

ИНФОРМАТИКА КАК ОТРАСЛЬ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА: ОСОБЕННОСТИ, ТЕМПЫ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ

Моисеев Н. Н., Павловский Ю. Н.

(Москва)

Развитие структуры, производящей материальные блага, достигло в настоящее время такого состояния, когда в число предметов труда необходимо включить информацию (в широком смысле этого слова), а информатику признать не только научной дисциплиной, но и одной из отраслей, участвующих в создании этих благ. Под информацией здесь понимаются любые сведения о процессах, протекавших, протекающих, а также о тех, которые будут протекать в природе и обществе. Материальными носителями информации являются: человеческий мозг, документы, книги, перфокарты и перфоленты, магнитные ленты и диски, память ЭВМ в любой ее форме. Под информатикой в рамках данной статьи понимается совокупность средств и способов, с помощью которых информация собирается, хранится, обрабатывается, передается и приспособляется для использования в том или ином виде. Ценность ее определяется прежде всего тем, насколько она нужна для выработки решений в хозяйственной, политической, научной и других сферах деятельности, поэтому разработку методов ее применения в любых процедурах принятия решений мы также относим к информатике.

Обсудим вопрос о сборе информации, т. е. о ее возникновении. Часть данных, которыми мы обладаем, не нуждается в специальных средствах для сбора — это информация, воспринимаемая непосредственно нашими органами чувств. Однако большая ее часть целенаправленно добывается с применением самых совершенных технических средств. Примерами может служить непрерывно действующая система измерений фундаментальных физических постоянных или физических свойств различных материалов, служба прогноза погоды, система отчетности в народном хозяйстве и т. д. Эта информация имеет и стоимость, и потребительскую стоимость.

Некоторые данные потребляются отраслями производства непосредственно в том виде, в котором они поступают. Большая же их часть подвергается дополнительной переработке.

Итак, информация — это предмет труда. Ее обработка, передача, хранение осуществляются с помощью разнообразных инструментов, среди которых наибольшее значение имеют ЭВМ, системы их математического обеспечения, алгоритмы, системы поддержки решений, АСУ, банки данных, базы знаний и т. д. Средства, с помощью которых все это совершается, являются средствами труда, воздействующими на тот объект труда, который мы назвали информацией. Ее вместе со средствами труда следует считать частью средств производства, которыми располагает общество. Эти средства, а также люди, обладающие необходимой квалификацией, составляют часть производительных сил общества, без которой современные общество и производственная структура не могут существовать так же, как и без энергетики, машиностроения, транспорта и т. д. Обратим внимание на то, что информатика в принятом здесь понимании включает и науку, поскольку наука сейчас является основным способом получения новых данных о процессах, происходящих в природе и обществе.

Информатика как отрасль общественного производства, рассматриваемая абстрактно, с точки зрения ее связей с другими отраслями, но без учета содержания, не отличается от них. Так же, как и продукт других отраслей производства, информация в своей большей части является в современном обществе товаром, т. е. производится для продажи. Информатика по характеру взаимосвязей с другими отраслями наиболее близка к энергетике, но обладает своей спецификой.

Развитие производственной структуры идет по пути ее усложнения: растет номенклатура выпускаемых товаров, количество предприятий, время от времени происходит увеличение числа отраслей, а это тесно увязано с повышением производительности труда. С одной стороны, такое повышение в большой мере происходит за счет расширения внутренних связей общественного производства, его специализации, структуризации. С другой, экономика всегда находится под воздействием потока предложений о производстве новых видов товаров и услуг. Реализация этих предложений, приводящая к возрастанию разнообразия товаров, косвенно отражается на образовании новых отраслей и вызывает рост производительности труда в существующих отраслях. Проиллюстрируем зависимость между производительностью труда и сложностью производственной структуры следующими данными. В 1928 г. индекс производительности труда в промышленности СССР (в 1913 г. он принят равным единице) составлял 1.22 при числе наркоматов (министерств) 11, в 1940 г. соответствующие цифры — 3,8 и 29, в 1945-4,3 и 31, в 1947-4,8 и 34, в 1954-7,72 и 50 [1, 2, с. 532, 537]. Эти данные позволяют высказать предположение, что связь производительности труда с показателями, описывающими сложность общественного производства, близка к линейной. Дальнейший анализ будет основываться на этом предположении, которое мы потом ослабим. Таким образом, производительность труда можно характеризовать величинами, описывающими сложность общественного производства, например количеством отраслей в народном хозяйстве.

Вследствие роста их числа средняя доля работающих в отдельных отраслях (т. е. отношение численности работающих в отрасли к общему количеству рабочих и служащих) с течением времени, естественно, уменьшится. Соответственно снизится и средняя доля труда (скажем, в стоимостном выражении), содержащаяся в производимых отраслями товарах. Однако, если взять какую-либо конкретную отрасль, доля работающих в ней и доля труда, овеществленная в созданных товарах, может меняться и по-другому.

Особенностью информатики как отрасли является то, что доля работающих в ней непрерывно увеличивается, а в эпоху НТР этот рост идет все более быстрыми темпами. Следовательно, повышается и доля труда, воплощенная в товарах и приходящаяся на информатику.

Можно назвать две причины, вызывающие резкое возрастание удельного веса информатики в общественном производстве: 1) в современном обществе происходит глубокая перестройка структуры потребления: информация все больше становится предметом конечного потребления; эта тенденция сохранится в обозримом будущем — людей все более будет интересовать информация о событиях, явлениях, процессах, которые происходят в природе и обществе; 2) увеличение сложности производственной структуры неразрывно связанное с ростом производительности труда, требует не просто пропорционального, а значительно более быстрого увеличения затрат труда в информатике. Проиллюстрируем это на примере одной из простейших моделей планирования — задачи межотраслевого баланса. Из соотношений межотраслевого баланса, являющихся при известных коэффициентах прямых затрат a_{ik} , $i, k = 1, \dots, n$ системой линейных алгебраических уравнений, определяются x_i — валовые выпуски в отраслях, обеспечивающие заданные объемы конечного потребления y_i .

Для вычисления x_i из балансовой модели Леонтьева существующими сейчас методами необходимо порядка n^3 операций типа умножения. Если принять, что число отраслей приблизительно линейно связано с производительностью труда, то рост последней требует не просто линейного, а как минимум кубического увеличения переработки информации и квадратичного количества информации (поскольку даже при решении одной из самых простейших задач планирования требуется знать n^2 чисел a_{ik}).

Из формул $(n + \Delta n)^2 \cong n^2(1 + 2\frac{\Delta n}{n})$, $(n + \Delta n)^3 \cong n^3(1 + 3\frac{\Delta n}{n})$,

следует, что для каждого процента прироста производительности труда

необходим по крайней мере двухпроцентный рост объема информации, циркулирующей в системе планирования, и трехпроцентный рост объема ее переработки.

Приведенный пример, конечно, лишь иллюстрация того, каким образом увеличение производительности труда приводит к быстрому возрастанию объема работы в сфере информатики. Кубическая зависимость между производительностью труда и объемом работы в информатике, которая получается из этого примера, является самой нижней оценкой.

Рассматриваемая задача относится к классу так называемых «полиномиально-сложных», для которых зависимость между ее размерностью n и количеством N операций, требующихся для ее решения (при больших n), имеет вид $n = AN^\alpha$, где A и α — некоторые числа. Решаются не только указанные, но и экспоненциально сложные задачи, в которых объем вычислений растет вместе с размерностью задачи по показательному закону. Кроме того, не меньшая часть такой работы реализуется при оперативном управлении производственным процессом и различного рода согласованиях. Трудности при этом возрастают с повышением сложности производственной структуры гораздо быстрее, чем линейно. Далее, рост производительности труда в значительной мере обусловлен появлением новых технологий, которые являются результатом научных разработок, т. е. создания новой информации о свойствах реальных процессов. Сложность разработки новых технологий и проектирования новой техники быстро растет с увеличением сложности производственной структуры. Для выяснения как именно зависит объем работы W в сфере информатики от сложности n производственной структуры, необходимы специальные исследования. Ясно, что оценка $W = An^3$ является самой оптимистической и что ее истинное значение лежит где-то между An^3 и Be^n .

Если зависимость между производительностью труда (сложностью производственной структуры) и объемом работы в информатике имеет вид $W = An^3$, то каждый процент прироста производительности труда требует трехпроцентного его прироста в информатике. Если производительность труда в информатике растет теми же темпами, что и во всей производственной структуре, то доля работающих в информатике неизбежно будет увеличиваться, но до некоторого разумного предела. Как только этот предел будет достигнут, рост производительности труда в целом по народному хозяйству должен составить не более одной трети роста производительности труда в информатике. Если же эта зависимость носит экспоненциальный характер, то подобное ограничение становится существенно сильнее — повышение производительности труда в народном хозяйстве будет составлять величину порядка $1/n$ -ой роста производительности труда в информатике. Это означает, что чем более развито общество, чем выше в нем производительность труда, тем больших усилий в сфере информатики потребует каждый процент прироста производительности труда.

Таким образом, если не заботиться о преимущественном росте производительности труда в сфере информатики, неизбежно наступит момент, когда рост производительности труда в народном хозяйстве в целом будет сдерживаться неспособностью информатики справиться с возрастающей сложностью планирования, управления, проектирования, прогнозирования. Внешними признаками такой ситуации будут перегруженность административно-хозяйственного и управленческого аппарата, неспособность выполнить свои задачи в поставленные сроки, удлинение продолжительности проектирования и замедление темпов внедрения новой техники из-за большой цепи необходимых согласований, потери в народном хозяйстве из-за невозможности скоординировать его различные структуры и т. д.

Внедрение новой информационной технологии, основанной на использовании сетей ЭВМ, банков данных, средств визуализации информации, АСУ, систем поддержки решений, приобретает все большее значение, превращаясь в задачу первостепенной важности.

Итак, для поддержания заданных темпов роста народного хозяйства необходимо, чтобы темпы роста информатики были как минимум в 3 раза выше. Этот вывод следует из принятых нами гипотез о линейной зависимости производительности труда p от показателей сложности производственной структуры n и кубической — объема W труда в информатике от n . Однако его можно сделать при гораздо более общих и менее ограничительных предположениях. Если, например, эти зависимости имеют степенной характер и $p = Cn^c$, $W = An^a$, где C, c, A, a — некоторые числа, то для вывода о необходимости преимущественного роста информатики нужно, чтобы число a было больше c .

Таким образом, необходимо опережающее развитие информатики.

Анализируя эволюцию технических средств современной информатики и возможностей ее использования, нетрудно представить себе их ближайшую перспективу и те следствия, которые они будут иметь. Основную роль в предстоящие два-три десятилетия, по-видимому, будут иметь следующие обстоятельства: а) появление сетей ЭВМ, позволяющих реализовывать быстрый обмен информацией между всеми ее абонентами, причем речь идет об обмене информацией не только в цифровом или буквенном виде, но и в графической форме; б) быстрый рост технологичности средств информатики, совершенствование и миниатюризация элементной базы; в) ближайшим следствием этих тенденций будет внедрение безбумажной технологии управления. Исчезнет, например, институт справок, потому что любое должностное лицо получит возможность мгновенно вызвать на свой дисплей любую информацию, нужную для принятия решений. Безбумажная технология резко интенсифицирует все управленческие процессы. Она является резервом существенного увеличения производительности общественного труда в народном хозяйстве в целом.

В заключение авторы считают допустимым представить себе возможность следующего кризиса, который возникает после преодоления кризиса информационного. Вероятнее всего, это будет кризис организационный. В самом деле, важнейшим следствием описанных тенденций станет создание некоторой информационной среды, которая обеспечит доступность информации и связи между людьми. Использование этой среды сулит качественно новый уровень темпов прогресса цивилизации, но лишь в специально организованном обществе и потребует революционных изменений в нормах поведения людей.

Информационная основа общественного развития взрывообразно меняется. Это приводит, по-видимому, к появлению качественно новых организационных структур, которые можно было бы назвать «коллективным интеллектом». Необходимая организация может быть реализована только в условиях коллективной собственности на средства производства, т. е. в условиях социализма. Но это потребует разработки совершенно новых принципов управления, взаимосвязи и взаимодействия, политических, социальных, научных и производственных организмов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Народное хозяйство в 1978 году. Стат. ежегодник. М.: Статистика. 1979.
2. Большая Советская Энциклопедия. 2-е изд. Т. 27. М., 1954.

Поступила в редакцию
1.IV.1986