А. и др. Классификация многомерных наблюдений. М., "Статистика", 1974; Ломовецкий Г.И., Сурилько П.М. Методические рекомендации по управлению запасами в условиях АСУ. Донецк, 1974, с. 79.

Наиболее существенные закономерные аспекты варьирования признаков от объекта к объекту можно обнаружить, получив набор наиболее информативных признаков. Это может быть достигнуто на основе анализа системы признаков. Многие признаки заведомо взаимосвязаны и отражают один и тот же аспект характеристики моделируемого показателя (объем непоставленной продукции). В таких условиях возникает необходимость как-то "переупаковать" исходную информацию в соответствии с конечной целью исследования, т.е. сгруппировать признаки таким образом, чтобы их группы в наибольшей степени отражали "образ" моделируемого показателя или его отдельные аспекты.

Программа таксономии позволяет решить этот вопрос: дана исходная система признаков  $X = (X_1, X_2, \dots, X_n)$ ; из них выбирается наиболее эффективная подсистема из  $K$  — признаков. Ее выбор осуществляется с помощью алгоритма случайного поиска с адаптацией (СПА). Наиболее эффективной подсистемой " $K$ " признаков считается та, которая обеспечивает минимум числа ошибок отнесения объектов к разным таксонам.

В результате реализации программы СПА и профессионально-логического анализа из 43 факторов, предусмотренных выражением (3), было отсеяно 20. Приведем перечень и новую индексацию оставшихся факторов (табл. 3). Действуя порознь или группируясь в различных сочетаниях, они образуют тенденцию к увеличению и к уменьшению объема недопоставок (моделируемый показатель).

Таблица 3

Перечень и индексация факторов (признаков)

Индекс	Наименование признаков	Значение	Единица измерения	
I	2	3	4	
У	Объем недопоставленной продукции	факт	тыс.руб.	
$X_1$	Объем реализованной продукции	план	тыс.руб.	
$X_2$	Выполнение плана по объему реализации	факт	тыс.руб.	
$X_3$	Балансовая прибыль	факт	тыс.руб.	
$X_4$	Выполнение плана по балансовой прибыли	факт	тыс.руб.	

	1	2	3	4
$X_5$	Ввод промышленно-производственных фондов	факт	тыс.руб.	
$X_6$	Среднегодовая стоимость производственных фондов	факт	тыс.руб.	
$X_7$	Расчетная рентабельность	факт	%	
$X_8$	Выполнение плана по достижению уровня расчетной рентабельности	факт	%	
$X_9$	Фонд заработка платы	факт	тыс.руб.	
$X_{10}$	Фонд материального поощрения (ФМП)	факт	тыс.руб.	
$X_{11}$	Отклонения ФМП от плана	факт	тыс.руб.	
$X_{12}$	Фонд социально-культурных мероприятий и жилищного строительства (ФСКМ и ЖС)	факт	тыс.руб.	
$X_{13}$	Отклонения ФСКМ и ЖС от плана	факт	тыс.руб.	
$X_{14}$	Фонд развития производства (ФРП)	факт	тыс.руб.	
$X_{15}$	Отклонения ФРП от плана	факт	тыс.руб.	
$X_{16}$	Санкции, уплаченные предприятием за нарушение условий хозяйствования	факт	тыс.руб.	
$X_{17}$	Сальдо санкций за нарушение условий хозяйствования	факт	тыс.руб.	
$X_{18}$	Санкции, уплаченные предприятием за нарушение договорных сроков и количества по поставкам	факт	тыс.руб.	
$X_{19}$	Сальдо санкций за нарушение договорных сроков и количества по поставкам	факт	тыс.руб.	
$X_{20}$	Расчетная прибыль	факт	тыс.руб.	
$X_{21}$	Отклонения от плана по расчетной прибыли	факт	тыс.руб.	
$X_{22}$	Свободный остаток прибыли	факт	тыс.руб.	
$X_{23}$	Отклонения от плана по свободному остатку прибыли	факт	тыс.руб.	

Определив факторы, оказывающие наиболее сильное влияние на моделируемый показатель, можно наметить и осуществить практические меры для интенсификации влияния позитивных показателей и элиминирования или ослабления влияния неблагоприятных показателей. Для выработки подобных рекомендаций большую помощь может оказать двухстадийная таксономия, с помощью которой можно установить уровень работы коллектива предприятия. Производится таксономия по плановым и фактическим показателям отдельно. Переход предприятия из таксона в таксон можно трактовать как отклонение качества работы коллектива предприятия от среднего уровня. Здесь возможны три варианта: первый - предприятие не изменяет своего относительного положения (номера таксонов при первом и втором разбиении совпадают). Это означает, что качество работы коллектива предприятия находится на среднем уровне; второй - номер таксона в I-м разбиении больше, чем во втором. Можно сделать вывод, что предприятие работает ниже своих возможностей; третий противоположен второму.

Подсистема информативных признаков и однородные группы (таксоны) изучаемых объектов позволили получить высоконадежные регрессионные модели. Корреляционно-регрессионный анализ так же, как и метод распознавания образов, служит инструментом изучения статистических связей, поиска эмпирических закономерностей. Комплексное применение методов корреляционно-регрессионного анализа и распознавания образов позволило существенно расширить сферу приложения регрессионного анализа. При этом основная роль распознавания образов заключается в обеспечении условий для объективного приложения методов регрессионного анализа к анализу факторов, влияющих на величину невыполнения поставок. Хотя математическая модель, полученная с помощью корреляционного анализа, может претендовать лишь на более или менее приближенное отображение действительной связи, она обеспечивает строго количественный подход к исследованию этого вопроса. Именно вследствие своей количественной определенности корреляционные модели не только служат средством анализа результатов производственной деятельности, но и позволяют совершенствовать планирование и организацию производства.

Для того, чтобы проверить взаимосвязь санитий с уровнем нарушения обязательств во всех четырех вариантах, соответствующих значениям, которые могут принимать  $N$  (табл. I), необходимо решить следующие уравнения:

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_{16}, x_{20} \dots x_{23}); \quad (8)$$

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_{15}, x_{17}, x_{20}, \dots, x_{23}); \quad (9)$$

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_{15}, x_{18}, x_{20}, \dots, x_{23}); \quad (10)$$

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_{15}, x_{19}, x_{20}, \dots, x_{23}). \quad (II)$$

При проведении множественного корреляционного и регрессионного анализа важным вопросом является определение объема выборки. В литературе предполагается следующий грубый критерий соотношения между числом аргументов и числом наблюдений: при построении уравнения множественной регрессии число наблюдений в выборке должно превышать число аргументов примерно в шесть-восемь раз.

В нашем случае число составляет 86 заводо-лет, а число аргументов 27. Кроме того, из данных аргументов следует отобрать наиболее существенные, которые влияют на объем недопоставки. Для этого целесообразно применить двухстадийный отбор - сначала определить численное значение всех аргументов, а затем на основе математико-статистического анализа отобрать существенно влияющие аргументы.

Легко можно усмотреть, что указанный набор факторов можно разделить на два класса (фактические значения факторов и отклонения факторов от плана) и в дальнейшем провести корреляционно-регрессионный анализ для каждого класса в отдельности. В этом случае обеспечивается репрезентативность выборки, выявляются наиболее существенные информативные признаки для каждого класса и после этого прово-

I Розанов Г.В., Френкель А.А. Цит. работа, с. 439; Френкель А.А., Математический анализ производительности труда. "Экономика", М., 1968, с. 14.

дится регрессионный анализ совместно для обоих классов, где уже останутся наиболее значимые факторы, к вариации которых наиболее чувствителен моделируемый показатель. Такой подход позволит получить высоконадежную регрессионную модель, так как при этом исключаются малинформативные факторы, случаи мультиколлинеарности сводятся к минимуму, что обес печивает проведение содержательной интерпретации всех этапов корреляционно-регрессионного анализа.

Таким образом, на первом этапе необходимо решить две группы уравнений:

а) зависимость  $Y$  от фактических значений аргументов

$$y = f(x_1, x_3, x_6, x_7, x_9, x_{12}, x_{14}, x_{20}, x_{22}, x_{16}); \quad (12)$$

$$y = f(x_2, x_{17}); \quad (13)$$

$$y = f(x_2, x_{18}); \quad (14)$$

$$y = f(x_2, x_{19}); \quad (15)$$

б) зависимость  $Y$  от отклонений аргументов от плана

$$y = f(x_2, x_4, x_5, x_8, x_{11}, x_{13}, x_{15}, x_{21}, x_{23}, x_{16}); \quad (16)$$

$$y = f(x_2, x_{17}); \quad (17)$$

$$y = f(x_2, x_{18}); \quad (18)$$

$$y = f(x_2, x_{19}). \quad (19)$$

При исследовании корреляционных связей возникают следующие вопросы: как оценить степень тесноты связи между исследуемыми величинами; как найти неизвестные параметры уравнения связи и оценить степень точности этого уравнения.

Если заранее неизвестен тип функции, описывающей модель изучаемого показателя, ее приходится представлять в виде полинома:

$$y_x = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \dots + a_n x^{n-1} + a_n x^n. \quad (20)$$

И.Г. Венецкий, В.И. Венецкая. Чит. работа, с. 218.

Задача построения модели состоит в том, чтобы установить, на каком члене уравнения важно прервать ряд, чтобы поданный отрезок был значимым при заданной вероятности. Значимость отрезка уравнения будем проверять по  $F$ -критерию (критерий Фишера). Процесс нахождения значимого отрезка уравнения осуществляется следующим образом. Вначале в модель включаются все неизвестные в первой степени. Если после оценок по  $F$ -критерию мы не получим значимый отрезок уравнения, то его продолжают, добавляя значения неизвестных в квадрате. В нашем исследовании процесс повышения полинома был остановлен на втором шаге.

Статистический анализ уравнений показал, что они значимы: фактические значения  $F$ -критерия значительно превосходят табличные значения (для 5% уровня значимости). Высокие коэффициенты детерминации ( $D=0,73 + 0,74$ ) показывают, что вариация объема недопоставленной продукции ( $y$ ), объясняемая вариацией рассматриваемых факторов, составляет 73-74%. Коэффициенты множественной корреляции, близкие к единице ( $R = 0,83 \pm 0,84$ ), свидетельствуют о тесной связи  $Y$  с совокупностью включенных в модель факторов (табл. 4). Следующий этап построения модели заключается в исследовании формы связи между моделируемым показателем и влияющими на него факторами. Для определения тесноты связи между изучаемым показателем и факторами вычислены парные коэффициенты корреляции. Матрица парных коэффициентов корреляции приведена в табл. 5, 6. Найденные частные коэффициенты корреляции позволяют судить о силе связи между двумя переменными случайными величинами, если исключено влияние всех прочих переменных в исследовании.

Далее осуществлялась проверка правомерности использования корреляционного анализа для оценки силы и надежности исследуемых связей. Требования корреляционного анализа выполняются для всех рассматриваемых факторов. Связь между объемом невыполнения поставок и каждым из факторов с большой степенью надежности ( $M > 3$ ) следует считать достоверной.

Основные статистические характеристики

Матрица коэффициентов парной корреляции

Таблица 5

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>	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>	X <sub>9</sub>	X <sub>10</sub>	X <sub>11</sub>	X <sub>12</sub>	X <sub>13</sub>	X <sub>14</sub>	X <sub>15</sub>	X <sub>16</sub>	X <sub>17</sub>	X <sub>18</sub>	X <sub>19</sub>	X <sub>20</sub>	X <sub>21</sub>	X <sub>22</sub>	
y	+5544	+2366	+6495	-3394	+4251	+0488	+0059	+I789	-7704	+II27	+2307	-30											
X <sub>1</sub>	I	+7807	+3449	-3273	+9108	+7513	+6911	+7250	-6193	+7176	+6027												
X <sub>3</sub>	I		+6646	-0383	+6309	+7379	+7687	+7375	-3319	+9551	+7402												
X <sub>6</sub>	I			-4055	+9101	+5984	+5024	+6286	-7432	+5254	+4850												
X <sub>7</sub>	I				-4597	-1319	-II48	-2200	+2404	+1243	+0456												
X <sub>9</sub>	I					+7573	+6524	+6675	-5438	+5450	+4994												
X <sub>10</sub>	I						+9613	+8298	-1551	+7710	+5451												
X <sub>12</sub>	I							+8495	-0739	+8137	+5765												
X <sub>14</sub>	I								-2335	-6730	-4062												
X <sub>19</sub>	I									-1936	-1014												
X <sub>20</sub>	I										+7340												
X <sub>22</sub>	I																						

Вид зависимости

$$y = 3752,5 + 0,03X_1 - 0,04X_3 + 0,005X_6 - 51,IX_7 + 0,02X_9 - 8,3X_{10} + 12,1X_{11} - 0,33X_{14} - 2,64X_{16} + 0,19X_{20} + 0,002X_{22}$$

$$y = 4218,5 + 0,03X_1 - 0,04X_3 + 0,005X_6 - 55,IX_7 + 0,03X_9 - 7,7X_{10} + 10,5X_{11} - 0,01X_{14} - 2,9X_{17} + 0,2X_{20} + 0,002X_{22}$$

$$y = 3601,3 + 0,03X_1 - 0,04X_3 + 0,005X_6 - 54,4X_7 + 0,07X_9 - 8,6X_{10} + 13,IX_{11} - 1,57X_{14} - 2,9X_{18} + 0,17X_{20} + 0,001X_{22}$$

$$y = 3818,4 + 0,04X_1 - 0,04X_3 + 0,005X_6 - 56,5X_7 + 0,IX_9 - 8,5X_{10} + 12,4X_{11} - 3,IX_{19} + 0,18X_{20} + 0,001X_{22}$$

$$y = 4192,6 - 0,36X_2 - 0,34X_4 + 0,07X_5 - 230X_8 + 0,3X_{11} + 7,5X_{13} - 17,8X_{15} - 2,4X_{16} - 2,6X_{21} - 0,7X_{23}$$

$$y = 4619,2 - 0,35X_2 - 0,3X_4 + 0,08X_5 - 305X_8 + X_{11} + 6X_{13} - 18,6X_{15} - 2,6X_{17} - 2,8X_{21} - 0,8X_{23}$$

$$y = 4340,3 - 0,23X_2 + 0,IX_5 - 0,6X_4 - 262X_8 - 0,3X_{11} + 8X_{13} - 19,6X_{15} - 2X_{18} - 2,6X_{21} - 0,75X_{23}$$

$$y = 4625,7 - 0,2X_2 - 0,6X_4 + 0,IX_5 - 32IX_8 + 0,5X_{11} + 7,8X_{13} - 20,5X_{15} - 2X_{19} - 3,10X_{21} - 0,87X_{23}$$

\*  
Коэффициенты корреляции считаются надежными, если значения критерия См., например: Дружинин Н.К. Математическая статистика в экономике.

Таблица 4

## Основные статистические характеристики уравнений

Вид зависимости	Критерий Фишера $F_1$	Коэффициент множественной корреляции $R$	Коэффициент множественной детерминации $R^2_{xy} = R^2_{x,y}$	Коэффициент парной корреляции $r_{xy}$	Частный коэффициент детерминации $R^2_{x_1,y} = d_{x_1,y}$	Критерий Стьюдента $t_{2n} \div t_{x,y}$
$y = 3752,5 + 0,03x_1 - 0,04x_3 + 0,005x_6 - 51,9x_7 + 0,02x_9 - 8,3x_{10} + 12,1x_{11} - 0,33x_{14} - 2,64x_{16} + 0,19x_{20} + 0,002x_{22}$	3,20	0,8294	0,7209	-0,7800	0,378	-4,297
$y = 4218,5 + 0,03x_1 - 0,04x_3 + 0,005x_6 - 55,9x_7 + 0,03x_9 - 7,7x_{10} + 10,5x_{11} - 0,01x_{14} - 2,9x_{17} + 0,2x_{20} + 0,002x_{22}$	3,2410	0,8315	0,7241	-0,7902	0,393	-4,420
$y = 3601,3 + 0,03x_1 - 0,04x_3 + 0,005x_6 - 54,4x_7 + 0,07x_9 - 8,6x_{10} + 13,1x_{11} - 1,57x_{14} - 2,9x_{18} + 0,17x_{20} + 0,001x_{22}$	3,2224	0,8294	0,7225	-0,7718	0,375	-4,357
$y = 3818,4 + 0,04x_1 - 0,04x_3 + 0,005x_6 - 56,5x_7 + 0,1x_9 - 8,5x_{10} + 12,4x_{11} - 3,1x_{19} + 0,18x_{20} + 0,001x_{22}$	3,2376	0,8313	0,7238	-0,7704	0,376	-4,408
$y = 4192,6 - 0,36x_2 - 0,34x_4 + 0,07x_5 - 230x_8 + 0,3x_{11} + 7,5x_{13} - 17,8x_{15} - 2,4x_{16} - 2,6x_{21} - 0,7x_{23}$	3,3906	0,8396	0,7328	-0,7800	0,342	-2,918
$y = 4619,2 - 0,35x_2 - 0,3x_4 + 0,08x_5 - 305x_8 + x_{11} + 6x_{13} - 18,6x_{15} - 2,6x_{17} - 2,8x_{21} - 0,8x_{23}$	3,4041	0,8403	0,7338	-0,7902	0,353	-2,976
$y = 4340,3 - 0,23x_2 + 0,1x_5 - 0,6x_4 - 262x_8 - 0,3x_{11} + 8x_{13} - 19,6x_{15} - 2x_{18} - 2,6x_{21} - 0,75x_{23}$	3,2502	0,8320	0,7212	-0,7718	0,247	-2,237
$y = 4625,7 - 0,2x_2 - 0,6x_4 + 0,1x_5 - 321x_8 + 0,5x_{11} + 7,8x_{13} - 20,5x_{15} - 2x_{19} - 3,10x_{21} - 0,87x_{23}$	3,2406	0,8315	0,7204	-0,7704	0,237	-2,176

\* Коэффициенты корреляции считаются надежными, если значения критерия ( $t$  - критерий) величины не менее двух. См., например: Дружинин Н.К. Математическая статистика в экономике "Статистика", 1971, с. 204-205.

Таблица 6

Матрица коэффициентов парной корреляции

	$y$	$x_2$	$x_4$	$x_5$	$x_8$	$x_{11}$	$x_{13}$	$x_{15}$	$x_{19}$	$x_{21}$	$x_{23}$
$x_1$	-5584	-7894	+3861	-4767	-4736	-4248	-6022	-7704	-7716	-6455	
$x_2$	I	+6733	-1282	+4053	+6274	+5664	+6523	+3788	+6498	+6286	
$x_4$		I	-2226	+5804	+6645	+5977	+6907	-8133	+9917	+8576	
$x_5$			I	-1778	-0478	-1010	-0434	-4512	-2391	-0132	
$x_8$				I	+4916	+4593	+4395	+3951	+0811	+0156	
$x_{11}$					I	+9339	+7630	+3771	+6794	+6087	
$x_{13}$						I	+7430	+3311	+6175	+5537	
$x_{15}$							I	+4964	+6786	+5014	
$x_{19}$								I	-5913	-2841	
$x_{21}$									I	+8641	
$x_{23}$										I	

Практически все полученные уравнения имеют одинаковые характеристики. Что же касается тесноты связи между У и санкциями, уплаченными за нарушение условий хозяйствовых договоров ( $X_{16}$ ), сальдо санкций за нарушение условий хозяйственных договоров ( $X_{17}$ ), санкциями, уплаченными за нарушение договорных сроков и количеств ( $X_{18}$ ), сальдо санкций за нарушение договорных сроков и количеств ( $X_{19}$ ), то здесь наблюдаются интересные особенности.

Так, теснота связи между  $X_{17}$  и У несколько больше, чем между  $X_{19}$  и У ( $\hat{\rho}_{yx_7} = -0,7902$ , а  $\hat{\rho}_{yx_9} = 0,7704$ ). Но главное, значительно отличаются частичные коэффициенты детерминации при исследовании зависимости У от отклонений аргументов от плана ( $d_{17} = -0,353$ , а  $d_{19} = 0,237$ ). Это, вероятно, свидетельствует о том, что на поведение предприятия более ощутимо действует общее сальдо санкций, чем сальдо санкций за отдельные нарушения условий договоров.

Что же касается воздействия уплаченных санкций и сальдо санкций на объем недопоставки, то оно и в первой и во второй группах уравнений примерно одинаково. Поскольку нас интересует влияние  $X_{18}$  и  $X_{19}$  на У, то ограничимся более детальным рассмотрением решений уравнений (15) и (19).

Анализ матриц коэффициентов парной корреляции показывает, что в исследуемых уравнениях имеют место случаи мультиколлинеарности (включение в исследование линейно-связанных факторов)<sup>2</sup>. Полученные при наличии мультиколлинеарности связанных аргументов коэффициенты регрессии и другие оценки являются неустойчивыми, т.е. имеющими большую среднеквадратическую ошибку<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Сокупное действие санкций предполагалось в начале исследования. См.: Мамутов В.К., Знаменский Г.Л. Цит. работы, с. 17; Знаменский Г.Л. Эффективность системы экономических санкций. - В сб.: Проблемы борьбы с правонрушениями, причиняющими ущерб экономике предприятий. Донецк, 1972, с. 137.

<sup>2</sup> Различие в модели линейно зависящим между собой факторов говорит о том, что они характеризуют одну и ту же сторону изучаемого явления, т.е. дублируют друг друга. См.: Френкель А.А. Цит. работы, с. 27.

<sup>3</sup> Два аргумента коллинеарны (для нескольких аргументов - мультиколлинеарны); если парный коэффициент корреляции (все парные коэффициенты корреляции) по абсолютной величине больше 0,8. См.: Тинтер Г. Введение в эконометрию. М., "Статистика", 1965; Хеди Э., Диллон Д. Производственные функции в сельском хозяйстве. М., "Прогресс", 1965.

Из табл. 5 видно, что между факторами, характеризующими величину предприятия, объемом реализуемой продукции, стоимостью производственных фондов, фондом заработной платы имеется тесная связь  $\hat{\rho}_{x_1, x_6} = 0,9449$ ;  $\hat{\rho}_{x_1, x_9} = 0,9108$ . Тесная связь имеется также между ФМП и ФСКМ и ЖС ( $\hat{\rho}_{x_{10}, x_{12}} = 0,9101$ ), ФСКМ и ЖС и ФРП ( $\hat{\rho}_{x_{10}, x_{14}} = 0,9651$ ). Поэтому факторы  $X_6$ ,  $X_9$ ,  $X_{12}$ ,  $X_{20}$  в дальнейшем были исключены из анализа.

Затем проверялась значимость коэффициентов регрессии других факторов, для чего находились значения  $t$  - критерия, которые сравнивались с табличными значениями при 60 степенях свободы ( $t$  табл. = 2,0). Были получены следующие значения  $t$  - критерия:

$$\begin{array}{ll} t A_1 = 2,476; & t A_{14} = 0,529; \\ t A_3 = 1,621; & t A_{19} = 4,408; \\ t A_7 = 1,376; & t A_{22} = 1,121; \\ t A_{10} = 1,532; & \end{array}$$

Сравнение полученных значений  $t$  - критерия с табличными показало, что факторы  $X_3$  (балансовой прибыли),  $X_7$  (уровень расчетной рентабельности),  $X_{10}$  (ФМП),  $X_{14}$  (ФРП),  $X_{22}$  (свободный статок прибыли) незначительно влияют на объем недопоставки. Следовательно, эти факторы необходимо отсеять как несущественные.

Из табл. 6 видно, что между выполнением плана по балансовой прибыли, отклонениями от плана по свободному остатку прибыли и по расчетной прибыли имеется тесная связь ( $\hat{\rho}_{x_4, x_{23}} = 0,8576$ ;  $\hat{\rho}_{x_3, x_{23}} = 0,9917$ ). Тесная связь имеется также между отклонениями ФМП от плана и ФСКМ и ЖС ( $\hat{\rho}_{x_{11}, x_{23}} = 0,933$ ). Поэтому факторы  $X_{21}$ ,  $X_{23}$ ,  $X_{13}$  в дальнейшем были исключены из анализа.

Затем проверялась значимость коэффициентов регрессии других факторов. Значения  $t$  - критерия следующие:

$$\begin{array}{ll} t A_2 = 2,182; & t A_{11} = 2,115; \\ t A_4 = 2,708; & t A_{15} = 2,187; \\ t A_5 = 2,010; & t A_{19} = 2,176; \\ t A_8 = 2,128; & \end{array}$$

Из приведенных значений  $t$  - критерия видно, что факторы  $X_2, X_4, X_5, X_8, X_{11}, X_{15}, X_{19}$  являются значимыми.

С учетом изложенного были отобраны следующие факторы для регрессионного анализа  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_4$ ,  $X_5$ ,  $X_8$ ,  $X_{II}$ ,  $X_{I5}$ ,  $X_{I9}$  ( $X_{I6}$ ,  $X_{I7}$ ,  $X_{I8}$ ).

Следовательно, необходимо решить следующие уравнения:

$$y = f(x_1, x_2, x_4, x_5, x_8, x_{11}, x_{15}, x_{16}); \quad (21)$$

$$y = f(x_1, x_2, \dots); \quad (22)$$

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_n); \quad (24)$$

$$y = f(x, x_{19}^{18}) \quad . \quad (24)$$

Статистический анализ уравнений показал, что они значимы (табл. 7) и что требования корреляционного анализа выполняются для всех анализируемых факторов.

Полученные уравнения имеют близкие характеристики. Уплаченные санкции и сальдо санкций ( $X_{16}, X_{17}, X_{18}$  и  $X_{19}$ ) практически оказывают одинаковое воздействие на объем недопоставки. Однако имеет место разное влияние санкций за нарушение договорных сроков и количеств по поставкам и санкций за нарушение условий договоров вообще на объем недопоставки (если для  $X_{16}$  и  $X_{17}$ ,  $\hat{\beta}_{yx,6} = -0,7800$ ,  $\hat{\beta}_{yx,19} = 0,7919$ ,  $d_{16} = 0,309$ ,  $d_{17} = 0,211$ , то для  $X_{18}$  и  $X_{19}$ ,  $\hat{\beta}_{yx,8} = -0,7718$ ,  $\hat{\beta}_{yx,9} = -0,7704$ ,  $d_{18} = 0,211$ ,  $d_{19} = 0,207$ ). Это показывает, что на объем недопоставки более ощутимо действуют уплаченные санкции и сальдо санкций за нарушение условий договоров вообще, чем уплаченные санкции и сальдо санкций за нарушение договорных сроков и количеств по поставкам.

Таким образом обнаруживается сущность действия конкретных санкций действием всей системы санкций. (следовательно, отдельная санкция действует не изолированно а на "фоне" всей системы санкций, точнее, системы, в которую входит данная санкция), который или усиливает ее действие, или ослабляет. В нашем случае

<sup>1</sup> Мамутов В.К., Знаменский Г.Л. Цит. работа, с. 17. См. также "Проблемы борьбы с правонарушениями". Донецк, 1972, с. 137.

Вид зависимости	Критерий Фишера	Исследование
	F	
$y = 3542,8 + 0,006X_1 - 0,44X_2 - 0,2X_4 + 0,04X_5 - 165,3X_8 - 0,46X_{II} - 15,07X_{I5} - 2,2X_{I6}$	3,3577	
$y = 3570,3 + 0,007X_1 - 0,43X_2 - 0,43X_4 + 0,05X_5 - 212,6X_8 + 0,21X_{II} - 15,7X_{I5} - 2,4X_{I7}$	3,3705	
$y = 3172,2 + 0,006X_1 - 0,33X_2 - 0,42X_4 + 0,06X_5 - 127,3X_8 - 0,6X_{II} - 16,78X_{I5} - 1,65X_{I8}$	3,2376	
$y = 3254,7 + 0,006X_1 - 0,32X_2 - 0,43X_4 + 0,07X_5 - 159,2X_8 - 0,43X_{II} - 17,5X_{I5} - 1,71X_{I9}$	3,2352	

Таблица 7

## Основные статистические характеристики уравнений

Вид зависимости	Критерий Фишера <i>F</i>	Коэффициент множественной корреляции <i>R</i>	Коэффициент множественной детерминации <i>D</i>	Коэффициент парной корреляции $\hat{r}_{x_{16}y} + \hat{r}_{x_{19}y}$	Частный коэффициент детерминации $d_{x_{16}} \div d_{x_{19}}$	Критерий Стьюдента $t_{x_{16}y} \div t_{x_{19}y}$
$y = 3542,8 + 0,006x_1 - 0,44x_2 - 0,2x_4 + 0,04x_5 - 165,8x_8 - 0,46x_{11} - 15,07x_{15} - 2,2x_{16}$	3,3577	0,8379	0,7407	-0,7300	0,309	-2,482
$y = 3570,3 + 0,007x_1 - 0,43x_2 - 0,43x_4 + 0,05x_5 - 212,6x_8 + 0,21x_{11} - 15,7x_{15} - 2,4x_{17}$	3,3705	0,8386	0,7417	-0,7902	0,321	-2,543
$y = 3172,2 + 0,006x_1 - 0,33x_2 - 0,42x_4 + 0,06x_5 - 127,3x_8 - 0,6x_{11} - 16,78x_{15} - 1,65x_{18}$	3,2376	0,8313	0,7313	-0,7718	0,211	-2,168
$y = 3254,7 + 0,006x_1 - 0,32x_2 - 0,43x_4 + 0,07x_5 - 159,2x_8 - 0,43x_{11} - 17,5x_{15} - 1,71x_{19}$	3,2352	0,8312	0,7309	-0,7704	0,207	-2,160

воздействие санкций за нарушение договорных сроков и количества по поставкам усиливается системой санкций за нарушение всех условий договора.

Проверка коэффициентов регрессии уравнения (24) на надежность с помощью  $t$  - критерия показала, что они значимы.

Рассмотрим более детально влияние сальдо санкций за нарушение договорных сроков и количества по поставкам и других факторов на объем недопоставки (табл. 8). В общей совокупности всех факторов степень влияния  $X_{19}$  на  $Y$  определяется коэффициентом частной корреляции ( $\hat{C}_{x_{19}y} = -0,7704$ ) и величиной частного коэффициента детерминации ( $d_{X_{19}} = 0,207$ ). Это означает, что вариация объема недопоставки в результате вариации сальдо санкций составляет 20,7% при условии, что среднее значение остальных факторов неизменяется. Полученный результат является более высоким классом точности  $r^2$ , сравнению с результатом парной корреляции (коэффициент множественной корреляции равен - 0,8315, а парной - 0,65). Однако получение множественной регрессии связано со сложностью сбора информации и большим объемом вычислительных работ. Следует также упомянуть, что величина  $d = 0,207$  для  $X_{19}$  имела бы надежность равную единице, если бы коэффициент множественной корреляции  $R$  был равен 1. В нашем случае  $R$  несколько меньше. Следовательно, величина 20,7% можно примерно считать верхней оценкой влияния вариации объема недопоставки в результате колебания только сальдо санкций, т.е. величины чувствительности объема недопоставки к величине сальдо санкций за нарушение договорных сроков и количества.

Результаты множественной корреляции подтверждают оценку парной корреляции и дают высокую надежность следующих общих выводов относительно влияния санкций на выполнение обязательств по поставкам металла:

1. Между величиной уплаченных санкций и сальдо санкций за нарушение договорных сроков и объемов недопоставок продукции имеется значимая обратная связь, причем достаточно высокая.

2. Объем недопоставки продукции чувствителен к уплате санкций. При этом воздействие санкций за нарушение договорных сроков и количества усиливается системой санкций за нарушение всех условий договора.

3. В общей совокупности всех факторов, влияющих на объем недопоставки продукции, санкции являются одним из экономических рычагов, действующих на уровень работы предприятия по надлежащему

выполнению договорных обязательств.

Все остальные факторы, с которыми связан объем недопоставки продукции, можно разбить на две группы:

а) факторы, характеризующие величину и сложность предприятия, объем реализованной продукции ( $X_1$ ), ввод промышленно-производственных фондов ( $X_5$ ). Причем связь у с  $X_1$  средняя ( $\Sigma_{yx} = +0,5544$ ), а с  $X_5$  слабая ( $\Sigma_{yx_5} = +0,3041$ );

б) факторы, характеризующие выполнение предприятием плановых заданий и его хозяйственный интерес, — выполнение плана по объему реализации ( $X_2$ ), выполнение плана по балансовой прибыли ( $X_4$ ), выполнение плана по достижению уровня расчетной рентабельности ( $X_8$ ), отклонения от плана по фондам экономического стимулирования ( $X_{11}$ ,  $X_{15}$ ).

Связь у с  $X_4$  существенная ( $\Sigma_{yx_4} = -0,7894$ ), с  $X_2$ ,  $X_{15}$  — средняя ( $\Sigma_{yx_2} = -0,5584$ ,  $\Sigma_{yx_{15}} = -0,6022$ ), а с  $X_8$ ,  $X_{11}$  — слабая ( $\Sigma_{yx_8} = -0,4767$ ,  $\Sigma_{yx_{11}} = -0,4736$ ).

С первой группой факторов имеется прямая связь, выраженная уравнениями:

$$y = \begin{cases} -16,4 + 0,027X_1; \\ 4320,4 + 0,133X_5. \end{cases}$$

Из этого видно, что объем недопоставки зависит от величины и сложности предприятия. С ростом предприятия усложняются хозяйствственные связи (растет количество поставщиков, потребителей), увеличивается объем поставок, сортамент выпускаемой продукции, как правило, также растет и т.д. В результате усложнения системы хозяйственных связей возрастает и вероятность ее сбоев, т.е. надежность снижается.

Из этого можно сделать вывод, что по мере усложнения системы хозяйственных связей необходимо усиление от мониторинга надлежащего выполнения обязательств перед контрагентами.

При наличии капитального строительства угрожает нарушение договорных обязательств также имеет тенденцию к увеличению, что связано с серьезными недостатками, допускаемыми нередко при вводе и освоении новых мощностей. Так, рассмотрение динамики недопоставки готового

Таблица 8

	$y$	$X_1$	$X_2$	$X_4$	$X_5$	$X_8$	$X_{11}$	$X_{15}$	$X_{19}$	
$y$	I	+0,5544	-0,584	-0,7894	+3861	-4767	-4736	-6022	-7704	
$X_1$	I	-0,555	-0,4712	+0,4750	-3957	-1058	-2425	+5193		
$X_2$			I	+0,6733	-1282	+4053	+6274	+6523	-3788	
$X_4$				I	-2226	+5804	+6643	+6907	-8133	
$X_5$					I	-1778	-0478	-0434	+4512	
$X_8$						I	+4916	+4395	-3951	-37
$X_{11}$							I	+7630	-3771	
$X_{15}$								I	-4864	
$X_{19}$									I	

1 О вероятности какого-то неизбежного процента нарушения хозяйственных обязательств см. Мамутов В.К., Знаменский Г.Л. Цит. работа, с. 20, 21.

проката черных металлов по предприятиям Министерства черной металлургии ССР показывает, что за последние четыре года отмечается значительный рост недопоставки готового проката (в 1970 г. - 0,86%, в 1974 г. - 2,1%). В то же время анализ показал, что недопоставка проката возросла за счет 6-7 предприятий, вводивших и осваивавших значительные производственные мощности ("Арагандинский металлургический комбинат, Криворожский металлургический завод им. Г.И. Ленина, Новолипецкий металлургический завод и др.). По этой группе предприятий объем недопоставки проката в 3-5 раз больше, чем по основной массе предприятий (табл. 9).

Таблица 9

Недопоставка проката по предприятиям Минчермета ССР за 1969-1974 гг., %

Год	В целом по предпринимательствам	По основной массе предприятий (48-50)	По предприятиям, вводившим и осваивавшим значительные производственные мощности (5-7)
1969.	2,39	1,95	3,6
1970	0,86	0,82	1,0
1971	1,18	0,77	2,4
1972	1,85	1,18	3,47
1973	1,6	0,86	2,87
1974	2,1	0,82	4,68

В данном случае причинами роста недопоставки проката являются серьезные недостатки в увязке планов снабжения, капитального строительства и поставок, просчеты в определении мощностей по производству соответствующего передельного металла для новых производственных станов и т.д. Для их ликвидации необходимы меры, выходящие за пределы возможностей предприятий и даже отрасли в целом. В частности, необходимо органическое согласование правового регулирования поставок и капитального строительства.

<sup>1</sup> См. об этом подробнее Жмырев Л. Криворожский богатырь, - "Правда", 6 января 1974; Бекетов В. "Дзюсталь" и другие. - "Правда", 2 и 3 сентября 1974.

Со второй группой факторов имеется обратная связь, выраженная уравнениями:

$$y_{..} \begin{cases} 10040,5 - 7,023x_2; \\ 5905,7 - 1,369x_4; \\ 8208,1 - 2449,5x_8; \\ 8641 - 10,8x_{II}; \\ 8168,7 - 519x_{15}. \end{cases}$$

Таким образом, между объемом недопоставки и выполнением хозрасчетных показателей, величиной фондов экономического стимулирования имеет я. более или менее ярко выраженная обратная связь. В данном случае ее нельзя понимать упрощенно, т.е. что само по себе улучшение выполнения плановых показателей ведет к снижению объема недопоставки. В действительности, эта взаимосвязь отражает более глубинные процессы. Улучшение хозрасчетных показателей предприятия является следствием более успешной работы его коллектива. Следовательно, на улучшение хозрасчетных показателей и на сокращение объема недопоставки действуют одни и те же общие факторы, которые определяют уровень работы предприятия.

Это не подтверждает широко распространенного мнения с том, что уровень работы предприятия и выполнения им договорных обязательств, как правило, совершенно не связаны друг с другом<sup>1</sup>. Фактически уровень работы предприятия оказывает серьезное влияние и на выполнение договорных обязательств.

Таким образом, через воздействие на хозрасчетные показатели предприятия можно добиться улучшения выполнения и договорных обязательств, так как это воздействие оказывает влияние на уровень работы предприятия. Имея уравнения "чистой" корреляции вида  $y = Ax^L$ , можно вычислить эластичность функции<sup>2</sup>. Под эластичностью

<sup>1</sup> См.: Брагинский М.И., Пылаев А.А., Ставицкая Е.Н. Связь планово-хозрасчетных показателей деятельности предприятия с выполнением договоров и уплатой санкций. - В кн.: Управление и экономика материально-технического снабжения. Вып. II.М., 1972, с. 29-46.

<sup>2</sup> Митропольский А.И. Цит. работа.

функции относительно фактора  $X$  мы понимаем приближенный процентный прирост функции ( $Y$ ), соответствующий приращению  $i$ -го фактора. Полученные коэффициенты эластичности позволяют установить следующую иерархию факторов:

Обозначение факторов	Коэффициент эластичности $\beta$
$X_1$	0,24
$X_{19}$	0,16
$X_5$	0,12
$X_4$	0,1
$X_2$	0,06
$X_8$	0,02
$X_{II}, X_{15}$	0,01

Установленная иерархия факторов показывает их место по степени влияния на моделируемый показатель. В частности, видно, что  $X_{19}$  (сальдо санкций) занимает второе место по своему влиянию на  $Y$  (объем недопоставки) среди рассматриваемых факторов. Кроме того, это позволяет определить количественную ценуку влияния изучаемых факторов на  $Y$ . Например, для фактора  $X_{19}$  коэффициент эластичности ( $\beta$ ) равен 0,16. Это означает, что при увеличении  $X_{19}$  на 1% -  $Y$  уменьшится на 0,16%. Аналогичный смысл имеет значение  $\beta$  и для остальных факторов.

Известно, что одно из главных требований корреляционно-регрессионного анализа - подчинение всей совокупности нормальному закону распределения вероятностей. Была выдвинута гипотеза, что вся совокупность (металлургические и трубные заводы Украинской ССР) подчиняется нормальному закону распределения вероятностей. Критерий

Пирсона (Хи-квадрат)<sup>1</sup> подтвердил с довольно высокой степенью вероятности верность нашей гипотезы.

Таким образом, были выдержаны все основные требования корреляционно-регрессионного анализа, обеспечивающие получение высоконадежных уравнений регрессии. Это позволяет полагать, что полученные регрессии адекватны реальным условиям и допускают логическую интерпретацию.

#### Дальнейшее использование математико-статистического анализа системы санкций

Методы дискретно-непрерывного моделирования (экономика и регрессионный анализ) позволили получить компактное содержательное описание исследуемого явления на основе обработки больших информационных массивов. Однако набор факторов, влияющих на объем выплат поставок, еще достаточно велик. Применяя алгоритм факторного анализа (центроидный метод), можно получить синтетические (интегральные) показатели, характеризующие систему поставок.

Факторный анализ предоставляет исследованию адекватный инструмент анализа системы признаков, позволяющий вскрыть логическую структуру сложного явления, с делить взаимозависимые и взаимозаменяемые признаки от независимых, существенные от несущественных, обосновать выбор той или иной системы признаков, оценить ее информативность, проверить или выдвинуть гипотезу о взаимосвязях в рассматриваемой сложной системе признаков. В этом случае факторный анализ дополняет корреляционный, повышает его содержательность. Алгоритм факторного анализа позволяет матрицу всех учитываемых переменных преобразовать и перейти от большого числа показателей, находящихся в сложных взаимосвязях друг от друга, к другого определенному числу независимых факторов. Получаемые в результате факторного анализа так называемые центроидные факторы ортогональны по отношению друг к другу. Совокупность этих факторов образует таким образом общую структуру взаимосвязей между факторами.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> См.: Фишер Р.А. Статистические методы для исследователей. М., Гостиздат, 1958.

<sup>2</sup> О возможности применения факторного анализа в социально-правовых исследованиях см. также Казимирчук В. П. Социальный механизм действия права. - "Советское государство и право", 1970, № 10, с. 38.

Отбор наиболее информативных признаков, выявление степени влияния каждого фактора на уровень выполнения поставок и определение меры чувствительности к санкциям объема недопоставок продукции позволяют прийти к вопросу моделирования системы поставок и подсистемы санкций с таким расчетом, чтобы найти те оптимальные параметры системы санкций, которые позволяют довести объем недопоставок до установленного номинального уровня.

Эффективным методом в этом случае может быть метод имитационного моделирования. Имитационная модель должна обусловить все возможные уровни и способы управления системой поставок. Она позволит (с достаточной точностью) предсказать возможные изменения системы поставок и финальное состояние изучаемой системы санкций<sup>1</sup>.

Указанная последовательность исследования может быть представлена в виде схемы (рис. I).

Изложенный подход к исследованию эффективности санкций ставит в методологическом аспекте весьма важный вопрос -- в какой степени правомерно использовать математические методы для исследования эффективности норм права, и, в частности, экономических санкций?

Необходимость применения математических методов вытекает из самого характера изучаемых общественных отношений. Берг А.И. пишет, что поскольку право изучает поведение человека, общающегося с огромным количеством других людей, и изучаются действия, вызванные определенными причинами, то имеются все основания применять здесь методы, базирующиеся на изучении массовых, вероятностных явлений и закономерностей<sup>2</sup>. Кудрявцев В.Н., говоря о правонарушениях, указывает, что они представляют собой ярко выраженный пример статистической системы, в которой действуют стихийные процессы, подчиняющиеся вероятностным закономерностям. Статистическая устойчивость, повторяемость правонарушений объясняется тем, что они порождаются в своей массе сходными причинами. Сохранение этих причин ведет к сохранению типа распределения статистических показателей, характеризующих правонарушения<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Моделирование действия правовой нормы см. также Пашков А.С., Явич Л.С. Цит. работа, с. 46-47.

<sup>2</sup> Берг А.И. Кибернетика и общественные науки. -- В кн.: Строительство коммунизма и общественные науки. Изд-во АН СССР, 1962, с. 63.

<sup>3</sup> Кудрявцев В.Н. Уголовная юстиция как система. -- В кн.: Правовая кибернетика. "Наука", 1973, с. II.

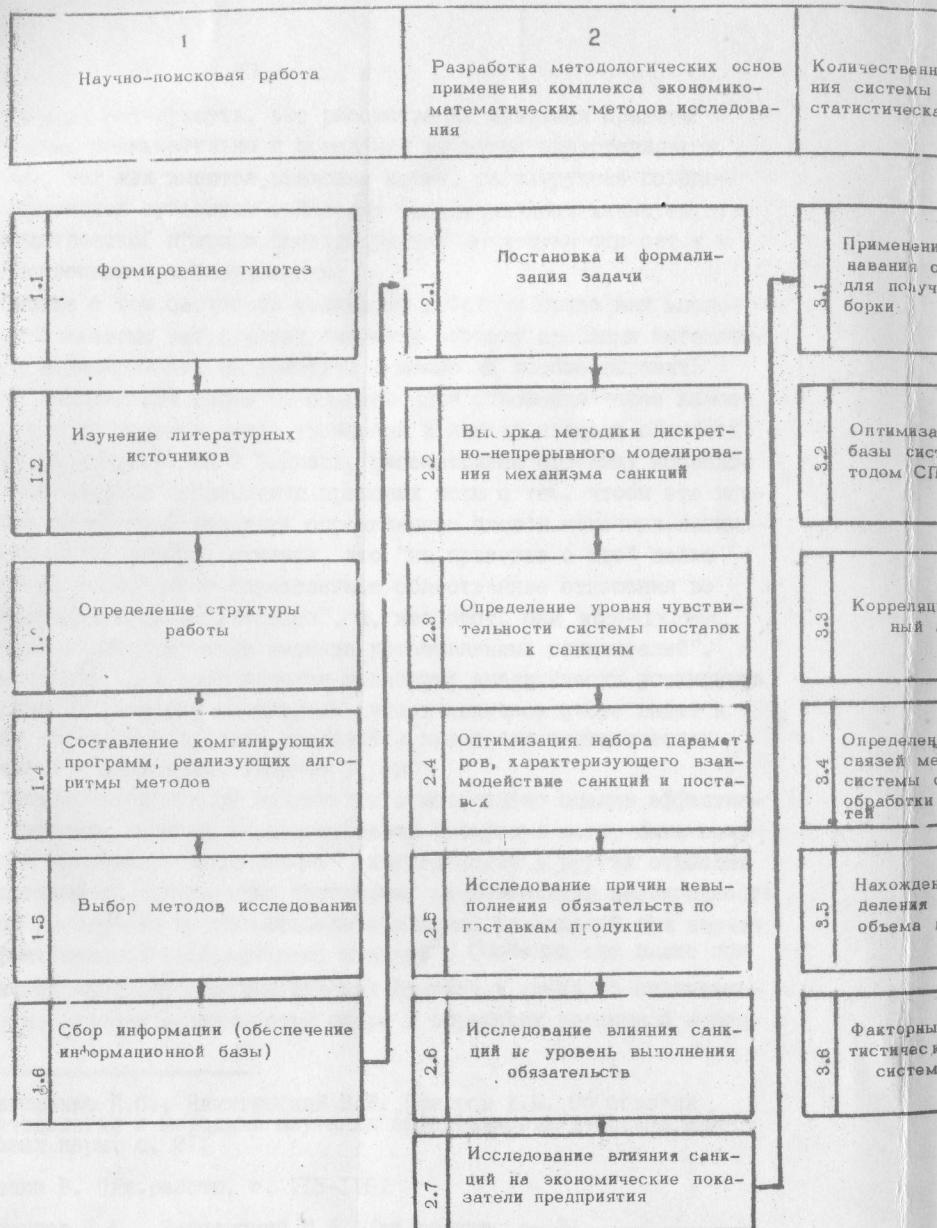


Рис. I. СХЕМА ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

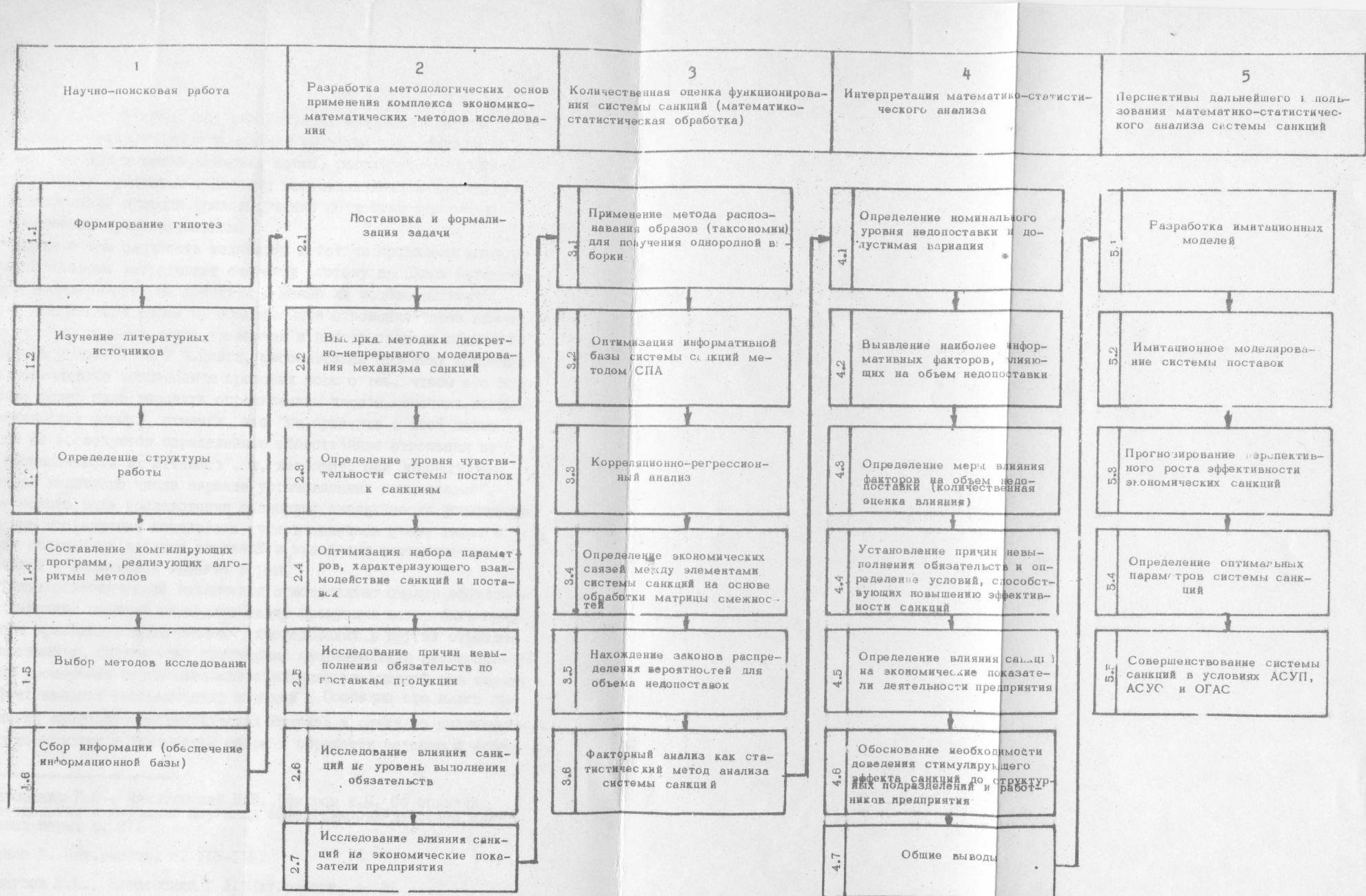


Рис. I. СХЕМА ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ САНКЦИЙ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

Следует подчеркнуть, что рассмотрение действия правовых норм только применительно к поведению индивида представляется неточным, так как имеются правовые нормы, регулирующие поведение комплексных субъектов<sup>1</sup>. Поэтому вышеизложенная характеристика статистической природы правонарушений полностью отнosiя и к хозяйственным правонарушениям.

Вместе с тем сложность механизма действия права как многофакторной системы затрагивает еще одну сторону проблемы математического моделирования их действия – можно ли вообще выразить процесс воздействия нормы на общественные отношения через какое-то достаточно большое число уравнений и какова степень общности полученных результатов? В.Кнапп, рассматривая проблему исследования социального воздействия правовых норм с тем, чтобы это воздействие можно было выразить определенным числом конечных логико-математических формул, отмечал, что "на практике с этой целью никогда не исследуются определенные общественные отношения во всей бесконечности их "оттенков"<sup>2</sup>, а, наоборот, они исследуются на основе конечного числа заранее установленных показателей". Причем такого рода исследования позволяют аналитически установить отдельные исследуемые показатели, что в конечном счете ведет к синтезу полученных частных сведений и выведению синтетических заключений о социальном эффекте нормы<sup>3</sup>.

Такие синтетические заключения относительно оценки эффективности действия санкций за недопоставку продукции могут быть получены при проведении аналогичных исследований в других отраслях промышленности. Причем опыт подтвердил настоятельную необходимость широкой кооперации научно-исследовательских учреждений при изучении эффективности экономических санкций<sup>3</sup>. Особенно это важно при применении экономико-математических методов в связи со значительной трудоемкостью и сложностью сбора и обработки первичной информации.

<sup>1</sup> Самошенко И.С., Никитинский В.И., Вентров А.Б. Об основах методологии и методики изучения эффективности действия правовых норм, с. 21.

<sup>2</sup> Кнапп В. Цит. работа, с. II5-II6.

<sup>3</sup> Мамутов В.К., Знаменский Г.Л. Цит. работа, с. 3.

В заключение следует отметить, что в литературе уже на протяжении нескольких лет обосновывается в principle возможность и необходимость применения математических методов при исследовании эффективности правового регулирования, но конкретные результаты исследований не сообщаются. Это обстоятельство дает основание для упрека о том, что в настоящее время широкое использование математических методов в подобных исследованиях пока провозглашается<sup>1</sup>. Опыт проведенного исследования свидетельствует о реальной возможности и целесообразности использования этих методов.

В ходе настоящего исследования с помощью этих методов решалось около 50 различных задач<sup>2</sup>. В частности, определялось влияние санкций на отклонения выполнения плана по прибыли, взаимодействие санкций с другими стимулами и т.д. Хотелось бы только подчеркнуть, что демонстрация применения математических методов в настоящем докладе на примере одного из возможных вариантов решения одной из задач имела своей целью лишь проиллюстрировать их применение, а не обосновывать какие-либо результаты исследования, которые были получены отнюдь не только с помощью математических методов. Последние лишь использовались первым с другими методами исследования в тех случаях, когда это представлялось возможным и целесообразным для решения актуальных задач.

Несмотря на то, что мы не придаём математическим методам какого-либо самодавющего значения и считаем, что они могут быть использованы далеко не всегда и притом лишь наряду с другими методами, считаем необходимым подчеркнуть их перспективность. По-видимому, только с помощью этих методов возможно построение имитационной модели, позволяющей решать вопросы совершенствования законодательства с предварительным "проигрыванием" различных вариантов на модели. Это могло бы существенно способствовать повышению уровня обоснованности подготавливаемых нормативных актов. К сожалению, в настоящее время не и колено еще ни достаточно обширные фактические данные, ни достаточный опыт использования математических методов при изучении эффективности права, необходимые для построения подобной имитационной модели. Однако решение этой задачи уже может быть поставлено на повестку дня.

<sup>1</sup>Петров И.Н. Способы сравнения и измерения эффективности правовых норм. Ученые записки ВНИИСЗ, выш. 28, 1973, с. 186.

<sup>2</sup>Задачи решались Вычислительным центром Института экономики промышленности АН УССР на ЭВМ "Минск-32".