

Латвийский ордена Трудового Красного Знамени государственный  
университет имени Петра Стучки

ВОПРОСЫ

СТАТИСТИКИ

I

РИГА 1971

ДАТВИЙСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. ПЕТРА СТУЧКИ

Кафедра статистики и планирования  
народного хозяйства СССР

В О П Р О С Ы  
С Т А Т И С Т И К И  
Выпуск I

учебные записки, том I4I

рига 1971



## А н н о т а ц и я

В I выпуске сборника "Вопросы статистики" включены научные труды членов кафедры Статистики и планирования народного хозяйства СССР Латвийского государственного университета им. П. Стучки. Авторы рассматривают вопросы организации автоматизированной системы государственной статистики, а также вопросы общей теории и демографической статистики. В ряде статей излагаются проблемы прогнозирования экономических явлений и определения ожидаемого числа и состава населения.



✓ 311.15.71  
200020735

Вильнис СТРАУМЕН

## ИНДУСТРИЯ ИНФОРМАЦИИ - НОВАЯ ОТРАСЛЬ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

Бурное развитие производства средств вычислительной техники и широкое применение их при обработке информации отражается на процессе разделения общественного труда. В народном хозяйстве созданы и функционируют хозрасчетные предприятия, специализированные на механизированной обработке информации. Только в системе ЦСУ СССР таких предприятий насчитывается более 1,5 тысячи.

По нашему мнению, к сегодняшнему дню сложились все необходимые предпосылки, чтобы констатировать существование новой самостоятельной отрасли народного хозяйства со всеми вытекающими из этого экономическими и организационными последствиями.

Согласно существующим методологическим положениям, классификационной единицей отрасли является состоящее на самостоятельном балансе предприятие, учреждение, организация. Отрасль народного хозяйства - это совокупность предприятий, учреждений, организаций, производящих однородную продукцию или услуги, удовлетворяющие однородные потребности независимо от территориального расположения, ведомственной подчиненности и т. д.<sup>х)</sup>

Предприятия, представляющие отрасль, характеризует ряд общих признаков. Во-первых, это единство экономичес-

<sup>х)</sup> Статистический словарь. "Статистика", Москва, 1965, стр. 372.



кого назначения производимой продукции или оказываемых услуг. Во-вторых, - общность технической базы и технологических процессов. В-третьих, - свойственный данной отрасли профессиональный состав кадров и, в-четвертых, - общие специфические условия работы.

На начало 1968 года по стране насчитывалось 9,2 тысячи специализированных предприятий по обработке информации, в том числе 2,2 тысячи из них были самостоятельными хозяйственными предприятиями.

Хозяйственный расчет на этих предприятиях соответствует общепризнанным принципам, то есть каждое предприятие должно само возместить свои расходы и получить прибыль из полученных им доходов. Этим предприятиям планируется объем выполненных работ, фонд заработной платы, производственные затраты, прибыль. Труд массовых профессий нормируется, сплата труда в основном сдельная. Предприятия имеют хозяйственную самостоятельность, законченный баланс и все права юридического лица. Хозяйственная деятельность предприятий механизированной обработки информации, находящихся в системе ЦСУ, планируется в общесоюзном масштабе.

Сильно развита система предприятий механизированной обработки информации в Латвийской ССР. На начало 1970 года в республике имелось 77 таких предприятий, в том числе 30 хозяйственных с численностью работающих около 30 тысяч человек.

Эти предприятия выполняют работы, связанные с обработкой экономической и другой информации, выраженной в основном в цифровой форме. Информация сводится, группируется, математически преобразуется в соответствии с заданными программами и техническими возможностями применяемой вычислительной техники.

Таким образом, выполняются работы начиная с простых подсчетов сводных ведомостей или выписки счета-фактуры и кончая сложнейшими математическими расчетами динамических моделей народного хозяйства.

Предприятия механизированной обработки информации снабжены специфической, характерной только для них, тех-

нической базой. Основным технологическим оборудованием этих предприятий являются счетные машины, подразделяемые на следующие основные группы: счетно-клавишные, перфорационные вычислительные и электронные вычислительные. В зависимости от того, какими счетными машинами предприятия снабжены, определяется их тип: машинно-счетное бюро, машино-счетная станция, вычислительный центр.

В настоящее время производство средств вычислительной техники и других необходимых технологическому процессу обработки информации средств выделилось в самостоятельные подотрасли в пределах "Приборостроения":<sup>х)</sup>

- производство средств вычислительной техники,
- производство приборов для механизации и автоматизации инженерного и управленческого труда, в том числе производство приборов хранения и поиска информации.

Организация отраслей по производству средств вычислительной техники, внедрение этих средств в народное хозяйство страны и создание специализированных предприятий по эксплуатации вычислительной техники требуют подготовки кадров соответствующего профиля. Массовые профессии, необходимые для эксплуатации средств вычислительной техники - операторов вычислительных машин и механиков по их техническому обслуживанию, - в настоящее время готовят специальная курсовая система и профессионально-технические училища.

Для организации процесса механизированной обработки информации требуются также профессии средней и высшей специальной подготовки. В настоящее время средние специальные учебные заведения республики готовят 5 профилей специалистов и вузы - 6 профилей для нужд предприятий механизированной обработки информации.<sup>xx)</sup>

Подготовкой таких специалистов в 1968 году в Советском Союзе было занято 29 техникумов и 66 высших учебных заведений.

<sup>х)</sup> Классификация отраслей народного хозяйства и промышленности СССР. 1967, ЦСУ СССР.

<sup>xx)</sup> Специальности приведены по номенклатуре ЦСУ СССР на 15.XI 1968 г.



Специалисты с высшим и средним специальным образованием занимают на предприятиях механизированной обработки информации должности инженерно-технических работников, должности руководителей предприятий и их структурных подразделений.

Итак, налицо все необходимые условия существования новой отрасли народного хозяйства - "индустрии информации".

Однако существующая классификация отраслей народного хозяйства и отраслей промышленности, утвержденная приказом ЦСУ СССР № 483 от 9 августа 1967 года, предприятия механизированной обработки информации в самостоятельную отрасль народного хозяйства не выделяет. Согласно ей, эти предприятия, или, как принято их называть, машиносчетные установки, имеющие экономическую самостоятельность, и тем самым представляющие собой единицу отраслевой классификации, относятся к разным отраслям в зависимости от того, кого преимущественно они обслуживают. Тем самым эти предприятия в одном случае относятся к промышленности, в другом - к сельскому хозяйству и т.д.

По нашему мнению, это неправильно, поскольку уже в настоящее время имеется все необходимое для выделения предприятий механизированной обработки информации в самостоятельную отрасль народного хозяйства. По своему месту в общественном разделении труда эти предприятия занимают то же положение, что и предприятия связи. Последние занимаются проблемами передачи информации, а предприятия механизированной ее обработки - проблемами качественного изменения информации.

Существование самостоятельной отрасли народного хозяйства "Связь" не вызывает никакого сомнения. В отраслевой классификации по отношению к этим предприятиям записано: "... предприятия связи, состоящие на самостоятельном балансе, выполняющие работу преимущественно на сторону (для других организаций и по обслуживанию населения) относятся к отрасли "Связь".<sup>х)</sup>

Если существование отрасли "Индустрия информации" получит признание, то следует также решить вопрос об от-

<sup>х)</sup> Классификация отраслей народного хозяйства и промышленности СССР, 1967, ЦСУ СССР, стр. 4, 7.

несении этой отрасли с точки зрения характера общественно-го разделения труда и участия в создании совокупного продукта и национального дохода либо к сфере материального производства, либо к непроизводственной сфере.

К сфере материального производства относятся все виды деятельности, создающие материальные блага в форме продуктов, энергии и в форме перемещения грузов, хранения продуктов, сортировки, упаковки и других функций, являющихся продолжением производства в сфере обращения.<sup>х)</sup>

Некоторые отрасли народного хозяйства по характеру своей деятельности частично относятся к сфере материального производства и частично - к производственной сфере. Например, такой отраслью, согласно существующей классификации, является связь. Связь по обслуживанию предприятий производственной сферы относится к сфере материального производства, а по обслуживанию непроизводственной сферы и населения - к непроизводственной сфере. Такой же подход, по нашему мнению, должен быть в отношении предприятий механизированной обработки информации. Следует отметить, что эти предприятия по характеру выполняемой работы гораздо теснее связаны с обслуживаемыми предприятиями и организациями, нежели предприятия связи, обеспечивающие лишь обмен информацией. Характер услуг при этом требует по возможности срочнее доставлять адресату информацию в первоначальном содержании. На предприятия же механизированной обработки информации возлагается часть технических функций по управлению обслуживаемыми предприятиями и организациями. Представленный на механизированную обработку информационный материал качественно преобразуется и выдается обратно как база для принятия решений по управлению предприятием, а также для выполнения определенных хозяйственных операций, например, выплаты заработной платы.

Отнесение предприятий механизированной обработки информации к той или иной сфере должно осуществляться в зависимости от того, к какой сфере принадлежат предприятия и организации, обслуживаемые ими.

<sup>х)</sup> Классификация отраслей народного хозяйства и промышленности СССР. 1967, ЦСУ СССР, стр. 4, 7.



Анализ работ, выполненных в 1969 г. всеми предприятиями механизированной обработки информации ЦСУ Латвийской ССР, выявил, что для предприятий сферы материального производства выполнено 83,5% всего объема работ. Примерно аналогичное соотношение выполненных работ отмечается также по отдельным предприятиям. Если руководствоваться принципом отнесения предприятий по наибольшему объему выполненных работ для той или другой сферы, все предприятия механизированной обработки информации должны быть отнесены к сфере материального производства.

Положительное решение рассмотренных теоретических вопросов имеет большое практическое значение, так как в настоящее время экономический статус самостоятельных хозяйственных предприятий обработки информации является крайне неопределенным. Несмотря на то, что в стране функционирует большое количество таких предприятий, основные принципы строения их хозяйственной деятельности толкуются по-разному. Достаточно сказать, что в настоящее время на них не распространяется действие "Положения о социалистическом государственном производственном предприятии". Планирование и организация хозяйственной деятельности предприятий механизированной обработки информации осуществляется по устаревшим принципам дореформенного периода. Все это уже сейчас тормозит дальнейшее развитие механизированной обработки информации, осуществляемой на специализированных хозяйственных предприятиях этой новой отрасли народного хозяйства.

Ольгерт КРАСТИНЬ  
кандидат экономических наук

О ПРОБЛЕМАХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ  
(в порядке обсуждения)

Быстрый рост производства во всех отраслях народного хозяйства в условиях больших достижений в области технических наук за последние десятилетия существенным образом изменил характер производственного процесса. Появились автоматические станки, автоматизированные линии, даже заводы-автоматы. В то же самое время экономическое управление производством, распределением и потреблением продукции в основном выполняется старыми методами и при помощи устаревшей техники (счеты, арифмометры и т.д.). Такая диспропорция развития народного хозяйства приводит, с одной стороны, к относительному увеличению числа административно-управленческого персонала, с другой — к некачественному управлению, к потерям в народном хозяйстве. Поэтому высказываются мнения, что если в прошлом столетии темпы экономического развития отдельных стран определялись их достижениями в области усовершенствования технологии производства, то в наше столетие это делают успехи в применении научных методов управления производством и экономикой в целом.

Для радикального усовершенствования методов управления необходимы существенные изменения методов сбора, передачи, переработки и использования информации. Техническую базу для таких усовершенствований составляют современные электрон-



ные вычислительные машины (ЭВМ), быстродействующие средства связи, средства оргтехники.

Ученые всех стран почти единогласны в том, что наряду с автоматизированными системами производства необходимо создать автоматизированные системы управления (АСУ). В нашей стране по этим вопросам принят ряд постановлений партии и правительства.

В Латвийской ССР в 1969-1975 гг. предусмотрено создать первую очередь автоматизированной системы управления республикой (АСУР). В качестве первой очереди этой системы предусмотрено разработать автоматизированную систему плановых расчетов (АСПР) на уровне Госплана республики, автоматизированную систему государственной статистики (АСГС) на уровне ЦСУ республики и нескольких районов и АСУ 3-4 отраслей народного хозяйства.

АСУ представляет собой информационную систему (ИС). В отличие от автоматизированных систем производства ИС не перерабатывают материалы и сырье и не выпускают материальные изделия. Продукцией ИС является информация, потребляемым "сырьем" - также информация. Это свойство обуславливает глубокие различия в проектировании и функционировании ИС по сравнению с автоматизированными системами производства. Методологические положения разработки и функционирования ИС только изучаются. Если ученые почти единогласны по вопросам целесообразности разработки и внедрения ИС, то при определении задач, предпосылок и методов разработки и подсчета экономического эффекта ИС существует много более или менее различающихся между собой теорий и подходов. Проходящую научную дискуссию мы считаем творческой, обеспечивающей поиск оптимального решения поставленной задачи.

Мнения, высказанные в этой статье, тоже дискуссионные, и мы имеем право по мере дальнейших исследований их уточнить и даже заменить на более плодотворные.

Крупные ИС имеют иерархическую по территории структуру. В условиях республики вырисовываются республиканский уровень, районный уровень и низший уровень (завод, колхоз и т.д.). На каждом уровне, по крайней мере, на уровнях выше низшего, ИС состоит из ряда подсистем. Большинство из

подсистем функционирует в виде ряда взаимосвязанных субподсистем. Субподсистемы могут делиться на рабочие системы первого, второго и т.д. порядка. Все подсистемы высших порядков образуются путем агрегирования низших.

ИС целесообразно представить в виде двух групп подсистем: функциональных и обеспечивающих.

Функциональные подсистемы образуют основу ИС и решают задачи, поставленные перед ИС: выполняют задачи по управлению предусмотренными объектами или процессами или вырабатывают информацию для управления. Последний вариант предусматривает управление по принципу "человек - машина - человек" и будет характерным в ближайшем периоде функционирования ИС.

Обеспечивающие подсистемы гарантируют бесперебойную работу функциональных. Сюда относится система технического обеспечения ИС, система математического обеспечения, система передачи, система хранения и поиска, сервис-система и др.

Состав функциональных подсистем ИС должен быть определен в процессе научного анализа особенностей управляемой системы, целей и задач управления.

Каждую функциональную подсистему целесообразно проектировать и внедрять после обоснования экономической целесообразности (эффекта) такой подсистемы. Ожидаемый экономический эффект может быть прямым или косвенным.

Подсистема дает прямой эффект тогда, когда внедрение ее сокращает затраты труда и средств по управлению. Прямой эффект от внедрения ИС ожидается при условии, если процесс управления требует выполнения массы однотипных вычислительных операций. Прямой эффект обычно ожидается в низшем уровне управления, когда при помощи одних и тех же методов управляется много однотипных объектов. На высших уровнях управления, как показал наш опыт и опыт зарубежных стран, внедрение подсистем ИС прямого эффекта не дает или же он не значителен.

Косвенный эффект ИС и ее подсистем создается в результате улучшения процессов управления в тех отраслях, предприятиях и объектах народного хозяйства, которые управляют-



ся при помощи ИС. Особое место здесь занимает методы оптимального программирования и управления.

С учетом того, что целесообразность проектирования и внедрения ИС и ее подсистем по крайней мере в высших звеньях управления должна быть обоснована косвенным экономическим эффектом, мы можем сформулировать основную научно-техническую задачу разработки ИС.

Основной научно-технической задачей разработки ИС и ее подсистем является разработка новых методов управления, дающих возможность оптимизировать управление народным хозяйством или отдельной отраслью, или - работой. Другими словами, сократить потери от различных диспропорций, неорганизованности, несогласованности действий и т.д. Естественно, что автоматизация старых, уже используемых методов управления косвенного экономического эффекта дать не может. Автоматизировать традиционные методы управления обоснованно только тогда, если ожидается прямой экономический эффект и, в отдельных случаях в виде исключения, если ожидается косвенный эффект в результате сокращения сроков получения информации и принятия решений.

Основной научной задачей АСГС мы считаем разработку новых методов статистического отражения, анализа и прогнозирования экономических и социальных явлений, согласованных с новыми методами планирования в системе АСПР. В задачи АСГС входит также обеспечение АСПР необходимой информацией о фактах и закономерностях хозяйственного развития. До завершения более подробных исследований предполагаем, что автоматизировать традиционную статистическую работу с обеспечением прямого или косвенного экономического эффекта по крайней мере на республиканском уровне трудно.

В качестве одной подсистемы АСГС предусмотрено разработать автоматизированную систему по комплексному наблюдению населения (АСКНН). АСКНН предусматривает задачу образования в республике комплексной системы сбора, хранения, передачи и поиска информации о населении. АСКНН должна обеспечить все необходимые данные о населении, начиная с обобщающих статистических характеристик населения республики в целом и в разных группах, а также сведениями о каждом человеке и его семье на любую дату и любой период.



Точная информация о населении в разрезе территории, социальных групп и т.д., сведения о специалистах, о занятости и других аспектах населения необходимы для решения задач оптимального размещения производительных сил, темпов развития районов и городов, жилищного строительства, организации транспорта и многих других. Предусмотрено, что по мере внедрения АСКНН отпадет необходимость проведения дорогостоящих переписей населения, упростится составление списков избирателей. В перспективе АСКНН должна сойтись со специальными ИС населения, которые существуют или разрабатываются в других органах. В более отдаленной перспективе к АСКНН будет примыкать подсистема уровня жизни населения, следящая за этим очень важным явлением и обеспечивающая оперативную и оптимальную конъюнктурную информацию.

На этом примере мы показали существенно новый подход к решению большого круга статистических задач. Такие требования, по нашему мнению, следует предъявлять к любой подсистеме, разрабатываемой в составе ИС, в частности в АСГС и АСПР.

Теперь можем сформулировать основную предпосылку, требуемую для обоснования функциональной подсистемы ИС:

- разработка и внедрение функциональной подсистемы обоснованны, если же разработаны новые методы решения задач управления, обеспечивающие косвенный народнохозяйственный эффект, но они трудно реализуемы или вообще нереализуемы без применения ЭВМ и других средств автоматизации.

Сформулируем еще вторую предпосылку, необходимую для обоснования функциональной подсистемы ИС, а затем перейдем к ее обсуждению:

- разработка и внедрение функциональной подсистемы возможны, если разработаны типовые процессы (процедуры) переработки информации или доказана возможность такой разработки.

Опыт разработки автоматизированных линий в промышленности показал, что комплексная автоматизация возможна в случае изготовления серийных изделий или, по крайней мере, серийных процессов обработки деталей. Автоматизация в принципе не возможна в прикладном искусстве, где творческие



усилия человека преобладают над техническими операциями обработки изделий. В таких условиях возможно организовать рациональную механизацию труда.

Исследования существующих методов переработки экономической информации, выполненные специалистами по проектированию ИС, показали, что эти методы часто больше напоминают прикладное искусство, чем серийное производство. Такое свойство работы экономиста, по нашему мнению, является основной причиной, почему попытка автоматизировать традиционные экономические расчеты редко дает прямой экономический эффект, а иногда даже существенно удорожает систему управления.

Работа экономиста, особенно в высших звеньях управления, характеризуется необходимостью принятия множества микрорешений. Такие микрорешения принимаются в зависимости от характера полученных промежуточных результатов анализа или планирования. Они заключаются в постоянной логической проверке данных, поиске и устранении мелких ошибок и неточностей, корректировке нормативных данных, поиске возможностей взаимозаменяемости ресурсов, что не было предусмотрено до выявления некоторых диспропорций, и т.д.

Современные ЭВМ способны выполнять целый ряд логических операций, другими словами, принимать необходимые элементарные микрорешения без вмешательства человека. Чтобы ЭВМ поручить эту работу, человеку необходимо строго математически описать, когда, при каких условиях принимаются те или другие решения. Однако до сих пор даже самые опытные плановики мало подготовлены для строгого описания процесса своей работы, особенно на языке математики. Кроме того, этот процесс обычно носит индивидуальный характер: он зависит от опыта, навыков, интуиции каждого исполнителя.

Статистические работы имеют те же самые свойства, только они проявляются менее ярко. Любая аналитическая работа, выполненная в органах статистики, требует сотни, а может быть, даже тысячи промежуточных микрорешений до получения окончательных результатов. Даже при составлении отчетов по утвержденным формам, которое является формальной статистической работой, вмешиваются решения человека. Эти решения



закljučаются то в усовершенствовании тестов логической проверки данных, то в изменении формы или содержания входных и выходных документов и т.д.

Некоторые специалисты по автоматизации считают, что устойчивость формальных элементов в работе экономиста, особенно статистика, может быть достигнута при помощи запретов менять форму и содержание входных и выходных документов, отчетов и методов переработки данных. Такой подход является неверным, хотя ежегодные изменения статистических и плановых документов не всегда обоснованы. Но в принципе в условиях развивающейся экономики необходимо непрерывное развитие экономической информации, отражающей экономику и управляющей ею. В случае жесткого закрепления в законодательном порядке на долгое время форм и методов организации экономической информации экономические службы станут бюрократическими и будут тормозить дальнейшее развитие экономики.

Основное противоречие, тормозящее автоматизацию экономической работы, заключается в следующем. Формы и методы организации экономической информации должны быть гибкими и развивающимися. Такими должны быть все подсистемы, subsystemы и даже рабочие ИС. При переработке информации должно быть предусмотрено наблюдение и возможность принятия решений человеком на узловых этапах работы, возможность перестройки системы в зависимости от принятых решений.

В то же самое время для применения средств автоматизируемые методы переработки информации должны быть четко сформулированы, алгоритмизированы и запрограммированы. Алгоритмизация и программирование любой статистической и плановой работы требуют много времени, труда и средств, следовательно, оправдывают себя только тогда, если готовые программы могут быть использованы длительное время. Таким образом, подсистемы ИС должны иметь относительно неизменные запрограммированные процессы переработки данных длительного пользования.

От того, насколько успешно и быстро будет преодолено это противоречие, во многом зависят успехи создания любой ИС экономики, в том числе АСГС и АСПР.



Для более четкого описания структуры ИС и некоторых возможных путей преодоления основного противоречия, возникающего при проектировании ИС, целесообразно сформулировать понятие элементарной системы.

Элементарными системами ИС назовем те части ИС, которые функционируют полностью автоматически. Человек в этом случае управляет только входной в элементарной системе информацией и наблюдает за выходной. Если элементарную систему образует только комплекс операций, выполняемых ЭВМ, который не включает операции, выполняемые при помощи других технических средств (автоматы связи, автоматы размножения данных и др.), то понятие "элементарная система" идентично понятию "типовая или стандартная программа ЭВМ".

Подсистема в целом будет максимально автоматизирована при максимально крупных элементарных системах. Но более крупные элементарные системы обычно более жестки, и длительность их использования без переработки незначительна.

Рассмотрим некоторые примеры. Оператор, работающий при помощи счетно-клавишных машин, принимает микрорешения на выполнение отдельных операций (сложения, умножения и т.д.). Элементарными автоматическими системами, по нашему определению, будут "системы" отдельных арифметических операций, которые выполняются прямо и автоматически на данной машине.

Проектировщик и оператор, работающие на счетно-перфорационных машинах, принимают решения суммировать определенные массивы данных, группировать их и т.д. В этом случае элементарная система по объему и содержанию значительно больше.

При использовании ЭВМ технически возможно разработать элементарные системы любого объема. Но увеличение объема элементарных систем ведет к прогрессивному увеличению затрат для их разработки и часто к сокращению срока использования таких элементарных систем без переработки.

Сделаем вывод. Второй важнейшей научно-технической задачей является разработка и обоснование оптимальных по объему элементарных систем. Элементарные системы по своей форме должны быть достаточно универсальными, чтобы без мо-



рального старения длительное время выполнять поставленные задачи. По содержанию они должны быть гибкими, чтобы при помощи некоторой дополнительной настраиваемой информации решать все время совершенствующиеся задачи управления экономикой.

Если рассмотреть случай, когда понятие "элементарная система" совпадает с понятием "типовая программа ЭВМ", то в качестве удачного примера в области планирования можем назвать алгоритмы и программы оптимального (математического) программирования. Например, алгоритм и программа линейного программирования могут быть использованы для решения обширного класса задач планирования независимо от отрасли народного хозяйства, уровня управления и степени агрегирования оптимизируемой ситуации. Этот метод пригоден всегда, если необходимо сбалансировать образование и потребление многих видов ресурсов, подчиняя их общей цели управления.

Гибкость процесса достигается изменением объема задачи, содержания отдельных условий и ограничений, изменением нормативных констант. Эти изменения никак не влияют на алгоритм переработки данных и, следовательно, не требуют никаких изменений программы.

Программа линейного программирования может быть без морального старения применена, пока реальные задачи управления экономикой не потребуют использования еще более тонких методов, таких, как нелинейное и динамическое программирование.

Достиж аналогичных результатов путем алгоритмизации традиционных методов составления плановых балансов (стоимостных, материальных, трудовых) было бы принципиально невозможно.

В области статистики у нас разработаны типовые процессы и соответствующие программы для разработки данных при помощи аналитических группировок, парного и множественного анализа регрессий. Считаем возможным без серьезных затруднений разработать аналогичные постановки для следующих процессов, рассматриваемых в математической статистике: выравнивание рядов распределений, построение теоретических распределений с проверкой их адекватности эмпирическим данным;



дисперсионный, ковариационный и факторный анализ связей; проверка статистических гипотез; экстраполяция (прогнозирование) по временным рядам и автокорреляционным моделям.

Перечисленные методы отличаются хорошо отработанным математическим аппаратом, и практическое их применение требует большой вычислительной работы.

Сложнее разработать типовые процессы для элементарной обработки данных. Элементарная обработка данных характеризуется сравнительно небольшим количеством вычислительных операций, но огромным количеством входных и выходных данных, элементарных преобразований и перезаписью. Современные ЭВМ для выполнения таких работ менее приспособлены. Но от того, насколько успешно будет решена эта проблема, во многом зависит успех разработки ИС в экономике.

Некоторые из возможных подходов при определении и разработке оптимальных по объему, достаточно гибких и морально нестаревших элементарных систем могут быть следующие (рассматривается случай, когда понятие "элементарная система" идентично с понятием "типовая программа"):

- поиск совершенно новых методов переработки данных, которые успешно заменяют традиционные, решая поставленные задачи на качественно более высоком уровне, и значительно легче поддаются автоматизации. Пример - линейное программирование, которое, с точки зрения экономиста, является качественно новой ступенью развития общепризнанного балансового метода;

- применение векторной и матричной алгебры, приспособление языков программирования и трансляторов для выполнения действий с векторами и матрицами (до сих пор языки программирования приспособлены для записи команд действия над числами). Для осуществления этого пути все исходные документы тоже должны иметь векторную или матричную форму;

- разработка методов и способов удобной полуавтоматической компиляции элементарных систем (программ) различного содержания и объема в рабочие системы, разработка способов автокорректировки программ, поиск методов, при помощи которых программист мог бы пользоваться не только командами, приводящими к выполнению отдельных операций, но и целых



программ. Этот подход рассчитан на разработку сравнительно мелких элементарных систем и быстрой их компиляции для решения реальных задач статистики или планирования.

Приведенные здесь подходы являются гипотетическими и поисковыми, некоторые из них, очевидно, окажутся нереальными. Основная цель приведения здесь некоторых элементов научной фантастики заключается в том, что экономисты и инженеры, работающие над ИС, по нашему мнению, должны хорошо представлять, что решение поставленной задачи потребует разработки новых понятий, категорий и, может быть, нового образа экономического мышления.

Мы не будем рассматривать технические проблемы создания АСУ. Отметим только, что для успешного решения поставленных задач необходимы качественно новые, более мощные ЭВМ, в первую очередь, по отношению к объему оперативной и внешней памяти. Необходимо иметь ЭВМ с автономными печатающими устройствами и т.д.

За пределами статьи остались также организационные и психологические аспекты создания АСУ. Отметим только, что задача логической проверки (улучшения качества) данных, по-видимому, не решима только при помощи средств автоматизации. Без коренного пересмотра вопросов материальной заинтересованности исполнителей в качестве данных трудно ожидать существенного повышения производственной культуры в области информации, что совершенно необходимо для функционирования ИС.

В заключение хочется отметить, что с учетом сжатых сроков внедрения первых очередей АСГС и АСПР наблюдаются тенденции перебросить лучшие научные силы на вопросы технического проектирования, снимая их с методологических исследований. Но как было показано, успехи ИС будут зависеть от того, насколько успешно разработаны новые методы управления и новые методы переработки данных, приспособленные для ЭВМ.

На информационные системы, в том числе на АСГС и АСПР, нельзя смотреть как на окончательную цель. Окончательная цель — это существенное улучшение управления народным хозяйством. Информационные системы являются только средствами для достижения этой цели.



НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ  
СОЗДАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОМПЛЕКСНОГО  
НАБЛЮДЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ (АСКНН) В ЛАТВИЙСКОЙ ССР

В условиях научно-технического прогресса происходит непрерывное совершенствование принципов и методов руководства народным хозяйством.

Главное внимание по созданию и внедрению республиканской автоматизированной системы учета, обработки экономической информации, планирования и управления в рамках программы "ЭКОМА" сконцентрировано на нескольких отраслях.

По программе "ЭКОМА" организацию республиканской автоматизированной системы управления, главным образом, предполагается осуществить на базе подсистем: автоматизированной системы плановых расчетов (АСПР) Госплана Латвийской ССР и автоматизированной системы государственной статистики (АСГС) ЦСУ Латвийской ССР.

Основной задачей АСГС является автоматизация функций, возложенных на органы государственной статистики. Получение статистических сведений о населении является одной из задач, выполняемой органами государственной статистики.

В период между переписями населения существующие методы сбора статистических данных о населении не обеспечивают достаточно полную и точную информацию о населении.

Совершенствование планирования народного хозяйства выдвигает требование по углублению информации, подробно отражающей изменения численности и структуры населения, дающей возможность составления различных балансов трудовых ресурсов (в любом территориальном разрезе, разрезах по полу, возрасту и т.д.). Особую важность это приобретает в условиях Латвийской ССР, где в течение ряда последних лет наблюдаются трудности по обеспечению народного хозяйства рабочей силой.

Для изучения причин сокращения рождаемости и процессов миграции населения, а также увязки демографических ха-



характеристик с социально-экономическими, необходима информация об их изменении.

О росте интереса к изучению населения свидетельствуют:

- постоянно расширяющиеся программы наблюдения и статистической разработки существующих источников данных о населении, используемых в статистических целях (в программе Всесоюзной переписи населения 1970 года по сравнению с переписью населения 1959 года было введено, дополнено и изменено 7 вопросов);

- рост количества выборочных и специальных обследований, проводимых государственными статистическими органами и научными организациями;

- увеличение числа органов, объектом наблюдения и изучения которых является все население или какая-либо определенная его группа.

Во многих случаях данные демографических и других характеристик населения регистрируются многократно, а их учет ведется параллельно разными учреждениями (органами государственной статистики, адресными столами милиции, Комитетом по использованию трудовых ресурсов, Министерством просвещения, Министерством здравоохранения, Министерством социального обеспечения и т.п.).

В ряде стран уровень развития экономико-математических методов и электронно-вычислительной техники дал возможность устранить недостатки существующих источников, сбора и хранения информации о населении путем создания автоматизированных статистических карточек населения. Их целью является обеспечение необходимой информацией на базе ЭВМ. Такие системы учета населения существуют в большинстве стран Европы (Нидерландах, Бельгии, Австрии, Италии, Франции, Финляндии) и Скандинавии (Швеции, Норвегии). С 1969 года система регистров населения внедряется в СССР [9].

Под регистром (списком) населения понимается картотека индивидуальных карт, которые предназначены для записей определенных сведений демографического характера.

Преимущества систем статистических картотек населения реальны только в случае широкого применения электронно-



вычислительной техники,

Введение системы автоматизированных карточек населения в нашей стране в настоящее время возможно лишь в качестве эксперимента в отдельных республиках и районах страны, где хорошо поставлен текущий учет естественного движения и миграции населения не только с точки зрения полноты охвата отдельных видов событий, подлежащих учету, но и обеспечено высокое качество заполнения первичной документации этих видов учета. Таким требованиям отвечает Латвийская ССР.

Цель создания автоматизированной системы комплексного наблюдения населения (АСКНН) в Латвийской ССР как подсистемы автоматизированной системы государственной статистики (АСГС) - обеспечить такой сбор, передачу, хранение и поиск информации, которые позволили бы на базе использования современной вычислительной техники быстро и точно получать все необходимые данные о населении, начиная с обобщающих статистических характеристик населения и разных его групп и кончая справочными сведениями о каждом отдельном человеке и его семье.

Укрупненная модель автоматизированной системы комплексного наблюдения населения должна состоять из нескольких обеспечивающих подсистем: подсистемы подготовки данных о населении (информационной подсистемы), подсистемы их передачи, подсистемы хранения данных и подсистемы обработки информации.

Подсистема подготовки данных о населении наиболее тесно связана с источниками информации, к ней относятся:

- сбор и регистрация первичных данных о населении (из переписных листов, актовых записей Гражданского состояния, адресных листов и других первичных носителей информации);
- кодирование информации;
- перенос ее на технические носители;
- обеспечение достоверности информации, поступающей в автоматизированную систему.

На подсистему подготовки данных о населении возлагаются задачи правильного построения информационных совокупностей с целью упорядочения всей информационной подсистемы,

построение документов и кодов, организация первичного макетирования информации.

Для создания хранилища информации о населении, должны использоваться долговременные запоминающие устройства, в которых расположение информации упорядочено, и выборка осуществляется полуавтоматически и автоматически.

Информационный фонд кустового районного вычислительного центра совместно с хранилищами первичной информации о населении (бюро ЗАГС района, адресный стол районного отделения милиции и другие) выступает как основной источник данных демографической статистики и других характеристик населения и является базой создания единой системы экономической информации для обеспечения стыковки с другими подсистемами АСГС.

Подсистема обработки данных о населении определяет технологию обработки информации в автоматизированной системе с учетом особенностей периферийного оборудования и используемых ЭВМ. Подсистема обработки данных осуществляет логический и арифметический контроль поступающей информации, подготавливает математическое обеспечение ЭВМ. Разработка поступающей информации будет осуществляться, главным образом, по типовым процедурам, для выполнения которых будут составлены программы ЭВМ.

Обработка полученной информации в автоматизированной системе комплексного наблюдения населения предполагает широкое применение различных статистических методов, в первую очередь, методов группировок, корреляции, средних величин и выборочного метода.

Метод статистических группировок позволит получать статистические таблицы о населении в сочетании любых признаков с разрезами (по полу, возрасту, территории и др.), группы будут образованы, исходя из целей конкретного анализа.

Предполагаются следующие этапы создания и внедрения автоматизированной системы комплексного наблюдения населения.

В перечень признаков демографической статистики и



Других характеристик населения первого этапа АСКНН о каждом постоянном жителе входят:

- фамилия, имя, отчество;
- идентификационный номер (многозначное число, показывающее год, месяц, день рождения, пол и другие сведения; присваивается всем жителям путем внесения в документы, свидетельствующие о личности);
- национальность;
- родной язык;
- адрес постоянного места жительства;
- уровень образования;
- семейное положение;
- дата, месяц и год заключения брака;
- порядковый номер брака;
- место заключения брака;
- дата, месяц и год развода;
- дата, месяц и год овдовения;
- дата, год и месяц приезда в район (город);
- откуда прибыл;
- дата, месяц и год выезда из района (города);
- куда выбыл;
- число живорожденных детей (для женщин);
- идентификационные номера родителей;
- идентификационный номер супруга (супруги);
- дата, месяц и год смерти;
- место смерти;
- причина смерти.

Цель первого этапа АСКНН - проверить возможность информационного обеспечения автоматизированной статистической картотеки населения.

Закладку статистической картотеки населения можно производить по материалам Всесоюзной переписи населения 1970 года. Источниками информации об изменениях данных о населении служат: актовые записи гражданского состояния, адресные листки прибытия и убытия, дополнительная отчетность районного отдела народного образования и другие документы.

Первый этап АСКНН предлагается осуществить в одном из районных центров республики и в нескольких сельсоветах этого района.

В программу закладки данных о населении и наблюдении за их изменениями второго этапа АСКНН включены новые признаки: источник средств существования, место работы, занятия по месту работы и, по необходимости, другие. По расширенной части программы закладки данных о населении и наблюдении за их изменениями должна вводиться дополнительная отчетность предприятий, учреждений и организаций.

В программу закладки данных о населении и наблюдении за их изменениями третьего этапа АСКНН включены признаки специального назначения: о жилищных условиях, социальном обеспечении, здравоохранении и другие.

Для закладки данных в автоматизированную статистическую картотеку населения по программе третьего этапа необходимо провести перепись населения. Задачу информационного обеспечения закладки данных в автоматизированную статистическую картотеку населения по программе третьего этапа АСКНН в республике и во всем Советском Союзе можно возложить на Всесоюзную перепись населения 1980 года.

Вопрос создания в Латвийской ССР, а в дальнейшем - во всем Советском Союзе автоматизированной системы комплексного наблюдения населения должны решаться в тесном сотрудничестве специалистов в области демографии, демографической статистики, автоматизированных систем учета, планирования и управления, математиков.

### Л и т е р а т у р а

1. Р.В.Сомс. О принципах построения автоматизированной системы обработки информации в статистических органах республики. - В сборнике: "Информационные системы". Лига, 1970 г.
2. V.Srb. "Program populacnich registru v Czesko-slovenku". Demografie, I, 1969.



## НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ИЗУЧЕНИЯ СМЕРТНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ В ЛАТВИЙСКОЙ ССР

Уже несколько столетий смертность населения занимает особое место в науке о народонаселении. До начала XX века она была главным фактором, который определял естественное движение населения. Поэтому не удивительно, что первой демографической работой считаются таблицы смертности по Лондону, составленные в середине XVII в. Дж. Граунтом.

Процесс снижения смертности охватил большинство стран только к концу прошлого столетия. Однако прогресс медицины и достижения санитарии не одинаково повлияли на смертность отдельных возрастных групп. Это явление продолжается до сих пор. Ввиду того, что основные успехи достигнуты по снижению смертности от инфекционных заболеваний, от которых преимущественно умирают дети и лица младших возрастных групп, смертность в этих группах снижалась и снижается более быстрыми темпами, причем у женщин быстрее, чем у мужчин. В настоящее время в экономически развитых странах основными причинами смерти являются сердечно-сосудистые болезни, рак, нервные болезни, некоторые инфекционные болезни (грипп и др.) болезни младенческого возраста и сосудистые поражения мозга.

Надо отметить также с каждым годом увеличивающийся производственный и бытовой травматизм и рост несчастных случаев, вызванных повышением интенсивности транспортного движения.

Каково же положение смертности населения в Латвийской ССР? Общий коэффициент смертности показывает тенденцию к снижению.

Таблица I

Общий коэффициент смертности населения Латвийской ССР (‰)

1938-39	1958-59	1964-65	1966-67	1968-69
13,6	10,4	9,8	10,4	10,9

В последние годы процесс снижения приостановился, и смертность всего населения даже увеличилась.

увеличение смертности не затрагивает детей в возрасте от 5 до 14 лет, мало увеличилась смертность в возрастных группах от 15 до 49 лет и значительно - начиная с возраста 55 лет.

Рассматривая динамику смертности по отдельным причинам смерти мы видим, что в нашей республике существуют те же закономерности, что и в других странах.

Таблица 2

динамика числа умерших по  
основным причинам смертности в Латвийской ССР  
(в процентах к 1956 г.)

	1956	1960	1964	1968
Болезни нервной системы и органов чувств	100,0	145,7	168,4	194,6
Болезни органов кровообращения	100,0	120,3	110,6	126,1

Большие успехи достигнуты по снижению детской смертности.

Таблица 3

Коэффициент детской смертности Латвийской ССР (‰)

1935	1940	1950	1960	1965	1966	1967	1968	1969
79	73	68	27	19	17	17	19	18

В последнее пятилетие темпы снижения детской смертности приостановились.

Таково общее положение смертности населения в республике, не вникая в глубокий анализ этого демографического



явления. Да и выводы на основании перечисленных показателей не всегда могут полностью отразить существующее положение.

Общий коэффициент смертности мало пригоден для сравнения уровня смертности в динамике ввиду отличий в возрастно-половом составе и соотношениях показателей смертности в различных возрастных группах. Уровень рождаемости также влияет на общий показатель смертности. Чем меньше рождений, тем меньше и удельного веса детских смертей на первом году жизни в общем числе смертных случаев. Общий коэффициент смертности можно использовать лишь как первое указание на уровень смертности населения, которое требует еще более детального анализа. Это отчасти удастся добиться путем вычисления повозрастных коэффициентов смертности. Однако для более точного исследования процесса воспроизводства населения, а также для перспективных исчислений населения необходимо построение таблиц смертности и средней продолжительности жизни. Они представляют собой модель, показывающую, сколько из числа родившихся доживет до того или иного возраста, какова вероятность дожить до следующего возраста и какова средняя продолжительность предстоящей жизни. Таблицы строятся периодически как для всего населения, так и для отдельных групп населения. Применение ЭВМ значительно облегчает эту трудоемкую работу и дает возможность построить таблицы в самый короткий срок. В последнее время таблицы смертности и средней продолжительности жизни ЦСУ СССР строит не только применительно к годам, приуроченным к переписи населения, но и на базе расчетной численности населения.

Как раз таблицы смертности и показывают не очень благоприятную картину воспроизводства населения в Латвийской ССР. По таблицам для расчетного числа населения для 1968-1969 гг. мы видим, что по продолжительности предстоящей жизни республика занимает одно из последних мест в СССР. Хотя в более длительном периоде процесс продления средней продолжительности жизни хорошо выражен, но в последнем пятилетии опять наблюдается снижение темпов. У мужчин средняя

продолжительность жизни в 1968-1969 гг. по сравнению с 1963-1964 гг. даже снизилась.

Таблица 4

Средняя продолжительность жизни населения Латвийской ССР

Год	1935-1936	1963-1964	1968-1969
Мужчины	55	67	65
Женщины	64	74	74

Несмотря на большое познавательное значение таблиц смертности, для глубокого анализа смертности надо пользоваться и другими методами демографического анализа. Это необходимо, т.к. работы по детальному анализу смертности населения Латвийской ССР отсутствуют. В последнее время большинство демографов переключили свое внимание на рождаемость и плодovitость, которые стали основными факторами воспроизводства населения. В результате этого многие аспекты смертности остаются малоизученными. В демографической литературе не разработана даже единая классификация факторов смертности.

Цель этой статьи указать на методы, используемые в будущем для анализа смертности населения Латвийской ССР.

Для этого, кроме общего коэффициента, необходимо привлекать другие показатели, более адекватно характеризующие процесс смертности населения. На это указывает И.Г.Венецкий /6/, представив формулу, позволяющую исключить влияние рождаемости на общий показатель смертности.

$$m_{x>1}^b = \frac{1000 \cdot \left( m - \frac{m_{x<1} \cdot n}{100} \right)}{1000 - \left( n - \frac{m_{x<1} \cdot n}{100} \right)}$$

$m_{x>1}^b$  - приведенный коэффициент смертности населения, исключая смертность детей до 1 года; где

$m_{x<1}$  - коэффициент детской смертности, равный  $\frac{M_{x<1}}{N} \cdot 100$  ( $M_{x<1}$  - число умерших в данном году в возрасте до 1 года,  $N$  - число родившихся в данном году);



- $m$  - коэффициент общей смертности, равный  $\frac{M}{S} \cdot 1000$   
( $M$  - общее число умерших в данном году,  $S$  - средняя годовая численность населения):
- $n$  - коэффициент рождаемости, равный  $\frac{N}{S} \cdot 1000$   
( $N$  - число родившихся в данном году).

Применение этой формулы даст ответ на вопрос, насколько низкий уровень рождаемости является причиной снижения общего показателя смертности. Вычисление коэффициента  $m$  необходимо ввиду того, что рождаемость снижается из года в год, и ее уровень 1969 г. по Латвийской ССР составил лишь 14,0‰. В связи с повышенной смертностью малым является и естественный прирост (2,8‰ в 1969 г.).

Статистика населения дает довольно обширные сведения о состоянии детской смертности (до возраста 1 год) и смертности детей в возрастах до 15 лет. Глубокий анализ также можно осуществить с помощью полных таблиц смертности.

Для более всестороннего анализа детской смертности требуются исследования, определяющие влияние биологических и социальных факторов на детскую смертность. Некоторые результаты, используя биометрический метод, предложенный французским демографом Ж. Буржуа-Пича (*J. Bourgeois-Pichat*), получены применительно к Латвийской ССР в исследованиях автора /8/.

Недостаточно широко используются данные о зависимости смертности детей от социального положения родителей, возраста матери, количества детей в семье, очередности рождения, интервала между родами, продолжительности грудного вскармливания детей, от того, в зарегистрированном или незарегистрированном браке родился ребенок. Указанные взаимосвязи пока мало изучены, хотя и имеются некоторые работы по этому вопросу (2 и др.). Очевидно, целесообразно провести специальное выборочное обследование и шире использовать данные статистики, относящиеся к новорожденным. Эти результаты дали бы возможность представить матерям разного возраста конкретные рекомендации.

Более глубокому анализу подлежит также исследование

перинатальной смертности (смертность детей, погибших внутриутробно после 28 недель беременности, то есть мертворожденных и новорожденных, умерших в первые 7 дней жизни).

Интересные предложения, относящиеся к показателю средней продолжительности предстоящей жизни, дал выдающийся специалист в области демографической статистики В.А.Корчак-Чепурковский. Он предлагает для общей характеристики уровня смертности пользоваться двумя показателями средней продолжительности жизни - взрослых и детей. В.А.Корчак-Чепурковский пишет: "Так как средний табличный возраст смерти детей меняется относительно мало, и изменения эти почти не влияют на величину средней продолжительности жизни новорожденного, то в качестве общей характеристики смертности можно принять разность между средней продолжительностью жизни новорожденных и достигших 15 лет" /7/. В этом случае разность этих двух показателей будет характеризовать смертность в обеих возрастных группах. Чем меньше эта разность, тем более низкий уровень смертности детей до 15 лет. Обоснование выбора такого показателя очень просто. Средняя продолжительность жизни, как всякая средняя величина, должна быть основана на таком распределении признака, вариация которого являлась бы возможно малой. Но статистические данные говорят о другом. В обычных условиях распределение умерших по возрастам имеет не один, а два максимума: один - у новорожденных, постепенно убывая к 10-15 годам, второй - на конец работоспособного возраста. Хотя и против такого положения действует все время снижающаяся доля детей в общей массе смертей, такие вычисления целесообразно делать для разных периодов и сопоставляя в динамике, ибо в одном или нескольких годах изменения будут незначительными.

Интерес представляют также предложенные В.А.Корчаком-Чепурковским расчеты, которые представляют возможность учесть влияние снижения смертности в отдельных возрастных группах на увеличение средней продолжительности жизни. Для такого расчета могут применяться показатели как полных, так и кратких таблиц смертности. С этой целью влияние уровня



смертности в отдельных возрастных группах на величину средней продолжительности жизни делится на две группы:

- 1) прямое влияние, т.е. сокращение жизни внутри данной группы укорачивает и среднюю продолжительность всей жизни;
- 2) косвенное влияние, т.е. дополнительные годы жизни, проживаемые вне данного возраста, удлиняют величину средней продолжительности всей жизни.

По методике, приведенной в указанной статье, можно рассчитать, какую роль в снижении коэффициентов смертности женщин и мужчин, сельских и городских жителей играет смертность в отдельных возрастных группах.

В нашей республике также необходима правильная характеристика смертности лиц трудоспособного возраста. Общая характеристика смертности населения лишь в общих чертах отражает существующее положение. Для более детального анализа рекомендуется вычислить следующие показатели:

- 1) укорочение жизни в рабочем возрасте

$$\frac{45 l_{15} - (T_{15} - T_{60})}{l_{15}}$$

- 2) средний возраст смерти в рабочем возрасте

$$60 - \frac{45 l_{15} - (T_{15} - T_{60})}{l_{15} - l_{60}}$$

- 3) количество несохраненных жизней, т.е. количество недоживших до 60 лет из 10 000 достигших 15 лет

$$\frac{l_{15} - l_{60}}{l_{15}} \times 10 000$$

$l_x$  - число доживших до точного возраста  $x$  лет (15 или 60);

$T_x$  - сумма лет жизни для поколения таблицы, начиная с возраста  $x$  лет (15 или 60) и до конца жизни.

Вычисление упомянутых показателей возможно, используя даже краткие таблицы смертности. Изучение смертности населения в трудоспособном возрасте в Латвийской ССР представляет большой интерес. Баланс трудовых ресурсов республики является напряженным. Экономическое значение этого контин-

гента населения как производителя материальных и духовных благ велико.

В последнее время все больше исследований ведется на стыке экономики и демографии. Это понятно. Нельзя рассматривать воспроизводство материальных благ в отрыве от воспроизводства главной производительной силы общества - населения.

В результате изучения обоих процессов воспроизводства во взаимосвязи появилось особое научное направление - экономическая демография. Главным образом работы в этом направлении ведутся по обеспечению производства трудовыми ресурсами и по преодолению затруднений, связанных с несоответствием между развитием экономики и весьма быстрым ростом населения. Последнее актуально в развивающихся странах. Рассматривая смертность населения нашей республики во взаимосвязи с развитием экономики, мы прежде всего сталкиваемся с необходимостью более глубокого изучения самого контингента трудоспособного населения.

Основоположником таких исследований является С.А. Новосельский, определяя среднюю продолжительность жизни в трудоспособном возрасте на основе построенных им таблиц смертности для России 1896-1897 гг. Исследования имеются в этом направлении и у М.А. Корчака-Чепурковского. Продолжает развивать исследования болгарский ученый Б. Русев /1/.

В качестве характеристик населения в трудоспособном возрасте он приводит следующие показатели:

1) средний возраст населения в трудоспособном возрасте, т.е. средняя арифметическая из последовательных возрастов, взвешенная численностями лиц соответствующих возрастов. Этот показатель дает представление о процессе старения населения в трудоспособном возрасте;

2) средняя продолжительность предстоящей жизни в трудоспособном возрасте лица, достигшего 16-летнего возраста. Для исчисления этого показателя можно воспользоваться уже готовыми таблицами смертности. Формула для мужчин трудоспособного возраста

$$e_{16-59}^M = \frac{T_{16}^M - T_{60}^M}{e_{16}^M}$$



3) средняя продолжительность предстоящей жизни в трудоспособном возрасте одного лица из трудоспособного возраста, достигшего  $x$  лет, формула для мужского населения

$$e_{x-59}^m = e_{x-59}^m - e_{x-59}^m \frac{7^m}{1^m}$$

(обозначения как в формулах Д.А. Корчака-Чепурковского),

4) средняя продолжительность предстоящей жизни одного лица в трудоспособном возрасте;

5) средняя продолжительность пребывания одного лица в трудоспособном возрасте;

6) средняя предстоящая трудоспособная жизнь одного лица из населения трудоспособного возраста;

7) трудовой потенциал населения в трудоспособном возрасте, т.е. отношение средней предстоящей трудоспособной жизни одного лица из населения трудоспособного возраста к показателю средней предстоящей жизни одного лица в трудоспособном возрасте. (формулы вычисления последних четырех показателей не приводятся ввиду их громоздкости).

Население в трудоспособном возрасте дает основной контингент трудовых ресурсов и соответственно активного населения. В этом смысле Б. Русевым предложенные характеристики населения в трудоспособном возрасте представляют значительный интерес.

С помощью таблиц смертности можно анализировать многие явления экономического характера, связанные со смертностью населения. Демографические таблицы, исчисляемые по предложениям Б. Русева, только характеризуют население в трудоспособном возрасте (их мы можем называть таблицами смертности в трудоспособном возрасте).

Более конкретными (с точки зрения экономического анализа) являются так называемые производные экономические таблицы смертности, вычисленные для населения Венгрии Э. Валковичем /5/. Он вычислил таблицы, взяв за основу распределение стационарного населения на экономически активные и экономически неактивные подгруппы, путем применения возрастных показателей экономической активности.

Сперва составляются основные экономические таблицы, как, например, таблицы экономической активности и неактивности

населения, содержащие данные об ожидаемой продолжительности экономически активной и неактивной жизни для отдельных возрастных групп, таблицы производства и потребления, содержащие данные о величине ожидаемого производства и потребления по возрастным группам, и др.

На базе основных экономических таблиц составляются следующие производные экономические таблицы:

- таблица рабочего и нерабочего времени;
- таблица производительности труда и эффективности потребления;
- таблицы стоимости средней продолжительности жизни.

В результате получают интересные экономические характеристики жизни среднего человека, представляющего соответствующую возрастную группу стационарного населения - продолжительность экономически активной и неактивной жизни (в годах), производство и потребление (в стоимостном выражении), стоимость производства и потребления в расчете на один год средней продолжительности жизни.

Могут быть вычислены таблицы экономической активности, которые показали бы продолжительность активной жизни среднего человека, представляющего не все стационарное население а только экономически активное.

Для перспективных экономико-демографических расчетов можно составить такие экономические таблицы смертности, которые содержат данные об ожидаемом увеличении или уменьшении экономически активного населения, об изменениях производства и потребления, продолжительности рабочего и нерабочего (сводного) времени. Вышеупомянутые таблицы могут быть составлены для мужчин и женщин, для городского и сельского населения, по территориально-административному признаку, по различным отраслям народного хозяйства и по другим признакам.

Но чем больше расширяется система показателей, тем больше трудностей встает на пути обеспечения их построения нужными статистическими данными. Если статистический материал о занятости еще можно получить при переписи населения,



то получить данные о производительности и потреблении в поло-возрастном разрезе очень трудно. Информацию о потреблении, опираясь на сложную математико-статистическую обработку, можно получить из данных семейных бюджетов, но в отношении производства нет, очевидно, другого пути, кроме обращения к информации и заработка, а это означает замену результатов производства доходом.

Модель экономических таблиц смертности разработана. Остается уладить вопрос со статистической информацией. Построение аналогичных таблиц для Латвийской ССР даст несомненно пользу для решения многих вопросов экономической демографии в республике.

Надо остановиться также на вопросе составления таблиц смертности по причинам. Хотя теоретические основы построения таких таблиц разработал еще в 1885 г. английский демограф У.Фарр, широкое их применение в демографическом анализе смертности в настоящее время отсутствует. Некоторые попытки исчисления таблиц смертности по причинам в нашей стране были осуществлены перед Великой Отечественной войной. Дальнейшая работа в этом направлении в послевоенное время проделана советским ученым М.С.Бедным.

С помощью таблиц смертности по причинам можно установить, насколько та или иная причина смерти сокращает среднюю продолжительность жизни населения, определяемую на основе обычных таблиц смертности, и наиболее точно учесть изменения возрастной структуры населения вследствие предполагаемого снижения смертности. Но самое главное, что это дает возможность представить изменения, которые могут произойти при снижении смертности от отдельных причин или совсем от их ликвидации.

Здесь открываются возможности для перспективного исчисления населения. Однако в работах, посвященных перспективным исчислениям населения, нет полностью разработанной методики, где предполагаемое снижение смертности учитывалось бы на основе таблиц смертности по причинам.

**Методика составления таблиц смертности по причинам**

разработана. Остается их составить и по Латвийской ССР. Учитывая, что вычислительные работы будут вестись на ЭВМ, это больших трудностей не представит.

Прогноз на основе таблиц смертности по причинам будет точнее отражать процесс воспроизводства населения. В таком направлении, очевидно, и будут вестись работы. В решении коллегии ЦСУ Латвийской ССР от 15 окт. 1970 г. сказано: "Применяя методы математической статистики на ЭВМ, разработать динамические модели прогнозирования процессов естественного воспроизводства и миграции населения, создать банк накопления и хранения информации с целью ежегодного корректирования прогнозов".

Детальное изучение смертности населения несомненно послужит большим вкладом в изучении воспроизводства населения Латвийской ССР. Применяя вышеуказанные методы анализа смертности, дополняя их и разрабатывая новые, мы добьемся . детального изучения смертности населения нашей республики.

#### Л и т е р а т у р а

1. Padomju Latvijas tautas saimniecība. Statistisko datu krājums. Izdevniecības "Statistika" Latvijas nodaļa. Rīga, 1968.
2. Бойцова О.С. Состояние здоровья детей и организация медицинской помощи детям. М., 1968.
3. Бедный М.С. О расчетах будущей численности населения с учетом предполагаемого снижения смертности. В сб.: Проблемы демографической статистики. М., Наука, 1966.
4. Бедный М.С. Продолжительность жизни. "Статистика", М., 1967.
5. Валкович Э. Производные экономические таблицы смертности населения Венгрии. В сб.: Население и экономика. М., "Статистика", 1970.



6. Венецкий И.Г. Элиминирование влияния снижения рождаемости на общий показатель смертности. В сб.: Проблемы демографической статистики. М., "Наука", 1966.
7. Корчак-Чепурковск и Ю.А. Влияние смертности в разных возрастах на увеличение средней продолжительности жизни. В сб.: Изучение воспроизводства населения. М., Наука, 1968.
8. Круминьш Ю. Анализ детской смертности в Латвийской ССР. В сб.: Вопросы демографии и материального благосостояния населения Латвийской ССР. Рига, 1970.
9. Мехгаилис Б.Я. Актуальные проблемы народонаселения в Латвийской ССР. В сб.: Вопросы демографии. М., "Статистика", 1970.
10. Пресса Р. Народонаселение и его изучение. М., "Статистика", 1966.
11. Русев Б. Статистические характеристики населения в трудоспособном возрасте. В сб.: Население и экономика. М., "Статистика", 1970.

Петерис ЗВИДРИНЬС, Янис РУДЗАТ  
кандидат экономических  
наук

### МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЧИСЛЕННОСТИ И СОСТАВА НАСЕЛЕНИЯ ЛАТВИЙСКОЙ ССР

Планирование народного хозяйства, его научное руководство выдвигает задачу определения перспективной численности и состава населения. Перспективное исчисление населения фактически является базой для расчета народнохозяйственного плана, его отдельных разделов. Понятно, почему расчеты будущей численности населения страны и ее регионов привлекают большое внимание.

В основе методологии перспективного исчисления населения в СССР положены принципы, разработанные видными советскими учеными С.Г. Струмилиным, М.В. Птухой, В.Н. Старовским, С.А. Новосельским, В.В. Павским, Ю.А. Корчак-Чепурковским, А.М. Востриковой и некоторыми другими. Существенный вклад по разработке методики прогноза численности и состава населения внесли сотрудники ЦСУ СССР и Госплана СССР.

Следует, однако, отметить, что работ по определению перспективной численности населения еще мало, "методика таких расчетов", как справедливо отмечает Н.А. Творогова, "почти не обсуждается в специальной литературе".\*

Практически нет ни одной опубликованной научной работы по методике или опыту определения перспективной численности населения Латвийской ССР. Поэтому освещение некоторых методологических вопросов перспективного исчисления населения с учетом возможных изменений в области естественного движения населения и миграции в связи с использованием для этих целей электронных вычислительных машин (ЭВМ), должно представить определенный интерес.

\* Н.А. Творогова. Опыт перспективного исчисления населения с учетом миграции. В сб. Проблемы демографической статистики. "Наука", М., 1966, стр. 265.



• Расчеты предполагаемой численности населения выполняются издавна. Исходными данными определения перспективной численности и возрастно-полового состава обычно являются данные переписи, а в период между переписями — расчетные данные численности и возрастно-полового состава населения на какую-либо дату.

Расчет перспективной численности населения может быть произведен различными методами. Наибольшее распространение получил так называемый метод передвижки возрастов. Этот метод дает возможность довольно точно рассчитать численность и возрастно-половой состав населения на несколько лет вперед. Как некоторый недостаток вычислений по этому методу можно отметить его трудоемкость. Применение этого метода поэтому требует применения электронных вычислительных машин.

Понятно, что всякое исчисление перспективной численности населения основывается неизбежно на определенных гипотезах относительно будущего хода воспроизводства населения, а также миграции населения.

Интенсивность миграции населения в Латвийской ССР довольно высока. Достаточно отметить, что за последние годы механический прирост населения превышает его естественный прирост. Поэтому определение перспективной численности населения республики без учета миграции не имеет практического значения. Ежегодно за счет миграции населения происходят ощутимые изменения в численности и половом и возрастном составе населения республики. Тем более это относится к городам и сельской местности, а также отдельным районам и городам.

Практика исчисления перспективной численности населения показывает, что наиболее целесообразным является поэтапный подход к рассматриваемой проблеме. Предлагаются несколько этапов исчисления.

Наиболее простыми являются модели перспективного исчисления населения с постоянным режимом воспроизводства. При этом здесь можно выделить модели воспроизводства, учитывающие только естественное движение населения, а также модели, учитывающие и механическое движение населения. Более сложными являются

модели с переменным режимом воспроизводства и изменяющейся интенсивностью миграции населения.

Опыт ряда стран, а также международных организаций ( в том числе ООН ) свидетельствует, что исчисления перспективной численности населения с учетом будущих изменений наиболее целесообразно произвести в нескольких вариантах. Обычно расчеты ведутся в трех вариантах - низшем ( минимальном ), среднем ( наиболее вероятном ) и высшем ( максимальном ).

Исходными данными для перспективного исчисления населения без учета миграции являются:

- 1) численность населения по полу и возрасту на начало расчетного периода;
- 2) коэффициенты дожития населения по полу и возрастным группам;
- 3) коэффициенты плодовитости женщин по возрастным группам;
- 4) относительная частота рождения мальчиков и девочек.

Наиболее точные результаты можно получить, если численность, коэффициенты дожития населения и коэффициенты плодовитости женщин имеютя по однолетним возрастным группам.

Техника возрастных передвижек сравнительно проста. Метод передвижки возрастов детально разработан еще в 1920-х годах.

Алгоритм вычислительного процесса строится следующим образом. Для нахождения численности последующей возрастной группы численность населения по предыдущей возрастной группе  $A_j$  умножается на коэффициент дожития  $K_{kj}$  данной группы по формуле:

$$A_{j+1} = A_j \cdot K_{kj}; \text{ при } j = 0, 1, 2, 3, \dots, 100$$

Расчету по этой формуле подлежат возрастные группы с  $j+1$  и до  $j+100$ . В результате исчисления получаютя данные о численности населения по возрастным группам на начало  $i+1$  расчетного года, начиная с возраста одного года.



Повозрастные коэффициенты дожития исчисляются на основании таблиц смертности, содержащих расчетные показатели, характеризующие смертность в отдельных возрастах и доживаемость при переходе от одного возраста к другому. Коэффициенты дожития для каждого возраста рассчитываются путем деления чисел живущих в возрасте  $j+1$  ( $h_{j+1}$ ) на число живущих в возрасте  $j$  ( $h_j$ ):

$$K_{(j)} = \frac{h_{j+1}}{h_j}$$

Число детей в возрасте до одного года на начало расчетного года, т.е. родившихся за год у женщин в возрасте 15-49 лет, вычисляется по следующей формуле:

$$P_2 = \sum_{j=15}^{49} \frac{1}{2} (A_{i,j} + A_{i+1,j}) \cdot K_{(j)}$$

где  $P_2$  - число родившихся у женщин в возрасте 15-49 лет;

$A_{i,j}$  - численность женщин на начало  $i$ -го расчетного года по  $j$ -ой возрастной группе;

$A_{i+1,j}$  - численность женщин на начало  $i+1$  расчетного года по  $j$ -ой возрастной группе;

$K_{(j)}$  - коэффициент рождаемости на 1000 женщин  $j$ -ой возрастной группы.

Из полученных данных о контингентах родившихся число мальчиков и девочек определяется, применяя следующие формулы:

для вычисления числа мальчиков  $M_{i+1,0} = P_2 \cdot m_{(i)}$ ,

для вычисления числа девочек  $D_{i+1,0} = P_2 \cdot m_{(i)}$

где  $m_{(i)}$  и  $M_{(i)}$  - доля мальчиков и девочек среди родившихся.

Для получения численности детей в возрасте до 1 года (нулевом возрасте) на 1 января  $i+1$  расчетного года производятся следующие вычисления:

$$M_{i+1,0} = M_{i+1,0} \cdot K_{(0)}$$

$$D_{i+1,0} = D_{i+1,0} \cdot K_{(0)}$$

где  $K_{(0)}$  - коэффициент дожития родившихся мальчиков до конца календарного года;

$K_{(0)}$  - коэффициент дожития родившихся девочек до конца календарного года.

При гипотезе постоянного режима воспроизводства предполагается, что коэффициенты дожития, коэффициенты плодovitости, а также соотношение численности мальчиков и девочек среди родившихся по расчетный период останется на уровне базисного (исходного) года. Таким образом, затруднений определения предполагаемого числа рождений девочек и мальчиков, а также числа случаев смерти в отдельных возрастных группах не возникает.

Понятно, практически как коэффициенты плодovitости женщин, так и коэффициенты дожития населения не могут длительное время оставаться на одном и том же уровне.

Как известно, в 1960-х годах в стране в целом, в том числе и в Латвийской ССР, началось довольно резкое снижение рождаемости и приостановление снижения смертности. Все перспективные расчеты численности населения, произведенные в пятидесятых годах и начале шестидесятых годов и не учитывающие эти тенденции, существенно противоречили действительности. Достаточно сказать, что вообще до шестидесятых годов большинство советских ученых считали, что социалистическому обществу присущ более высокий уровень рождаемости, чем в капиталистических странах. Это предположение, не базирующееся на научном подходе к рассматриваемой проблеме, не подтвердилось. В конце шестидесятых годов в большинстве стран социализма уровень рождаемости стал ниже, чем в капиталистических странах. Почти по всем расчетам перспективной численности населения страны, произведенным ранее, в том числе по расчетам ЦСУ СССР, в 1970 году предполагалось большее число жителей, чем установлено переписью населения. Рассчитанная численность населения на более далекую перспективу, очевидно, еще существеннее будет расходиться с реальной ее численностью.

Сказанное свидетельствует о том, что формально математическая экстраполяция динамики предыдущих лет нередко приводит к неправильным результатам. Научный подход к разрешению задачи проходит через комплексное и глубокое изучение влияния факторов, воздействующих на процессы воспроизводства населения, и учет их изменений.



Показатели смертности населения и по возрастной плодovitости женщины по республике, отдельным ее регионам, представляют средние из соответствующих показателей для отдельных групп населения - социальных, профессиональных, по уровню образования и т.п. Следовательно, для научно обоснованного прогноза населения надо не только знать присущий этим группам населения уровень смертности и плодovitости в настоящее время, но и изменения в составе населения. Изменение последнего в свою очередь находится в зависимости от развития народного хозяйства в целом.

Точность учета изменений процессов воспроизводства будет большей, если более детально будут дифференцированы по различным группам населения показатели и полнее учтены возможные изменения состава населения на основе составления народнохозяйственного плана в целом.

Понятно, остается еще очень существенный вопрос об изменении интенсивности процессов для каждой такой группы населения в отдельности.

Что касается рождаемости, то в республике по определению влияния факторов различного рода проведено ряд специальных обследований. Эти исследования дали много ценного материала также для разработки определенных гипотез предполагаемого уровня плодovitости женщины. В частности, обследования показали, что подавляющее большинство рождений есть результат сознательного волеизъявления брачных пар. Считаем, что в условиях сознательного материнства и отцовства прогноз рождаемости обязательно должен учитывать мнения и намерения самих супругов.

В ряде стран ( США, Франция, Венгрия и др. ) опросы мнений получили широкое распространение. В настоящее время в ряде из них вопросы, касающиеся мнения супругов относительно формирования семьи, входят как обязательные почти во все демографические анкеты.

В шестидесятых годах подобные опросы супругов проведены в СССР, в том числе и в Латвийской ССР.

Конечно, прогноз числа рождений в стране или отдельных ее республиках не может быть простой суммой внутрисемейных прогнозов \*). Следует учитывать, что не всем семьям по ряду причин удается реализовать свои намерения. Надо изучить, каковы эти отклонения.

Что касается прогноза смертности, то основной проблемой является учет снижения смертности по отдельным причинам и возрастным группам. Методические вопросы, связанные с прогнозом смертности, разработаны более детально, чем прогноз рождаемости или миграции. Более совершенными являются исчисления населения, где предполагаемое снижение смертности учитывалось бы на основе таблиц смертности по причинам.

Техника построения таблиц смертности по причинам по существу не отличается от построения общих таблиц смертности. Метод построения таблиц смертности по причинам нашел применение, однако, только в конце прошлого века. Таблицы смертности по причинам были исчислены и в СССР. Известные советские демографы Ю.А. Корчак-Чепурковский, А.М. Мерков и другие, применяя различные методики построения таблиц смертности по причинам, стремились установить, насколько та или иная причина сокращает среднюю продолжительность жизни населения. Это давало им возможность оценить значение отдельных причин смертности и представить изменения, которые могут произойти при их ликвидации \*\*). В шестидесятых годах М.С. Бедный усовершенствовал методику перспективных исчислений населения с учетом предполагаемого снижения смертности.

\* ) В.А. Белова, Л.Е. Дарский. Обследование мнений как метод изучения планирования семьи. В сб. Изучение воспроизводства населения, "Наука", 1968, стр.286.

\*\* ) М.С. Бедный. О расчетах будущей численности населения с учетом предполагаемого снижения смертности. В сб. Проблемы демографической статистики. "Наука", 1966, стр. 256.



Среди ученых нет единого мнения о нормальной продолжительности жизни населения. Понятно, что и гипотезы в отношении предполагаемого снижения смертности могут быть различными. На наш взгляд, для прогнозов следует принимать только те гипотезы, реальность которых наиболее высока.

При определении прогноза роста численности населения по республикам и другим отдельным регионам необходимо учесть также и предполагаемые размеры миграции населения. Предвидеть рост за счет миграции немного труднее, чем определить естественный прирост, поскольку миграционные процессы кроме планомерности имеют в какой то мере самостоятельный стихийный характер, который до сих пор исследован мало, но имеет довольно устойчивые закономерности.

Конечно, нельзя предполагать, что миграционные потоки и размеры их в будущем будут происходить только по строго запланированным направлениям или твердо придерживаться тенденций динамики миграционных процессов предыдущего периода. Жизнь будет вносить в расчеты планируемой миграции очень существенные поправки, как в отношении направления миграции, так и ее размеров. Поэтому расчеты предположительной численности населения нельзя рассматривать как неменяющиеся окончательные результаты. Их в дальнейшем необходимо систематически уточнять на основе фактической динамики контингентов населения.

Общие размеры сальдо миграции при прогнозировании численности и состава населения Латвийской ССР были определены на основе закономерности фактической динамики за длительный период времени. Однако пользоваться только отчетными данными о возрастно-половой структуре механического прироста при перспективном исчислении населения без их поправки нельзя.

Размеры и направления миграции резко меняются под влиянием самых различных факторов и, следовательно, при опре-

деления объемов миграции на будущее были приняты гипотезы некоторого изменения размеров миграции в сторону их уменьшения, учитывая перераспределение в плановом порядке трудовых ресурсов страны и направление их в новые быстроразвивающиеся восточные районы,

Модель прогноза населения с учетом миграции была построена таким образом, что определение общих размеров и направления потоков миграции было вынесено на стадию подготовки исходной информации и эти сведения задавались для машинной разработки по годам счета вместе с другими исходными данными. В процессе исчисления необходимо органически связать данные естественного и механического движения населения, так как от всех мигрирующих примерно 80 % находятся в трудоспособном возрасте, и эти контингенты соответственно влияют на размеры смертности и особенно рождаемости, что в конечном итоге увеличивает несколько темпы роста численности населения и улучшает его половую и возрастную структуру.

Математическими символами расчет перспективного населения с учетом миграции записывается следующим образом:

$$\begin{pmatrix} a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + \dots + a_nx_n = g_0 \\ b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + \dots + b_nx_n = z_0 \\ \dots \\ k_1x_1 + k_2x_2 + k_3x_3 + \dots + k_nx_n = k_0 \end{pmatrix}$$

где коэффициенты матрицы  $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n, b_1, b_2, b_3, \dots, b_n, \dots, k_1, k_2, k_3, \dots, k_n$  - численность населения в соответствующей возрастной группе, принятая за расчетную базу;

$x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$  - повозрастные коэффициенты миграции в пределах данной территориальной единицы;

$a_0, b_0, \dots, k_0$  - перспективная численность населения территориальных единиц.

При проведении расчетов следует отражать перспективные проектировки размещения промышленности и строительства по районам и городам республики, что может внести весьма суще-



ственные изменения в объемах миграции населения в отдельных районах и городах. Практически на первой стадии прогнозирования это учесть не удастся, но при окончательном варианте расчетов упомянутое обязательно должно быть учтено, в противном случае перспективные данные по небольшим территориям будут иметь большие отклонения от фактических и таким образом иногда терять свое практическое значение.

Перспективные расчеты численности населения методом передвижки возрастов с учетом миграции и в нескольких вариантах, учитывающих различные гипотезы режима воспроизводства, являются очень трудоемким процессом.

Выполнение таких расчетов ручным способом даже с помощью электрических счетно-клавишных машин поглощает очень много времени и труда, а порой совсем невозможно. Поэтому использование для этой цели электронных вычислительных машин дает не только большие преимущества, но является объективной необходимостью. Во-первых, расчеты на ЭВМ можно произвести в несравнимо более короткое время; во-вторых, можно сделать расчеты по многим территориальным единицам с одними параметрами, закрепленными в памяти машины, что значительно сокращает объем работы в стадии введения исходной информации; в-третьих, расчеты можно произвести в нескольких вариантах при отдельных различных гипотезах изменения показателей естественного воспроизводства и миграции населения и выбрать из них наиболее вероятный-оптимальный вариант, что практически невозможно сделать на счетно-клавишных машинах.

Кроме того, на основе абсолютных данных о населении, в машине рассчитываются и выдаются на печать ряд относительных показателей, характеризующих демографические процессы в будущем.

Оценивая результаты расчетов перспективной численности населения по нашей республике, можно сказать, что отклонения фактических данных о численности населения от рас-

четных в целом по республике и по г. Риге за пятилетний период находятся в пределах  $\pm 2\%$ . Например, сопоставляя в 1961 году произведенные перспективные расчеты численности населения республики с фактическими данными, отклонение расчетов на перспективу четыре года вперед (1965 г.) от фактических данных составляет только 4,6 тысяч человек или 0,2 процента, на перспективу 9 лет, т.е. отклонение от данных переписи населения 1970 года, всего лишь на 13 тысяч или 0,7 процента. Для практических целей эти отклонения можно считать незначительными.

По расчетам половой и возрастной структуры эти отклонения иногда бывают примерно в три раза больше. Что касается перспективных расчетов населения отдельных районов, городов и других более мелких регионов, то в связи с недостаточной как по объему, так и качеству исходной информацией, отклонения бывают больше.

Произведенные расчеты дают возможность судить как о размерах роста общей численности населения, так и в трудоспособном возрасте на будущий период.

Остановимся только на анализе некоторых полученных результатов.

Перспективные расчеты численности населения Латвийской ССР на 1975-1980-2001 гг., которые произведены на основе гипотезы сохранения данного режима воспроизводства населения и без учета миграции, показывают, что численность населения республики до 1982 года будет расти, а после этого периода будет постепенно уменьшаться. Такая тенденция вполне закономерна, поскольку, как это показывает детальный анализ процессов рождаемости и смертности, существующий режим воспроизводства населения не обеспечивает даже простое воспроизводство населения, не говоря уже о росте. В городах суженный процесс воспроизводства населения выражается более высоким темпом, чем в целом по республике и поэтому там рост численности населения прекратится раньше, - уже в 1977 году.



В сельских местностях существующий режим рождаемости и смертности обеспечивает расширенное воспроизводство, и расчеты показывают, что численность сельского населения хотя незначительно, но систематически будет увеличиваться. Следует подчеркнуть, что такая тенденция роста сельского населения выражается только в том случае, если в расчетах абстрагироваться от миграционных процессов.

Расчеты также показывают, что общая численность населения республики будет расти быстрее, чем население в трудоспособном возрасте.

Это подчеркивает тот момент, что баланс трудовых ресурсов, который в Латвийской ССР является довольно напряженным, при отсутствии положительного сальдо межреспубликанской миграции, в будущем станет еще более напряженным.

Интересные тенденции в росте численности населения выявляются при сопоставлении различных вариантов произведенных расчетов. Прогнозирование населения является очень трудоемкой и методологически сложной задачей и проведение в республике в этом направлении некоторой работы следует признать только начальной стадией.

### Л и т е р а т у р а

- М.С. БЕДНЫЙ. О расчетах будущей численности населения с учетом предполагаемого снижения смертности. В сб. Проблемы демографической статистики. "Наука", М., 1966.
- М.С. БЕДНЫЙ. Продолжительность жизни. "Статистика", М., 1968.
- В.А. БЕЛОВА, Л.Е. ДАРСКИЙ. Обследование мнений как метод изучения планирования семьи. В сб. Изучение воспроизводства населения, "Наука", 1968.
- Е.И. БЕЛОУСОВА. О перспективных расчетах населения Украинской ССР до 1971 года. В сб. Вопросы демографии, "Статистика", Киев, 1968.

- Р.Н. БИРЮКОВА. Таблицы смертности по причинам смертности. В сб. Проблемы демографической статистики. Госстатиздат, 1959.
- А. ВОСТРИКОВА. Перспективные расчеты населения в СССР. " Вестник статистики ", 1964, № 1.
- В. ГРУНДМАНИС, Я. РУДЗАТ. Вопросы определения перспективной структуры жилищного строительства. В сб. Строительство и строительные материалы. 1963, № 1.
- Ю.А. КОРЧАК-ЧЕПУРКОВСКИЙ. Перспективные исчисления населения с применением комбинированной таблицы доживаемости и повозрастной интенсивности миграции. В сб. Проблемы демографической статистики. " Наука ", М., 1966.
- СЕЙМОН КУЗНЕЦ. Демографические аспекты современного экономического роста. В сб. Население и экономика. " Статистика ", 1970.
- Р. ПРЕССА. Народонаселение и его изучение. " Статистика ", 1966.
- П.Г. ПОДБЯЧИХ. О расчете перспективной численности населения с учетом планируемой миграции. В сб. Вопросы народонаселения и демографической статистики, " Статистика ", М., 1966.
- Л.Д. СКОРОТУПОВА. О совершенствовании перспективных расчетов численности населения в СССР. В сб. Вопросы демографии, " Статистика ", Киев, 1968.
- В.Н. СТАРОВСКИЙ. О методике прогноза роста численности населения Советского Союза. - " Вестник Академии наук СССР ", 1960, № 2.
- Н.А. ТВОРОГОВА. Опыт перспективного исчисления населения с учетом миграции. В сб. Проблемы демографической статистики. " Наука ", М., 1966.



Николай ЭНГБЕР  
Кандидат экономических наук

### ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ЭКСТРАПОЛЯЦИИ В ЭКОНОМИКЕ

В предлагаемой статье будут рассмотрены следующие вопросы: 1) экстраполяция экономических процессов с помощью специальных функций, 2) экстраполяция экономических процессов с помощью аппроксимирующих полиномов академика А.Н.Колмогорова, 3) экстраполяция экономических процессов методом экспоненциального сглаживания Брауна, 4) построение структурных моделей для прогнозирования экономических процессов.

Введем три группы методов предвидения, которые отличаются друг от друга по существу.

**Р а с ч е т.** При расчете предвидение осуществляется на основе знания функциональной связи между прогнозируемой величиной и другими переменными-детерминатами, которые полностью определяют изменение изучаемой функции. Этот метод охватывает все случаи соответствующим образом собранных экспериментальных данных, для которых индекс корреляции существенно равен единице. Например, солнечные затмения можно предвидеть на основании соответствующего расчета.

**П р о г н о з.** Если теснота связи между исследуемыми переменными величинами описывается индексом корреляции меньше единицы, произвести расчет бывает невозможно, согласно определению. Вместо привычной функциональной связи здесь имеет дело со статистической связью. Необходимо специально подчеркнуть, что при экстраполяции на основе расчета и прогноза поведение прогнозируемых величин не зависит от результатов прогноза.

**А в т о к о р р е к ц и я.** Это прогноз, влияющий на изменение поведения (управления) исследуемой экономической функции. Прогнозы с автокоррекцией иногда можно в шутку назвать "гороскопом", так как результаты такого прогноза часто не обываются именно потому, что сам прогноз осуществляется с целью предотвращения каких-либо нежелательных последствий и тенденций развития. Разумеется, индекс корреляции между переменными здесь также меньше единицы. "Гороскопы" имеют большое значение для регулирования адаптирующихся систем.

Статистическое предсказание экономических процессов не имеет ничего общего с фаталистическим преопределением, потому что фатализм по природе своей не признает никакого детерминизма. Концепция фатализма состоит в том, что предопределенное явление произойдет во что бы то ни стало и никакие силы в мире не в состоянии нарушить предопределение. Статистические прогнозы, напротив, точно указывают связь между экономическими явлениями. Здесь экстраполяция осуществляется на основе изучения зависимости явлений друг от друга, поэтому всегда имеется возможность указать меры, необходимые для предотвращения вредных или усиления полезных тенденций в экономике. Статистический прогноз есть средство предупреждения внезапностей в действительности вообще, и в экономике в частности. Он показывает, насколько благоприятно или неблагоприятно для выполнения плановых установок директивных органов управления народным хозяйством складываются фактические тенденции развития экономики. Если, например, анализ хронологических рядов предупреждает о возможном снижении урожайности сельскохозяйственных культур в силу циклического повторения неблагоприятных метеословий производства, это не значит, что урожайность обязательно и всенепременно снизится. Прогноз о возможном снижении урожайности оправдывается лишь в том случае, если мы не сумеем принять мер по предотвращению отрицательных тенденций. Статистический прогноз сигнализирует о необходимости принятия тех или иных мер по регулированию фактически существующих тенденций развития экономики.



Любой прогноз есть логическая импликация

если  $P$ , то  $U$ , (I)

где  $U$  представляет собой предсказываемую функцию, а  $P$  суть детерминаты, которые способны накладывать ограничения на изменения  $U$ . Логическая конструкция "если ..., то ..." означает совокупность правил преобразования детерминатов прогноза  $P$  в результате прогноза  $U$ .

Если известен детерминирующий набор признаков  $P$  и правила их преобразований в значения прогнозируемой величины  $U$ , прогноз ведется методом расчета на основе набора эмпирических и теоретических формул, записываемых в виде аналитических выражений.

Если для построения формулы (I) взяты почему-либо не все явления детерминирующего набора  $P$ , а лишь некоторые из них, то в качестве методов прогноза используются корреляционный и регрессионный анализы, поскольку неполнота детерминирующего набора делает уравнение связи справедливым лишь в среднем. Неполнота детерминирующего набора порождает принципиальную черту статистических прогнозов, которой нет у расчетов, а именно - неопределенность. В статистическом прогнозе всегда необходимо указывать наиболее вероятное значение экстраполируемой величины и пределы интервала, в котором может оказаться эта величина. Существует глубокая аналогия между неопределенностью, с которой имеет дело квантовая физика, и неопределенностью экономических прогнозов. В обоих случаях желание знать будущее совершенно точно требует такого радикального вмешательства в природу изучаемого объекта, что объект перестает быть самим собой. Действительно, что значит совершенно точно предсказать уровень производства хлеба на земном шаре в 2000 году? Реально это может означать только одно: произвести расчет, основываясь на знании связи между уровнем производства хлеба и соответствующими детерминатами, совершенно устранив влияние случайностей на производство хлеба. Это очень серьезная оговорка, так как экономика, в которой нет случайностей, в корне отличается от экономики, где действует пусть самый

небольшой, но реальный "случайный шум". Пока нет возможности устранить действие на экономику неконтролируемых случайных возмущений, всегда будет оставаться определенная "неопределенность" статистических прогнозов тенденций хозяйственного развития. С этой неопределенностью бороться можно только одним путем: ограничивать (контролировать) случайность. Контроль случайных возмущений всегда требует таких затрат, что эффективнее бывает допустить некоторые пределы неопределенности, чем создавать жесткую, "неслучайную" экономику.

Статистические прогнозы имеют весьма тесную связь с планированием экономики. Неопределенность статистических прогнозов можно измерять, как и любую неопределенность, с помощью энтропии. Соответствующий идейный и технический аппарат разработан теорией информации. Любое планирование вызывает уменьшение энтропии прогнозов, так как план всегда уменьшает энтропию самой экономики. Действительно, энтропия достигает максимума в экономике, организованной по принципу броуновского движения, где случайно принимается решение что производить и продавать, в каких количествах производить и продавать и на какой срок что-либо производить и продавать. Энтропия прогнозов равна нулю в экономике, где всегда производится только один вид потребительной стоимости, в одних и тех же количествах для одного и того же количества потребителей. В экономической истории ни та, ни другая форма экономической организации в чистом виде не встречалась и, по всей вероятности, не встретится. Но имеется много промежуточных форм, где то или иное вмешательство экономических регуляторов уменьшало энтропию хозяйственной динамики. Вот здесь и можно обнаружить действие теорем теории информации. Если неопределенность экономики выше, чем неопределенность экономического регулятора, то эффективное ограничение случайных возмущений в экономике невозможно мгновенно, оно требует некоторого времени. Это напоминает действие закона стоимости. Отсюда же вытекает и колебательная динамика хозяйств, организованных на принципе действия закона стоимости. При плановом регулировании экономики наличие энтропии означает, что либо



сами планы должны содержать энтропию, равную энтропии регулируемой экономики, либо они должны корректироваться так же быстро, как быстро возникают и действуют случайные возмущения, которые не могут быть предусмотрены никаким планом, отражающим развитие экономики, где энтропия не равна нулю. В такой плановой экономике прогнозирование как раз и призвано показывать, насколько хорошо действительно складывающиеся хозяйственные тенденции соответствуют тому, что предполагалось получить по плану. Поскольку на построение статистических прогнозов оказывает действие только фактическая ситуация, отраженная во всевозможных учетных и отчетных документах статистических органов, энтропия прогнозов всегда равна (или пропорциональна) энтропии реальной экономики. Поэтому, если народнохозяйственные планы настолько жестки, что их энтропия равна нулю, прогнозировать выполнение планов статистическими методами невозможно. Жесткий план всегда означает число, вполне определенное; угадать это число в прогнозе можно лишь случайно с определенной вероятностью. Статистический прогноз всегда есть интервал, в центре которого находится наиболее вероятное значение экономической величины. В этой ситуации всегда можно сказать, попадает ли плановое значение в интервал неопределенности прогноза, но нельзя сказать, будет ли этот план выполнен. Если же плановая величина больше верхнего значения интервала неопределенности прогноза, то можно уверенно сказать, что план не будет выполнен. Аналогично можно предсказать и перевыполнение плана. Обе эти крайние ситуации имеют как положительные так и отрицательные стороны. Но главный вывод здесь состоит в том, что планирование и прогнозирование экономики очень тесно связаны между собой через величину энтропии как экономики, так и плана.

В экономике часто возникает и такая ситуация, когда детерминирующий набор или совсем неизвестен или же настолько громоздок, что пользоваться им невозможно. Тогда прогнозировать будущие значения можно, подавая на вход прогностической модели прошлые реализации экономической функции. Это означает введение автокоррекции. Прогнозы с автокоррекцией обладают тем же уровнем энтропии, что и сама экономика.

С практической точки зрения к логической формуле прогнозирования (I) следует добавить а) показатели надежности прогноза и б) показатели упреждения прогноза. Оба последних показателя существенно зависят от применяемого математического аппарата.

Экстраполяция экономических процессов с помощью специальных функций тесно связана с проблемой выбора формы связи при математико-статистической обработке экономической информации. Проблема определения вида искомой формулы по наличным отчетным данным о связываемых Переменных не является сугубо математической. Математика разработала множество форм (правил) соответствия между математическими объектами, не заботясь о способах выбора этих форм для описания конкретных экономических ситуаций. Но задача выбора формы связи не является и сугубо экономической задачей, поскольку выбирать приходится не среди экономических, а среди математических объектов. Наконец, сам факт перевода терминов одной науки в термины другой, в чем заключается немалая часть процесса выбора формы связи в экономике, так же, как например и в физике, - сам этот факт порождает множество методологических затруднений, не освещенных в специальной литературе.

Во всех работах по корреляционному и регрессионному анализу есть абзацы, где говорят несколько слов о выборе формы связи. Однако большинство авторов ограничивается указанием на чрезвычайную важность и сложность этой проблемы, а затем быстро переходят к рассмотрению конкретных форм связи. В большинстве случаев сам вопрос о методике и критериях выбора типа уравнений остается нерешенным. Стандартным набором обычно рассматриваемых в литературе форм связи является такой: 1) прямая линия, 2) параболы второго и третьего порядков, 3) полиномы степени  $n$  в общем виде, 4) равнобочная гипербола, 5) какой-нибудь частный вид степенной функции, 6) какой-нибудь частный вид экспоненциальной функции. В сочинениях по биометрии к этому набору добавляется логистическая кривая, а в сочинениях по эконометрии - гиперболы специального вида. В некоторых работах приводятся ряды Фурье как аналитическое средство, позволяющее воспроизводить колебания и периодические процессы.



Еще в XIX веке, благодаря развитию численного анализа, статистики получили в свое распоряжение почти универсальное средство аналитического воспроизведения эмпирического материала - полиномы и ряды Фурье. Трудность выбора формы связи тогда состояла лишь в том, чтобы определить порядок аппроксимирующего полинома или число гармоник ряда Фурье. Остатки такого понимания проблемы выбора формы связи сохранились до нашего времени. Полиномы относятся к классу степенных форм связи. Экспоненциальные и тригонометрические функции могут быть разложены в степенные ряды. Таким образом, выбор формы связи имеет прямое отношение и к простоте эмпирических формул, поскольку представление связи формулой специального вида может оказаться важного проще, чем применение полинома. Кроме того, с помощью полиномов неудобно взводить такие характерные особенности эмпирического материала, как асимптоты.

Видимо, самой ранней работой, где рассматриваются 16 форм связи и выясняются условия их применения, была монография венского профессора А. Штайнхаузера "Руководство к построению эмпирических формул с помощью метода наименьших квадратов для математиков, физиков, техников", вышедшая в Лейпциге в 1889 г.<sup>х)</sup> В этой работе уже даны 1) метод спознания кривой по ее графику и 2) зачатки метода конструирования кривой с заранее заданными свойствами.

В монографии А. Штайнхаузера, как, впрочем, и в последующих работах по эмпирическим формулам, не заостряется внимание на том факте, что одному и тому же разбросу эмпирических точек могут соответствовать различные аналитические выражения. В монографии Штайнхаузера не рассматриваются приложения эмпирических формул к экономическим проблемам и ничего не говорится о возможности использования тригонометрических рядов. Интересно также отметить, что Штайнхаузер пишет о кривой

---

х) А. Steinhauser, "Die Lehre von der Aufstellung Empirischer Formeln". Leipzig, 1889.

$$y = 10^a + ve^X \quad (2)$$

"...führt keinen besonderen Namen". Теперь кривые, имеющие конструкцию типа (2), называются кривыми Гемпертца.

В 1930 г. в Париже вышла капитальная монография М.Фреше и Р.Романна "Представление эмпирических законов с помощью приближенных формул"<sup>X</sup>). Здесь уже имеются прямые указания на приложения эмпирических формул к проблемам экономики и торговли. Кроме того, имеется очень хорошее изложение теории тригонометрических рядов. Формулы гармонического анализа, называемые в нашей литературе формулами Фурье, в монографии М.Фреше и Р.Романна названы формулами Бесселя. Всего рассмотрено девять различных форм, не считая модификаций внутри каждой формы. Выбор формы связи основан на графическом методе. Недостатки этого метода не рассматриваются. Специфические постоянства формулируются так же, как у Штайнхаузера.

В 1932 г. вышла книга М.Л.Цуккермана "Эмпирические формулы непериодического характера. Методы их отыскания по данным экспериментальных исследований", где показаны некоторые способы идентификации аналитических выражений по геометрическим местам точек на графике. В 1933 г. вышла книга К.А.Семендяева "Эмпирические формулы" (по Липка и Рэннингу). Эта книга подобна книге М.Л.Цуккермана. Но К.А.Семендяев приводит такое большое количество форм связи и их графиков, что до сих пор на русском языке нет более подробного справочника по этому вопросу. Выбор типа кривой у М.Л.Цуккермана и К.А.Семендяева полностью определяется видом соответствующего графика. Они не рассматривают вопрос, возникающий из неопределенности графика. Эта неопределенность свойственна экономическому статистическому материалу. В экономике по статистическим данным иногда бывает невозможно отличить эскиз степенной функции от эскиза, скажем, показательной кривой. Тем не менее, развитие метода геометрической идентификации аналитических выражений имеет огромное значение.

<sup>X</sup>)M.Freschet et R.Romann. "Représentation des lois empiriques par des formules approchées à l'usage des chimistes, des physiciens, des ingénieurs et des statisticiens". Paris, 1930.



В 1934 г. на русском языке вышла книга А. Виньерона "Обработка физико-химических наблюдений". А. Виньерон рассматривает стандартный набор форм связи. При этом он сначала формулирует соображения о скорости протекания химических реакций, а, затем, интегрируя соответствующие дифференциальные уравнения, приходит к тем или иным стандартным формам связи. А. Виньерон оканчивает свои размышления о выборе формы уравнений минорным замечанием, что, мол, если ни одна из формул не даст удовлетворительного результата, можно применить разложение в ряд Маклорена по возрастающим степеням аргумента, то есть перейти к полиномиальному представлению исследуемой связи. А. Виньерон указывает также, что ряд Маклорена не имеет никакого физического смысла, а является просто способом вычислять функцию при любом значении аргумента. А. Виньерон показал, что при выборе формы связи можно исходить не только из геометрических особенностей графиков, но также из общих принципов, накладывающих ограничения на скорость протекания химических процессов. С учетом различий экономики и химии эти идеи можно применять и в экономических исследованиях.

В 1939 г. вышла работа Н. П. Беляева "Аналитический метод составления эмпирических формул" (применительно к технико-экономическому анализу). Н. П. Беляев совершил следующий шаг вперед по сравнению с тем, что дал А. Штайнхаузер в задаче выбора формы связи. Н. П. Беляев систематизировал теорию аналитических критериев различных форм связи и дал таблицу таких критериев для 12 формул и 5 их модификаций. В зарубежной литературе работа, аналогичная труду Н. П. Беляева, вышла в 1945 году. Это книга E. Rufener. "La mise en equation des resultats d'experiences". Librairie payot. Lausanne где приводятся аналитические критерии выбора для 16 различных форм и их модификаций. Указанная книга является превосходным руководством по вычислению всех констант приводимых в ней формул.

В 1949 г. вышла книга В. М. Обухова "Урожайность и метеорологические факторы", в которой развиты чрезвычайно интересные идеи линеаризации нелинейных форм связи.

Особо следует выделить литературу по эмпирическим фор-

мулам на английском языке. В 1917 г. вышла самая полная монография по эмпирическим формулам: Running T.R. "Empirical formulas". В книге имеется много отличных графиков, всего рассматривается двадцать форм связи, включая различные модификации внутри форм. Специфические постоянства формулируются также, как у Штайнхаузера.

Практичное изложение эмпирических формул есть в книге Lee H. Johnson "Nomography and empirical equations", 1952. Здесь дана классификация форм связи по количеству констант, подлежащих вычислению на основании конкретного статистического материала. Непосредственно к этой работе примыкает книга Dale S. Davis с тем же заглавием, вышедшая в Нью-Йорке в 1962 г. Последняя работа дополняет упомянутую выше работу Ли Х. Джонсона тем, что в ней рассматриваются гиперболические формы связи типа

$$Y = sh X; \quad Y = ch X; \quad Y = tgh X; \quad (3)$$

и, кроме того, очень подробно рассматривается процедура вычисления параметров кривой Гомпертца (по Ф. Миллсу). В монографии Дэйла С. Дэвиса рассматривается 30 различных форм связи, включая модификации внутри форм. Как в книге Ли Х. Джонсона, так и в книге Дэйла С. Дэвиса, выбор формы связи осуществляется в пределах методики, берущей начало от Штайнхаузера.

В 1956 г. на русском языке вышла книга А. Хальда "Математическая статистика с техническими приложениями". В ней дано очень хорошее изложение кривых роста именно в связи с подбором аналитических выражений для воспроизведения процессов роста.

Наконец, следует указать блестящую книгу Р. В. Хемминга "Численные методы для научных работников и инженеров" (ИЛ, М., 1968 г.). Эта книга написана с точки зрения вычислителя-практика. Ее главным достоинством является совершенно четкое подразделение всех практически интересных форм связи на три больших класса: класс степенных форм, класс экспоненциальных форм и класс тригонометрических форм. Критерии для отнесения конкретного эмпирического материала к какому-либо классу форм вырабатывать гораздо легче, чем кри-



терии для отнесения конкретной зависимости к какой-либо определенной форме.

В советской литературе послевоенных лет тоже шла работа над методикой теоретического обоснования формы связи при построении эмпирических формул. В 1957 г. в г.ор.Брянске была издана работа П.Г.Берфина "Составление эмпирических формул по экспериментальным данным". Автор ставит задачу установить такие аналитические признаки, по которым можно судить о пригодности подбираемых уравнений основных типов кривых для воспроизведения точных данных.

Работу над методикой теоретического обоснования форм связи при создании эмпирических формул вели исследователи многих отраслей науки. Иногда они приходили к одинаковым результатам, но не знали об этом, так как биологи говорят на другом языке, чем экономисты и радиотехники, или даже агрономы и астрономы. Не было осознано понятие специфического постоянства связи. Метод формулирования не называемых явно специфических постоянств не был осознан в практических приложениях как общий способ, позволяющий однозначно идентифицировать форму связи по характерным особенностям поведения эмпирического материала. Общий характер формулирования специфических постоянств как метода теоретического обоснования форм связи не был понят до самого последнего времени. Например, К.П.Яковлев так и писал: "Не имеется общего метода, который давал бы возможность находить эмпирическую формулу лучшего типа для любого ряда измерений" (см.: К.П. Яковлев. "Математическая обработка результатов измерений". ГИИТЛ, М., 1953 г., стр.367-368). Но такой способ, конечно, есть.

Любая связь предполагает, что в отношениях между переменными сохраняется что-то неизменное, иначе не было бы связи. Это специфическое постоянство надо открыть в поведении эмпирических данных. Открытое специфическое постоянство может быть записано с помощью аналитических выражений либо как равенство, либо как тождество, либо как неравенство. Лучше всего записывать специфическое постоянство как тождество. Это будет своеобразным эквивалентом законов сохранения для каждой конкретной связи. Когда специфическое

постоянство связи найдено, записать его не трудно с помощью определенных аналитических выражений. Действительная трудность состоит в поиске этих специфических постоянств. Методы этого поиска, как и любого открытия, связаны со случайностями исследования. Например, такой классический метод, как опознание уравнения кривой по графическому изображению связи, не дал бы результатов, полученных Кеплером при изучении таблиц Тихо Браге. Нанесенные на график, координаты планет не дают эллипсов. Путь планет на координатной сетке подобен хаотическому маршруту пылинки под микроскопом. Объяснение этого явления было этапом в развитии естествознания. Но графическое изображение связи здесь не помогало, а, напротив, запутывало истинную картину связи.

Таблица I

Функция	Специфическое постоянство, которое надо обнаружить в поведении эмпирического материала, чтобы можно было применить эту функцию	Примечания
1. $y = a + vx$	$\frac{\Delta y}{\Delta x} = \text{const}$	Линейная форма связи
2. $y = a_0 + a_1x + \dots + a_nx^n$	$\Delta^{(n)}y = \text{const}$	Полином степени "n", воспроизводит n-й экстремумов
3. $y = a_0 + a_1x + a_2x^2$	$\Delta^{(2)}y = \text{const}$	
4. $y = \frac{I}{ax^2 + bx + c}$	$\Delta^{(2)}\left(\frac{I}{y}\right) = \text{const}$	
5. $y = ae^{bx}$	$\Delta \log y = \text{const}$	



Функция	Специфическое постоянство, которое надо обнаружить в поведении эмпирического материала, чтобы можно было применить эту функцию	Примечания
6. $y = ae^{bx} + c$	$\Delta \log \Delta y = \text{const}$	
7. $y = e^{ac^{bx}}$	$\Delta \log \log y = \text{const}$	
8. $y = ax^b$	$\frac{\Delta \log y}{\Delta \log x} = \text{const}$	
9. $(x+a)(y+b) = c$	$\Delta \left( \frac{x - x_0}{y - y_0} \right) = \text{const}$	
10. $y = e^{av^x} + c$	$\Delta \log \Delta \log y = \text{const}$	
11. $y = \exp\left(\frac{a}{x} + b\right)$	$\frac{\Delta \log y}{\Delta(1/x)} = \text{const}$	
12. $ay^2 + bx^2 + c\sqrt{x} + d + ey + k = 0$	$\frac{\Delta y^2}{\Delta x^2} = \text{const}$	Конические сечения
13. $y = ax^b + c$	$\Delta \log \Delta y = \text{const}$	
14. $y = ax^b c^x$	$\frac{\Delta \log (y_{k+1} : y_k)}{x_{k+1} - x_k} = \text{const}$	
15. $y = ae^{bx} + ce^{kx}$	$\frac{\Delta (y_{k+2} : y_k)}{\Delta (y_{k+1} : y_k)} = \text{const}$	

Функция	Специфическое постоянство, которое надо обнаружить в поведении эмпирического материала, чтобы можно было применить эту функцию	Примечания
16. $y = a \sin kx + b \cos kx$	$\frac{\Delta(y_{k+2} : y_k)}{\Delta(y_{k+1} : y_k)} = const$	
17. $y = e^{bx} (a \sin kx + c \cos kx)$	$\frac{\Delta(y_{k+2} : y_k)}{\Delta(y_{k+1} : y_k)} = const$	
18. $y = \exp\left(\frac{I}{ax + b}\right)$	$\frac{\Delta \frac{1}{ay}}{\Delta x} = const$	
19. $y = \exp\left(\frac{x}{ax + b}\right)$	$\frac{\Delta \frac{1}{ay_i}}{\Delta x_i} \cdot x_i x_{i+1} = const$	
20. $y = a \ln x + b$	$\frac{\Delta y}{\Delta \ln x} = const$	
21. $y = \frac{I}{a \ln x + b}$	$\frac{\Delta \frac{1}{y}}{\Delta \ln x} = const$	
22. $y = \exp\left(\frac{I}{a \ln x + b}\right)$	$\frac{\Delta \frac{1}{ay}}{\Delta \ln x} = const$	
23. $y = c + \frac{I}{ax + b}$	$\frac{y_{i+2} \Delta y_i - y_i \Delta y_{i+1}}{\Delta y_i - \Delta y_{i+1}} = const$	
24. $y = c + \frac{x}{ax + b}$	$\frac{y_{i+2} x_i \Delta y_i - y_i x_{i+2} \Delta y_{i+1}}{x_i \Delta y_i - x_{i+2} \Delta y_{i+1}} = const$	



Функция	Специфическое постоянство, которое надо обнаружить в поведении эмпирического материала, чтобы можно было применить эту функцию	Примечания
25. $y = a + \frac{b}{x}$	$\frac{\Delta y}{\Delta \frac{1}{x}} = const$	
26. $y = \frac{a}{\frac{1}{x} + b}$	$\frac{\Delta \frac{1}{y}}{\Delta \frac{1}{x}} = const$	
27. $y = \exp(ax^2 + bx + c)$	$\Delta^{(2)} \log y = const$	
28. $y = \frac{x}{a + bx + cx^2}$	$\Delta^{(2)} \frac{x}{y} = const$	
29. $y = a + b \log x + c \log^2 x$	$\Delta^{(2)} y = const$	Значения X берутся в арифметической прогрессии
30. $\frac{\log y}{y} = a + bx$	$\frac{\Delta(\frac{\log y}{y})}{\Delta x} = const$	
31. $y^y = a + bx$	$\frac{\Delta(y^y)}{\Delta x} = const$	
32. $y \log y = a + bx$	$\frac{\Delta(y \log y)}{\Delta x} = const$	
33. $y = a + b \ln x + cx$	$\frac{\Delta(\frac{\Delta y}{\Delta x})}{\Delta x} = const$	

Функция	Специфическое постоянство, которое надо обнаружить в поведении эмпирического материала, чтобы можно было применить эту функцию	Примечания
$34. y = a_0 + \frac{a_I}{X} + \dots + \frac{a_{II}}{X^II}$	$\Delta^{(n)} y = const$ причем $X = I/X$ изменяется в арифметической прогрессии	
$35. \frac{I}{y} = a_0 + a_I X + \dots + a_{II} X^{II}$	$\Delta^{(n)} \frac{1}{y} = const$	
$36. y = aX^C + bX^K$	$\frac{\Delta(y_{k+2} : y_k)}{\Delta(y_{k+1} : y_k)} = const$	
$37. y = a + bX + e^{c+kX}$	$\frac{\Delta \ln \Delta^{(2)} y}{\Delta X} = const$	
$38. y^2 = a_0 + a_I X + \dots + a_{II} X^{II}$	$\Delta^{(n)} y^2 = const$	
$39. y = e^{-I/X^2}$	$\frac{\Delta^{(2)} (1/\ln y)}{\Delta X} = const$	
$40. y = (a + bX)^II$	$\frac{\Delta \sqrt[II]{y}}{\Delta X} = const$	
$41. y = \frac{\Lambda}{I + be^{-cX}}$	$\Delta \log \Delta \frac{1}{y} = const$	



Чтобы полностью овладеть техникой построения эмпирических формул в экономике, следует отказаться от того представления, что с помощью графического изображения связи можно ответить на все вопросы о характере изменения этой связи в будущем. Графический способ изображения связи имеет свою ограниченность. Различные аналитические выражения могут воспроизвести один и тот же эскиз графика эмпирических данных. По графическому изображению связи можно произвести только грубый отбор необходимых форм связи. Для окончательного решения вопроса о форме связи в поведении эмпирического материала надо обнаружить вполне определенное специфическое постоянство, характерное для той или иной кривой аналитической геометрии. В таблице I приведен список таких специфических для каждой формы связи постоянств. Если эти специфические постоянства удастся обнаружить в реализации каких-либо отчетных данных, то вопрос о форме связи может быть решен однозначно.

Более глубокий анализ форм связи требует рассмотрения общей конструкции эмпирических и теоретических формул. При этом сразу надо оговориться, что различие между эмпирическими и теоретическими формулами весьма условно. Из истории физики известно, например, что около 1900 г. Макс Планк сначала установил эмпирически формулу

$$E\lambda = c_1 \lambda^{-5} (e^{c_2/\lambda T} - 1)^{-1},$$

где  $\lambda$  - длина волны,  $T$  - абсолютная температура,  $c_1$  и  $c_2$  - постоянные,  $E\lambda$  - интенсивность излучения, и лишь в дальнейшем развитии теоретической мысли эта формула была обоснована, исходя из общих принципов, что и привело к созданию квантовой механики.

Эмпирические формулы, также как и теоретические, имеют лишь одно реальное обоснование - с помощью формул можно рассчитать результат, который более или менее точно совпадает с отчетными данными. Здесь не имеет значения, как получена та или иная конкретная формула - с помощью дедукции или с помощью индукции, поэтому и бессмысленно противопоставлять друг другу эти виды аналитического описания различных изменений.



Все формулы, которыми пользуется современная наука, имеют одинаковую общую конструкцию в том смысле, что все они состоят из одних и тех же конструктивных элементов: 1) переменных величин, 2) аналитических действий и 3) констант. Переменные величины определяют качественную сторону связи. Чтобы прогнозировать развитие любого явления, необходимо знать, какие детерминаты способны накладывать ограничения на развитие этого явления. Любой прогноз начинается с выяснения поведения детерминатов прогнозируемого явления. Очень часто трудности в прогнозировании возникают именно потому, что исследователи нечетко проводят анализ детерминатов. Для такого анализа в теоретической статистике разработан весьма утонченный аппарат дисперсионного анализа, который развился в современную теорию планирования (конструирования) эксперимента и факторный анализ.

Аналитические действия определяют форму связи в узком смысле слова. Так как от аналитических действий зависит целиком техника дифференцирования функции, то есть поведение скорости изменения исследуемого явления, это сразу сказывается на крутизне наклона различных участков конструируемой кривой. На графике это ведет к изменению вида эскизной функции. Изменение второй производной на графике меняет кривизну функции. Следовательно, применяя различные аналитические действия, исследователь управляет формой связи непосредственно.

Константы определяют различия формул внутри семейства функций. Само семейство определяется аналитическими действиями. Чтобы получить различные семейства функций, надо применить различные аналитические действия для объединения переменных и констант в одну эмпирическую или теоретическую формулу. Чтобы получить различия формул внутри одного семейства, следует изменить константы формы связи.

Константы в аналитических выражениях ориентируют имеющиеся эмпирические данные относительно избранных осей координат. В форму связи они не могут входить без соответствующих аналитических действий. И то, что мы рассматриваем их отдельно от входящих их действий, является просто необходимой идеализацией. На практике эмпирические точки почти



никогда не ложатся на плавную кривую. Они всегда как-то рассеяны в окрестностях этой кривой. Существует даже рабочий термин "корреляционные облака", означающий довольно густые скопления точек возле некоторых наиболее обследованных участков кривой. Можно сказать, что эмпирические явления поняты, если удастся правильно указать, колебаниями каких неконтролируемых факторов и компонент создается рассеяние отчетных данных возле плавной кривой. Следовательно, объяснить любую теоретическую константу, полученную при статистической обработке эмпирического материала, - это значит указать управляющие ее аргументы. Если мы заранее знаем о стабильности какого-либо аргумента (т.е. детерминанта прогнозируемого явления, не включенного в формулу), мы должны теоретически вывести из этого факта константу, а затем обязательно получить ее в эксперименте или просто в отчетных данных.

Все константы, необходимые для конструирования формы связи, можно разделить на четыре большие группы: универсальные константы, априорные константы, эмпирические константы и формальные константы.

У н и в е р с а л ь н ы е константы не подлежат вычислению на основе имеющегося эмпирического материала, они заранее известны и могут иметь лишь одно закрепленное за ними значение во всех формулах. К таким относятся, например, число  $\pi$  и основание натуральных логарифмов, постоянная Эйнштейна, постоянная Планка, гравитационная постоянная, постоянная Галилея и т.д. В формулировании объективных законов связи эти константы играют ведущую роль. Их можно, в свою очередь, условно разделить на две большие подгруппы. В первую подгруппу отнесем математические универсальные константы типа числа  $\pi$  и основания натуральных логарифмов. Во вторую подгруппу отнесем специальные универсальные константы, типа постоянной Эйнштейна, постоянной Больцмана, число Авогадро и т.д. Авторитет математических универсальных констант непрерывае́м для современного научного мышления. Авторитет специальных универсальных констант всегда находится под вопросом. Академик П. Л. Капица в докладе "Будущее науки" (см. журн. "Наука и жизнь", № 3, 1962 г.) сооб-



щает, что Эйнштейн говорил ему: "Я не верю, что бог создал Вселенную такой, что скорость света ни от чего не зависит". Это означает, что Эйнштейн сам не очень верил в существование константы, названной его именем. Наступление на универсальные константы специального вида является одним из главных источников открытий. Но в современной экономической науке, которая уже успела подвергнуться основательной математизации, специальных универсальных констант нет. Наличие у всех естественных наук развитой системы специальных универсальных констант позволяет им формулировать основные связи в виде некоторых законов сохранения. Поиск специальных универсальных констант является эвристическим принципом естественно-научного исследования, поэтому и в экономике открытие специальных универсальных констант должно быть целью специальных исследований.

**А п р и о р н ы е** константы принимают лишь два значения: либо 0, либо 1. Чаще всего к априорным константам прибегают, чтобы упростить общие формы связи, сведя их к некоторым частным, более простым формам. Например, в общем уравнении конических сечений, приравнивая нулю или единице показатели степени и коэффициенты, можно по желанию получить или уравнение прямой, или уравнение гиперболы, или уравнение эллипса, или уравнение параболы.

**Э м п и р и ч е с к и е** константы - это все константы, которые вычисляются при статистической обработке материалов конкретных статистических обследований. Иногда эти константы называют произвольными, так как они могут меняться от эксперимента к эксперименту, или от отчета к отчету. Для вычисления эмпирических констант методом наименьших квадратов или с помощью другой подходящей вычислительной процедуры используется современная электронно-вычислительная техника.

**Ф о р м а л ь н ы е** константы - это все те константы, которые не относятся к универсальным, но их значения получены не в результате статистической обработки эмпирического материала, а в результате определенного теоретического рассуждения. Например, выбор порядка полинома есть теоретический процесс, результатом которого является уста-



новление определенной формальной константы, воспроизводящей необходимое число экстремумов эмпирического материала.

Теперь можно рассмотреть общую картину отношений между абстрактной структурой формы связи и проблемой обоснования типа уравнения, выражающего зависимость между экономическими переменными, которые мы хотим прогнозировать. Исследователь должен дать описание связи между изучаемой функцией и ее детерминантами. На практике он имеет ряды цифр. Один из этих рядов называется функцией, другие - аргументами. Практически задача дать описание связи между функцией и аргументами сводится к иной, более формальной проблеме: найти способ комбинировать цифры из рядов аргументов так, чтобы получать соответствующие цифры из ряда функции. Сначала исследователь конструирует трэковую функцию, воспроизводящую основные особенности и главную тенденцию изучаемой связи. Затем он строит функцию-пилот, воспроизводящую отклонения фактических данных от функции-трэнда.

В таблице I приведены специфические постоянства некоторых наиболее часто встречающихся функций. Обнаружение этих постоянств в поведении эмпирического материала делает выбор формы связи обоснованным. Но таблица I не содержит классификации форм связи. Порядок следования функций друг за другом в этой таблице достаточно случаен. Между тем, четкая классификация форм связи позволяет быстрее отыскивать необходимые формулы, если природа задачи ясна. Классификация, то есть включение в класс, является одним из самых мощных инструментов научного объяснения явлений. В некотором смысле можно сказать, что объяснить - это и значит классифицировать. Нашей задачей будет выработка критериев, по которым эскизную функцию можно отнести к тому или иному классу форм связи.

Прежде всего, в случае явно заданной функции, все формулы можно классифицировать по числу независимых переменных, аргументов. Затем возникает вопрос, в какой системе координат описывать связь экономических величин. Далее, хорошая классификация форм связи должна давать представление о конструктивных особенностях функций. Это значит, что необходимо провести деление формул по основным характери-



кам их тенденций. Бедь именно с тенденциями сталкивается экономист-исследователь прежде всего, решая задачу прогноза с помощью различных аналитических выражений. Лучше всего, если классификация функций и тенденций будет дихотомической, то есть построенной по принципу "да-нет". Сами аналитические выражения могут быть разбиты на группы. Это выработалось в практической работе статистиков и вычислителей, занимавшихся вопросами обоснования форм связи. Эти группы таковы: класс степенных форм, где развитие идет пропорционально некоторой степени аргумента, класс экспоненциальных форм, где развитие носит автокаталитический характер, т.е. способно к самовозбуждению или самозатуханию; и класс тригонометрических форм, где развитие идет периодически, волнами, спадами и подъемами.

Внутри каждого класса можно использовать весь набор аналитических действий. Комбинируя формы связи, относящиеся к различным классам, можно получить все многообразие эмпирических формул. Итак, рассмотренная в общих чертах классификация форм связи позволяет вести отбор необходимых исследователю формул

- по тенденции графического расположения отчетных данных в экономических обследованиях,
- по конструктивным особенностям эскизной функции в пределах установленной тенденции,
- по характеру связи функции с ее первой производной,
- и, наконец, по наборам аналитических действий, с помощью которых образована та или иная формула.

Иногда в экономических исследованиях возникает необходимость построения функции с несколькими аргументами. В прогнозировании тоже есть подобная проблема. Конкретные задачи, связанные с получением функции нескольких аргументов, настолько разнообразны, что разработка стандартных способов перехода к таким функциям на базе статистических наблюдений становится весьма актуальной. Некоторые из этих задач можно исследовать стандартным способом, который планомерно приводит к получению новых аргументов, если только они действительно необходимы для объяснения экономического явления.



В экономике, как и в биологии, функции многих переменных часто появляются лишь от того, что исследователи не знают существенных переменных и не понимают, чего они хотят от конструируемых функций. При введении в форму связи многих аргументов из поля зрения исследователей часто выпадает то обстоятельство, что при большом числе "факторов", каждый из них будет объяснять малую долю общей дисперсии. Если же один или два из этих "факторов" объясняют большую долю дисперсии, то нет оснований возиться с оставшейся огромной частью факторов, объясняющих маленькую долю дисперсии.

Первый вопрос, связанный с выбором формы аналитического выражения непосредственно - это вопрос о пространственной или координатной определенности исследуемой зависимости; практически - это вопрос о количестве аргументов. Второй вопрос - это вопрос о синтетичности или аддитивности действия аргументов на функцию. Но прежде, чем будут по имени названы все существенные аргументы, надо пройти чисто теоретическую стадию создания опорных понятий. Только разработка системы опорных понятий позволяет построить совокупность координат, адекватную описываемой системе факторов, то есть организовать собственное пространство для данного явления. С помощью опорных понятий формулируются общие принципы и гипотезы, которые нужны, чтобы не утонуть в огромном разнообразии мира явлений. Но при этом все время необходимо испытывать общие принципы наблюдением и измерением следствий, вытекающих из этих общих принципов. Здесь основной аксиомой является то положение, что в эксперименте невозможно создать иные ограничения, кроме тех, которые допускает сама природа (физическая и экономическая) явлений.

Назвать аргументы, изменение которых объясняет изменение исследуемой функции, это значит установить определенную симметрию между функцией и ее аргументами. Роль симметрии аналогична роли законов сохранения или роли специфических постоянств. Исследователь пытается определить, что должно сохраняться, чтобы было возможным существующее и поэтому наблюдаемое нами в эксперименте движение (изме-



нение вообще). Если удастся сформулировать такой "закон сохранения", то нетрудно бывает установить, чему симметрично данное явление, и что, следовательно, надо рассматривать в качестве аргументов исследуемой функции. Конструирование формы связи — это выявление условий, которые определяют исследуемый процесс цепью законов. Здесь нельзя выдвигать бесплодные гипотезы, то есть гипотезы, поднимающие вопросы, которые не могут быть решены с помощью измерений (и количественных методов вообще). Увлечение многофакторными (многоаргументными) моделями способно вызвать лавину непроверяемых на практике гипотез и экономических теорий. В каждой эмпирической и теоретической формуле должно быть необходимое и достаточное число аргументов.

Поиск существенных аргументов является сложной задачей; ведь аргументы ищут для того, чтобы объяснить наличие вполне определенных отклонений в поведении эмпирических данных. Разброс эмпирических значений вокруг эскизной функции в уравнении связи возникает чаще всего потому, что в формулу введены априорные и эмпирические константы, то есть благодаря неполноте перечня аргументов. С другой стороны, в различимости координат отражается дискретность природы вообще и экономической природы в частности. Если мы отличаем координату  $X_1$  от координаты  $X_2$ , мы тем самым утверждаем несводимость  $X_1$  к  $X_2$ . Конструктор эмпирических и теоретических формул всегда терпит неудачу, если пытается связать в одном уравнении несводимые друг к другу объекты. Например, можно найти связь гипотенузы прямоугольного треугольника с его катетами. Можно найти связь катетов этого треугольника с размером его площади. Но совершенно невозможно построить уравнение связи гипотенузы треугольника с его площадью. Аргументы по отношению друг к другу потому и независимы, что между ними нет той симметрии, которая существует между функцией и аргументом. Отсюда вытекает и критерий для испытания независимости ("ортогональности") аргументов. Надо задаться вопросом: "как будут вести себя аргументы, если их функция имеет постоянное значение?". Используя этот прием, мы не выражаем один аргумент просто



как функцию другого аргумента, но выражаем один аргумент как функцию первоначальной функции и другого аргумента. Если же в формуле с несколькими аргументами один из аргументов можно выразить комбинацией других аргументов, значит этот аргумент совсем не нужен в формуле. Все эти идеи можно выразить проще, если воспользоваться терминологией физиков: полное описание системы требует столько уравнений связи, сколько есть у нее степеней свободы. Это и есть наиболее приемлемый обход трудностей, порождаемых многофакторными моделями. К сожалению, не все задачи, связанные с аналитическим описанием экономических явлений, могут быть решены так же, как задачи физики. Но везде, где это не противоречит экономической природе связываемых переменных, надо пользоваться теми решениями, которые были найдены в более развитых науках, имеющих богатую традицию количественного описания явлений и процессов.

Все вышеизложенное показывает, как трудно уловить грань между формальной и содержательной стороной количественного анализа связи между исследуемыми явлениями. Эта трудность была отмечена еще Эйнштейном, который четко выразил свое отношение к поиску форм следующими словами: "Еще в древности люди придумали кривые, которые соответствуют простейшим законам. Наряду с прямой и окружностью среди них были эллипс и гипербола. Последние мы видим реализованными в орбитах небесных тел, во всяком случае с хорошим приближением.

Представляется, что человеческий разум должен свободно строить формы, прежде, чем подтвердилось бы их действительное существование. Замечательное произведение всей жизни Кеплера особенно ярко показывает, что из голой эмпирии не может расцвести познание. Такой расцвет возможен только из сравнения придумываемого и наблюдаемого<sup>\*)</sup>. Таким образом, согласно Эйнштейну, исследователь должен придумывать формы связи, а потом проверять, что из придумываемого реализуется в конкретном эмпирическом материале. В экономике

---

<sup>\*)</sup> А. Эйнштейн. "Физика и реальность", сб. статей. М., 1965, стр. 109.



задача познания несколько облегчается. Математики за несколько веков придумали так много форм связи, что обеспечили практические потребности экономистов почти целиком. Только очень новая и необычная задача может потребовать разработки совсем новых форм. Такие принципиально новые задачи возникают не часто. Поэтому на практике при математико-статистической обработке экономической информации исследователь стоит перед задачей именно выбора формы связи из того хранилища различных функций, каким является аналитическая геометрия и алгебра. Здесь на первый план как раз и выдвигаются проблемы классификации, о которых говорилось выше. Выбор формы связи сводится к выяснению вопроса о том, какие ограничения эта форма должна выражать согласно поведению эмпирических данных, а также к отысканию функции, имеющей специфическое постоянство, эквивалентное установленному ограничению связи. Здесь теория совершенно не допускает произвола в выборе формы связи, потому что существует обратная связь между принятой формой уравнения (то есть принятым специфическим постоянством) и эмпирически наблюдаемыми фактами. Если исследователь произвольно навязывает фактам какую-либо конкретную форму связи, он тем самым навязывает им и соответствующее этой форме связи специфическое постоянство. Обычно в экономической практике бывает нетрудно проверить, реализуется ли в действительности это навязанное фактам специфическое постоянство. Там, где такая проверка невозможна, вопрос о форме связи остается открытым.

Только теперь получена возможность перейти к рассмотрению экстраполяции экономических процессов с помощью аппроксимирующих полиномов академика А.Н.Колмогорова, а также метода экспоненциального сглаживания Брауна.

В качестве детерминантов будущего значения исследуемой функции академик А.Н.Колмогоров в полном соответствии с идеями автокорреляционного анализа предложил использовать прошлые значения этой же функции. Такой подход позволил ввести в прогноз момент коррекции. В зависимости от того, как сильно раздвинуты во времени различные связываемые значения функции, определяется величина упреждения функции прогноза. По форме эти полиномы ничем не отличаются от



обычных полиномов, С помощью полиномов академика А.Н.Колмогорова можно вести прогнозирование по одной, двум, трем и т.д. точкам предьстории экономической функции. Если прогнозирование ведется по одной точке предьстории, аппроксимирующий полином можно записать так

$$H(Y)_T = a_0 + a_1 y_{T-n} + a_2 y_{T-n}^2 + \dots + a_n y_{T-n}^n, \quad (4)$$

где  $H(Y)_T$  - есть будущее значение функции,  $n$  - есть время упреждения прогноза.

Если прогнозирование ведется по двум точкам предьстории экономической функции, то аппроксимирующий полином будет выглядеть так:

$$H(Y)_T = a_0 + a_1 y_{T-n} + a_2 y_{T-n-1} + a_3 y_{T-n}^2 + a_4 y_{T-n-1}^2 + a_5 y_{T-n} y_{T-n-1}, \quad (5)$$

где использованы те же самые обозначения, что и в формуле (4).

Если прогнозирование ведется по трем точкам предьстории экономической функции, аппроксимирующий полином будет выглядеть так:

$$\begin{aligned} H(Y)_T = & a_0 + a_1 y_{T-n} + a_2 y_{T-n-1} + a_3 y_{T-n-2} + a_4 y_{T-n}^2 + \\ & + a_5 y_{T-n-1}^2 + a_6 y_{T-n-2}^2 + a_7 y_{T-n} y_{T-n-1} + a_8 y_{T-n} y_{T-n-2} + \\ & + a_9 y_{T-n-1} y_{T-n-2} + a_{10} y_{T-n}^3 + a_{11} y_{T-n-1}^3 + \\ & + a_{12} y_{T-n-2}^3 + a_{13} y_{T-n}^2 y_{T-n-1} + a_{14} y_{T-n}^2 y_{T-n-2} + \\ & + a_{15} y_{T-n-1}^2 y_{T-n} + a_{16} y_{T-n-1}^2 y_{T-n-2} + \\ & + a_{17} y_{T-n-2}^2 y_{T-n} + a_{18} y_{T-n-2}^2 y_{T-n-1} + \\ & + a_{19} y_{T-n} y_{T-n-1} y_{T-n-2}. \end{aligned} \quad (6)$$

Коэффициенты полиномов (4) - (6) могут быть найдены на основе эмпирических данных методом наименьших квадратов. Аппроксимирующие полиномы академика А.Н.Колмогорова хорошо приспособлены к машинной обработке информации. Они учитывают скорости течения экономических процессов и более высокие производные.

Несколько иной подход к проблеме экономического прогнозирования можно выявить в методе экспоненциального сглаживания, разработанного Р. Дж. Брауном. Метод экспоненциального сглаживания по существу является обобщением обработки хронологических рядов с помощью скользящей средней. Уравнение скользящей средней можно записать так:

$$E_T = E_{T-1} + \frac{-X_{T-M} + X_T}{M}, \quad (7)$$

где  $E_T$  - есть рассчитываемая скользящая средняя,  $E_{T-1}$  - есть предшествующая скользящая средняя,  $X_T$  последнее наблюдаемое значение исследуемой экономической переменной,  $M$  - длина последовательности наблюдений. В формуле (7) величина периода осреднения  $M$  определяет вес, с которым каждое наблюдение участвует в формировании скользящей средней. Из формулы (7) следует, что все наблюдения, независимо от их удаленности от настоящего момента, одинаково влияют на формирование скользящей средней.

Однако в анализе экономического развития гораздо реалистичнее исходить из того, что более близкие значения экономической функции оказывают большее влияние на ближайшее будущее, а воздействие давно прошедших значений постепенно затухает и становится пренебрежимо малым. Эта идея лежит в основе расчета экспоненциальной средней.

$$C_T(X) = aX_T + (1-a)C_{T-1}(X), \quad (8)$$

где  $C_T(X)$  - есть рассчитываемая экспоненциальная средняя,  $C_{T-1}(X)$  - есть предшествующая экспоненциальная средняя,  $X_T$  - есть последнее наблюдаемое значение исследуемой экономической переменной,  $a$  - есть вес, с которым берется последнее наблюдение для формирования экспоненциальной средней. Как видно из формулы (8), для вычисления экспоненциальной средней  $C_T$  используется лишь предыдущее значение этой величины и последнее наблюдение  $X_T$ . Все остальные члены экономического хронологического ряда как бы "забываются". Величина  $a$  играет роль подавителя колебаний экономических процессов. Чем больше величина  $a$ , тем сильнее влияние каждой последней величины  $X_T$  тем сильнее колеблется экспоненциальная средняя.



Запись формулы (8) можно упростить, если ввести коэффициент перед вторым слагаемым

$$b = I - a,$$

что приведет формулу экспоненциальной средней к виду:

$$C_T(X) = aX_T + bC_{T-I}(X). \quad (9)$$

Усредненный возраст членов хронологического ряда, участвующих в сглаживании и формировании скользящих величин, можно определить из соотношений:

$$\text{для скользящей средней} - k = \frac{M - I}{2},$$

$$\text{для экспоненциальной средней} - k = \frac{b}{a}.$$

Отсюда можно получить очень важное соотношение

$$\frac{M - I}{2} = \frac{b}{a}, \quad (10)$$

которое позволяет выразить коэффициент демпфирования  $a$  через длину хронологического ряда экономических величин  $M$ :

$$a = \frac{2}{M + I}. \quad (11)$$

С точки зрения выбора формы связи формулы (7) - (11) представляют собой очень простые конструкции. Высокая практическая ценность этих формул для прогнозирования экономического развития объясняется их способностью к самокорректировке, а самокорректировка, в свою очередь, зависит от выбранных детерминатов прогнозируемого значения экономической функции.

Наконец, прогнозы в экономике можно осуществлять на основе знания структуры изучаемого явления, если эта структура остается более или менее постоянной. Структурные модели прогноза имеют ту же методологическую основу, что и построение силлогизмов в логике, где истинность выводов не зависит от времени, или таблица Менделеева в химии, где предсказание неизвестных элементов велось на основе единого структурного оператора - периодического закона.

В экономике сельского хозяйства сезонность является постоянно сохраняющимся условием производства. Зная это, можно построить следующую модель, например, предсказания среднемесячных удоев молока в колхозах и совхозах Латвийской ССР. Такая структурная модель была построена. В общем виде она записывается так:

$$y_i = a_i \cdot \frac{y_i}{a_i}, \quad (12)$$

- где  $y_i$  - прогнозируемый среднемесячный удой молока от I коровы,  
 $y_i$  - фактический среднемесячный удой молока от I коровы в январе текущего года,  
 $a_i$  - удельный вес удоев i-го месяца в предшествующем году.

Прогноз среднемесячных удоев молока по модели (12) дал следующие результаты:

Таблица 2

Месяцы	Величина удоев - кг		Отклонения от прогноза	
	прогноз	факт.	в кг	в %
Январь	-	158	-	-
Февраль	145	145	0	0
Март	185	188	-3	-1,60
Апрель	221	218	+3	+1,36
Май	267	273	-6	-2,25
Июнь	337	341	-4	-1,19
Июль	347	351	-4	-1,15
Август	315	324	-9	-2,86
Сентябрь	261	275	-14	-5,09
Октябрь	217	225	-8	-3,56
Ноябрь	164	167	-3	-1,80
Декабрь	158	163	-10	-5,95

Из таблицы видно, что структурная модель способна обеспечить довольно высокую точность прогнозов в экономике. Структурные модели всегда будут давать хорошие, устойчивые



совпадения прогнозов с реальной действительностью, если сами структуры, лежащие в основе таких прогнозов, обладают высокой устойчивостью. Отсюда вытекает общий принцип построения структурных моделей: прогнозируемую функцию и ее детерминаты надо объединять в такие комплексы преобразований, которые имеют высокую устойчивость структуры. Умение строить такие устойчивые в структурном отношении комплексы и составляет искусство разработки математических моделей предвидения экономического развития.

### Л и т е р а т у р а

- К. Брукс, Н. Карузерс. Применение статистических методов в метеорологии, Л., Гидрометеорологическое издательство, 1963.
- А. Г. Ивахненко, В. Г. Лапа. "Кибернетические предсказывающие устройства". Киев, изд. "Наукова думка", 1965.
- А. Н. Колмогоров. Интерполирование и экстраполирование стационарных случайных последовательностей. Изв. АН СССР. Серия матем. и естеств. наук, 5, 1941.
- А. Д. Смирнов. Моделирование и прогнозирование социалистического воспроизводства. М., "Экономика", 1970.
- Н. Н. Энгвер. Методика выбора формы уравнения при исследовании связи между переменными величинами в экономике. В об. статей "Статистические и математические методы в экономике". М., изд. МГУ, 1970.
- Н. Н. Энгвер. Обоснование выбора формы связи при математико-статистической обработке динамических рядов в экономике. Статья в журнале "Вестник Московского университета" (экономика). № 3, 1970.
- Н. Н. Энгвер. "Обзор аналитических моделей для воспроизведения динамики среднемесячных удоев молока в колхозах и совхозах Латвийской ССР. Механизация и автоматизация некоторых работ по выбору эмпирических формул для плановых и статистических расчетов". Рига, 1970.
- Н. Н. Энгвер. Статистическая экстраполяция хронологических рядов в экономике. Об. "Подготовка предупреждающей информации". Рига, 1970.

Петерис ЗВИДРИНЬШ,  
кандидат экономических наук  
Эно ВАЛОДЬНЬШ

### ОПЫТ ИЗУЧЕНИЯ ВОПРОСОВ РАСТОРЖЕНИЯ БРАКОВ В ЛАТВИЙСКОЙ ССР ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ВЫБОРОЧНОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ

Среди проблем народонаселения Латвийской ССР одной из самых актуальных является проблема воспроизводства населения, уровень которого в основном определяется рождаемостью. Исследования по этим вопросам показали, что рождаемость во многом зависит от прочности браков. Возникает необходимость изучения также последней.

Но изучение вопросов расторжения браков имеет значение не только с точки зрения воспроизводства населения. Процесс распада семей привлекает большое внимание и как сложное социальное явление вообще. В последние годы в стране он стал объектом исследований юристов, демографов, статистиков, социологов, психологов, сексологов.

Специальное исследование вопросов расторжения браков проведено и в Латвийской ССР. Данная статья отражает некоторые его результаты.

х

х

х

В Латвийской ССР самый высокий уровень разводов в стране и один из самых высоких в мире. Лишь в ряде областей РСФСР уровень расторжения браков выше, чем в Латвийской ССР.

Показатели разводимости в республике за послевоенные годы



прерывно росли, особенно резко — во второй половине шестидесяти годов. В последние пять лет в республике ежегодно регистрируется свыше 4 разводов на каждую тысячу человек всего населения или почти 6 разводов в расчете на каждую тысячу человек в возрасте 18 лет и старше. Это примерно в 2 раза больше, чем в 1959 году. Из общего числа состоящих в браке в республике ежегодно регистрируется развод свыше 2% брачных пар.

Особенно интенсивна разводимость в городах где на каждые 100 заключенных браков за год приходится почти 50 случаев расторжения ранее заключенных браков; в Риге этот показатель еще выше. Следовательно, при дальнейшем сохранении существующего уровня разводимости в городах будет расторгаться каждый второй ранее заключенный брак.

Вместе с тем следует отметить, что темпы роста разводимости на селе превышают городские. Вследствие этого общий уровень расторжения браков на селе сейчас находится на уровне, который еще в середине 1950-х годов был характерен для городов. С учетом того, что возрастная структура сельского населения характеризуется большим удельным весом престарелых, среди которых расторжение браков явление довольно редкое, фактические различия в интенсивности расторжения браков в городах и селах менее существенны, чем можно судить по общим показателям.

Таким образом, проблема распада семей в Латвийской ССР является очень актуальной и требует глубокого и комплексного изучения. Но для этого данные текущей статистики недостаточны. Более детальная информация для разносторонней характеристики контингента разводившихся и, тем более, для выяснения причин распада семей может быть получена только путем проведения специальных научно обоснованных обследований. Таких, однако, в республике до сих пор не имелось.

Была предпринята лишь одна попытка выяснить основные причины разводов в республике Верховным судом Латвийской ССР, которым в 1967 году путем механического отбора было рассмотрено 1000 дел по расторжению брака. Однако это исследование было посвящено только правовым аспектам расторжения браков.

Несколько лучшее положение в исследовании проблем расторжения браков имеется в некоторых других союзных республиках. В Украинской ССР, в ряде крупных городов РСФСР (Москве, Ленинграде



и других) проводились специальные обследования супружеских пар, расторгавших брак, и изучались отдельные вопросы расторжения браков по материалам текущей статистики и народных судов (порядок регистрации и учета разводов, усовершенствование процедуры развода и др.). Но и эти мероприятия в большинстве случаев осуществлены специалистами, стоящими наиболее близко к бракоразводному процессу, следовательно, недостаточно разносторонни.

В других странах социализма, несмотря на сравнительно невысокий уровень разводимости, уже в 1950-х годах причины распада семей стали объектом серьезных исследований. Специальные обследования, посвященные изучению контингентов разводящихся и причинам разводов, проводились в 1960-ые годы в Польше и других странах. Некоторые страны, например Болгария, регулярно публикуют, наряду с данными текущей статистики, распределение разводящихся по причинам разводов.

Значительная интенсивность расторжения браков в Латвийской ССР при наличии низкого уровня рождаемости ее населения вызвала необходимость проведения в республике специального выборочного обследования по выяснению причин распада семей и более глубокому изучению контингента разводящихся. Оно было осуществлено в Латвийской ССР во втором полугодии 1969 года.

Обследование было организовано Латвийским отделением НИИ ЦСУ ССРС совместно с Верховным судом Латвийской ССР и бюро ЗАГС Латвийской ССР. Методика и программа, в частности опросный лист обследования, были разработаны Латвийским отделением НИИ ЦСУ ССРС.

Поскольку подавляющее большинство разводов происходит в народных судах\*, было решено провести обследование во всех без исключения народных судах республики и только в ряде отделений ЗАГС городов республиканского подчинения, включая г.Ригу, и некоторых районов. Временем для проведения обследования был избран период

---

\* Как известно, право самостоятельно расторгать брак на основе обоюдного соглашения супругов, если они не имеют несовершеннолетних детей и имущественных споров, отделения ЗАГС получили только в октябре 1968 года (со вступлением в силу "Основ законодательства Союза и союзных республик о браке и семье"). Фактически расторжение браков в этих органах началось только с января 1969 года.



с июня по октябрь месяца 1969 года, Предполагалось, что 5-месячный срок будет достаточным для охвата намеченного количества разводящихся супружеских пар (не менее 10% общего числа расторгших брак в 1969 году).

Все предполагаемое количество анкет для обследования было распределено по городам республиканского подчинения и остальным городам и районам пропорционально их доле в общем числе зарегистрированных разводов в 1967-1968 гг.

На каждую обследуемую супружескую пару составлялся отдельный опросный лист, программа которого предполагала получение данных и сведений по следующим 3 разделам:

- в целом о брачной паре, расторгающей брак (дата регистрации и расторжения брака, т.е. продолжительность брака, число детей в семье, условия знакомства, условия проживания и др.);
- о каждом супруге в отдельности (возраст, национальность, образование, занятие и т.п.);
- о причинах, приведших к распаду семьи.

Последнему разделу, согласно основной цели обследования — установлению и изучению причин распада семей, — уделялось особое внимание.

Сведения о разводящихся были получены в основном путем их личного опроса судьями и работниками отделений ЗАГС. Из 25 вопросов анкеты, 23 вопроса предусматривали ответы разводящихся, а 2 вопроса предназначались для судей или работников ЗАГСа, их опрашивающих.

Опросный лист был приспособлен к механизированной разработке. Его заполнение производилось, в основном, путем простого обведения кружками номеров-шифров соответствующих ответов на поставленные вопросы. Исключения составляли несколько вопросов, требующих короткого письменного ответа или простановки соответствующих цифр или шифров.

Ввиду краткости анкеты, почти все данные об опрашиваемых фиксировались на один момент — на момент расторжения брака (обследования). Это ограничило получение ряда немаловажных показателей (образования, занятия, уровня дохода, жилищно-бытовых условий проживания) в их динамике за период брачной жизни. Все же опросный лист содержал и некоторые сведения о фактах и событиях, имевших место в прошлом (как правило, на момент заключения брака).

Таким образом в этом обследовании нашел частичное применение и т.н. анамнестический метод получения информации.

Опросный лист заполнялся полностью, независимо от возраста супругов, длительности пребывания их в браке и других признаков, а также независимо от того, спрашивались ли оба супруга или только один (в случае неявки на развод одного из супругов). В последнем случае сведения записывались по высказываниям присутствующего супруга, за исключением ответов на два вопроса, на которые, как заранее предполагалось, ответить за другого супруга чаще всего невозможно\*).

Не подлежали опросу те супружеские пары, рассмотрение дела которых было отложено по какой-либо причине (случай примирения и др.).

В судах больших районов и городов опросом разводящихся супругов занимались не все, а лишь некоторые судьи, поэтому в целом обследовано меньшее число брачных пар, расторгающих брак, чем всего разведено в республике за период обследования. В конечном итоге обследованием была охвачена примерно 1/4 всех разведенных за этот период - 1383 брачные пары (2766 супругов), или 13,4% от общего числа зарегистрированных разводов в 1969 году. Из этого числа 1229 брачных пар (89%) обследовано в народных судах республики; остальные обследованы в отделениях ЗАГС. Из всех охваченных обследованием супругов (1383 мужчин и столько же женщин) в связи с отсутствием на процессе расторжения брака не было лично опрошено 4% женщин и 12% мужчин.

Сопоставление полученных обследованием данных с данными текущей статистики показало, что выборочная совокупность по многим показателям может представлять всю совокупность разводящихся республики в 1969 году. Репрезентативность данных обследования во многом обеспечена тем, что опрос супругов проводился во всех народных судах республики и, одновременно, в ряде главных отделений ЗАГСа республики.

Получена богатая информация о контингенте разводящихся и главных (социально-экономических, демографических и психологичес-

---

\*) Вопросы, выясняющие мнения разводящихся сторон о причинах супружеского разногласия и их намерения вступить в новый брак.



них) факторах, влияющих на прочность брака. Ряд показателей, характеризующих совокупность расторгнувших брак, в республике получен впервые (место и продолжительность знакомства, условия проживания до заключения брака и др.). Кроме материалов о разводах, совершенных в народных судах, получен также определенный материал, позволяющий судить об особенностях разводов, совершаемых в отделениях ЗАГС.

По материалам обследования и данным текущей статистики Латвийским отделением НИИ ЦСУ СССР был подготовлен аналитический доклад руководящим органам республики с соответствующими предложениями по укреплению семьи и брака и улучшению порядка регистрации разводов в республике.

Представим далее некоторые итоги проведенного обследования.

Для подавляющего большинства (87%) обследованных расторгнувший брак был первым. Такой же удельный вес супругов, расторгших брак впервые, имеется и в общем числе брачных пар, зарегистрированных развод в 1969 году. Этот показатель, однако, не является постоянным. Как показывают многолетние данные текущей статистики, в Латвийской ССР непрерывно увеличивается доля повторных разводов, следовательно снижается удельный вес первых по очередности браков (в 1960 году, например, он составлял 92%).

Средняя продолжительность расторгнутых браков, рассчитанная по материалам обследования с момента регистрации брака до решения суда о разводе, в целом по республике составляет 9 лет. Но больше половины разведенных прожили в браке менее этого срока, в том числе почти четвертая часть всех обследованных имела 3-х годичную или меньшую продолжительность брака. Лишь третья часть супругов состояла в браке (до решения суда о разводе) 10 лет и дольше, из них 7% — 20 и более лет.

Длительность расторгнутых браков, являющихся по счету первыми, выше, чем повторных. По материалам обследования, вторые по очередности браки в среднем расторгались после 7-летней, а третьи и более — еще меньшей продолжительности брачной жизни, тогда как в первом браке супруги прожили в среднем дольше 9 лет.

Приведенные общие показатели близки тем, что можно получить



по данным государственной статистики по республике, Все же необходимо отметить следующее,

Средняя длительность расторгнутых браков в республике, рассчитанная по таким данным, иначе продолжительность юридического брака, — 10 лет, т.е. она на год выше, чем получено по материалам обследования. Аналогичные различия имеются и отдельно по первым и повторным бракам.

Разница легко объяснима, если обратить внимание на то, с какого момента брак считается прекращенным. При проведении обследования таким моментом принята дата решения суда или отделения ЗАГСа о разводе. Но по существующему порядку регистрации разводов брак считается прекращенным не с момента судебного решения о разводе, а с момента регистрации развода в органах ЗАГС. Как правило, значительная часть супругов регистрирует развод лишь через несколько лет после решения суда, притом нередко независимо друг от друга в разное время. В результате показатели продолжительности браков, а вместе с тем и возраст супругов, официальный статистикой систематически преувеличиваются.

Обследование показало, что в подавляющем большинстве случаев — у 93% всех разведенных — фактические брачные отношения прекратились и семья распалась еще до момента развода. Свыше половины обследованных не имело фактических брачных отношений по крайней мере в течение полугода до развода, в том числе 39% супружеских пар — более года. Среднее же время, в течение которого все обследованные в целом не имели фактические брачные отношения, — год до развода. Исключая супругов, которые фактически продолжали состоять в браке вплоть до дня развода (таких, соответственно, было 7%), это время даже больше.

Отсюда вытекает, что фактическая продолжительность расторгнутых браков является в среднем на год меньше, чем рассчитано с момента регистрации брака до момента решения суда (ЗАГСа) о разводе, и на два года короче длительности юридического брака. Это непосредственно сказывается на данных о возрасте разводящихся. Средний возраст супругов на момент регистрации развода в органах ЗАГСа республики составляет 35 лет для женщин и 37 лет для мужчин; возраст супругов на момент развода, по материалам обследования, — 34 года для женщин и 36 лет для мужчин. Фактически же распад семьи происходит, когда супругам в среднем соответственно 33 и 35 лет.



Из сказанного следует, что моментом прекращения брака наиболее правильно было бы считать дату решения суда о разводе или момент подачи супругами, расторгнувшими брак, заявления на развод.

У супругов, расторгавших брак, число детей, как правило, невелико. У 4/5 разведенных семей был один ребенок или вообще не было детей. Среднее число детей у обследованных составило лишь 0,9, что почти в два раза меньше, чем в среднем у супругов с аналогичной продолжительностью брака, но продолжающих состоять в браке<sup>\*)</sup>. Таким образом, материалы обследования подтверждают, что повышенная вероятность распада семьи способствует формированию малодетных семей. В свою очередь, отсутствие детей или малое их число способствует расторжению брака.

Следует отметить, что среди разводящихся мужчины чаще, чем женщины, не имели никакого занятия, тогда как в общем числе населения занятость мужчин выше.

Уровень образования разводящихся женщин несколько выше, чем у мужчин. Большая половина разводящихся супругов — примерно одинакового уровня образования, в 30% случаев он был выше у женщин, а в 16% случаях — у мужчин. Учащихся среди обследованных очень мало.

Важная проблема, на которую у нас не обращается должного внимания, — выбор брачного партнера.

Данные ряда исследований, в частности и рассматриваемое обследование, свидетельствуют, что возможность выбора супруга в коллективе, непосредственно окружающем индивидуума, невелика. По материалам обследования, лишь одна треть всех супругов познакомилась на работе, в учебном заведении или знали друг друга с детства. Большинство же познакомилось в местах проведения досуга, через родителей, друзей, на улице. Доля таких знакомств существенно выше в городах.

Третья часть супругов были знакомы менее полугода (12% — менее двух месяцев). Столь короткое время знакомства следует признавать недостаточным для определения совместимости супругов. Об этом говорит тот факт, что имевшие сравнительно большее время знакомства прошли более длительное время в браке. Очевидно, что решающим фактором здесь является то, какая информация была получена будущими супругами друг о друге до брака и насколько серьезно подходили они к вопросу о выборе супруга.

<sup>\*)</sup> Из общего числа детей в семьях разведенных, 88% были от данного брака.



Обращает внимание и тот факт, что при вступлении в брак каждая пятая женщина была беременна. Материалы обследования свидетельствуют, что при наличии беременности до свадьбы брак оказывается менее прочным. Можно полагать, что часть браков заключается только по причине беременности. В данном случае ее наступление обычно ускоряет юридическое оформление уже существующих фактических брачных отношений.

Установлена связь между жилищно-бытовыми условиями проживания супругов и продолжительностью расторгнутых браков. Наиболее прочными оказались те браки, где супруги при вступлении в брак имели отдельную квартиру.

Важнейшей задачей проведения обследования супружеских пар, расторгших брак, было изучение мотивов и причин расторжения браков.

Путем специально заданного вопроса выяснялись мнения разводящихся по поводу супружеского разногласия, следовательно, мнения о причинах распада семьи. В подсказе на вопрос "По каким причинам возникли супружеские разногласия?" было перечислено 13 возможных ответов супругов, т.е. причин развода. Следует отметить, что в их число не включены некоторые общераспространенные мотивы развода, неясные и неточные как по формулировке, так и по существу (например "несходство характеров" и др.). Кроме того, в подсказе было оставлено место для записи любых других ответов. При наличии большой частоты случаев каких-либо ответов из их числа, предусматривалось их выделение в особую группу.

Учитывая опыт судейской практики в установлении причин разводов (затруднение разводящихся назвать одну причину развода), программой опроса допускались одновременно три, но не более, разных ответа каждого супруга. При наличии большего числа названных причин развода, работниками, ведущими опрос, отмечались три более существенные.

Чаще всего супругами назывались 1-2 ответа из имеющихся в перечне. Мужчины, как правило, называли меньшее число причин развода, чем женщины (соответственно среднее число всех названных ответов 1,2 и 1,5).

Ответы супругов о причинах супружеского разногласия распределяются следующим образом (см. табл. I).

Женщины наиболее часто причиной расторжения брака считали



склонность мужей к алкоголизму (31% от общего числа названных женщинами ответов) и их неверность (19%). Довольно часто женщины обвиняли бывших мужей в грубости или бестактности (17%).

Иначе выглядит распределение причин супружеского разногласия, названных мужьями. Они наиболее часто причиной развода называли неверность супруги (26%) и безразличие ее к общим вопросам семейной жизни (15%). Среди мужчин относительно больше таких, которые считали причиной распада семьи материальные трудности, плохие жилищные условия, возрастное и сексуальное несоответствие супругов, плохое состояние здоровья, ревность супруги.

Таблица I.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИЧИН СУПРУЖЕСКОГО РАЗНОГЛАСИЯ, ПРИБЕДИВШИХ, ПО МНЕНИЮ СУПРУГОВ, К РАСПАДУ СЕМЬИ

(в процентах)

Причины супружеского разногласия	Названные отдельно	
	мужем	женой
Всего названных причин	100,0	100,0
в том числе:		
склонность супруги(а) к алкоголизму,	5,9	31,1
неверность супруги(а) или злоупотребле- ние супружеским доверием	25,5	18,7
грубость и бестактность супруги(а)	11,2	16,5
безразличие супруги(а) к общим вопросам семейной жизни, неучастие супруги(а) в общем бюджете семьи	14,7	11,1
материальные трудности, недостаток жи- лой площади, плохие жилищные условия	9,7	4,6
частое и долгое отсутствие супруги(а)	4,4	4,2
ревность супруги(а)	6,3	4,0
неучастие супруги(а) в воспитании детей или разногласия в методах их воспитания	3,2	2,2
возрастное или сексуальное несоответствие	5,1	1,9
болезнь, плохое состояние здоровья, бесплодие супруги(а)	4,2	1,6
прочие причины	9,8	4,1

Значительное число различных причин из числа предложенных в анкетном перечне, называлось довольно редко. Тем не менее, далеко не все из них должны быть оценены при составлении анкетной классификации причин разводов (а тем более, при их анализе), как несущественные. На наш взгляд, нередко в основе супружеского разногласия, приведшего в итоге к распаду семьи, лежат причины материального и биологического характера (материальные, жилищно-бытовые трудности; также и бесплодие, плохое здоровье супругов, их возрастное либо сексуальное несоответствие). Можно полагать, что супруги не всегда сознают первопричины развода, и вместо них называют чаще другие, в сущности вторичные, причины.

В целом, можно сделать вывод, предложенная в данном обследовании анкетная классификация (перечень) причин расторжения брака себя оправдала.

Как явствует из приведенного распределения ответов супругов о причинах развода, обычно они (причины) связываются с какими-нибудь объективными, от супругов как бы независимыми, обстоятельствами или (чаще всего) с определенными поступками либо личными качествами брачного партнера. Все же нередко причиной распада семьи супруги признавали также какие-нибудь из своих отрицательных качеств, поступков.

Из 437 случаев признания своей вины в распаде семьи 345 случаев (ответов) приходится на мужчин, 92 - на женщины (соответственно 23 и 5 процентов из общего числа ответов, данных супругами на вопрос о причинах развода). Как правило, супруги признавали за собой те причины развода, в которых они обвинялись брачными партнерами. Таким образом, мужчины наиболее часто признавали себя виновными в склонности к алкоголизму, а женщины - в неверности.

Обращает на себя внимание то, что доля женщин, признавших плохое состояние своего здоровья или собственное бесплодие, значительно выше соответствующей доли мужчин\*).

\*) Вероятно, на здоровье женщин весьма неблагоприятно сказываются частые искусственные прерывания беременности. О распространности этого вида ограничения рождаемости в республике можно судить по тому, что в среднем за 1966-1969 годы на один роды приходилось более двух аборт, только произведенных в лечебных учреждениях.



Разработка материалов обследования показала, что распределение названных супругами причин развода во многом зависит от возраста, образования супругов, числа детей в семье и других признаков.

Наряду с выяснением мнения супругов о причинах распада семьи, выяснялось также мнение об этом судей и работников отделений ЗАГС, выносящих решение о расторжении брака. По их оценке, в 56% случаях из общего числа разводов виновными в распаде семьи были мужья. В 36% случаев распаду семьи способствовало поведение обоих супругов, и только в 8% случаев виновной признана жена. Таким образом, становится понятным, почему женщины в 2 раза чаще мужчин подают заявление на развод.

Мнения судей и работников ЗАГС о причинах распада семей отражены в таблице 2.

Таблица 2.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗВОДОВ ПО ПРИЧИНАМ

(в процентах)

Причины разводов	Признаны виновными	
	мужья	жены
Всего разводов	100	100
в том числе по причине:		
склонность к алкоголизму	37,7	4,9
неверность или злоупотребление супружеским доверием	23,6	32,0
безразличие к общим вопросам семейной жизни, неучастие в общем бюджете семьи	11,3	17,5
грубость, бестактность	8,9	9,5
причины биологического и медицинского характера	4,6	11,5
частое, долгое отсутствие	5,1	6,0
ревность	1,9	3,8
неучастие в воспитании детей или разногласие в методах их воспитания	0,6	2,4
привязанность к прежней семье	0,9	0,2
другие причины	5,4	12,2

В конечном итоге обследования, согласно ответам опрошенных и оценке работников, непосредственно рассматривающих бракоразводные дела, установлено, что основные причины разводов в республике - алкоголизм и супружеская неверность. Кроме того, исследование позволяет обособить еще одну причину - легкомыслие при вступлении в брак.

### Л и т е р а т у р а

- Энгельс Ф. Происхождение семьи, частной собственности и государства. Маркс К. и Энгельс Ф. Соч., изд.2-е, т.21.
- Курман М.В. Замечания об учете разводов. Изучение воспроизводства населения. М., "Наука", 1968.
- Морева Е.М. Влияние порядка регистрации развода на показатели разводимости. Изучение воспроизводства населения. М., "Наука", 1968.
- Морева Е.М. Некоторые вопросы статистического анализа разводов. Вопросы демографии. М., "Статистика", 1970.
- Харчев А.Г. Брак и семья в СССР. М., "Мысль", 1964.
- Народное хозяйство СССР (1965-1969 гг.), М., "Статистика".
- Латвийская ССР в 1969 году (краткий статистический сборник), Рига, 1970.
- Vēbers J. Ģimenes tiesības. Rīga, 1970.



Игорь ФЕДОТОВ,  
кандидат экономических наук

## РЯД ДИНАМИКИ И ВРЕМЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ

### Введение

В настоящее время различают довольно много видов ряда динамики (абсолютных и производных величин, моментных и интервальных, средних и относительных, и др.). Поэтому интересным является вопрос об общей основе всех видов ряда динамики.

Важным является вопрос о степени аналогии и отличия ряда динамики от классического распределения, в частности, от классического распределения времени объекта.

В ряде динамики значения, характеризующие изменения показателей во времени, могут быть генеральными или выборочными. Кроме того, сами периоды или моменты времени, к которым относятся значения данного показателя, также могут быть генеральными или выборочными. Поэтому любопытным является и вопрос о видах генерального и выборочного ряда динамики.

Эти вопросы рассматриваются в настоящей работе.

### I. Состояние вопроса (ряд динамики и его виды) [9]

Рядом динамики называют ряд последовательных значений, характеризующих изменение показателя во времени. Составными элементами ряда динамики являются цифровые значения

данного показателя к периоды или моменты времени, к которым они относятся.

Известно, например, что произошли следующие изменения численности коров в январе 1970 г. в колхозе: было на I января - 551 голова, убыло 2 января - 1 голова, прибыло 6 января - 24 головы, 16 января - 6 голов, убыло 25 января - 10 голов [9, стр. 551]. Эти данные можно выразить в виде ряда динамики (см. табл. I).

Таблица I.

Численность коров за ряд периодов января 1970 г. в колхозе

п.п.	Период времени	Численность коров
I	Иск. 31.12.69 вкл. I.I.70	551
II	I.I-5.I	550
III	5.I-15.I	574
IV	15.I-24.I	580
V	24.I.70-31.I.70	570
Σ	31.12.69-31.I.70	-

При помощи построения и анализа ряда динамики выявляются закономерности развития общественных явлений, вскрываются те или иные особенности их развития (периодические и сезонные колебания и пр.).

Условием правильного построения ряда динамики является обеспечение сопоставимости данных. Последняя достигается тем, что в процессе сбора и обработки данных применяются одинаковые приемы и принципы (показатели рассчитываются за равные периоды времени, относятся к одной и той же территории и пр.). Для обеспечения сопоставимости иногда пересчитывают данные.

Ряды динамики делятся на ряды динамики абсолютных величин и ряды динамики производных величин.

Ряды динамики абсолютных величин подразделяются на моментные ряды динамики и интервальные ряды динамики, а ряды



динамики производных величин — на ряды динамики средних величин и ряды динамики относительных величин.

Рядом динамики производных величин называют ряд, составленный из производных величин в виде средних и различных относительных показателей.

Ряды динамики производных величин могут состоять из показателей прироста, темпов роста, темпов прироста, индексов и других конкретных производных показателей. Они характеризуют обычно скорость изменения уровней общественных явлений во времени.

Моментным рядом динамики называют ряд цифровых данных, характеризующих размеры каких-либо общественно-экономических явлений по состоянию на определенную дату (см. табл. 1-2).

Таблица 2.

Численность совхозов на конец года в СССР

№ пп.	Момент времени (конец года)	Численность совхозов
1	1958	6002
2	1959	6496
3	1960	7375
4	1961	8281
5	1962	8570
6	1963	9176
Σ	6 моментов	-

Особенность моментного ряда динамики считается то, что сумма членов ряда не имеет реального смысла. Так, ни одна из сумм, которая может быть получена в результате подсчета данных приведенного примера, не имеет сама по себе значения для характеристики численности совхозов в СССР.

Примечание. В п. 2 настоящей работы выяснится, что отмеченная особенность моментного ряда в действительности существует лишь по отношению к ряду значений признака ряда динамики (см. третья графа табл. 2), но не к ряду времен-

ных весов (см. вторую графу табл. 2).

Интервальным рядом динамики называют ряд цифровых данных, характеризующих размеры общественно-экономических явлений за определенные промежутки времени (за ряд месяцев, лет и т.д.) (см. табл. 3).

Таблица 3.

Капитальные вложения за ряд периодов времени в СССР

577

в пп.	Период времени			2)
	наименование	начало и конец, M <sub>AJ</sub> < M <sub>J</sub> < M <sub>BJ</sub>	1)	
I	-	31.12.17-30.9.28	10,75	4,1
II	1-я пятилетка	30.9.28-31.12.32	4,25	7,3
III	2-я пятилетка	31.12.32-31.12.37	5,00	16,6
IV	3,5 года 3-й пятилетки	31.12.37-30.6.41	3,50	17,3
V	-	30.6.41-31.12.45	4,50	17,5
VI	4-я пятилетка	31.12.45-31.12.50	5,00	41,2
VII	3-я пятилетка	31.12.50-31.12.55	5,00	77,7
VIII	1956	31.12.55-31.12.56	1,00	22,4
IX	1957	31.12.56-31.12.57	1,00	25,3
X	1958	31.12.57-31.12.58	1,00	29,4
XI	Семилетка	31.12.58-31.12.65	7,00	281,0
Σ	-	31.12.17-31.12.65	48,00	539,8

Особенностью интервального ряда динамики является то, что итоги, полученные в результате суммирования составляю-

1) Величина в невисокосных (365 сутокных) годах. При этом здесь и далее длительность високосного года принята приблизительно равной длительности невисокосного года, т.е.  $366 : 365 = 1,00274 = 1$  и поэтому можно пренебречь абсолютной величиной  $366 - 365 = 1$  суткам.

2) Капитальные вложения в сопоставимых ценах в млрд.руб.



ших их данных, имеет вполне реальное содержание. В результате суммирования, например, данных о производстве продукции за три первых месяца года получают данные за квартал, сумма данных за I и II кварталы характеризует выпуск продукции за первое полугодие и т.п.

Рядом динамики средних величин называют ряд цифровых данных, характеризующих изменение средних размеров признаков обществ.-экономических явлений во времени (см. табл. 4).

Таблица 4.

Средняя урожайность зерновых за ряд лет в СССР

№ пп.	Период времени	Средняя урожайность зерновых в ц/га
I	1958	11,1
II	1959	10,4
III	1960	10,9
IV	1961	10,7
V	1962	10,9
Σ	5 лет	-

Рядом динамики относительных величин называют ряд цифровых данных, характеризующих изменение относительных размеров общественно-экономических явлений во времени (см. табл. 5).

Таблица 5.

Доля социалистического хозяйства в национальном доходе за ряд лет в СССР

№ пп.	Период времени	Доля социалистического хозяйства в общем национальном доходе в %
1	1928	44,0
2	1937	99,1
3	1965	99,99
Σ	3 года	-

## 2. Преобразование ряда динамики во временное распределение вида X-M

Сущность этого преобразования рассматриваем на примере преобразования ряда динамики, приведенного в табл. 1.

Заменяем значения периода времени в виде промежутка между концами интервала на значения периода времени в сутках. Обозначаем последний через M, а численность коров - через X. Наконец, меняем местами вторую и третью графы в табл. 1 (заметим, что в табл. 1 третья графа содержит значения генеральной численности коров, а вторая - генеральные временные веса этих значений).

В результате получаем следующий вид ряда динамики (см. табл. 6).

Таблица 6.

В. пп., J	Генеральная численность коров, X <sub>J</sub>	Генеральный период времени в сутках, в течение которого эта численность коров оставалась без изменений; M <sub>J</sub> (M <sub>AJ</sub> - M <sub>J</sub> - M <sub>BJ</sub> )
I	551	1 (31.12.69-1.1.70)
II	550	4 (1.1-5.1)
III	574	10 (5.1-15.1)
IV	580	9 (15.1-24.1)
V	570	7 (24.1.70-31.1.70)
Σ	-	31 (31.12.69-31.1.70)

Этот вид ряда динамики используется, в частности, при определении так называемой средней хронологической моментного ряда динамики [9]:

Из табл. 6 видно, что этот вид ряда динамики представляет собой распределение совокупности периодов M месячного изучаемого временного участка ИВУ (января 1970 г.) существования стада коров колхоза по появляющимся в хронологическом порядке значениям численности X этого стада коров.

Особенностью этого распределения является перечень появляющихся в хронологическом порядке значений признака X с



соответствующими временными весами  $M$  этих значений (а не перечень возрастающих или убывающих значений признака  $X$  с соответствующими временными весами  $M$  этих значений, что является особенностью классического распределения КР времени объекта).

Поэтому этот вид ряда динамики в дальнейшем именуется распределением времени объекта по появляющимся в хронологическом порядке значениям признака этого объекта или, для краткости, временным распределением ВР.

В табл. 6 ВР имеет генеральные значения признака  $X$  с соответствующими генеральными временными весами  $M$  этих значений. Такой вид ВР в дальнейшем именуется генерально-генеральным временным распределением ГГВР.

Кроме того, этот вид ВР имеет значения признака  $X$  с соответствующими временными весами  $M$  этих значений. Такой вид ВР в дальнейшем иногда именуется ВР вида  $X-M$ .

К ВР вида  $X-M$  может быть приведен любой вид ряда динамики.

Моментный ряд динамики, содержащийся в табл. 2, приводится к ВР вида  $X-M$  путем перемены местами второй и третьей граф (заметьте, что в табл. 2 третья графа содержит значения генеральной численности совхозов) (см. табл. 7).

Таблица 7.

№ пп., $t$	Генеральная численность совхозов, $X_t$	Индивидуально-выборочный момент времени (конец года)
1	6002	1958
2	6496	1959
3	7375	1960
4	8281	1961
5	8570	1962
6	9176	1963
$\Sigma$	-	6 моментов

В табл. 7 ВР имеет значения признака  $X$  с соответствующими

кими очень малыми величинами временного веса этих значений, а именно, с моментными значениями времени объекта (значения генеральной численности совхозов с соответствующими моментными значениями ИВУ 1958+1963 гг. существования этой совокупности совхозов).

Отсюда сумма, которая может быть получена в результате подсчета ряда временных весов этого ВР, имеет сама по себе следующий реальный смысл для характеристики численности совхозов в СССР. Это сумма шести очень малых отрезков времени (ведь каждый из них, в принципе, может быть выражен в единицах времени, т. е. в секундах, часах и т. д.), отобранных из ИВУ 1958+1963 гг. существования совокупности совхозов СССР.

В табл. 7 ВР имеет генеральные значения признака  $X$  с соответствующими индивидуально-выборочными временными весами этих значений. Такой вид ВР в дальнейшем именуется генерально-индивидуальным временным распределением ГИВР.

Кроме того, этот вид ВР является ВР вида  $X-M$ .

Интервальный ряд динамики, содержащийся в табл. 3, является ВР вида  $M-XM$  (см. две последние графы в табл. 3). Он приводится к ВР вида  $X-M$  путем определения значения признака  $X$  делением величины  $XM$  на соответствующую величину  $M$  по каждой группе распределения.

Действительно, в табл. 3 ВР имеет величины периода времени  $M$  с соответствующими им значениями капиталовложения в миллиардах рублей. Это ВР является ВР вида  $M-XM$ , т. к. его основой (исходным видом) является ВР, которое имеет значения плотности капиталовложений  $X$  млрд. руб./год с соответствующими временными весами  $M$ , в течение которых эти значения оставались без изменения, что соответствует рассмотренному выше понятию ВР (которое относится к ВР вида  $X-M$ ).

Исходный вид приведенного в табл. 3 ВР вида  $M-XM$  может выглядеть так (см. табл. 8<sup>1)</sup>).

<sup>1)</sup> Данные приведены условные в связи с неизвестностью



Таблица 8.

В пп., J	Плотность капитало- вложений в составимых ценах в млрд. руб./год, $X_j$	Период времени, в течение кото- рого эта плотность капиталовло- жений остаётся без изменений	
		начало и конец, $M_{AJ} - M_j \leq M_{BJ}$	величина в годах, $M_j$
I	0,39	31.I2.I7-24.I.I8	0,07
II	0,16	24.I.I8-3.4.I8	0,19
...	...	...	...
L	51,29	28.II.65-31.I2.65	0,09
$\Sigma$	-	31.I2.I7-31.I2.65	48,00

Однако в табл. 3 ВР вида М-ХМ имеет, очевидно, не исходные группы, а укрупненные. Например, первая группа вряд ли имеет одно и то же значение плотности капиталовложений в размере 4,1 : 10,75 = 0,381 млрд. руб./год в течение 10,75 года. Поэтому в табл. 3 первая группа ВР вида М-ХМ вероятнее всего имеет некоторую сумму произведений

$\sum_{j=1}^{\lambda} X_{Ij} M_{Ij} = 4,1$  млрд. руб. и некоторую сумму временных ве-

сов  $\sum_{j=1}^{\lambda} M_{Ij} = 10,75$  года. Отсюда в табл. 3 значения признака  $X$  по каждой группе ВР вида М-ХМ могут быть получены не в виде исходных значений (хотя объективно они в действительности и существуют), а в виде средних значений по каждой группе. Например, по первой группе - в виде среднего значения

$$X_I = \frac{\sum_{j=1}^{\lambda} X_{Ij} M_{Ij}}{\sum_{j=1}^{\lambda} M_{Ij}} = \frac{4,1}{10,75} = 0,381 \text{ млрд. руб./год, по второй -}$$

фактических.

$$X_{II} = \frac{\sum_{j=1}^{\lambda} X_{IIj} M_{IIj}}{\sum_{j=1}^{\lambda} M_{IIj}} = \frac{7,3}{4,25} = 1,718 \text{ млрд. руб./год, и т. д.}$$

Нетрудно видеть, что от наличия средних значений признака X в группах ВР принципиальное содержание ВР вида X-M не изменяется.

Таким образом, из приведенного в табл. 3 ВР вида M-XM получаем ВР вида X-M (заметьте, что в табл. 3 четвертая графа содержит генеральные временные веса M, а пятая - произведения генеральных значений признака X на соответствующие им генеральные временные веса M) (см. табл. 9).

Таблица 9.

В пп., j	Генеральная средняя плотность капиталовложений в сопоставимых ценах в млрд. руб./год, X <sub>j</sub>	Генеральный период времени в годах, который имеет эту плотность капиталовложений, M <sub>j</sub>
I	0,381	10,75
II	1,718	4,25
III	3,320	5,00
IV	4,943	3,50
V	3,889	4,50
VI	8,240	5,00
VII	15,540	5,00
VIII	22,400	1,00
IX	25,300	1,00
X	29,400	1,00
XI	40,143	7,00
Σ	-	48,00

В табл. 9 ВР является ГТВР. Кроме того, этот вид ВР является ВР вида X-M. По существующей классификации видов ряда динамики этот вид является рядом динамики средних величин.

Теперь об этом ВР вида X-M можно сказать то же, что и о



"моментном ряде динамики", т. е. что особенностью этого ВР является то, что сумма  $\sum_{j=1}^L X_j$  членов ряда не имеет реального смысла. Так, сумма, которая может быть получена в результате подсчета данных второй графы табл. 9, не имеет сама по себе значения для характеристики капиталовложений в СССР.

Само собой разумеется, что ВР вида X-M, содержащееся в табл. I, тоже может быть приведено к виду M-XM [9, стр. 551] (см. табл. 10).

Таблица 10.

В. пп., j	Генеральный период времени в сутках, $M_j$ ( $M_{AJ} < M_j \leq M_{BJ}$ )	Корово-сутки, $X_j M_j$
I	1 (31.II.69-I.I.70)	551
II	4 (I.I-5.I)	2200
III	10 (5.I-15.I)	2740
IV	9 (15.I-24.I)	5220
V	7 (24.I.70-31.I.70)	3990
$\Sigma$	31 (31.II.69-31.I.70)	17701

Как и следовало ожидать, об этом ВР вида M-XM можно сказать то же, что и об "интервальном ряде динамики", т. е. что особенностью этого распределения является то, что итоги, полученные в результате суммирования составляющих его данных, имеют вполне реальное содержание. В результате суммирования, например, данных о корово-сутках за три первых месяца года получаются данные за квартал, сумма данных за I и II кварталы характеризуют величину корово-суток за первое полугодие и т. п.

Таким образом, так называемый "интервальный ряд динамики" или ВР вида M-XM является производным от так называемого "моментного ряда динамики" или от ВР вида X-M.

На основе этого можно, в частности, рассматривать числовые характеристики ВР вида X-M и ВР вида M-XM на примере

только одного вида ВР, а именно, на примере ВР исходного вида  $X-M^I$ .

Это упростит и избавит от противоречий существующую теорию числовых характеристик "ряда динамики". Отмеченные недостатки обусловлены в значительной мере тем, что в настоящее время эта теория существует отдельно для "моментного ряда динамики" и отдельно для "интервального ряда динамики".

Любопытно отметить, что в настоящее время специальным условием сопоставимости абсолютных величин интервального динамического ряда считается

- а) равенство периодов, за которые приводятся данные;
- б) если это условие нарушено, ряд требуется подвергнуть дополнительной обработке - рассчитать величины явления в среднем на единицу времени [3, стр. 239-240].

По поводу этих условий следует отметить соответственно следующее.

а). Нетрудно понять, что требование равенства периодов, за которые приводятся данные, есть требование приводить ВР вида  $M-XM$  к ВР вида  $X-M$ , т. к. ВР вида  $M-XM$  при равных  $M$  является ВР вида  $X-M$ .

Действительно, ВР вида  $M-XM$  при равных временных весах  $M$  можно представить и с сокращенными временными весами  $M$  (если разделить временной вес  $M$  каждой группы и сумму временных весов ВР на величину временного веса  $M$  группы). В результате временной вес каждой группы ВР будет представлен равным единице (одной пятидневке, одной декаде, одному трехлетию, одной семилетке и т. д.). После этого каждое значение  $XM$  легко представить в виде  $X_M : (M-I) = X$ . Тем самым, ВР вида  $M-XM$  при равных временных весах  $M$  являются

---

<sup>I)</sup>Здесь и далее имеются ввиду числовые характеристики, традиционные для КР (средние показатели, показатели рассеяния, показатели представительства и др.).



ВР вида И-Х, т. е. ВР вида Х-И.

б). Требование не расчитывать величины изменения в среднем на единицу времени в случае неравенства периодов есть также, очевидно, требование приводить ВР вида И-ИИ к ВР вида Х-И.

Ряд динамики средних величин, содержащийся в табл. 4, приводится к ВР вида Х-И путем замены периода времени в виде номера года по хронологическому порядку на значение периода времени в годах, а также перемени местами второй и третьей граф (заметим, что в табл. 4 третья графа содержит значения генеральной средней урожайности зерновых, а вторая - генеральные временные веса этих значений) (см. табл. II).

Таблица II.

Б. пп., J	Генеральная средняя урожайность зерновых в ц/га, $X_j$	Генеральный период времени в годах, который имеет эту урожайность, $M_j$
I	11,1	I
II	10,4	I
III	10,9	I
IV	10,7	I
V	10,9	I
$\Sigma$	-	5

В табл. II ВР является ГВР. Кроме того, этот вид ВР является ВР вида Х-И.

Ряд динамики относительных величин, содержащийся в табл. 5, приводится к ВР вида Х-И также, как и ряд динамики, содержащийся в табл. 4 (заметим, что в табл. 5 третья графа содержит значения генеральной доли социалистического хозяйства в общем национальном доходе) (см. табл. I2).

В табл. I2 ВР имеет генеральные значения признака X с соответствующими серийно-выборочными временными весами этих значений. Такой вид ВР в дальнейшем именуется генерально-серийным временным распределением ГВР.

Таблица 12.

№ пп.	Генеральная доля социалистического хозяйства в общем национальном доходе в %, $X_2$	Серийно-выборочный период времени в годах, который имеет эту долю, $M_2$
1	44,0	1 (1928)
2	99,1	1 (1937)
3	99,99	1 (1963)
$\Sigma$	-	3

Кроме того, этот вид ВР является ВР вида Х-М.

Таким образом, существующая теория видов ряда динамики имеет следующие два недостатка.

1). Искусственность деления видов ряда динамики (видов ВР) на моментные (ВР вида Х-М) и интервальные (ВР вида М-М). В действительности в основе ВР вида М-М лежит ВР вида Х-М. Поэтому ВР вида М-М является лишь разновидностью ВР вида Х-М.

Эта искусственность, как выяснится ниже, усложняет существующую теорию числовых характеристик (средних показателей, показателей рассеяния, показателей представительства и др.) ВР, а именно, требует наличия теории числовых характеристик отдельно для ВР вида Х-М и отдельно для ВР вида М-М.

2). Отсутствие деления видов ряда динамики (видов ВР) в зависимости от наличия генеральных или выборочных (в том числе серийно-выборочных или индивидуально-выборочных) значения признака  $X$  и их временных весов  $M$ , хотя все эти виды ВР используются в статистической практике.

В результате до сих пор неизвестны формулы для определения упомянутых выше числовых характеристик большинства из этих видов ВР. Тем самым ограничены возможности анализа этих ВР. Большой ущерб наносит, в частности, отсутствие теории представительства в том или ином отношении выборочных ВР.



### 3. Временное распределение и его виды [12]

Классическим распределением КР<sup>1)</sup> совокупности  $N = \sum_{j=1}^L M_j$  или  $I = \sum_{j=1}^L P_j$  ( $n = \sum_{i=1}^K m_i$  или  $I = \sum_{i=1}^K w_i$ ) единиц объекта по признаку  $X$  называется перечень возрастающих или убывающих генеральных значений  $X_I, X_{II}, \dots, X_L$  (выборочных значений  $x_1, x_2, \dots, x_K$ ) признака  $X$  единиц объекта с соответствующими генеральными весами - генеральными частотами  $M_I, M_{II}, \dots, M_L$  или вероятностями  $P_I, P_{II}, \dots, P_L$  (выборочными весами - выборочными частотами  $m_1, m_2, \dots, m_K$  или частотами  $w_1, w_2, \dots, w_K$ ) этих значений.

Временным распределением ВР<sup>2)</sup> времени  $N = \sum_{j=1}^L M_j$  или  $I = \sum_{j=1}^L P_j$  ( $n = \sum_{i=1}^K m_i$  или  $I = \sum_{i=1}^K w_i$ ) объекта по признаку  $X$  называется перечень хронологических генеральных значений  $X_I, X_{II}, \dots, X_L$  (выборочных значений  $x_1, x_2, \dots, x_K$ ) признака  $X$  объекта с соответствующими временными генеральными весами - генеральными частотами  $M_I, M_{II}, \dots, M_L$  или вероятностями  $P_I, P_{II}, \dots, P_L$  (выборочными весами - выборочными частотами  $m_1, m_2, \dots, m_K$  или частотами  $w_1, w_2, \dots, w_K$ ) этих значений.

ВР любого объекта может быть преобразовано в КР времени этого объекта. Это преобразование заключается в перестановке групп в порядке возрастания значений признака и объединении групп с одинаковыми значениями признака.

В ВР значения признака  $X$  могут быть генеральными  $\Gamma$  или

1) КР называет еще группировкой [4], рядом распределения [8] или вариационным рядом [2].

2) ВР называет еще хронологическим распределением, динамическим распределением, временным рядом [1; 6], хронологическим рядом, динамическим рядом [2; 3], рядом динамики [4] или последовательностью [5].

выборочными (в том числе серийно-выборочными С или индивидуально-выборочными И). Эременные веса И этих значений также могут быть генеральными Г или выборочными (в том числе серийно-выборочными С или индивидуально-выборочными И).

Индивидуально-выборочная величина значения признака или его временного веса является частным случаем серийно-выборочной величины. Поэтому в том или ином отношении индивидуальное ВР является частным случаем в соответствующем отношении серийного ВР.

По генеральным Г или выборочным (в том числе серийно-выборочным С или индивидуально-выборочным И) значениям признака  $\Gamma_x, C_x, I_x$  и их временным весам  $\Gamma_M, C_M, I_M$  можно составить некоторое число видов ВР.

Численность этих видов ВР равна числу сочетаний из шести элементов  $\Gamma_x, C_x, I_x, \Gamma_M, C_M, I_M$  по два  $C_6^2 = 6! : 2!(6 - 2)! = 15$ . Из этих 15 сочетаний содержат несовместимые элементы и потому невозможны шесть сочетаний  $\Gamma_x C_x, \Gamma_x I_x, C_x I_x, \Gamma_M C_M, \Gamma_M I_M, C_M I_M$ . Остальные девять сочетаний содержат совместимые элементы и поэтому возможны.

1.  $\Gamma_x \Gamma_M$
2.  $C_x \Gamma_M$
3.  $I_x \Gamma_M$
4.  $\Gamma_x C_M$
5.  $C_x C_M$
6.  $I_x C_M$
7.  $\Gamma_x I_M$
8.  $C_x I_M$
9.  $I_x I_M$

(I)

Расположение элементов в обозначениях видов (I) ВР является строго определенным, а именно, первая заглавная буква обозначает вид наблюдения значений признака, а вторая заглавная буква обозначает вид наблюдения временных весов этих значений.

Поэтому обозначения видов (I) ВР упрощаем путем устра-



нения подстрочных индексов при этих обозначениях. Кроме того, добавляем к обозначениям видов (1) обозначение ВР временного распределения.

В результате получаем в окончательном виде обозначения видов ВР в зависимости от наличия генеральных Г или выборочных (в том числе серийно-выборочных С или индивидуально-выборочных И) значений признака и их временных весов.

1. ГГВР

2. СГВР

3. ИГВР

4. ГСВР

5. ССВР

6. ИСВР

7. ГИВР

8. СИВР

9. ИИВР.

(2)

Виды (2) ВР читаются следующим образом.

1. ГГВР - генерально-генеральное временное распределение (генеральные значения  $X_j$  признака с соответствующими генеральными временными весами  $M_j$  или  $P_j$  этих значений).

2. СГВР - серийно-генеральное временное распределение (серийно-выборочные значения  $x_j$  признака с соответствующими генеральными временными весами  $M_j$  или  $P_j$  этих значений).

3. ИГВР - индивидуально-генеральное временное распределение (индивидуально-выборочные значения  $x_j$  признака с соответствующими генеральными временными весами  $M_j$  или  $P_j$  этих значений).

4. ГСВР - генерально-серийное временное распределение (генеральные значения  $X_j$  признака с соответствующими серийно-выборочными временными весами  $m_j$  или  $w_j$  этих значений).

5. ССВР - серийно-серийное временное распределение (серийно-выборочные значения  $x_j$  признака с соответствующими серийно-выборочными временными весами  $m_j$  или  $w_j$  этих зна-

чений).

6. ИСВР - индивидуально-серийное временное распределение (индивидуально-выборочные значения  $x_i$  признака с соответствующими серийно-выборочными временными весами  $m_i$  или  $w_i$  этих значений).

7. ГИВР - генерально-индивидуальное временное распределение (генеральные значения  $X_i$  признака с соответствующими индивидуально-выборочными временными весами  $m_i$  или  $w_i$  этих значений).

8. СИВР - серийно-индивидуальное временное распределение (серийно-выборочные значения  $x_i$  признака с соответствующими индивидуально-выборочными временными весами  $m_i$  или  $w_i$  этих значений).

9. ИИВР - индивидуально-индивидуальное временное распределение (индивидуально-выборочные значения  $x_i$  признака с соответствующими индивидуально-выборочными временными весами  $m_i$  или  $w_i$  этих значений).

Примеры этих девяти видов ВР см. в табл. 13-18.

Таблица 13.

Распределение совокупности генеральных периодов ИВУ (1970 г.) существования парка инвентарных пассажирских вагонов отделения дороги по значениям генеральной численности этих вагонов (ГИВР)

№ пп., J	Генеральная численность вагонов, $X_j$	Генеральный период времени	
		наименование, $M_{AJ} < M_j \leq M_{BJ}$	величина в сутках, $M_j$
I	916	31.12.69-17.3.70	76
II	954	17.3-29.5	73
III	960	29.5-14.12	199
IV	987	14.12.70-31.12.70	17
Σ	-	31.12.69-31.12.70	365

ВР данного (как и любого другого) объекта преобразуется в КР времени этого объекта при перестановке групп в поряд-



не возрастания (или убывания) значений признака (в данном случае группы уже расположены в порядке возрастания значений признака) и объединении групп с одинаковыми значениями признака (в данном случае нет групп с одинаковыми значениями признака).

Таким образом, в данном случае ВР объекта и результат его преобразования - КР времени этого объекта - натурально совпадают друг с другом.

ГТВР применяется в настоящее время при определении, в частности, локомотиво-суток поездных локомотивов [11].

Таблица 14.

Распределение совокупности генеральных периодов ИВУ (1970 г.) существования парка инвентарных пассажирских вагонов отделения дороги по значениям серийно-выборочной (10%-ной) численности этих вагонов (СГВР)

В. пп., J	Серийно-выборочная численность вагонов, $x_j$	Генеральный период времени	
		наименование, $M_{AJ} \leq M_j \leq M_{BJ}$	величина в сутках, $M_j$
I	92	31.12.69-17.3.70	76
II	95	17.3-29.5	73
III	96	29.5-14.12	199
IV	99	14.12.70-31.12.70	17
$\Sigma$	-	31.12.69-31.12.70	365

Примечание. Распределение совокупности генеральных периодов ИВУ (1970 г.) существования парка инвентарных пассажирских вагонов отделения дороги по значениям индивидуально-выборочной (10%-ной) численности этих вагонов (ИГВР) по числовым величинам не отличается от СГВР, приведенного в табл. 14.

Таблица 15.

Распределение совокупности серийно-выборочных периодов (2; 5; 8 и 11-го месяцев) ИВУ (1970 г.) существования парка инвентарных пассажирских вагонов отделения дороги по

значениям генеральной численности этих вагонов (ГСВР)

№ пп., $i$	Генеральная численность вагонов, $X_i$	Серийно-выборочный период времени	
		наименование, $m_{2i} < m_i < m_{3i}$	величина в сутках, $m_i$
1	916	31.1.70-28.2.70	28
2	954	30.4-29.5	29
3	960	29.5-31.5	2
4	960	31.7-31.8	31
5	960	31.10.70-30.11.70	30
$\Sigma$	-	4 периода	120

ГСВР довольно широко используется в статистической практике. Например, в одной только железнодорожной статистике этот вид ВР применяется при составлении отчетности десятков наименований.

Поскольку ГСВР является одним из важнейших видов ВР, то следовало бы рассмотреть упомянутую отчетность подробнее. Однако из-за недостатка места приходится ограничиваться лишь перечислением наименований форм и то лишь некоторых из этих отчетов (по этим формам читатель может найти и ознакомиться с содержанием интересующего его отчета): ДО-16, ДО-17, КЭО-2, ЦО-13, ЦО-18, ЦО-29, 4т/СТО-4, ТТО-4, ВТО-4, ДТО-4, ПТО-4, ТТО-5, ДТО-5 и др.

ГСВР применяется в статистике и других видов транспорта, а также в статистике других отраслей народного хозяйства. Например, отчет "О работе воздушных линий" (форма 6) в части определения показателей по самолетам тяжелого типа - рейсовых самолето-часов и тарифных самолето-километров - составляется за 2 и 8-й месяцы года.

Таблица 16.

Распределение совокупности серийно-выборочных периодов (2; 5; 8 и 11-го месяцев) ИВУ (1970 г.) существования парка инвентарных пассажирских вагонов отделения дороги по значениям серийно-выборочной (10%-ной) численности этих



вагонов (ССВР)

№ пп., l	Серийно-выборочная численность вагонов, $X_l$	Серийно-выборочный период времени	
		наименование, $m_{Bl} < m_l \leq m_{Bl}$	величина в сутках, $m_l$
1	92	31.1.70-28.2.70	28
2	95	30.4-29.5	29
3	96	29.5-31.5	2
4	96	31.7-31.8	31
5	96	31.10.70-30.11.70	30
$\Sigma$	-	4 периода	120

Примечание. Распределение совокупности серийно-выборочных периодов (2; 5; 8 и 11-го месяцев) ИВУ (1970 г.) существования парка инвентарных пассажирских вагонов отделения дороги по значениям индивидуально-выборочной (10%-ной) численности этих вагонов (ИСВР) по числовым величинам не отличается от ССВР, приведенного в табл. 16.

ИСВР применяется в настоящее время, в частности, при составлении отчета "О продолжительности и скорости доставки грузов" (форма ЦО-31). Этот отчет составляется (на основе индивидуальной механической выборки при определении значений признака) за 2 и 9-й месяцы года.

Таблица 17.

Распределение совокупности индивидуально-выборочных моментов (концов 12; 3-9 и 12-го месяцев) ИВУ (1970 г.) существования парка инвентарных пассажирских вагонов отделения дороги по значениям генеральной численности этих вагонов (ГВР)

№ пп., l	Генеральная численность вагонов, $X_l$	Индивидуально-выборочный момент времени (конец месяца)
A	1	2
1	916	31.12.69
2	954	31.3.70

А	1	2
3	954	30.4
4	960	31.5
5	960	30.6
6	960	31.7
7	960	31.8
8	960	30.9
9	987	31.12.70.
$\Sigma$	-	9 моментов

ИВВР применяется в настоящее время при определении, в частности, балансовых вагоно-часов нахождения рабочих грузовых вагонов на станции (по так называемому безномерному способу) [10], отделении, дороге [11] и сети, а также ряда других показателей (в железнодорожной статистике этот вид ВР применяется при составлении отчетности многих десятков наименований).

Таблица 18.

Распределение совокупности индивидуально-выборочных моментов (концов 12; 3-9 и 12-го месяцев) ИВУ (1970 г.) существования парка инвентарных пассажирских вагонов отделения дороги по значениям серийно-выборочной (10%-ной) численности этих вагонов (СВВР)

В пп., $i$	Серийно-выборочная численность вагонов, $x_i$	Индивидуально-выборочный момент времени (конец месяца)
А	1	2
1	92	31.12.69
2	95	31.3.70
3	95	30.4
4	96	31.5
5	96	30.6
6	96	31.7
7	96	31.8



A	I	2
8	96	30,9
9	99	31,12.70
$\Sigma$	-	9 моментов

Примечание. Распределение совокупности индивидуально-выборочных моментов (концов 12; 3-9 и 12-го месяцев) ИВУ (1970 г.) существования парка инвентарных пассажирских вагонов отделения дороги по значениям индивидуально-выборочной (10%-ной) численности этих вагонов (ИИВР) по числовым величинам не отличается от СИВР, приведенного в табл. 18.

### Л и т е р а т у р а

1. Броди М. Б. О статистическом рассуждении. Заметки для руководителей предприятия. М., "Статистика", 1968.
2. Венецкий И. Г., Кильдигев Г. С. Основы математической статистики. М., Госстатиздат, 1963.
3. Виноградова Н. М. и др. Общая теория статистики. М., "Статистика", 1968.
4. Козлов Т. И. и др. Курс общей теории статистики. Издание 2-е, переработанное и дополненное. М., "Статистика", 1965.
5. Крылов В. Н. Выборочный метод в статистике. М., Госстатиздат, 1957.
6. Курс анализа хозяйственной деятельности. Издание 2-е, исправленное и дополненное. Под редакцией заслуженных деятелей науки РСФСР профессоров М. И. Баханова и С. К. Татура. М., "Финансы", 1967.
7. Народное хозяйство СССР в 1965 г. Статистический ежегодник. М., "Статистика", 1966. (Центральное статистическое управление при Совете Министров СССР).
8. Сиповская И. В. Техника сводки статистических данных и их графическое изображение (учебное пособие). Л., Издательство Ленинградского университета, 1969. (Ленинградский

ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени государственного университета имени А. А. Жданова).

9. Статистический словарь. М., "Статистика", 1965.

10. Федотов И. Ф. Моментно-выборочное наблюдение. - "Вестник статистики", 1966, в 3.

11. Федотов И. Ф. Показатели статистики подвижного состава. (Методическое пособие к курсовому проекту). Новосибирск, Издательство НИИЖТа, 1968. (СССР. Министерство путей сообщения. Новосибирский институт инженеров железнодорожного транспорта).

12. Федотов И. Ф. Временное распределение (ряд динамики), пространственное распределение и их числовые характеристики. (Учебно-методическое пособие). Часть первая. Рига, Издательство РКИИГА, 1970. (СССР. Министерство гражданской авиации. Рижский Краснознаменный институт инженеров гражданской авиации имени Ленинского комсомола).



С о д е р ж а н и е

стр.

1. Вилнис СТРАУМЕН. Индустрия информации - новая отрасль народного хозяйства .....	3
2. Ольгерд КРАСТИНЬ. О проблемах проектирования ав- томатизированных информационных систем ..	9
3. Андис ЛАПИНЫШ. Некоторые вопросы демографического аспекта создания автоматизированной систе- мы комплексного наблюдения населения (АСКНИ) в Латвийской ССР .....	20
4. Юрис КРУМИНЫШ. Некоторые вопросы изучения смертности населения в Латвийской ССР ..	26
✓ 5. Петерис ЗВИДРИНЫШ, Янис РУДЗАТ. Методологи- ческие вопросы прогнозирования числен- ности и состава населения в Латвийской ССР .....	39
6. Николай ЭНГВЕР. Применение современных методов статистической экстраполяции в экономике	52
✓ 7. Петерис ЗВИДРИНЫШ, Эно ВАЛОДИНЫШ. Опыт изучения вопросов расторжения браков в Латвийской ССР путем применения выборочного обсле- дования .....	83
8. Игорь ФЕДОТОВ. Ряд динамики и временное распределение .....	96

Коллектив авторов  
ВОПРОСЫ СТАТИСТИКИ

I

ученые записки, том 141

Редактор Р. Линденберг  
Корректор А. Пира

---

Подписано к печати 8/1 - 1971 гт 03001, зак. № 48.  
Ф/б. 60x84/16. Писчая № 1. фмс.п.л. 7,8. Уч.-и.л. 5,8  
Тираж 400 экз. Цена 60 коп.

---

Отпечатано на роталпринте; Рига-50, бульвар Райна, 19,  
Латвийский государственный университет им.Д.Стучки

LU bibliotēka



200020735



PT-75

141

07

ЦЕНА 80 коп.

✓  
✓  
✓