

обслуживающих ЭВМ, не вызывает сомнения) равносильно 5—6 единичным решениям (при одних и тех же размерах задачи). Дело в том, что получение $\pi_1 = \{b_k^{(1)}\}$ прямым путем связано с обработкой исходной информации $V_0 = \{v_{ij}^{(0)}\}$, ее транспонированием, формированием системы нормальных уравнений, вычислением определителей, обращением матрицы, решением системы нормальных уравнений. Это занимает больше машинного времени, чем вычисление одной частной производной b_{kij} — самого трудоемкого момента в данном методе. Но для получения полной картины приходится вычислять все $(m+1)^2 n$ частных производных. Отсюда значительный проигрыш нашего метода в затратах машинного времени по сравнению с обыкновенным решением «в лоб». Но зато он позволяет, получив один раз искомые таблицы с частными производными $\bar{V} = \{\bar{v}_{ij}\}$ и $V = \{v_{ij}\}$, больше уже не выходить на ЭВМ и получать $\pi_1 = \{b_k^{(1)}\}$ при изменении в информации V_0 посредством корректировки ранее найденного плана $\pi_0 = \{b_k^{(0)}\}$.

Выводы. Решение задач об устойчивости коэффициентов множественной линейной регрессии позволяет:

- 1) определить, насколько допустимы изменения каждого информационного элемента в отдельности при условии сохранения каждым регрессионным коэффициентом своих пределов заданной вариации;
- 2) предъявлять особенно строгие требования к точности как измерения, так и определения той части информации, которая имеет наиболее узкие границы «возмущения»;
- 3) корректировать значения регрессионных коэффициентов при «возмущении» исходной информации;
- 4) исследовать на устойчивость коэффициенты не только множественной линейной регрессии, но и любой криволинейной функции, которая при обращении к методу наименьших квадратов тем или иным способом (логарифмированием, например) приводится к линейному виду; в том числе определить устойчивость производственной функции, параметры которой определяются на базе метода наименьших квадратов;
- 5) получить определенное решение единожды и корректировать все последующие решения (при варьировании информации) на основе этого первоначального решения и таблиц с частными производными и искомыми верхними и нижними границами допустимого возмущения элементов информации, что даст гораздо большую экономию дорогостоящего машинного времени, чем традиционные повторные решения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Д. К. Фаддеев и В. Н. Фаддеева. Вычислительные методы линейной алгебры. М.—Л., Физматгиз, 1963.
2. Л. С. Понтрягин. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М., Физматгиз, 1964.

Поступила в редакцию
7 IV 1969

К ПРОГНОЗУ МАКРОСПРОСА НА ТОВАРЫ НАРОДНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ

У. Г. ЧЕРНЯВСКИЙ

(Москва)

При построении моделей макроспроса (по укрупненным группам товаров) в государственной и кооперативной торговле для корреляционного анализа используют выборочные обследования бюджетов рабочих и колхозников либо данные о товарной структуре розничного оборота*. В обоих случаях возникают серьезные затруднения — недостаток данных. В самом деле, бюджетные обследования разрабатываются лишь по 10-12 группам в зависимости от размера дохода на члена семьи. Можно провести исследование по динамическому ряду о розничном товарообороте и других показателях по СССР в целом или по отдельной зоне, допустим за период с 1950 по 1969 г., увеличив, таким образом, количество данных до двадцати. Однако использование информации за годы, далеко отстоящие от прогнозируемого, снижает ее значение

* Розничный товарооборот этой торговли учитывался по 78 группам товаров. С 1967 г. номенклатура учета стала еще шире — 91 группа.

для прогноза и даже делает его непригодным. Ограничение же более близкими годами настолько сокращает количество лет, что в корреляционный анализ можно вводить лишь два, редко три аргумента. Надежность измерения корреляционной связи при этом понижается.

В данной заметке предлагается путь, который позволяет преодолеть это затруднение. Модели спроса для текущего (годового) планирования строятся не на основании данных в целом по СССР или какой-либо крупной территориальной единицы страны, для которой выполняется прогноз, а по информации, относящейся к республикам, краям и областям (всего 137). При этом, следовательно, резко возрастает количество данных и устраняется необходимость обращаться к годам, сколько-нибудь отдаленным от прогнозируемого. Вместе с тем такой путь позволяет увеличить количество вводимых в модель аргументов с учетом специфики спроса на те или иные укрупненные группы товаров.

Ниже речь пойдет лишь об аргументах для моделей, причем выбор аргументов определяется решающими факторами, обуславливающими структуру макроспроса.

Сначала разрабатывается модель для определения доли непродовольственных и продовольственных товаров в общем объеме спроса в государственной и кооперативной торговле. Аргумент, отражающий основной фактор — размер душевого денежного дохода — устанавливается по балансу денежных доходов и расходов населения каждой области. Поскольку темпы роста покупательных фондов колхозников, с одной стороны, и рабочих и служащих, с другой, не совпадают, в модель надо включать аргумент, характеризующий не социальный состав населения, а соотношение этих фондов. Такое соотношение дается, например, показателем — «доля фонда рабочих и служащих во всем покупательном фонде населения». Социальный разрез баланса денежных доходов и расходов населения, откуда берутся эти данные, разрабатывается только по союзным республикам. При пользовании же пообластными балансами в качестве аргумента можно взять долю фонда заработной платы в той сумме денежных доходов населения, которая образуется этим фондом, доходами от колхозов и поступлениями от продажи сельскохозяйственной продукции.

Важно также включить в модель аргумент, отражающий дифференциацию населения по уровню душевого дохода, влияние на структуру спроса повышения среднего душевого дохода у групп населения с относительно низким душевым доходом, — «доля населения с уровнем дохода ниже определенной суммы».

Аргумент «потребление в расчете на душу населения продуктов питания, поступивших помимо покупки в государственной и кооперативной торговле», можно рассчитать, определяя по государственным розничным ценам стоимость основных продуктов — хлебных, мясных, молочных, овощей, а также картофеля и яиц*, поступивших помимо покупки в государственной и кооперативной торговле. Рост этого показателя повышает долю непродовольственных товаров в розничном обороте государственной и кооперативной торговли.

Для учета влияния фактора цен на соотношение продовольственных и непродовольственных товаров в обороте государственной и кооперативной торговли в качестве аргумента можно использовать индекс цен на продовольственные товары. Это связано с тем, что расход на продовольствие, вызванный наиболее насущной потребностью, в целом менее эластичен, чем на непродовольственные товары. Индекс цен на продовольственные товары варьирует по областям вследствие: 1) существования разных государственных розничных цен; 2) продажи ряда продуктов по республиканским и областным ценам; 3) разного распределения годового объема продажи по периодам до и после изменения цены; 4) различий в товарной структуре оборота по продовольственным товарам.

Наконец, различие в уровне цен колхозного рынка и государственных является еще одним фактором, влияющим на затраты рабочих и служащих на покупку продуктов питания.

Индекс государственных цен и показатель соотношения с ними цен колхозного рынка берутся в целом по совокупности всех продуктов питания.

Отобранные для корреляционного анализа показатели относятся к различным территориям. Поэтому по тем или иным группам товаров связь между аргументами и результативными признаками может оказаться недостаточно тесной из-за миграции денег между территориями для покупки товаров. В качестве аргумента, отражающего влияние миграции, можно принять превышение доходов над расходами (или расходов над доходами) по балансу денежных доходов и расходов населения каждой республики, края, области, разумеется, не в абсолютной сумме, а в относительной,

* Размер и источники образования фонда потребления указанных продуктов государственная статистика исчисляет по всем союзным республикам, а также по областям РСФСР, УССР и БССР. Однако нет принципиальных препятствий к тому, чтобы пообластной расчет фондов потребления выполнялся и в других союзных республиках с областным делением. Желательно иметь такие данные и по фруктам, занимающим существенное место в рационе питания ряда районов СССР.

например, в процентах к итогу денежных доходов населения соответствующей области. Параметры уравнений регрессии, относящиеся к этому аргументу, представляют и самостоятельный интерес: они позволяют сопоставить влияние миграции денег на оборот по отдельным товарам, так как для различных групп товаров параметры будут различными.

На разрыв между денежными доходами и расходами влияет также изменение наличия денег у населения. При прогнозе спроса по СССР в целом, где миграции, естественно, нет, соответствующий фактор выразится небольшой величиной, представляющей лишь увеличение денежной наличности у населения всего СССР, по его необходимо учитывать при корреляционном анализе по территориальным данным.

Таким образом, мы наметили следующие аргументы для модели (1) доли непродовольственных (продовольственных) товаров в общем объеме спроса, предъявляемого в государственную и кооперативную торговлю, включая оборот предприятий общественного питания: x_1 — денежный доход за вычетом налога в расчете на душу населения; x_2 — доля фонда заработной платы в денежных доходах населения, образуемых этим фондом, доходами от колхозов и от продажи сельхозпродукции*; x_3 — показатель дифференциации дохода; x_4 — индекс цен государственной и кооперативной торговли на продовольственные товары; x_5 — индекс цен колхозного рынка (уровень государственных цен = 100); x_6 — потребление в расчете на душу населения продуктов питания, поступивших помимо покупки в государственной и кооперативной торговле; x_7 — превышение денежных доходов над расходами (или расходов над доходами) в процентах к итогу денежных доходов населения.

Результативный признак y — доля непродовольственных товаров (или продовольственных, если в корреляционный анализ включить данные о доле этих товаров в розничном обороте).

Данные берутся за отчетный год по каждой территории — области, краю, автономной республике и союзной (без областного деления). В результате корреляционного анализа доля непродовольственных товаров y_x определяется как функции от влияющих на нее аргументов. Их параметры находятся способом наименьших квадратов**.

Для прогноза распределения спроса между непродовольственными и продовольственными товарами в планируемом году надо взять соответствующие значения факторов на этот год и включить их в уравнение регрессии в качестве аргументов. Зная весь объем розничного оборота в планируемом году и найдя долю непродовольственных товаров в общем объеме спроса, можно определить абсолютные размеры спроса на непродовольственные и продовольственные товары.

Для прогноза спроса на отдельные группы непродовольственных товаров берется другая комбинация факторов. Аргументы с x_4 по x_6 , относящиеся к спросу на продовольственные товары, выпадут из модели, и войдут аргументы, относящиеся к ценам на непродовольственные товары.

Цены непродовольственных товаров, устанавливаемые централизованно, являются, за небольшими исключениями, общесоюзными, т. е. одинаковыми по всей территории страны. Однако для функции спроса на определенную группу непродовольственных товаров представляет интерес не индекс цен на них сам по себе, а отношение этого индекса к индексу цен на непродовольственные товары в целом, иначе говоря относительный уровень цен на данную группу непродовольственных товаров. Это отношение индексов называется индексом компаративной цены данной группы товаров. Индекс цен на непродовольственные товары в целом подвержен влиянию тех же факторов, которые влияют на индекс цен продовольственных товаров, за исключением поясных различий. Поэтому индекс цен на непродовольственные товары в целом варьирует по областям, а следовательно, варьирует и индекс компаративной цены на данную группу непродовольственных товаров.

Спрос на данную группу товаров подвержен также влиянию цен на товар-заменитель. Так, например, спрос на швейные изделия зависит от уровня цен не только на них, но и на трикотаж. Поэтому в функцию спроса на швейные изделия следует включить и индекс компаративной цены на трикотаж.

В результате в модель (2) включаются следующие аргументы: x_1 — денежный доход за вычетом налога в расчете на душу населения; x_2 — доля фонда заработной платы; x_3 — показатель дифференциации дохода; x_4 — индекс компаративной цены на данную группу непродовольственных товаров; x_5 — индекс компаративной цены

* В дальнейшем этот аргумент сокращенно именуется «доля фонда заработной платы».

** В случае расхождения между теоретическим значением y_x , исчисленным по данным за отчетный год, и фактической долей непродовольственных товаров в этом году по СССР в целом y , рассчитывается поправочный коэффициент y/y_x , который применяется при прогнозировании спроса. Это замечание относится и к дальнейшему изложению.

на товар-заменитель (включается в корреляционный анализ по немногим товарам) *; x_6 — превышение денежных доходов над расходами (или расходов над доходами) в процентах к итогу денежных доходов населения; y — результативный признак — оборот по данной группе непродовольственных товаров в расчете на душу населения.

Способом наименьших квадратов определяются параметры функции (2). Для прогноза спроса на группу непродовольственных товаров в планируемом году аргументы включаются в уравнение по расчетам на планируемый год. Найденный объем спроса на группу непродовольственных товаров в расчете на душу населения умножается на плановую численность населения **.

Покупка в государственной и кооперативной торговле является единственным источником поступления населению непродовольственных товаров (реализацией непродовольственных товаров на колхозном рынке можно пренебречь). По продовольственным же товарам имеются и другие источники поступления. Учитывая это, в многофакторную модель (3) спроса на группу продовольственных товаров, построенную на тех же принципиальных основах, что и модели (1), (2), включаются следующие аргументы: x_1 — денежный доход за вычетом налога в расчете на душу населения; x_2 — доля фонда заработной платы; x_3 — показатель дифференциации дохода; x_4 — индекс компаративной цены на данную группу продовольственных товаров; x_5 — индекс компаративной цены на товар-заменитель; x_6 — индекс цен колхозного рынка на данную группу товаров (уровень государственных цен = 100); x_7 — потребление в расчете на душу населения продуктов питания (данной группы), поступивших помимо покупки в государственной и кооперативной торговле; x_8 — превышение денежных доходов над расходами (или расходов над доходами) в процентах к итогу денежных доходов населения; y — результативный признак — оборот по группе продовольственных товаров в расчете на душу населения.

Рассмотренные в статье показатели пригодны для статических моделей. В экономических исследованиях практикуется распространение закономерностей, выведенные по статической модели, для прогноза исследуемых явлений. Однако статические и динамические закономерности не совпадают. Поэтому даже в текущем планировании желательно не применять статических показателей при прогнозе спроса.

Для перехода к динамической модели применим индексы. Так, при корреляционном анализе, например за 1968 г., результативный признак y и факториальный x_1 в модели (1) представим не самими показателями (процентом непродовольственных товаров в обороте и денежным доходом на душу населения в рублях в 1968 г.), а их изменением в 1968 г. по сравнению с 1967 г. Процент изменения зависит от соотношения величин за два смежных года. Так, допустим, что в какой-либо области оборот на душу населения в 1967 г. был вдвое выше, чем в другой. При увеличении оборота в 1968 г. на один и тот же процент прироста, выраженные в процентах, совпадут. Поэтому, чтобы охарактеризовать динамику оборота в увязке с его размером, можно процент прироста отнести к сумме оборота на душу. Величина такого показателя будет различной для каждой области. Возможны и другие способы перехода к динамической модели.

Выполнив расчеты моделей за ряд лет (для каждого года отдельно), можно попытаться изучить изменение их параметров во времени. Учет этого изменения улучшит прогноз и, возможно, позволит пользоваться уравнениями не для одного ближайшего года, но и для следующих за ним годовых периодов.

Предложенные нами аргументы для динамических моделей обеспечены информацией по областям, краям и автономным республикам за исключением двух показателей — доли населения с душевым доходом ниже определенной суммы и индекса цен колхозного рынка ***. ЦСУ призвано восполнить этот пробел, а также обеспечить

* В случае снижения цен на продовольственные товары первой необходимости потребуется включить в модель (2) индекс цен на эти товары как фактор, повышающий спрос и на непродовольственные товары. По таким товарам как, например, обувь может понадобиться учесть влияние климатических условий. Тогда в качестве аргумента можно использовать показатель средней годовой температуры или продолжительность зимы или лета.

** Важные особенности имеет прогноз спроса на товары длительного пользования, что связано с необходимостью учитывать парк этих товаров и сроки их износа, в том числе морального.

*** Разрабатываемые органами ЦСУ областные ценные индексы цен государственной и кооперативной торговли можно применить в динамических моделях, для статических же они не пригодны, так как показывают изменение цен от года к году, но не территориальные различия в уровне цен. Но важны и территориальные индексы, где базой служит уровень цен по СССР в целом, а уровень цен в республиках и областях выражается в процентах к среднему по СССР. Такие территориальные индексы нужны и для изучения уровня жизни по районам страны, что связано с рациональным использованием трудовых ресурсов во всех районах и дальнейшим улучшением размещения производительных сил.

расчет в социальном разрезе распределения населения по уровню душевого дохода. Проводимое расширение сети обследуемых семей до 62 тысяч и периодическое — раз в 5 лет — обследование 250 тысяч семей одних только рабочих и служащих вооружают дополнительной информацией для такого расчета.

Использование пообластных данных открывает широкие возможности для разработки прогнозов спроса не только по СССР в целом, но и для отдельных зон и даже для менее крупных группировок территорий, поскольку на них приходится достаточно большое количество данных для корреляционного анализа. Такие разработки отразят влияние на спрос климатических и других особенностей зон и менее крупных районов.

* * *

Прогнозирование макроспроса носит пока характер поиска научно обоснованных методов. Все пути прогнозирования для текущего планирования используют корреляции. Следует иметь в виду, что любая корреляция рассчитана на бездефицитность рынка потребительских товаров. По недостаточным товарам спрос в большинстве случаев может оказаться заниженным. Не исключено, что встретится и обратный результат. Это возможно тогда, когда в отчетном году, по данным которого рассчитано уравнение регрессии, ресурсы дефицитного товара резко возрастают. Параметры уравнения в этом случае могут оказаться завышенными.

Порой может в планируемом году усилиться или ослабиться степень влияния учтенных в модели факторов, что потребует изменения найденных параметров. Такую новую тенденцию нужно предвидеть, корреляционный анализ сам по себе ее не выявит. С этим не следует смешивать изменение самих переменных, иначе говоря, величины факториальных признаков, при сохранении степени их влияния на спрос, т. е. при сохранении найденных параметров уравнения регрессии.

Таким образом, по отдельным группам товаров по этим и другим причинам придется корректировать оценку спроса, выявленную по моделям, чтобы, зная состояние ресурсов товаров, осуществить целенаправленное воздействие на производство, спрос и торговлю. Для такой корректировки полезно привлечь и научно обоснованные нормы потребления, значение которых при текущем планировании будет возрастать по мере приближения к ним уровня потребления.

Поступила в редакцию
26 XII 1968

ТРАНСПОРТНАЯ ЗАДАЧА ПО КРИТЕРИЮ ВРЕМЕНИ С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМ ОГРАНИЧЕНИЕМ

ЧАН-ВУ ТХИЕУ

(Ленинград)

1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

При составлении плана перевозок, по которому все грузы должны быть доставлены в пункты назначения в кратчайший срок, с ограничением на какие-нибудь средства (например, расхода на перевозки) можно поставить следующую задачу: требуется найти

$$\min_{x_{ij} \geq 0} \max t_{ij} \quad (1)$$

при условиях

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j, \quad j = 1, 2, \dots, n, \quad (3)$$

$$x_{ij} \geq 0, \quad i = 1, \dots, m; \quad j = 1, \dots, n, \quad (4)$$