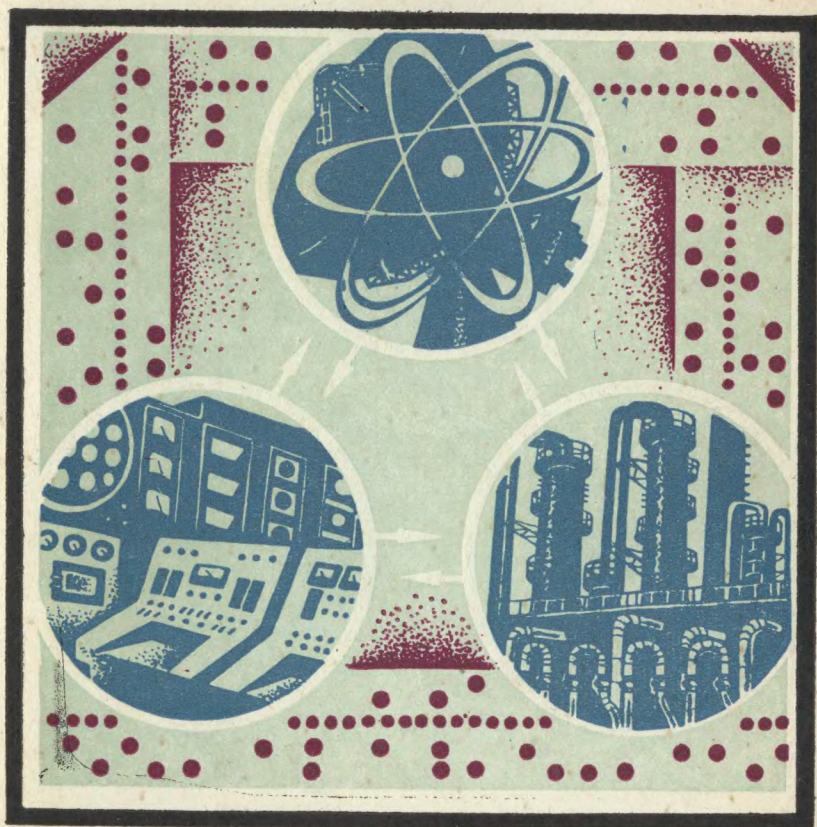


В. М. ГЛУШКОВ  
Г. М. ДОБРОВ  
В. И. ТЕРЕЩЕНКО

## БЕСЕДЫ ОБ УПРАВЛЕНИИ





**АКАДЕМИЯ НАУК СССР**

**Серия «Проблемы науки  
и технического прогресса»**

**В. М. ГЛУШКОВ, Г. М. ДОБРОВ,  
В. И. ТЕРЕЩЕНКО**

**БЕСЕДЫ  
ОБ УПРАВЛЕНИИ**



**ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»**

**Москва 1974**

Как полнее использовать возможности новейших математических и технических средств управления? Что такое прогноз, план и программа? В чем состоят человеческие и социальные ресурсы современного управления? Чему, как и кого обучать науке управления? На эти и другие вопросы отвечают в своих беседах известные ученые — академик В. М. Глушков, профессор Г. М. Добров и доктор экономических наук В. И. Терещенко.

Книгу с интересом прочтут люди самых разных профессий. Она будет полезна также всем изучающим экономику и основы управления в вузах, техникумах и в системе политического самообразования.

## ВМЕСТО ПРЕДИСЛОВИЯ

Уважаемый читатель! Эта книга не учебник и не монографическое исследование. Это в прямом смысле беседы. Авторам книги часто приходится выступать в различных аудиториях с лекциями и беседами по вопросам научного управления. Записи этих бесед-лекций, а также публицистические статьи в периодической печати послужили основой книги.

Еще раз осмыслить проблему в целом, собрать и заново переработать накопленный ранее материал нас побудили важные обстоятельства. Прежде всего — та громадная, поистине всенародная работа, которая развернулась в стране по выполнению решений XXIV съезда КПСС, и в частности по внедрению методов научного управления.

В Отчетном докладе ЦК КПСС XXIV съезду партии Генеральный секретарь ЦК КПСС тов. Л. И. Брежнев обратил внимание на некоторые важные особенности нынешнего этапа развития народного хозяйства СССР \*. Прежде всего — на его совершенно новые масштабы. В стране уже в начале текущей пятилетки за день производилось в десять раз больше общественного продукта, чем к концу 30-х годов. Такое значительное увеличение возможностей нашей экономики предъявляет новые требования к управлению ею. «...Серьезно повышаются требования к планированию, управлению, методам хозяйственной работы. Усиливается взаимозависимость всех звеньев экономики, что повышает значение перспективного планирования, отработки системы межотраслевых связей, улучшения материального снабжения», — говорил Л. И. Брежнев \*\*.

Важные особенности нынешнего этапа развития экономики страны обуславливаются и быстро развертывающей-

---

\* Материалы XXIV съезда КПСС. М., 1971, с. 39.

\*\* Там же.

ся научно-технической революцией. Она со всей настоятельностью требует совершенствования многих сторон нашей хозяйственной деятельности, в частности научно обоснованного решения проблем управления, и создает ряд новых научных и технических предпосылок успешного решения этой задачи.

Специфическая черта нынешнего исторического этапа — серьезное изменение внешних условий развития народного хозяйства страны. Процесс экономической интеграции социалистических стран и такая сфера классовой борьбы двух мировых систем, как научно-техническое соревнование, требуют постоянного повышения эффективности и темпов прогресса экономики, базирующейся на новейших достижениях науки и техники. Социалистическая интеграция и международные научно-технические связи создают ряд благоприятных предпосылок для ускоренного роста сил и авторитета социализма, для его победы в экономическом соревновании с капитализмом.

Исходя из глубоко научного анализа общественных потребностей, реальной обстановки и возможностей социалистической экономики, XXIV съезд КПСС наметил широкую программу дальнейшего повышения эффективности общественного производства на основе научно-технического прогресса и использования всех его резервов. Одним из узловых вопросов экономической политики партии на XXIV съезде КПСС названа задача совершенствования системы управления. «Речь идет, по существу, о том, — подчеркивал Л. И. Брежнев, — как нам лучше организовать деятельность общества по ускорению экономического и социального развития, обеспечить наиболее полное использование имеющихся возможностей, еще теснее объединить сотни тысяч коллективов, десятки миллионов трудящихся вокруг главных целей партийной политики» \*.

Совершенствование управления — предмет постоянной заботы Коммунистической партии Советского Союза. Следуя ленинскому завету: «Мы Россию *отвоевали* — у богатых для бедных... Мы должны теперь Россией *управлять*...» \*\*, КПСС последовательно проводит линию на развитие демократических основ управления, включая расширение хозяйственной компетенции республик, опера-

\* Материалы XXIV съезда КПСС, с. 65.

\*\* В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 36, с. 172.

тивной самостоятельности предприятий и широкое привлечение трудящихся к управлению; на повышение уровня знаний и профессиональной подготовки кадров системы управления; на совершенствование управленческой структуры в направлении сокращения числа уровней управления и укрупнения самих объектов управления, что способствует повышению эффективности управленческого труда; на быстрое развитие науки управления и широкие масштабы освоения в этой области современной электронно-вычислительной техники.

В решениях XXIV съезда КПСС намечено дальнейшее совершенствование планирования как центрального звена руководства социалистическим хозяйством. Для научного обоснования планов, в частности прогнозирования потребностей и возможностей, для перспективного планирования и обеспечения комплексного подхода к народнохозяйственным решениям будут все в большей степени использоваться методы экономико-математического моделирования и системного анализа. Сеть автономных и отраслевых автоматизированных систем управления намечено развить до качественно нового уровня — создать общегосударственную автоматизированную систему сбора и обработки данных, необходимых для оптимального функционирования экономики и научно обоснованного управления важнейшими сферами жизнедеятельности общества.

Многое предстоит сделать и в области совершенствования сложившихся структур управления и организации, где важно последовательно сочетать коллективность руководства и распределения полномочий в системе управления с проведением в жизнь ленинского принципа индивидуальной ответственности за порученное дело, повышением деловой культуры и оперативности руководства, с более широким привлечением трудящихся к управлению хозяйством.

Авторы книги профессионально занимаются наукой об управлении. Они представляют те ее ветви, которые ориентированы на использование широкого комплекса социальных, экономических, математических, информационных и технических возможностей для научно обоснованного решения задач управления. Авторы работают в известном своими делами и традициями коллективе ордена Ленина Института кибернетики АН УССР. Ученые этого института активно участвуют в решении задач, поставленных

Коммунистической партией Советского Союза по совершенствованию теории и практики управления в нашей стране. В книге нашел отражение опыт фундаментальных исследований и прикладных разработок коллектива института в области теоретической и экономической кибернетики, системотехники, технических средств кибернетики, науковедения и научно-технического прогнозирования.

Отмеченные обстоятельства сказались на содержании книги. В ней обсуждается широкий круг вопросов, объединенных одной общей идеей — научное управление; сделана попытка раскрыть в доступной широким кругам читателей форме содержание и специфику ряда научных идей и системных представлений об управлении. В своих беседах авторы стремились показать ряд современных социально-экономических и научно-технических возможностей повышения эффективности управления, которыми располагает Страна Советов и которые особо перспективны в условиях нашего высокоразвитого социалистического общества.

Авторы



## ПРОИЗВОДИТЕЛЬНАЯ СИЛА ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ

Каждый, кто принимает участие в современном производстве, будь то министр, директор завода, начальник цеха, мастер, рабочий, главный экономист, должен обладать большим объемом экономических знаний. Это обусловлено особенностями развития нашей экономики, которая находится сейчас на этапе, характеризуемом двумя основными обстоятельствами.

Первое заключается в том, что очень быстро расширяется круг задач, которые надо решать при управлении динамичной экономической жизнью такой огромной высоко-развитой страны, как наша. Усложняется и каждая из задач. Главная причина этого — научно-техническая революция с присущим ей усложнением связей между звеньями народного хозяйства.

Научно-техническая революция определяется ростом интенсивности экономики, и поэтому на всех уровнях, начиная от станка, производственного участка, цеха, нужны все более подготовленные кадры. Повышение производительности труда и эффективности производства связаны непосредственно с проблемой человеческих ресурсов, важную составную часть которых представляют собой знания и мастерство кадров.

Как отмечалось на XXIV съезде КПСС, специальные знания, высокая профессиональная подготовка, общая культура человека превращаются в обязательное условие успешного труда.

Сложных и трудных задач возникает много. А решать их надо быстро. Это даст возможность предотвратить непроизводительные, неэкономные затраты труда и времени, к сбережению которого сводится в конечном счете всякая экономия.

Второе обстоятельство. Объективная действительность — научно-техническая революция — требует хорошо регули-

ровать развивающуюся экономику, совершенствовать механизм управления, изыскивать в нем дополнительные ресурсы, новые возможности для повышения его эффективности.

Имеются ли такого рода ресурсы? Ответ может быть только положительным. Эти ресурсы кроются в трех основах, на которых держится управление: система экономических отношений, организация, автоматизированные системы управления.

Экономические науки разрабатывают для управления социалистическим народным хозяйством соответствующие методы планирования, прогнозирования и применяют их при составлении государственных годовых, пятилетних планов, при планировании развития отраслей; используют их при разработке внутризаводских текущих, долговременных и перспективных планов-прогнозов. Экономисты — теоретики, практики, хозяйственники отрабатывают экономические рычаги — хозрасчет, цену, прибыль, кредит, формы материального поощрения, позволяющие создать такие экономические условия, которые бы обеспечивали успешную работу производственных коллективов, всех трудящихся. Они выявляют и используют возможности, которые дает хозяйственная реформа для повышения эффективности общественного производства.

Организация на нынешнем этапе исходит из того, что только приказывать, администрировать уже нельзя. Современная организация предполагает научно обоснованное решение проблем централизации, децентрализации, специализации, кооперирования, распределения функций и обязанностей, упрощения структуры, иерархии подчинения по вертикали, развития прямых связей по горизонтали, а также многих других проблем, с которыми одни организаторы справляются лучше, другие — хуже, но от которых уйти они теперь никак не могут. Современному организатору, так же как и экономисту, нужно очень многое знать.

Автоматизированными системами управления (АСУ) активно занимаются кибернетики, экономисты, электронщики и многие другие специалисты. Существенный, хотя отнюдь не единственный момент, вносимый АСУ в механизм управления, — это его техническое перевооружение. Техника (в данном случае вычислительные машины) позволяет обществу решать задачи, с которыми люди, не будучи вооруженными такой техникой, уже справиться не могут.

Без значительных знаний правильно применять технику также невозможно.

Все эти ресурсы по значению равновелики.

Наибольшего успеха можно добиться, только используя все три вида ресурсов одновременно, в тройственном единстве. Комплексный, всесторонний взгляд на любую производственную, хозяйственную, деловую ситуацию — вот то главное, что должно отличать современного управляющего или экономиста любого ранга. Иначе нельзя будет решить задачи комплексного совершенствования управления на всех уровнях, будь то Госплан, министерство, завод, цех, производственный участок, отдельное рабочее место, где происходит управление потоком, линией или одним станком.

Вот иллюстрация. Рабочий-рационализатор внес предложение использовать в изготовляемых заводом приборах не цветной металл, а пластмассу. Представим себе, что для приборостроительного предприятия это выгодно со всех точек зрения. Если соседний химический завод способен без нарушения своего производственного режима и программы дать нужную пластмассу, то два директора могут договориться между собой, и вопрос будет решен. Но, как правило, сделать это не просто, потому что заводу — потенциальному партнеру, — чтобы выдать новую продукцию, нужно обязательно перестраиваться. Ему потребуется оборудование, которое будет проектировать то или другое министерство; новые здания, которые будет возводить строительная организация, и т. д. Поэтому предприятие, заинтересованное в осуществлении предложения рабочего, обязано проанализировать все сопутствующие обстоятельства в границах объединения, куста заводов, подотрасли с тем, чтобы вопрос мог быть решен на том уровне, где его можно и должно решить «малой кровью». Для этого нужно иметь оптимальную сумму объективной комплексной информации о возможностях ближайших потенциальных партнеров, скажем, в городе, в области, в республике. Без этого решение с современной точки зрения не будет грамотным. Значит, даже «маленький» вопрос, вызванный предложением рационализатора, если его неграмотно решать, может выйти на очень высокий уровень управления. Бывает, что такого рода вопросы решают даже у министра. Но ведь таких вопросов тысячи!

Все участвующие в подобной, очень характерной для на-

шего времени ситуации должны понимать эту зависимость каждого от каждого, каждого от всех, должны уметь правильно, увязывая интересы конкретного производства с интересами общегосударственными, решать конкретную задачу на своем уровне управления. А для этого нужно много знать, прежде всего из экономики, из области организации и системотехники.

Есть определенная мера комплекса экономических знаний, которой должен обладать и которую должен уметь применять на деле любой работник производства, в частности руководитель среднего звена (начальник цеха, мастер, директор завода, начальник главка в министерстве). Мера эта — знать экономику не только вниз от себя. Каждый, на каком бы уровне он ни находился, обязан нынче понимать действия, совершающиеся на уровне выше его компетентности. Иначе «свои» вопросы он будет решать стихийно, неграмотно, без учета сложившихся связей других производств, хозяйства в целом и последствий их нарушения.

Многokrратно возрастает роль каждого в общем деле. Локальный интерес неизбежно связан с интересом общегосударственным. Мы вышли на уровень таких производственных отношений, когда судьба общего успеха вершится на конкретном рабочем месте и экономика неизбежно касается каждого.

Понятно, что в этих условиях поднять уровень экономической образованности масс, всех трудящихся до современных требований жизненно необходимо. Тем более, что уровень экономических знаний, реализуемых в конкретных производствах, на фоне высокой общей образованности рабочих, техников, мастеров, служащих, инженеров отстает от уровня технической оснащенности предприятий. В постановлении ЦК КПСС «Об улучшении экономического образования трудящихся» говорится, что «некоторые руководящие работники министерств и ведомств, предприятий, совхозов и колхозов, особенно начальники цехов и отделов, мастера, бригадиры и звеньевые недостаточно владеют навыками экономического анализа хозяйственной деятельности, не всегда могут обосновывать принимаемые решения и оценивать результаты работы с позиций экономической эффективности производства»\*.

\* «Правда», 1971, 16 сентября.

На современном этапе развития экономики важно активно использовать экономические знания как действенную силу повышения эффективности производства.

Все самые сложные реальные экономические зависимости осознаются людьми, особенно в социалистическом обществе, где все «болеет» за общее дело. Общеизвестно, что теперь, в эпоху научно-технической революции, идеи все больше приобретают материальную ценность. Допустим, в ближайшей перспективе вам предстоит создавать на предприятии АСУ, и, зная, что уже разработаны новые, более прогрессивные, экономичные вычислительные машины, вы, естественно, предпочтете их существующим, но устаревающим. Или, предположим, разрабатывая трубы большого диаметра, вы учтете, что перевозить их удобно, выгодно, технически и экономически эффективно на автомобилях, которых в природе еще нет, но они уже разработаны и выпуск их предусмотрен перспективным планом. То есть вы предпочтете более эффективные идеи и способы производства будущих изделий, но для этого вы должны обладать способностью выбрать новую идею из многих других и квалифицированно оценить. Иначе говоря, новые технические достижения будут учтены в вашей разработке, если у вас хватит знаний.

Далее. Что происходит при использовании АСУ и вычислительной техники? С одной стороны, огромное количество людей, прежде занятых обработкой информации, высвобождает время, которое уходило на эту трудоемкую, утомительную в своем однообразии и почти нетворческую работу. С другой стороны, огромное же количество людей вовлекается в новые процессы: имея больше времени для творчества, они получают увлекательнейшую возможность тщательно обдумывать и вносить предложения, «пропускать» их через ЭВМ. Будучи обработаны на машинах, эти предложения становятся основой многих вариантов хозяйственных планов. А из многих вариантов с помощью тех же машин нетрудно выбрать и лучший. Другими словами, происходит то, что можно называть совершенствованием технологии управления. А этот процесс связан с таким еще малоизвестным и малоизученным делом, как активизация стимулов.

Конкретизация форм и направленное использование стимулов основаны на учете всех реальных связей человека в коллективе. К этому и надо стремиться. Дело в том, что

общая система стимулов оперирует лишь средними величинами, усредненными критериями.

Свод законов хозяйственной жизни не может пред-  
усмотреть всех экономических и связанных с ними мораль-  
ных отношений в микроколлективах. Детально изучить  
стимулы можно только на месте, и это необходимо делать,  
поскольку усреднение неэффективно, когда речь идет об  
управлении людьми. А настоящая детализация стимулов  
возможна, когда экономически, социально, политически  
глубоко образованны и рабочий, и руководитель, и руково-  
дитель руководителя. Экономическая неграмотность, до-  
пущенная в цехе, может стать причиной неестественного  
для социалистических производственных отношений конф-  
ликта, например между мастером и рабочим. Таким обра-  
зом, неграмотность материализуется в реальный ущерб для  
производства.

Допустим, рабочий сделал брак и знает, что по услови-  
ям хозрасчета лишится за это частично заработной платы,  
премии или «тринадцатой зарплаты». Экономический вред  
для себя в данном случае нетрудно осознать. Труднее по-  
нять, каким образом этот ущерб распространяется на его  
же товарищей и далее по цепочке. А знаний у рабочего не  
хватает. Мастер не всегда может ему это объяснить, и,  
значит, не сможет правильно вести воспитательную рабо-  
ту. В таком (или аналогичном) случае важно, чтобы не  
просто бухгалтерия наказывала или «обижала», а чтобы  
сам виновный и его товарищи знали и понимали: мелкий  
конфликт, связанный с браком, как правило, вызывает  
большой ущерб. Брак в одном месте — это уже потеря  
производительности труда во многих других звеньях про-  
изводственной цепочки, что чаще всего распространяется  
далеко.

На верху цепочки министр может руководствоваться са-  
мыми высокими критериями и требованиями, директор  
завода — самыми лучшими правилами и инструкциями.  
Но их усилия не дадут максимума плодов, если в середине  
цепочки — начальник цеха или мастер — будут неграмот-  
но организовывать и стимулировать труд рабочих в своем  
цехе, на своем участке, на каждом отдельном рабочем  
месте.

Производительность общественного труда поднимается  
тогда, когда она растет именно на каждом отдельном ра-  
бочем месте. А лучше и с большим внутренним интересом

работает тот, кто больше знает и свой труд (как обращаться с предоставленной обществом техникой, как соблюдать технологию), и свое место в общем рабочем строю, то есть свою истинную ценность для товарищей по бригаде и цеху, для завода и всей страны. Так знание становится ресурсом повышения эффективности общественного производства.

Каждому трудящемуся важно знать, что хозяйственная реформа — это не только «тринадцатая зарплата», не только разные виды доплат, но и зачем они введены, каков их социально-экономический и политический смысл, каково его личное влияние на реальную экономическую жизнь страны, даже на экономические закономерности. Понимание это ускорит наше общее эффективное продвижение вперед.

## Беседа II

### КИБЕРНЕТИКА — ФУНДАМЕНТ НАУК ОБ УПРАВЛЕНИИ

Если вам приходилось ездить по Украине в период уборки сахарной свеклы, то вы могли видеть довольно внушительное зрелище — чуть ли не весь подвижной состав на перевозках. Медлить нельзя: если свеклу вовремя не убрать, если она перележит, в ней резко уменьшится содержание сахара. Заготовители буквально атакуют руководителей транспортных организаций, требуют и требуют автомашин, вагонов. Создается такое впечатление, что транспорта действительно мало, что нужно срочно расширять парк автомобилей и вагонов. Но стоит ли поддаваться первому впечатлению? Не лучше ли найти более объективное мерило потребности в транспорте? Подсчитав с помощью электронных машин оптимальные грузопотоки в пору уборки свеклы, сотрудники Института кибернетики АН УССР пришли к заготовителям и спросили:

— А вы уверены, что транспорта действительно не хватает? Вы составили наилучший план перевозок? Вы все рассчитали?

— Да где тут считать... Задыхаемся от работы, свекла под небом лежит...

Все эти расчеты Госплан Украины поручил Институту кибернетики. Вместе с транспортниками мы перевели задачу на язык, понятный электронно-вычислительным машинам, и составили с их помощью новый план перевозок свеклы. «Кибернетический» план много выиграл в сравнении с предыдущими: он позволял ежегодно экономить свыше 120 тысяч руб. Больше того, оказалось, что транспортный ажиотаж вызван не реальными потребностями в машинах и вагонах, а неумением четко спланировать перевозки. Наши расчеты, во всяком случае, показали: 12 тысяч товарных вагонов из тех, что транспортировали свеклу, вполне можно использовать для иных целей.

Конечно, это не самая яркая победа отечественной кибернетики в сфере экономики. Но приведенный здесь пример достаточно убедительно демонстрирует возможности науки, которой мы занимаемся.

О способностях кибернетики резко влиять на темпы развития народного хозяйства говорить сегодня необходимо. Мы все свидетели и участники величайшей в истории человечества научно-технической революции. И один из наиболее важных катализаторов развития народного хозяйства — кибернетика, а ее индустрия — электронно-вычислительные машины, ЭВМ.

ЭВМ — создание науки и техники XX столетия. По значимости для прогресса их рождение вполне можно поставить в один ряд с началом освоения космоса и практическим применением атомной энергии. Правда, появление ЭВМ не было столь эффективным, но с течением времени они завоевывали все новые и новые позиции в интеллектуальной и прикладной сферах деятельности человека. Сегодня все больше ученых склоняется к мысли, что в конечном счете появление электронно-вычислительных машин сыграет колоссальную роль в развитии общества.

Но до того, как говорить, чем стала и станет в будущем кибернетика, что нового в экономику, в народное хозяйство внесли ЭВМ, как они помогают осуществлять в стране научно-техническую революцию, надо немного рассказать о самой кибернетике.

Говорят, в старину так смущали богословов: «Бог всемогущ? — вопрошали их. — А может ли он сотворить камень, который даже ему поднять не под силу?».



Века проходят — схоласты остаются. «Могуществу человека нет предела? — пытаются современных ученых. — Сумеет ли он создать такую мыслящую машину, которая окажется умнее его самого?» Кибернетики отвечают: «Да, в принципе это возможно». Но продолжение разговора обычно показывает, что термин «машина» имеет в обиходе совсем не то значение, что в науке. Да и другие основные понятия кибернетики — «информация», «модель», «сигнал», «система» — нередко толкуются нашими собеседниками превратно. Это объяснимо: кибернетика еще молода, ей немногим более двадцати лет, и к ее обозначениям пока не привыкли. Вот поэтому-то и нужно, хотя бы вкратце, остановиться на основных ее принципах, определениях и идеях. Новая область знания, как известно, получила свое имя от древнегреческого слова «кибернетес», что в переводе означает «управляющий», «рулевой», «кормчий». Это не случайно: в центре внимания кибернетики — проблемы управления в так называемых высокоорганизованных системах.

В общую кибернетику обычно включают теорию информации, теорию алгоритмов, теорию игр и теорию автоматов. Кроме того, существует еще и техническая кибернетика. Теория авторегулирования, которая возникла еще до оформления кибернетики в отдельную отрасль науки, стала одним из ее разделов.

Известны различного рода системы, например самодействующие технические системы, или автоматы, и автономные механизмы (часы, холодильники, транспортные установки и т. п.); физические системы (от атома до планетных систем и звездных ассоциаций), биологические (растения, животные, человек), социальные (предприятия с работающими на них коллективами, отрасли производства, народное хозяйство в целом).

На первый взгляд перед нами смесь различных предметов и явлений. Но кибернетиков во всех этих системах интересуют их общие свойства: например, способность к самодействию, законы управления, принципы переработки информации в процессе функционирования и т. п.

Есть существенная разница между работой землекопа, управляющего лопатой, и манипуляциями регулировщика на перекрестке улиц. Первый оказывает на орудие труда силовое воздействие, второй подает сигнал водителю машины, осуществляя управление несилowym методом. Соб-

ственно, и управлением такое действие называется условно: движением автомобиля в конечном итоге распоряжается водитель, который может и не понять указания регулировщика. В этом смысле автомобиль (человек — его управляющая часть, в будущем могут появиться автошoferы) — закрытая для управления со стороны система, хотя он может получать извне сигналы, влияющие на его работу.

В общем случае процесс самоуправления в любой самодействующей системе состоит из трех стадий: система изучает обстановку, потом вырабатывает тактику действий (в механизме она содержится в виде программы) и затем принимает решение, как достичь цели. Исполнение начинается с передачи команд и сопровождается контролем за ходом исполнения. Так, аналогично ведут себя человек на перекрестке и терморегулятор холодильника. Увидев желтый свет, пешеход прикидывает в уме, успеет ли он перейти улицу, а затем решает, идти или не идти, и наконец остается на месте или перебегает на другую сторону.

Терморегулятор, замерив температуру в морозильной камере, выясняет, находится ли она в пределах нормы. Закончив сбор информации, решает, включать или не включать мотор, подающий охлаждающую смесь. Приняв решение, бездействует или включает мотор.

Одна из важнейших задач кибернетики — изучение процессов управления в природе и технике. Автоматические системы подразделяются при этом на две части: управляющую и управляемую (терморегулятор и мотор холодильника, водитель и автомобиль) — и включают в себя специальную подсистему информации. В подавляющем большинстве объектов, изучаемых кибернетиками, управление осуществляется не «грубой силой», а с помощью сигналов. Нажав педаль газа в грузовике, водитель затрачивает немного физических сил, но посылает сигнал, благодаря которому тяжелая машина начинает движение. Регулировщик на перекрестке управляет транспортным потоком, совсем не прибегая к силе. Почему происходит это «чудо»? Управлять — значит предвидеть те изменения, которые произойдут в системе после подачи управляющего воздействия — сигнала. Шофер заранее знает, как то или иное движение руля, педалей скажется на поведении автомобиля: взаимодействие частей механизма строго задано его конструкцией.

Автомобиль — простой случай. Механические самодействующие системы находятся на самой нижней ступени иерархической лестницы автоматов. Два одинаковых микроба уже могут по-разному реагировать на одно и то же управляющее воздействие (например, повышение температуры окружающей среды). Люди же, даже решая простейшие задачи, выявляют чуть ли не весь спектр своей индивидуальности. Вспомните хотя бы, как ведут себя несколько пешеходов, попадая в поток автомобилей.

Впрочем, и поведение механических систем, достигших определенной степени сложности, тоже становится труднопредсказуемым в процессе управления. Например, сто камней, падающих одновременно, но отдельно друг от друга, ведут себя даже не как система, а как одно тело. Их траекторию и время падения нетрудно рассчитать. Но вот с горы несется лавина — та же сотня камней. Они сталкиваются между собой, обгоняют друг друга, некоторые камни из-за сложной системы соударения в отдельные моменты даже взлетают вверх. И нематематику ясно, что предсказать поведение второй группы камней неизмеримо сложнее.

Падение любого числа невзаимодействующих тел описывается несколькими формулами. Двести совместно летящих камней — это на языке математики целая лавина уравнений.

По мере усложнения систем на пути прогноза явлений встречаются две трудности. Первая: некоторые явления в природе нельзя предсказать с абсолютной точностью. Например, мы никогда не сможем предсказать скорость движения электрона и точку, где он в данный момент находится в пространстве. Вторая: есть сложные процессы, которые в принципе предвидеть можно, но для этого требуется столько времени, что делать прогноз бессмысленно: кого, например, устроит предсказание погоды на завтра, полученное через несколько лет?

В обоих случаях мы имеем дело со сложными (или большими) системами, которые резко отличаются от простых. Что разделяет их? Количество элементов? В частности, и это. Два-три камня еще не лавина, из пары стержней не сделаешь сложный механизм. Однако поведение шагающего экскаватора, построенного из тысяч деталей, легче предвидеть, чем судьбу сотни камней, катящихся с горы. Взаимоотношения частей механизма строго заданы его кон-

струкцией, а соударения камней носят случайный характер. Нажав кнопку в шагающем экскаваторе, машинист знает, как поведет себя огромный агрегат: он дал сигнал, включалась причинная цепь событий, финал которых заранее известен. Для лавины сигналом может послужить небольшая выемка на склоне горы, она способна изменить движение системы камней, но степень этого влияния предсказать очень трудно. Экскаватор — сравнительно простая система (между ее частями существуют однозначные связи), лавина — система большая, или сложная.

С точки зрения кибернетики большая система не просто объединение большого числа элементов. Понятие это не столько количественное, сколько качественное: связи между ее частями различны и индивидуально значимы. Десятки отдельных станков, изготавливающих однородную продукцию, представляют собой простую систему. Другое дело, если механизмы входят в технологическую цепь, каждый из них выпускает свой вид деталей, и все они находятся в определенных отношениях с другими агрегатами. Перед нами участок, возможно, один из цехов завода, а современное предприятие — характерный пример большой системы.

Представим себе Путиловский завод в конце прошлого века. Ассортимент его изделий был невелик, предприятие нуждалось только в угле, металле и смазочных материалах, почти все остальное производилось на месте. По сути, это было полузамкнутое, патриархальное хозяйство.

Завод имени Кирова отличается от своего предка не столько и ассортиментом продукции, сколько тем, что он связан с сотнями потребителей и поставщиков. И это сказывается на управлении производством. Раньше управляющий мог руководить им, почти не общаясь с внешним миром. Сегодня попробуйте отключить на заводе телефоны, оставить его без почты — и процесс производства очень скоро остановится. Помимо энергии и материалов, предприятие получает еще нечто необходимое для его работы. Это нечто — информация (важнейший предмет изучения кибернетики), которая фиксируется на бумаге или передается по телефону, радио. Вообще же говоря, информация не материальна. Чтобы сравнить, например, сколько информации содержится в различных сообщениях, ее записывают своеобразной азбукой, где точка — ноль, а тире — единица, и выражают количественно в виде особой меры,

в битах (аналогично тому, что вес чего-либо подсчитывают в килограммах).

Сложные системы с точки зрения кибернетики характерны именно тем, что их работе сопутствует огромное количество информации. Даже маленькую фабрику где-нибудь в небольшом городке захлестывает поток бумаг: она теперь связана чуть ли не со всем промышленным комплексом — фабрика стала сложной системой.

И небольшое строительство (например, сооружение школы в отдаленном селе) тысячами нитей связано чуть ли не со всем народным хозяйством. В этом знамение времени, характернейшая черта современности. Попытаемся доказать это, обратившись к строительству современного дома и примерно такого же по размерам особняка прошлого столетия.

XIX век. Дерево для здания получено из соседнего леса, камень завезен из ближайшего карьера. На площадке один бригадир, каждый рабочий — мастер на все руки. Бригада как пришла на строительство, так и не уходит оттуда до самой сдачи особняка.

Век XX. На площадке, где монтируется дом, подъемные краны, десятки других механизмов. Все они сделаны на разных заводах. Различные строительные материалы. На их этикетках чуть ли не вся география страны. Рабочих немного, но каждый из них — узкий специалист, поэтому они сменяют друг друга, уходя на другие объекты. Здание возводит организация, которая подчиняется управлению, тресту и главку — вплоть до министерства.

Предположим, каким-то образом удалось снять на пленку строительство в прошлом веке. Получился фильм. Смонтируем только те кадры, где показывается процесс стройки; запишем самые необходимые разговоры, команды, которыми обмениваются строители. Лента окажется длинной в сотню, от силы тысячу метров.

Во втором случае нам придется, взяв киноаппарат, заглянуть во многие уголки страны. Сняв на пленку процессы, связанные с подготовкой строительства и возведением здания, выделим лишь те кадры, которые относятся к данному дому. Получится лента длиной во много километров.

А теперь оценим обе ленты с точки зрения кибернетики, то есть определим, сколько каждая из них несет в себе информации. Для этого кадры разложим на строчки, как

это делается в телевидении, затем представим в виде черных и белых точек. Фонограмму можно изобразить в виде точек и тире. В итоге весь фильм — изображение и звук — будет выражен двоичным кодом. Отсюда с помощью математических преобразований легко определить объем информации в каждом из двух фильмов, а значит, и ее количество на кубометр жилища в прошлом веке и в наше время.

Разумеется, сравнения всегда условны, особенно трудно сравнить предметы, разделенные временем. Современный дом и жилище прошлого века, тонна чугуна, выплавленная сегодня и сто лет назад, лист бумаги в наше время и во времена Пушкина различаются не только по своим качествам, но прежде всего как продукты общественного производства разной сложности. Если сравнить такие традиционные товары, как уголь, чугун или бумагу, сделанные всего 10—15 лет назад и сегодня, мы увидим: сейчас производство единицы продукции требует переработки одновременно большего, чем раньше, количества информации.

Кибернетика дает в наши руки сильнейшее оружие для управления производством. Создав иерархию систем, мы определяем степень сложности той или иной машины, технологической линии, цеха или завода, считая их в процессе работы самодействующими автоматами. Определив количество информации, связанной с производством, и зная возможности людей при ее переработке, мы можем определить, сколько здесь потребуется управляющего персонала. Диаграмма изменения потока информации на предприятии позволяет судить, следует ли создавать на нем автоматизированную, с участием ЭВМ, систему управления или с этим можно пока повременить.

Надо еще учесть, что ЭВМ — универсальные преобразователи информации, а с преобразованием информации человек сталкивается всегда, в любой сфере деятельности. Преобразованием информации занимается и переводчик, и экономист-плановик, и математик, и поэт. Преобразование информации — это и есть содержание того, что мы называем умственным трудом человека. А так как даже тогда, когда человек выполняет чисто физическую работу, его мозг работает, координируя движения рук и ног, то по существу нет ни одного участка человеческой деятельности, где мы не имели бы дела с преобразованием информации.

Почему мы называем электронные вычислительные машины универсальными преобразователями информации? На первый взгляд здесь как будто есть противоречие: электронные машины имеют пока дело с информацией только одной природы — числовой, буквенной и графической (хотя ведутся эксперименты по вводу программ с голоса). В перечисленных же выше процессах участвует информация самая разнообразная. Прежде всего зрительная (богатство форм и красок внешнего мира доносит до нас 90 проц. всей информации) и звуковая (причем не только осмысленная, музыка, речь, но и различного рода шумы).

Но противоречие это кажущееся. Сравнительно нетрудно показать, что числовой способ выражения информации универсален, так как любую информацию можно путем сравнительно несложных преобразований привести к числовому виду. Уже разрабатываются автоматические устройства для этих целей, позволяющие любой вид информации преобразовывать в числовую форму и наоборот.

Сомнение в универсальности вычислительных машин как преобразователей информации может вызывать еще и то обстоятельство, что правила преобразования информации различной природы качественно различны. Здесь мы подходим к одному из фундаментальных фактов, который был установлен математиками еще в домашний период, но значение которого для человечества стало ясно только после того, как появились электронно-вычислительные машины.

Нас не удивляет, что множество разнообразных предметов, окружающих человека, в конце концов состоит из одних и тех же элементарных частиц в разных комбинациях. Электроны и протоны одинаковы везде, но тем не менее сочетания их в атомах и молекулах образуют совершенно различные тела.

А почему бы информации быть в этом смысле исключением? Почему не может быть «информационных атомов?» Такие «атомы» существуют, и ЭВМ ими оперирует. Это обстоятельство и делает их универсальными преобразователями информации, универсальным средством автоматизации не только физического, но и умственного труда, причем умственного труда достаточно высокой квалификации.

Таким образом, зная количество информации, связанное с той или иной системой (цех, завод и т. д.), и имея в своем

распоряжении ЭВМ, преобразующие информацию, мы можем, используя методы кибернетики, судить о состоянии производства. И не только, конечно, производства.

Кибернетики проверяют фундаментальные законы других наук с точки зрения теории информации. Так, биологи утверждают, что жизнь на Земле возникла благодаря «неслучайному случаю». Миллионы лет колдовала природа, перебирая и сочетая бесконечное число частиц в теплых океанах молодой планеты, прежде чем на ней появились первые одноклеточные существа. Дальше, в результате естественного отбора, происходила эволюция первых животных и растений.

Природа не оставляет записей, и все-таки в Институте кибернетики АН УССР был просмотрен «документальный фильм» об эволюции первых существ. Нет, не было ни ливней над планетой, ни бурь в молодых океанах; колыбелью жизни стал эволютор — электронно-счетная машина, в которой поселились «живые» электрические модели. Экспериментаторы разрешили им 64 возможных вида поведения — способность питаться, размножаться, обучаться и много других — не так уж мало для простейших.

Вначале «существа» не замечали электрической «пищи», двигавшейся им навстречу. Но случайно натолкнувшись на нее, кое-кто получал питание и начинал двигаться быстрее. Теперь у них появлялось больше шансов встретиться с пищей. Размеры «сытых» моделей увеличивались; достигнув определенного возраста, они размножались — делились надвое.

У существ, долго и безуспешно догонявших «еду», шансов выжить было меньше, нередко они умирали голодной смертью, так и не дав потомства. А их места занимали сытые соплеменники. Попав в зону питания, они замедляли ход, росли, размножались. Их более тучные потомки теснили голодающих, а сами группировались поближе к пище. Не всегда существа делились ровно надвое, иногда получались более крупные «дети», которые имели дополнительные шансы выжить и дать более жизнестойчивое потомство.

Перед нашим взором за несколько часов прошли тысячелетия. Сменилось 60 тысяч поколений, прежде чем остался один вид. Но до чего же хорошо он был приспособлен к окружающей среде, как выгодно отличался от первых обитателей эволютора! Признаться, итог эксперимента был



для нас самих неожиданным. Кибернетика блестяще подтвердила эволюционную теорию Дарвина.

Из подобных экспериментов не следует, однако, что кибернетика пытается стать наукой наук. Кибернетика не стремится к гегемонии. Виновата тут информация. Сегодня на Земле нет такой отрасли деятельности человека, где можно было бы обойтись без информации. Методами ее переработки занимается кибернетика. А раз так, то эти методы в известной мере можно признать универсальными. Вот откуда вторжение кибернетики чуть ли не во все области знаний, ее благотворное влияние на все отрасли науки.

Однако наличные силы и возможности кибернетики недостаточны, чтобы мы занимались сразу всеми вопросами. Следует ясно представлять, куда нужно направить сейчас основные усилия, какие задачи в первую очередь интересуют человечество, науку, что прежде всего надо передать машинам, в какой области призвать их на помощь.

Известны успешные попытки решить задачу машинной переработки информации в применении к шахматам; изучить правила, по которым гроссмейстер оценивает позиции, разложить их на элементарные правила и в конце концов получить программу. Но человечество еще не испытывает особого ущерба от того, что люди играют в шахматы по-старому, без ЭВМ. В то же время существуют такие области человеческой деятельности, где уже сегодня дальнейшее развитие без электронно-вычислительной техники невозможно. Сюда относится и экономика, где количество информации, которое должен переработать человек, начинает превосходить возможности его мозга. Возникает информационный затор, информация скапливается, и человек не успевает ее переработать.

Выходит, очень важная задача, которая стоит сегодня перед нами, — это переработка экономической информации в области планирования, учета и управления экономикой. Ведь проблемы, возникающие в системе прогнозирования и планирования, грандиозны. Наша промышленность, все наше народное хозяйство непрерывно растут, и управлять ими становится все сложнее, особенно в век научно-технической революции.

Первая техническая революция свершилась в XVIII в., когда в жизнь стали входить машины, во много раз увеличившие физическую мощь человечества. Разумеется, простейшие механизмы были известны еще древним, одна-

ко тысячелетиями технические задачи решались простым сложением единиц «живой силы».

Известно, что для постройки пирамид потребовалось участие многих десятков тысяч рабов. Но это не были (как мы сейчас сказали бы) массовые сооружения. Но вот в XIX в. стало развиваться строительство шахт. Их становилось так много, что на откачку из них воды вручную следовало либо мобилизовать все человечество, либо... придумать механические насосы. И они были созданы.

Сейчас нечто подобное возникает в экономике. С ростом производства, по подсчетам кибернетиков, объем информации, предназначенной для обработки, возрастает в год примерно в квадрате. При существующем уровне управления (а он уже не соответствует сегодняшним требованиям) и при современном уровне технической оснащенности сферы планирования и учета в 80-е годы в этой области пришлось бы занять большую часть населения СССР.

Конечно, это недопустимо. Что же делать? Необходимо увеличить интеллектуальную мощь общества. Как? Для этого наряду с системой образования и другими факторами необходимо использовать средства кибернетики, и в первую очередь электронно-вычислительные машины. Как сегодня суммарная мощность электростанций определяет энергетический потенциал страны, так завтра о ее экономическом могуществе позволит судить общий парк и качество ЭВМ.

В СССР ныне для того, чтобы, например, согласовать между собой все звенья экономики, нужно ежегодно проделывать  $10^{16}$  арифметических операций. «Вручную» — это 30 миллиардов человеко-лет! Если мы хотим планировать быстро и эффективно, необходима помощь электронно-вычислительных машин. Для наших потомков останется непостижимой тайной, как это мы до 50-х годов XX в. планировали народное хозяйство с помощью обычных конторских счетов, опираясь почти исключительно на опыт и интуицию самоотверженных деятелей служб планирования.

В сфере управления сейчас сложилось такое же положение, какое было в эпоху строительства угольных шахт. Тогда речь шла об увеличении физической силы человечества, сегодня — об усилении его интеллектуальной мощи, в частности с помощью средств кибернетики — вычислительных машин. И этот факт — один из первых признаков новой технической революции.

Паровой двигатель появился там, где он был особенно нужен: для откачки воды и подъемно-транспортных работ в шахтах. Усилитель же интеллекта — электронно-вычислительная машина, которую ждут в управлении, впервые получила применение в другой области — для научных расчетов. ЭВМ пришли в экономику, в народное хозяйство как бы со стороны. Предстояло сформулировать экономические задачи так, чтобы их можно было решать с помощью ЭВМ. Сделать это оказалось весьма сложно, что с самого начала мешало внедрению вычислительной техники в экономику.

Известно, что ЭВМ обладают огромным быстродействием. Если на языке кибернетики сформулировать очень сложную, громоздкую задачу с большим объемом расчетов, то машина в течение часов сделает то, на что математику потребуются годы. У экономических задач в отличие от большинства научных сравнительно мало расчетов на единицу информации, зато много исходных данных, требующих трудоемкой подготовительной работы.

Представим такой диалог. Кибернетик говорит: «В принципе я могу решить любую задачу, связанную с обработкой информации». Экономист отвечает: «Прекрасно, у меня таких задач уйма, меня захлестывает поток документов».

И вот экономист отправляется в научно-исследовательский институт кибернетики, о котором ему известно так же мало, как кибернетику о производстве. Незнание современной математики мешает экономисту понять принципы работы вычислительной машины, слабо представляет он и возможные области ее применения. Однако мощь ЭВМ кажется ему безграничной (впрочем, кибернетики не преувеличивают, когда утверждают, что любые задачи человеческого мышления могут быть сегодня принципиально, в информационном плане решены уже на существующих универсальных цифровых машинах). Поэтому, пока на заводе или в планирующей организации идет монтаж машины, кое-кому из плановиков начинает казаться, что к ним прибыл всемогущий джин из арабских сказок.

Наступает торжественный день, включают ток, машина оживает. Кибернетик великодушно предлагает: «Несите все, что нужно рассчитать». Как правоверный математик, он уверен, что любая задача состоит из следующих элементов: что дано, в чем состоят условия, достаточно ли их,

чтобы определить неизвестное. Но из того, с чем приходит к нему экономист, невозможно выудить эти элементы. В руках у экономиста кипа документов, форма которых складывалась стихийно. В них много лишней информации, зато часть нужных сведений вообще не зафиксирована: эта информация циркулирует по телефонным проводам или осталась в памяти участников оперативок. Кибернетику нужны усредненные данные о профессии и квалификации работников, а у экономиста в списках реальные Ивановы и Петровы.

Выясняется, что ученый и производственник не понимают друг друга. Даже в слово «задача» они вкладывают различный смысл. Если после этого у кибернетика не опускаются руки, то начинается второй этап — поиски общего языка.

Одно время производственники считали, что требование кибернетиков четко формулировать задачу — прихоть чистых ученых. Сближение приостановилось, тем более что производственники не видели реальной помощи от новой науки, а лишь слышали о ее фантастических возможностях. Мост во взаимоотношениях был построен лишь в конце 50-х годов, когда ученые с цифрами в руках доказали практикам, что многие производственные задачи, например транспортные, имеют одно и только одно наилучшее (оптимальное) решение. Если оно не найдено, то большие средства тратятся впустую. Волевые, интуитивные приемы решения здесь бессильны, нужны методы математики, помноженные на мощь кибернетических машин.

В Киеве, Ереване, а затем и в других городах с помощью ЭВМ были составлены оптимальные графики развозки хлеба. В Москве ученые помогли улучшить работу Главмосавтотранса. На ЭВМ был просчитан план перевозок камня с карьеров в адрес 250—300 заказчиков и кирпича с 11 крупных заводов для 300—350 потребителей. ЭВМ спланировала перевозку 11 тысяч кубометров песка и 1,5 миллиона штук кирпича. Средний пробег тонны груза в первом случае сократился на 7,5, во втором — на 17 проц.

Транспортных проблем кибернетики решили уже немало. В этой сфере ЭВМ обрели славу объективных и надежных советчиков. Однако существует много других, не похожих на эти задач, где очень важно найти одно, самое лучшее, оптимальное решение. Например, рождается железная дорога. Ошибки или отклонения от оптимума начи-

наются уже на стадии проекта: расчет всех возможных вариантов и выбор среди них лучшего потребовал бы десятков лет работы чертежников и вычислителей. Вот почему возникла идея вести сравнение вариантов на ЭВМ. Вычислительная машина рассчитала оптимальный профиль полотна железной дороги. Правда, на подготовку задачи мы потратили много месяцев, но ведь работа была исследовательской, пионерской. Проектная организация, где такие работы делают постоянно, израсходует на расчеты уже не месяцы, а дни.

Ныне ЭВМ из механизмов, заменяющих людей у арифмометров, стали незаменимыми в проектировании: ведь никакое сложение живой силы не даст того эффекта, какой дают проектировщики, вооруженные ЭВМ. Представьте себе кустарей, которые в наш век делают сложный проект без электронных машин. Они отлично знают, что на перебор всех вариантов в поисках оптимального нужны годы. А им отпущены только месяцы. Остается единственный выход: в одном из трудоемких разделов проекта принимается основанное на интуиции, волевое, и, разумеется, не самое лучшее решение. И строителям приходится перебрасывать лишние тысячи тонн грунта, покрывая несовершенство волевого проектирования.

Кибернетики гордятся успехами своих электронных питомцев, но понимают, что возможности ЭВМ далеко не исчерпаны, и мечтают об их оптимальном использовании. Кибернетики считают идеалом автоматизацию всего процесса создания проекта и самого сооружения. Иными словами, человек формулирует условия задачи (например, провести дорогу из *A* в *B* так, чтобы строительство ее было самым дешевым, а трасса — самой удобной в эксплуатации). ЭВМ выдает оптимальный проект. Его считывают автоматы, которые сами по себе, без людей, ведут строительство. В сложных случаях, например при строительстве той же дороги, это пока невозможно. Но есть производственные процессы, где можно сделать весь процесс рождения конструкции — от появления идеи до воплощения ее в жизнь — полностью автоматизированным.

### ЭВМ — ТРУЖЕНИК НА ПРОИЗВОДСТВЕ

Кто из нас не любовался изящными формами кораблей? Но немногие знают, что на пути к этой красоте корабелов встречается немало трудностей. Дело в том, что поверхности двоякой кривизны судна приходится выкладывать из плоских металлических листов. Для этого в особых помещениях — плазах — с гладким полом, покрытым черной масляной краской, делают выкройку: деталь вычерчивают мелом в натуральную величину, затем изготовляют шаблоны, прикладывают их к листу и керном намечают путь, по которому должен пройти газовый резак. Процесс этот требует такого искусства, что плазовщиков до сих пор относят к рабочим очень высокой квалификации.

И вдруг судостроители предлагают нам, кибернетикам, изготовить для этих работ автомат, чтобы делать столь сложные детали без участия человека.

Говорят, машина, которая парит сейчас в Николаеве над стальными листами для кораблей, чем-то напоминает птицу. Из-под ее крыльев вырываются искры, а резаки выводят замысловатые линии. Результат каждого цикла — два зеркально подобных листа для левого и правого бортов кораблей.

Электронный «мозг» этой кибернетической птицы не выглядит столь эффектно, но в нем вся суть. В его памяти хранятся правила начертательной геометрии, зная которые механические пальцы ЭВМ, держащие грифель, задают форму детали. В мозгу ЭВМ записаны также формулы, по которым сварщик высчитывает припуск на сварочную деформацию. Если раньше плазовщик часами прикидывал, как разделать лист при минимальных отходах, то машина тратит на это минуты. Она умело управляет пламенем горелки, отрезает лист и включает кернер, наделяя деталь номером, чтобы та не затерялась на складе. Так что проектирование детали и ее изготовление воплощены здесь в одном агрегате.

Этот автомат по своей специализации напоминает кро-та: он осуществляет единственный технологический цикл. Хорошо это или плохо? Здесь есть и плюсы и минусы. Разумеется, создание автомата, который и проектирует, и делает деталь, — большой успех кибернетиков. Но ведь

технология не навсегда останется такой же. Автомат с жесткой программой как бы заранее лишается возможности совершенствоваться, эволюционизировать. Компромиссный путь — снабдить ЭВМ набором программ. Но и их число будет ограничено, потому что исполняющий механизм не может стать все умеющим Фигаро. Остаётся единственный путь: по мере совершенствования ЭВМ создавать универсальные «электронные мозги», которые будут руководить другими механизмами с помощью сигналов. Но как это сделать?

Пока ЭВМ — великий слепой, воспринимающий мир на ощупь. Перфокарты, с помощью которых информация вводится в машину, — чередование отверстий (единиц) и сплошного картона (нулей), — напоминают текст, записанный шрифтом слепых по Брайлю. Правда, в Институте кибернетики АН УССР ведутся эксперименты по надделению машин органами зрения и слуха. Мы создали читающий автомат, который легко перестраивается на восприятие разных шрифтов; скорость чтения у него 200 букв в секунду — в 20 раз выше, чем у человека. Конструируются, как уже сказано, машины, которые будут понимать людей с голоса.

Но как записать буквами или цифрами процесс в химическом реакторе? Ведь ученым редко известна вся цепь совершающихся там превращений. А что, если не выражать ее каким-либо языком, а просто воспринимать с помощью датчиков, приборов? Не так ли поступает человек, отдергивая руку от горячего утюга, не успев произнести слово «больно»?

Подобные рассуждения привели нас к следующему решению: электронный мозг для непосредственного управления производственными процессами следует наделить органами чувств — датчиками, измеряющими давление, температуру, концентрацию газов и т. д. Датчики будут отправлять информацию о протекающих процессах по проводам.

И вот в металлургический цех Днепродзержинского завода пришли кибернетики. Эксперимент, который они готовили здесь, походил на эпизод из фантастического романа. Где-то за тридевять земель, в Киеве, разместился мозг кибернетической системы — универсальная машина широкого назначения (сокращенно УМШН). От мозга к сталеплавильной печи протянулись «нервы» — провода,

заканчивающиеся органами чувств — датчиками приборов.

В цехе началась плавка. Прошло время. Сталевары по каким-то, им только известным признакам чувствуют: наступает главный момент. Пора кончать плавку: минута промедления — и сталь пойдет в брак. Но ЭВМ приняла иное решение — продлить плавку на три минуты. В назначенный срок огненная струя вырывается из печи. Анализ подтвердил: металл сварен отлично!

Больше всех были обескуражены сталевары: как же так, столько лет вырабатывали они профессиональные навыки, а машина сразу ими овладела? Но не они ли передали ЭВМ секреты своей профессии? Правда, она оказалась способной ученицей. К тому же ее «органы чувств» — датчики не боятся огня, и считает она удивительно быстро.

В Днепродзержинске проходила обкатку новая система. Ей предстояло работать и в других городах, поэтому мозг системы оставался в Киеве, в институте. Этим экспериментом мы начали решать одну из стратегических проблем кибернетики: оснащать ли каждое производство вычислительной машиной или концентрировать их вдали, в универсальных «мозговых центрах»? Опыт показал, что в случае управления одним процессом такое удаление ЭВМ возможно. Ну, а как поступить, если процессов много и они составляют сложную систему, например машиностроительный завод?

Следовало выработать стратегию создания автоматизированной системы управления производством (АСУП) для всего промышленного комплекса страны — от отдельных агрегатов до отраслей промышленности и всего народного хозяйства в целом.

Управление производством имеет по меньшей мере четыре уровня сложности. Первый — организация оптимального технологического процесса. Второй — руководство стройкой или предприятием. Третий — планирование работ целой отрасли. Четвертый — управление всем народным хозяйством.

Поставив сложные эксперименты в Николаеве и Днепродзержинске, кибернетики как бы вступили на первый этаж здания, которое называется «управление производством». Но когда они попытались подняться выше — применить методы своей науки для организации работы целого предприятия, — встретились немалые трудности.



Умей ЭВМ говорить, она бы спросила: «Предприятие, а что это такое? Чем оно отличается от технологической линии?» Можно было бы ответить, что технологическая линия выпускает полуфабрикат, например корабельные листы, а завод — готовую продукцию, например корабли, хотя и такой ответ далеко не всегда справедлив.

По способу производства все предприятия подразделяют на две группы. К первой относятся, например, химические комбинаты, хлебопекарни, бетонные заводы. В них процесс превращения сырья в готовый продукт протекает непрерывно. Вторая группа — это предприятия с дискретным производством («discreet» — по-английски «отдельный», «разъединенный»). Здесь периоды работы оборудования чередуются с перерывами. Характерный пример — машиностроительный завод; его конечная продукция — трактор, автомобиль — рождается в результате согласованной работы нескольких технологических линий. Перерывы в работе происходят из-за необходимости переналадить оборудование, доставить детали на новое рабочее место для их дальнейшей обработки.

Между этими двумя группами предприятий с точки зрения перспективы автоматизации их управления лежит пропасть. Химический завод — это, по сути, большая машина, которая вполне поддается автоматизации, и уже работают химзаводы-автоматы. Предприятия машино- или приборостроительной промышленности — это большая система, эффективно управлять которой могут только люди, вооруженные средствами кибернетики.

Сложность большой системы не только в огромном количестве связей между элементами, но и в характере этих связей. Нарушение только одной связи или относительно небольшой их группы может вызвать расстройство всей системы. Например, поломался уникальный станок, на котором изготавливают ответственную деталь двигателя, и приходится прекращать работу на всем автозаводе. Главному инженеру сообщили, что на складе не хватает двух-трех видов не очень ответственных деталей, из-за этого один из конвейеров простоял 15 минут. Как найти оптимальную стратегию производства, исключаящую это нарушение связи? Практика показывает, что в подобных случаях даже владение всем аппаратом классической математики не помогает командирам большой системы решить такую задачу. Ведь эти методы создавались для простых систем.

И такие сложные методы, как математическая теория массового обслуживания и математическая статистика, в состоянии дать лишь описание работы станков, производящих одну и ту же работу. Для того же, чтобы на языке математики выразить их взаимодействие в технологической цепи и задать им сложное и детальное расписание, нужны комбинаторные методы.

В неавтоматических процессах, а также и в автоматизированных активное участие принимают люди. Человек в большой системе одновременно и объект управления и управляющее звено, он привносит туда психофизиологические факторы, не имеющие адекватного математического описания.

Ошибочно полагать, что в будущем появятся математические методы, которые позволят предрасчитать состояние элементов большой системы с любой степенью точности. Это так же принципиально невозможно, как охарактеризовать состояние каждой молекулы газа в заданном объеме (что, впрочем, не мешает пользоваться такими усредненными, суммарными параметрами газа, как давление и температура).

Математика родилась из потребностей практики, поэтому каждый из ее методов обладает ограниченной силой. Где же выход? Нельзя сказать, что нам он уже совершенно ясен.

Наблюдая за процессом плавки в Днепродзержинске, ЭВМ непосредственно воспринимала весь процесс с помощью датчиков. Быть может, и при управлении целым предприятием удастся наделить машину органами чувств, черпающими информацию прямо в процессе производства (без выражения процессов с помощью формул)? Но и этот метод ограничен: он не позволяет заглядывать далеко в будущее.

Пожалуй, чтобы сравнить управление в обычных и больших системах, подойдет аналогия с космическими полетами.

Солнце и планеты составляют сравнительно несложную механическую систему. Зная законы небесной механики, нам удастся, нередко без коррекций, запускать с Земли аппараты и попадать на другие планеты (вот насколько мы превосхищаем их траекторию!). Управление же большой системой напоминает полет в бурной атмосфере неисследованной планеты: здесь почти ничего не известно на-

перед и каждый раз приходится намечать трассу на небольшом участке пути.

Прогнозы с помощью ЭВМ имеют немного смысла, если делаются, например, раз в год. Вычислительная машина — советчик, к которому следует обращаться ежедневно, ежечасно. И это не благое пожелание кибернетиков: волевые методы управления производством так же архаичны, как лошадь, запряженная в трактор. Одних раз навсегда сделанных расчетов, пусть даже на высоком математическом уровне, для управления предприятием недостаточно. Полагаться только на опыт и интуицию руководства в каждой вновь возникающей ситуации — значит обрекать коллектив на работу далеко не в самых выгодных условиях. Поэтому необходимо вычислительные центры создавать непосредственно на заводах или для куста предприятий, чтобы анализ производства, управление цехами осуществлялись непрерывно и объективно.

Управление производством схематически можно представить в виде пяти основных этапов. Первый — сбор информации о фактическом состоянии дел (наличие сырья, заготовок, готовых изделий, состояние оборудования и т. д.). Второй — передача полученной информации руководителям цехов и завода — в «мозговой центр», где принимают решения. Третий этап (обработка информации и ее анализ) включает оценку фактического хода производства, сопоставление результатов анализа с планом выпуска деталей, выяснение причин неполадок производственного процесса и отклонений от нормы. Следующий, четвертый этап — выработка решений, которые сводят результат нежелательных воздействий к минимуму, и выдача управляющих решений на рабочие места. Последний, пятый этап — анализ результатов и сбор новой информации (собственно, здесь мы возвращаемся к первому этапу).

Для управления производством приходится перерабатывать большие объемы информации. Следовательно, нужны машины для ее переработки, а значит, и кибернетика, которая так же тесно связана с ЭВМ, как астрономия с телескопами. Однако дело не только в количестве данных. Прежде всего информация должна быть объективной. Сведения, которые руководители получают на оперативных совещаниях, нередко искажаются в зависимости от умения того или иного исполнителя представить дело в выгодном ему свете, отвести от себя удар и т. п. Зная это,

руководитель ведет как бы перекрестный допрос, звонит на рабочие места, короче, теряет на получение достоверных сведений лишнее время. А это недопустимо, потому что информация должна быть также и своевременной. Нужно знать заранее о препятствиях, которые могут нарушить срок выполнения задания. Последнее особенно важно, поэтому руководителю нужна не всякая, а избирательная информация. Он в состоянии следить лишь за решающими направлениями производства, что объясняется не только сложностью процессов, но и естественной ограниченностью, медлительностью «невооруженного» мозга при выработке решений. Игнорируя кибернетику, мы как бы пытаемся фотографировать быстротекущие производственные процессы с помощью непрестанно совершенствуемой старинной камер-обскуры. Однако производство столь стремительно, что здесь, образно говоря, нужен киноаппарат в соединении с вычислительной машиной.

Диспетчерский пункт Львовского телевизионного завода. У стены экран телевизора. Он позволяет видеть, что делается в цехах, во дворе, на складах. Рядом — световая модель управления заводом. Дирекция, технический отдел, бухгалтерия и т. д. изображены в виде квадратиков, соединенных цветными линиями так, как они связаны в процессе производства (от главного инженера линии идут к цехам, от заместителя директора по снабжению — к складам и т. д.).

Объект управления — завод — представлен тут в виде системы потоков информации. Они различаются по скорости движения и по объему переносимых сведений. Подобно венам и капиллярам, все элементы сети связаны между собой. Изменения в одном потоке каким-то образом, в большей или меньшей степени, сказываются на всем комплексе.

На экране видно: новая деталь поступила на склад. Ее вносят в учетные книги, отмечая номер детали по ГОСТу, бухгалтерия фиксирует ее стоимость. Деталь принесла с собой новую информацию — засветились линии между складом и техотделом (здесь фиксируют физические качества детали), складом и бухгалтерией. Затем деталь входит в процесс производства, передается от одного станка к другому, иногда меняет свой вид, конфигурацию, становится частью телевизионного блока. Все эти новые сведения с пунктов контроля попадают в соответствующие

органы заводоуправления. Иначе говоря, деталь, следуя по своему технологическому пути, порождает ручеек информации (на производстве это обычно ряд записей в цеховых и бухгалтерских документах); здесь фиксируются все изменения, которые она претерпевает, а также взаимоотношения ее с механизмами, людьми, наконец, со всем народным хозяйством. Последнее выражается в экономических показателях, например стоимости промежуточного и конечного продукта.

Но вот в процессе превращения деталей в телевизоры появляются помехи: поломался станок, пришлось остановить один из конвейеров. Между цехом, где произошла авария, и квадратиком с надписью «главный инженер» загорается яркая линия: идет обмен информацией. Остановка линии повлекла за собой нехватку каких-то деталей: усиливается поток сведений между складом, где есть запас этих деталей, и отделом снабжения, распределяющим их по цехам. Однако такая нехватка сказывается больше на работе одного цеха, меньше на производственном процессе другого, на третьем вообще не сказывается (одни сигнализируют об этом администрации, другие никак не реагируют, что на схеме отражается интенсивностью потоков).

Зачем нужна такая сеть потоков информации? Это своеобразная модель производственного процесса, которая помогает предугадать, что получится в процессе управления. Аналогичные электрические модели есть у диспетчера метро: светлые точки, бегущие по темным линиям, обозначают, где сейчас находится тот или иной метропоезд. Заставив точки двигаться в масштабе схемы быстрее реальных поездов, мы можем как бы «проиграть» ситуацию: что будет, если два метропоезда подойдут друг к другу на такое-то расстояние, как изменить их скорости, чтобы обеспечить безопасность движения, и т. д.

Как в метро, так и на заводе мы имеем дело с двумя потоками: один реальный (движение деталей или поездов), другой информационный, служащий для управления первым. Руководители обладают, таким образом, управляющей системой, с помощью которой могут вносить изменения в реальный производственный поток. Управляющие воздействия оказываются либо полезными, либо вредными, все зависит от того, как они отражают положение дел и перспективу производства.

Суть в том, что на движение реального потока (в случае завода) оказывают влияние многочисленные факторы: сломался станок, заболели рабочие, поставщик не завез вовремя детали. Вряд ли имеет смысл держать на заводе другие такие механизмы или резервных рабочих, которые заменят больных. Запасы на складах тоже ограничены нормативами. Значит, нужно скорректировать, если это возможно, ход процесса при данных условиях. Реакция на изменение состояния реального потока должна быть быстрой и правильной. Поэтому следует добиваться если не полной синхронности двух потоков (производственного и информационного), то всемерного сокращения времени запаздывания потока информации, чтобы можно было отдавать команды без особой задержки.

Обращаясь к аналогии, можно представить, что в электронном мозге (ЭВМ) завода рождается некий странный фильм, где фиксируется не внешняя, видимая оболочка производственного процесса, а его внутренняя, информационная суть. Просматривая фильм, мозг советует, как сделать процесс оптимальным. Однако, как мы уже отмечали, ЭВМ воспринимает мир будто на ощупь. Пока задача не сформулирована корректно, то есть не введена в машину в виде единиц и нулей, ни о каком решении речи быть не может. Если кино в начале века называли великим немым, то перед нами великий слепой, причем ударение нужно делать на слове «великий»: выразите ему предмет или явление в «машинных» словах, и он поймет их суть. Но (здесь-то и появляется главное «но») задачи управления производством и математические задачи — это разные вещи. И великий слепой, брошенный в водоворот заводских документов, оперативок и телефонных звонков, становится просто слепым, да к тому же и глухим, — короче, этот мир для ЭВМ просто не существует.

Приспосабливать кибернетические машины к существующему уровню управления так же бессмысленно, как ставить атомный двигатель на телегу. Прежде чем внедрять на заводе автоматизированную систему управления производством, следует перестроить структуру руководства и создать совершенно новый документооборот. Что будет, если этого не сделать, показывает печальный опыт на одном из заводов. Там установили первую в стране ЭВМ, целиком предназначенную для учетно-плановых работ. Это был быстродействующий вычислитель, а так как скорость

таксировки на обычном, электрическом арифмометре составляет примерно две тысячи операций в смену, то сравнение ЭВМ и арифмометра приводило к выводу: машина заменит чуть ли не весь персонал таксировщиков на заводе. Но все получилось не так.

Чтобы рассчитать зарплату, необходимо перемножить расценку с нормативной перфокарты и данные о выработке с рабочей перфокарты. Всего одно умножение, электронному блоку машины нужна для этого сотая доля секунды. Но ввод данных в ЭВМ построен на механическом принципе, скорость его — 90 перфокарт в минуту. Это все равно что давать человеку по одной странице каждые три часа, в то время как он способен читать в сто раз быстрее. Получилось, что машина, которая производит 2500 операций в секунду, работала со скоростью ввода, то есть электронный блок 99 проц. времени простаивал, ожидая следующей перфокарты (вот он, атомный двигатель, поставленный на телегу!).

Но если бы трудность состояла только в медленности ввода.

До появления на заводе ЭВМ на каждого рабочего составляли наряд, исходя из которого начисляли зарплату. У вычислительной машины оказалась «короткая память», она не смогла вместить все необходимые данные. Пришлось рядом с рабочими перфокартами класть постоянные перфокарты, на которых выбиты нормативные расценки. Объем работ в итоге увеличился в 10—15 раз. Собственно, на заводе возник новый цех, который производил никому не нужную продукцию — перфокарты. Следует ли удивляться, что завод постарался избавиться от такой, с позволения сказать, кибернетики.

Трудность внедрения АСУП состоит в том, что мы не можем строить кибернетизированный завод на пустом месте: все равно там будут работать люди, привыкшие к определенной системе отношений в процессе труда. Такое предприятие было бы инородным телом, которое мы безуспешно пытались бы вживить в организм народного хозяйства.

Значит, автоматизацию управления нужно вводить на уже работающих предприятиях. Но как сделать это бескровно, то есть изменить управление производством, внося как можно меньше нежелательных изменений в народное хозяйство?

У одного фантаста есть такой рассказ. Экспедиция землян высадилась на далекую планету, которая очень напоминает Землю в эпоху появления первого человека. Им попадаются там антропоиды — обезьянолюди. Но экспедиция не может ждать миллионы лет, пока на планете естественным путем возникнет цивилизация. Земляне вводят в кровь инопланетным существам культуры какого-то вируса, он, переделывая организм антропоидов, во много сотен раз сокращает время их прогресса.

Если обратиться к такому фантастическому сравнению, то кибернетика и есть тот эликсир, который способен во много раз усовершенствовать социальный организм — народное хозяйство. Только начинать нужно с перестройки системы управления его первичных клеток — предприятий.

Кибернетик, ознакомившись с заводом, должен создать его модель, то есть сделать качественное описание административного и производственного процессов. Следует выделить операции по формальной обработке информации — вычисления, переписка бумаг — и те, что связаны с принятием решений, а также порядок управленческих работ. Разумеется, ЭВМ легче применять в конторах, там, где велик удельный вес фиксированной информации, документов. Но нужно нащупать каналы, по которым руководство связывается с рабочими местами, найти возможность фиксации в памяти машин не всей, а только необходимой для управления информации.

При создании экономической модели завода следует составить схему организации его управления и карты документооборота (на этих картах изображен путь документов в управляющем аппарате и на рабочих местах). При этом нужно выделить работы, которые лучше поддаются автоматизации с помощью ЭВМ.

Следующий этап — детальный анализ информации, циркулирующей по предприятию. Ее делят на поступающую и исходящую; группируют по источникам — от вышестоящей инстанции и от подчиненных органов; по содержанию — осведомительная и требующая решений; по регулярности — постоянная и разовая.

В итоге получается ориентировочный объем выполняемой аппаратом работы. Теория информации позволяет выразить ее в битах и сравнить с интеллектуальными возможностями электронного мозга.



Таким образом, выясняется, что часть работы поддается описанию аналитическими методами, для других частей нет еще данных, необходимых при построении модели. Одни задачи управления могут решать ЭВМ, при решении других им отводится роль советчиков, третьи — прерогатива творчески мыслящих людей.

Проведя предварительный анализ управления производством, кибернетики вправе удалиться для размышлений.

Они составляют математическую модель управления и производства (или целую систему таких моделей), ищут оптимальные алгоритмы, чтобы внести эти модели в запоминающее устройство ЭВМ, создают программы самообучения машин — решают сотни задач. В итоге всего этого на предприятии поселяется электронный мозг.

Вспоминается все предшествовавшее внедрению системы автоматического управления на Львовском телевизионном заводе, многочисленные совещания, на которых докладывали о принципах автоматизированных систем. Настоятельное внимание, демонстративная поддержка и безмолвная просьба: «Да минет нас сия кибернетическая чаша».

Мы говорили с работниками министерств и Госплана: «Вы что ж, довольны существующим положением дел?» — «Разумеется, нет, — отвечали они. — Нас захлестывает поток бумаг. Но мы как-то привыкли из него выбирать. ЭВМ потребует изменения документооборота, привычного порядка. Начните внедрять АСУП на заводах».

Производственники отвечали: «Конечно, мы за кибернетику. Пора, пора менять изжившую себя структуру управления. Подразделения ее не имеют четких разграничений, дублируют друг друга, одно лицо подчиняется нескольким руководителям. Что делается на складах, известно лишь к концу года. Информация о производстве опаздывает. Вот и принимаем волевые решения: закручиваем вручную одно колесико, когда буксует весь механизм. Но сначала нужно наладить элементарный порядок в снабжении, а потом уже вводить электронику».

Мы терпеливо разъясняли: когда на производстве полный порядок и циклы конвейеров рассчитаны раз и навсегда, то ЭВМ могут оказаться ненужными. Одна из главных задач АСУП — хотя бы частично компенсировать неизбежные пока недостатки материально-технического снабжения, мобилизуя резервы внутренней организации

производства. Что же касается перестройки управления, то ее нужно проводить быстрее, ибо никакие самые одаренные руководители не способны уже управлять столь сложным производством без вычислительных машин.

Иногда казалось, что доводы эти были гласом вопиющего в пустыне. Наш академический институт, разумеется, не имеет в подчинении предприятий для внедрения АСУП. А заводы? Какой же из них согласится ломать привычную систему руководства? К тому же искали не любое, а типовое предприятие — такое массовое производство, чтобы опытом его затем воспользовались другие.

Запомнилось совещание, после которого к нам подошел директор Львовского телевизионного завода. Его предприятие, сказал он, готово внедрить у себя АСУП, и трудности коллектив не страшат. Завод уже пережил одну коренную перестройку, когда вместо бытовых счетчиков освоил выпуск телевизоров. Но сложность производства растет, и руководить им традиционными методами становится все труднее.

Первое же посещение Львовского завода показало, что это как раз такое производство, которое нужно для наших планов. Здесь типичное приборостроительное предприятие: большинство деталей поступает со стороны и лишь со складов идет на сборочные конвейеры; одну модель не снимают с производства в течение 3—5 лет; продукция отгружается в десятки адресов. Экономическая характеристика: удельный вес зарплаты в общих расходах на производство невелик, высокая оборачиваемость оборотных средств. Итак, Львовский телевизионный завод (ЛТЗ) — предприятие дискретного типа с массовым, крупносерийным характером производства и ограниченной номенклатурой выпускаемых изделий. Оно однотипно с заводами, изготавливающими холодильники, моторы, автомобили, тракторы.

Однако есть у него особенность, при современном состоянии дел выгодная для внедрения АСУП. Дело в том, что предприятие, выпускающее ЭВМ, работает по «принципу кукушки»: яйцо снесено и положено в чужое гнездо, а вылупится ли из него что-нибудь — их уже не касается. Система продажи сложнейших электронных машин неправильна по самой своей сути. Вообразите: приняв лозунг электрификации, мы наладили бы выпуск только турбогенераторов и электромоторов, а плотины, котлы,

подстанции предоставили бы доделывать заказчикам в кустарном порядке. Мы еще вернемся к этой теме, а пока заметим: Львовский завод хорош для АСУП уже тем, что здесь своими силами могут ремонтировать и реконструировать электронно-вычислительную технику.

ЛТЗ — это многоэтажные корпуса, заполненные механизмами, несколько тысяч рабочих, спешащих сюда по утрам. Для электронного мозга — вычислительной машины «Минск-22» — завод был как бы новой планетой, с которой этот мозг предстояло познакомиться. Кибернетики и заводчане решили начать преобразование управления с «переписи населения» — всего сущего на заводе, — давая ему названия на машинном языке. Оказалось, что делится оно, это сущее, на четыре группы: люди, далее, здания, оборудование и инструменты, затем детали и полуфабрикаты, производимые на ЛТЗ, и, наконец, материалы, поступающие со стороны.

Выяснилось, что представителей каждой из групп можно охарактеризовать двумя видами данных: сравнительно постоянными (технологическая характеристика оборудования, расценки работ, квалификация людей) и такими, которые меняются в течение смены. Постоянная, нормативно-справочная информация фиксируется в памяти машины навсегда, временная стирается с магнитной ленты, как только становится ненужной.

Как сделать, чтобы любой рабочий, станок, любая деталь стали лично известны кибернетическому мозгу? Каждый из них получил свой семизначный номер. В итоге все сущее на заводе имело теперь два наименования: одно — кодовое, кибернетическое — в памяти машины; другое — привычное для нас — фамилии людей, стандартные обозначения станков и деталей.

В магнитных лентах ЭВМ хватает места всему «населению» завода: ведь длина машинного слова 37 двоичных, или 9 десятичных, знаков, а для запоминания нужно всего 7. Паспорта (те же таблицы данных) записаны на магнитной ленте, которая делится на десятки зон. Специальный машинный справочник позволяет, зная код, быстро отыскать в памяти машины сведения о любом «жителе» ЛТЗ в понятном для нас цифровом и буквенном выражении.

Казалось бы, эта перепись нужна была только для нужд кибернетики. Однако она показала, что на заводе скопи-

лось немало оборудования и материалов, которые давно уже не отвечают стандартам. Обратились к архивам — одни чертежи утеряны, другие претерпели столько изменений по пути из конструкторского бюро в цеха завода, что в них никто не разберется.

Короче, стало ясно, что если не навести здесь порядок, то конструкторские идеи будут все так же бесследно исчезать, оборудование, не соответствующее стандартам, заполнит цеха. Поэтому было решено создать на заводе новую, кибернетическую систему технической информации, которую подпирала бы три кита: отдел с тем же названием, отдел нормализации и стандартизации (он, подобно Госбанку, единственный имеет право эмиссии документов, как правило, в форме, понятной ЭВМ) и центральный архив, где оригиналы документов будут храниться и поступать в тираж.

Внести такое единообразие оказалось не просто. Люди привыкли к множеству бумаг. Как это, цех — и без скрупулезных записей в книгах, где хранится информация о его работе за много недель? Или учет работы без нарядов? Предстояло упорядочить поток информации — создать новые русла и ввести его в берега — и для этого поставить счетчики у каждого из питающих его родников. Решили обратиться к его истокам.

Прежде всего сырье и исходные материалы, поступающие от поставщиков, попадают на склад, о чем делаются отметки в приходных и расходных ордерах. Записи отнимают много времени, подсчеты — еще больше, поэтому истинное положение на складах раньше выяснялось несколько раз в год. Случалось так, что одними деталями завод был обеспечен на целые месяцы, других хватало лишь на несколько часов работы. За сверхлимитное сырье приходится платить деньги. Завод даже может остановиться, если не хватило одного вида дефицитных деталей, хотя другими он запаса надолго.

Вот почему кибернетики установили на складах ЛТЗ рулонные телетайпы — аппараты, внешне похожие на пишущую машинку. Они печатают цифры и буквы на бланках и одновременно фиксируют информацию в виде отверстий на перфоленте. Теперь кладовщик не ведет учетных книг, ордеров, а набирает на телетайпе номера деталей. Перфоленту закладывают в ЭВМ, там происходит подсчет и классификация сырья. Так что информацию о

положении на складах в принципе можно получить в любое время.

Такие же телетайпы установлены в трех основных цехах: заготовительном, комплектовочном и сборочном. Телетайпщицы печатают сведения о выполнении сменных заданий, о нарушениях в работе, наличии рабочих. ЭВМ принимает информацию по проводам, редактирует документ и отстукивает на цеховом телетайпе: «Сообщение принято» или «Просим передачу повторить».

Теперь начальник или мастер цеха, приходя на смену, хорошо знает положение дел. Ушли в прошлое оперативки, где кто-то старался отвести от себя удар и объяснить, что нужно делать соседу. Кибернетическая установка выдает объективную информацию, при этом ей чужды местнические, цеховые интересы.

Разумеется, к новой системе привыкнуть не просто. Телетайпщица печатает рапорт и знает: на другом конце провода не человек, а кибер-машина. Если время «пик» (работает несколько десятков телетайпов) и ЭВМ задержала ответ, оператору может показаться, что он обращается в никуда: ведь он рапортует не человеку — машине. Вначале телетайпщицы повторяли запросы, посылали сообщение снова, но потом убедились, что это лишь мешает работе, что и ЭВМ требует к себе человеческого отношения.

ЭВМ помогли наладить на заводе объективный учет производства. Сразу стало ясно, кто трудится с усердием, а кто работает с прохладцей — ведь ЭВМ фиксирует процесс труда на всем протяжении рабочего дня.

Думаю, что те, кто трудится по принципу «где бы ни работать...»; не смогут ужиться с электронным мозгом, который знает все, что делается на заводе. Всюду, где можно получить информацию непосредственно от механизмов, минуя человека, АСУП это предусмотрела. На многих рабочих местах установлены автоматические датчики. Рабочий окончил монтаж, сделал последнюю пайку, и датчик, соединенный с паяльником, сообщает об этом в вычислительный центр завода. ОТК привял узел телевизора, с конвейера сошел «Огонек» или «Электрон» — сигнал об этом поступает сразу на диспетчерский пункт цеха и в память ЭВМ. Проанализировав сигналы, начальник сразу увидит, когда ритм выдерживался, а когда приходилось форсировать производственный процесс.

Автоматизированная система сделала завод таким же управляемым, как хороший корабль. Чтобы получить сведения, необходимые для принятия решений, дирекции уже не нужно обращаться, скажем, в производственный или планово-экономический отдел — все информационные каналы проходят через вычислительный центр предприятия. Если нужен моментальный снимок положения дел на заводе, администратор может обратиться к световым табло диспетчерских пунктов в заготовительном и сборочном цехах. При этом ему не придется даже покидать кабинета: с любым подразделением завода нетрудно связаться по видеотелефону.

На первый взгляд с внедрением на заводе кибернетической системы появилось много новой информации, и руководству приходится уделять дополнительное время на знакомство с нею. Это неверно: машина, работая над задачей, информирует о вариантах решений только тогда, когда имеется выбор. Но чаще всего из возникшей ситуации есть один-единственный выход. Тогда ЭВМ сообщает, как его найти, а процесс обработки информации проходит без участия человека.

Мы уже отмечали, что АСУП помогает найти оптимальный режим работы предприятия, синхронизирует ход производства и распределение ресурсов, чтобы компенсировать возникающие отклонения от единого графика. На основе производственного плана ЭВМ ищет наилучший единый ритм работы основных цехов завода — сборочного и заготовительного. Как это делается?

Основной критерий оптимального ритма завода — минимизация его производственного цикла (минимум затрат времени и средств на один телевизор). Это цель, но, чтобы ее достигнуть, приходится как бы привести к одному знаменателю весьма противоречивые показатели, что не всегда удается, даже если таких показателей два. Попробуйте построить сотню людей так, чтобы от начала к концу шеренги убывали их рост и вес. Вряд ли это удастся: человек может быть высоким и тощим, полным, но маленьким, хотя в общем-то между ростом и весом людей существует зависимость. (Одно из решений: перемножить длину человека на его вес и построить сотню людей в порядке убывания килограммометров.)

В производстве не два показателя, а десятки и сотни. Если найти причину, вызывающую их изменения, то, вы-

разив ее численно на одной оси координат, а следствие — на другой, мы получим на поле графика множество точек. Если бы каждая точка была магнитным шариком в невесомости, то металлическое тело, летящее к цели, испытывав на себе их притяжение, пролетело бы по траектории, где магнитные силы уравновешиваются.

Это, грубо говоря, и есть оптимальный по затрате энергии, то есть наилучший, путь. Математик строит такие модели. Он прибегает к известным методам своей науки. Так называемые функции предпочтения позволяют ему прощупать окрестности наилучших решений. Затраты машинного времени на один вариант невелики, так что ЭВМ быстро вычисляет наилучший ритм завода.

Как мелодия слагается из гармонического сочетания звуков, так и общий производственный цикл телевизионного завода зависит от слаженной работы различных линий, конвейеров. Например, в сборочном цехе есть несколько поточных линий. Для управления ими можно обеспечить каждую линию сырьем настолько, чтобы она работала несколько недель (то есть увеличить страховые заделы деталей). Тогда каждый конвейер не будет зависеть от соседей. Однако уровень запасов ограничен. Чем больше на заводе незавершенного производства, тем дороже обходится конечная продукция. Это те излишние запасы, которые замедляют оборачиваемость оборотных средств и делают производство менее рентабельным.

Чтобы избавиться от сверхлимитных заделов, следует синхронизировать всю поточную линию, а для этого изменить ритм одного или нескольких конвейеров. Но какого или каких? Ведь возможно большое число вариантов! На расчет их без помощи кибернетики нужны недели, месяцы. Раньше подгоняли ритм одного конвейера к скорости другого по опыту, интуиции и, стало быть, ошибались.

Однако единственный лучший вариант существует. Работу следует организовать так, чтобы продукция каждой линии находилась на складе или вообще вне производственного процесса минимум времени, а все рабочие места были бы загружены равномерно. Идеально: деталь проделала бы путь от склада к площадке готовых телевизоров безостановочно. Но это невозможно.

У автомобиля есть предельные большая и малая скорости. Он не может двигаться медленней, допустим, 5 километров в час. Такая же минимальная скорость есть у стан-

ков, технологических линий и обслуживающих их людей. Если почти все участки производства работают в минимальном собственном ритме, то между технологическими линиями окажутся самые небольшие заделы и на всем заводе — минимум незавершенного производства. Отмечаем такой участок, который работает на верхнем пределе своих возможностей. Это и есть пресловутое узкое место, а ритм, выбранный с его учетом, называют минимаксным.

Чтобы приблизить его к оптимальному, нужно ликвидировать узкие места. Например, раньше при изготовлении телевизора было много ручных паяльных работ. Ускорить процесс, заняв на нем больше людей, не представлялось возможным: не могли же у одного небольшого блока работать одновременно несколько человек! Тогда был изобретен автомат «бегущая волна»: блок, двигаясь по конвейеру, окунается в жидкое олово, которое паяет сразу десятки соединений.

Ликвидация аналогичных трудностей позволила на 10 проц. увеличить пропускную способность заготовительного цеха. Статистический анализ внутренних потерь от несинхронности производства в сборочном цехе показал, что недостаточная координация работ, несвоевременная подача деталей приводят к тому, что десятая часть рабочего времени расходуется впустую. Снизив уровень незавершенного производства и ускорив движение оборотных средств с помощью синхронизации производства всего завода, можно получить экономию до 100 тысяч руб. в год.

Выбор ритма, разумеется, происходит в недрах электронного мозга. Там как бы функционирует информационная модель предприятия, работающая в ускоренном масштабе времени. Заглянув в будущее с помощью ЭВМ, заводские кибернетики уже к концу текущего дня подсчитывают ритмы всех конвейеров на завтра, рапортуют о выполнении сменного задания, выдают задание на изготовление тех или иных деталей, советуют, как снизить уровень страховых заделов. Все эти сведения руководство завода получает в виде стандартных удобочитаемых документов. Кибернетика избавляет людей от текучки, от решения тактических вопросов. У руководства завода остается время для разрешения стратегических, творческих проблем, таких, где ЭВМ без человека бессильна. А электронная машина в одних случаях выступает советчиком, в других используется просто как мощное счетное устройство.



При этом все время учитывается, что никакого производства обособленно не существует; завод — клетка большого народнохозяйственного организма. Некоторые экономисты считают нормальным, когда все клетки этого организма работают на верхнем пределе своих возможностей. Иначе говоря, все мощности заводов загружены полностью на 100 проц. Правильно ли это? Взглянем на подобную практику с позиций кибернетики, теории управления. Такое положение означает, что мы не предусматриваем резервные мощности, которые потребуются для регулирования системы в случае неизбежных помех. Допустим, домна раньше времени стала на ремонт, и вот уже цепная реакция: не хватает металла на ряде заводов. В поисках выхода хозяйственники взваливают на опытные установки выпуск серийной продукции. Это мешает техническому прогрессу, и с учетом перспективы времени общий выпуск стали при стопроцентной загрузке всех металлургических агрегатов не возрастает, а, наоборот, уменьшается.

Но, может быть, страдает только отрасль хозяйства, а для самого предприятия такая перегрузка полезна? Разумеется, нет. Завод, подобно любой машине, не в состоянии все время работать на пределе своих возможностей — ему необходимы внутренние резервы. ЛТЗ выпускает в среднем 970 телевизоров за смену. Это оптимальное число аппаратов при данном уровне организации труда, когда себестоимость каждого из них минимальна. Но вот в 1966 г. на заводе шло освоение новой модели, в 1967 г. пришла молодежь, которая полностью включилась в работу только после обучения — зимой и весной студенты были в отпуске. Все это увеличивало себестоимость единицы продукции. Чтобы этого не происходило, нужны резервы производства.

Поезд, все вагоны которого были бы связаны жестко, вероятно, сошел бы с рельсов, натолкнувшись на незначительное препятствие. Раньше от этого предохраняли буфера между вагонами, а теперь система автосцепки. Вот так же и подразделения завода, по мнению кибернетиков, не должны быть связаны жестко. Нужно иметь резервы — своеобразные буфера, смягчающие толчки, вызванные теми или иными внутренними причинами на предприятии или плохой работой связанных с ним организаций.

Завод всегда немного лихорадит: у него около тысячи поставщиков, одни материалы завозят по часовому графику, другие — раз в месяц, запасы на складах ограничены

нормами, и нет твердой уверенности, что очередная партия прибудет вовремя (если поставщик подвел, почти никакой экономической ответственности он за это не несет). Итак, волна помех начинается в отделе материального снабжения. Затем выясняется, что одна из технологических линий нуждается в реконструкции, придется ее временно остановить.

На первый взгляд коллективу, как в старое, докибернетическое время придется где-то нажать, кого-то ущемить, чем-то поступиться. Но тут выступает начальник информационно-вычислительного центра (ИВЦ). Он прикалывает к стене схему завода, между квадратами цехов — цифры. Это коэффициенты корреляции. Они показывают, как та или иная внешняя помеха (например, задержка с поставкой какого-либо вида деталей) скажется на работе каждого цеха. Электронная машина просчитала все возможные варианты: если неритмичность работы в заготовительном цехе будет такой, то по сборочному цеху она выразится следующей цифрой. В этом случае вот он, показатель неритмичности завода. Экономические показатели, в частности себестоимость одного телевизора, при этом будут следующие... Руководству представляется выбор из 3—4 лучших вариантов.

Но во времена авралов этой идиллической картине приходит конец. Телевизионный завод в Москве или Симферополе не выполняет план, министерство обращается за помощью к ЛТЗ. И вот уже завод, оставив в стороне оптимальные решения и советы ЭВМ, форсирует производство. Трудно сказать, во сколько обходится каждый телевизор в период штурмов. Такая практика наносит вред не только ЛТЗ, но и всей отрасли. Завод, на котором внедряется кибернетическая техника, АСУП, должен считаться опытным производством. Это прямо следует из постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О мероприятиях по повышению эффективности работы научных организаций и ускорению использования в народном хозяйстве достижений науки и техники» (сентябрь 1968 г.). Давая сверхплановые задания заводу, министерство фактически замедляет внедрение автоматизированной системы на других предприятиях своей отрасли и в итоге сдерживает рост радиотехнической продукции в будущем.

В наших условиях существует тесная взаимосвязь завода не только со своей отраслью, но и со всей системой

народного хозяйства. Внедрение АСУП на одном или даже на десятках предприятий не даст должного эффекта: нужно сделать четкими и надежными отношения между заводами, а также взаимодействие трестов и главков. Иначе говоря, нужно внедрить АСУ в отдельных отраслях, а затем охватить единой автоматизированной системой управления все народное хозяйство.

Капиталисты хотят укротить рыночную стихию, внедряя кибернетику для решения частных задач экономики. Но это так же бессмысленно, как пытаться им выйти за пределы интересов одной или нескольких фирм. Мы же, внедряя АСУП на заводах, знаем, что создаем островки порядка, которым самой логикой нашего строя предстоит слиться в единый континент научного управления.

#### Беседа IV

### КИБЕРНЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ, ОБЩЕСТВО И ЧЕЛОВЕК

Без кибернетики люди не в силах справиться с потоком информации, который рождается в недрах производства. Увеличивать же до бесконечности число работников, занятых в сфере управления, разумеется, нельзя.

Когда мы десяток лет назад подсчитали, как уже упоминалось во второй беседе, что при существующем уровне управления за конторские столы в 1980 г. должна была бы сесть чуть ли не вся страна, это вызвало нарекания: кибернетики что-то не учли, кибернетики преувеличивают. Однако те, кто нас критиковал, видимо, не заметили оговорку «при существующем уровне управления». А он недостаточен уже сегодня.

После этого наш институт провел выборочные расчеты на ряде строек и заводов, и мы по фотографиям процессов труда подсчитали, сколько же страна теряет из-за простоев, несогласованной работы цехов и предприятий, недостатков материально-технического снабжения. Оказалось, что устранение всех этих помех позволило бы нашей промышленности давать не 10 проц. прироста продукции в год, как сейчас, а 18—20. И достичь такого прироста можно при существующих пропорциях национального до-

хода (без сокращения потребления), только за счет улучшения организации работ.

Сделать это в объеме страны не просто. Мы в Институте кибернетики прикинули, сколько же расчетов должны произвести люди, работающие в сфере управления, чтобы взять вот эти самые явные резервы народного хозяйства (то есть увеличить прирост продукции на 18—20 проц.). Оказалось, что если для проведения этих расчетов посадить людей за клавишные электрические арифмометры, то потребуется 30 млрд. человек в год — астрономическая цифра!

Разумеется, сейчас для решения этой проблемы применяются не только арифмометры, но и современная вычислительная техника и экономико-математические методы и модели.

Коммунистическая партия и Советское правительство придают большое значение внедрению в народное хозяйство методов кибернетики и вычислительной техники. Для разработки методологии оптимального планирования с помощью кибернетики созданы Центральный экономико-математический институт (ЦЭМИ), Главный вычислительный центр Госплана СССР, НИИ по проектированию вычислительных центров и систем экономической информации при ЦСУ СССР, а также многие другие организации. На ЦЭМИ возложена разработка научных основ единой системы оптимального планирования и управления, выражение экономических задач на универсальном математическом языке.

Карл Маркс, часто применявший язык формул, считал, что наука только тогда достигает совершенства, когда ей удастся пользоваться математикой\*. Он отмечал, что собирается создать когда-нибудь настолько строгий и всеобъемлющий аппарат для анализа капиталистической системы хозяйства, чтобы с его помощью можно было предвидеть характер экономического развития. Маркс сетовал, что для этого ему не хватает фактического материала: «Я неоднократно пытался — для анализа кризисов — вычислить эти *up and downs* [повышения и понижения] как неправильные кривые и думал (да и теперь еще думаю, что с достаточно проверенным материалом это возможно)

---

\* См.: Воспоминания о Марксе и Энгельсе. М., 1956, с. 66.

математически вывести из этого главные законы кризисов»\*.

В нашей стране сейчас есть все возможности создания такого аппарата, но уже для экономики социализма. Эти объективные социальные возможности подкрепляются также успехами в развитии экономической науки, кибернетики и более широким внедрением в народное хозяйство средств вычислительной техники. Здесь, как и в случае с одним предприятием, речь идет не о приспособлении новой техники к старым формам управления, а о их коренном изменении. Технической базой преобразования станет создаваемая сейчас единая государственная система вычислительных центров, которая охватит все народное хозяйство.

Приступая к этой грандиозной работе, кибернетики собираются полностью использовать все преимущества плановой экономики. В мире капитала каждая фирма, боясь утечки информации, предпочитает иметь свои электронные мозги (даже если они загружены на 5—10 проц.). Мы же с самого начала отказываемся от фирменного, узковедомственного подхода — он привел бы к распылению технических средств. В соответствии с решениями XXIV съезда КПСС мы держим курс на создание Общегосударственной автоматизированной системы (ОГАС) сбора, передачи и обработки информации, используемой в управлении.

ОГАС станет фактически новой отраслью, занятой переработкой всей плано-экономической информации страны, снабжением всех звеньев народного хозяйства наиболее оперативной, современной, точной, систематизированной, удобной по форме информацией. Она необходима для оптимального планирования и управления хозяйственной деятельностью, а также для прогнозирования развития экономики, для подготовки перспективных политических и хозяйственных решений.

Предполагается, что около 80 проц. мощности системы будет тратиться на расчеты, связанные с оптимальным планированием народного хозяйства. Это естественно, так как решение подобных задач требует перебора большого числа вариантов.

---

\* К. Маркс, Ф. Энгельс. Письма о «Капитале», М., 1968, с. 337.

Техническая база ОГАС будет включать в себя иерархические кибернетические системы, работающие на принципах мультипрограммирования с разделением времени. Это означает, что ЭВМ смогут решать одновременно несколько задач. С помощью выносных пультов абоненты такой системы смогут в одно и то же или разное время общаться с ней по проводам. При этом задачи, вводимые с периферийных пультов, вначале будут поступать в машины относительно малой мощности.

Если мощность машины первого уровня окажется недостаточной, задача автоматически поступит на следующий уровень, в более мощную ЭВМ. Эта машина и снабжена системой мультипрограммирования. Обслуживая до нескольких десятков установок нижнего уровня, электрический мозг займется в основном оптимизационными расчетами для большого участка системы вычислительных центров.

При такой ступенчатой организации проще перейти от руководства отдельными технологическими процессами к управлению отраслями, а затем и всем народным хозяйством. Все кибернетическое, «машинное население» страны, входящее в ОГАС, должно иметь один общий язык. Это так же важно, как для солдат армии понимать язык команд (если в нее входит отряд людей другой национальности, то в нем должен быть переводчик). В применении к ЭВМ это означает, что ее системы кодирования и программирования, принятые для различных классов машин, будут совместимыми (то есть допускать перевод с одного машинного языка на другой), а периферийное оборудование (память на магнитных лентах, входные и выходные устройства) унифицированным. (Аналогично «унифицировано» устройство наших ушей и глаз: разные по форме, они в общем-то одинаково воспринимают мир.)

Обмен информацией в ОГАС предполагается вести через единую систему связи страны. Сбор информации в зоне каждого опорного центра — с помощью телефонов и телеграфа, для обмена данными между опорными центрами можно использовать телевизионные каналы в ночное время.

К созданию Общегосударственной автоматизированной системы управления имеются два наиболее характерных и, по нашему мнению, ошибочных подхода. В соответствии с одним из них проблема сводится к строительству

сети территориальных межведомственных центров, снабженных мощными электронными вычислительными машинами, которые должны решать отдельные задачи планирования и управления промышленными, сельскохозяйственными и другими предприятиями. Хорошо известно, однако, что в управлении экономикой ЭВМ — это не просто большие арифмометры. Чтобы превратить их в действенные орудия экономического анализа и управления, надо прежде всего иметь мощную информационную базу, иными словами, совокупность непрерывно обновляющихся данных о состоянии производства, наличии материальных и трудовых ресурсов, о планах, нормативах и т. д. Причем учет всех этих данных должен вестись не в традиционной форме (на бумаге), а на так называемых машинных носителях, например магнитных лентах или дисках.

Однако такого общегосударственного единого органа, который обладал бы всем объемом экономической информации, нет, да и не может быть. Ее владельцы и пользователи — это заводы, колхозы, стройки, магазины, учреждения, органы управления, иными словами — все народное хозяйство.

Кроме того, система вычислительных центров лишь тогда превратится в систему управления, когда будет автоматизирован оборот документов. А это неизбежно повлечет изменение традиционных процедур управления, выльется в новые организационные формы. Короче говоря, проектировать надо не разрозненную сеть вычислительных центров, а всю систему управления в целом. Это, разумеется, гораздо сложнее, чем просто установить ЭВМ и продавать заинтересованным организациям машинное время.

Невольно напрашивается вопрос: нельзя ли в таком случае ограничиться созданием отраслевых, ведомственных вычислительных центров, сумма которых и составит ОГАС? В таком понимании проблемы заключена другая характерная ошибка. Дело в том, что главные резервы повышения эффективности управления народным хозяйством как раз и сосредоточены на стыках различных ведомственных систем. Однако приведение в действие этих резервов представляет наибольшие трудности. Здесь недостаточно наладить лишь координацию работ по созданию ведомственных автоматизированных систем управления, а требуются совершенно новый подход и специальная техническая база.

Нельзя, например, не принимать во внимание опасения ряда министерств, создающих отраслевые АСУ, что эффект от оптимизации планирования в ведомственных рамках будет сведен на нет, если увязывание планов и урезывание заявок в Госплане будет выполняться пусть даже с помощью ЭВМ, но на основе сложившихся традиционных методов, без организации действительно совместной работы над планами информационно-вычислительного центра (ИВЦ) Госплана с отраслевыми ИВЦ.

Чтобы лучше понять сущность стыковой проблемы, приведем простейший пример. Предположим, что машиностроительному заводу необходимо согласовать календарный план поставок изделий с предприятием, расположенным в другом районе страны. Чтобы найти просто удовлетворительный для обеих сторон вариант, достаточно двух-трех согласований-обменов, для чего годятся обычные средства связи между людьми. Однако для выбора наилучшего с точки зрения обоих предприятий варианта плана потребуется несколько десятков, а то и сотен таких обменов. А для этого связь должна быть организована уже не между людьми, а между машинами. В противном случае даже идеальные расчеты, сделанные на отдельных предприятиях, в значительной степени теряют смысл.

Как видим, основная задача при создании ОГАС состоит в объединении ведомственных систем на основе специальных технических средств с учетом особых процедур управления. При этом чрезвычайно важно обеспечить максимальную гибкость объединенной системы, позволяющей полностью развязать местную инициативу. Иными словами, главный конструктор ОГАС должен решать прежде всего проблемы стыковых процедур, не вмешиваясь без необходимости в разработку систем управления министерств и ведомств.

Таким образом, общегосударственная система управления в широком смысле слова должна представлять собой объединение всех ведомственных систем, включая АСУ предприятий. В узком смысле как предмет особой разработки — это система территориальных общегосударственных информационно-вычислительных центров, связывающих в единое целое все ведомственные центры с помощью межмашинной связи. Эффективность работы ОГАС, как видим, во многом будет зависеть от обеспечения обмена информацией между ЭВМ всех ведомственных центров,



включая предприятия. Технически эта задача сводится к унификации форм информации, записываемой на машинных носителях, стандартизации сопряжений ЭВМ с каналами связи.

Что касается связи между машинами, то ее развитие, по всей вероятности, пойдет по этапам. В начальный период она будет, видимо, осуществляться в двух видах, представляющих аналоги телеграфной и почтовой связи. Во-первых, путем передачи сообщений из одних ведомственных центров в другие через память общегосударственных ЭВМ. Во-вторых, с помощью обмена машинными носителями, в первую очередь магнитными лентами. По мере развития системы все большее значение станет приобретать третий вид межмашинных коммуникаций, представляющий аналог телефонной связи между людьми. В этом случае на ОГАС будет возложена организация прямого обмена информацией между машинами, расположенными в различных районах страны.

Конструкторам общегосударственной автоматизированной системы управления придется иметь дело с различными типами ведомственных и территориальных информационно-вычислительных центров. К ним относятся центры крупных предприятий и объединений, кустовые системы, построенные по территориально-отраслевому принципу, например межколхозные информационно-вычислительные центры или ИВЦ, предназначенные для управления мелкими торговыми предприятиями. Немалое значение будут иметь системы по управлению городским хозяйством, а также областные ИВЦ. Наконец, ИВЦ различных органов управления республиканского и общесоюзного масштаба, в том числе министерств, Госплана, Госснаба, Центрального статистического управления.

Чтобы связать их в единую систему, предстоит решить многие технические проблемы. Но этим дело не ограничится. Понадобится также наделить ОГАС диспетчерскими функциями по отношению ко всем ведомственным центрам. В результате оперативная информация будет своевременно поступать в отраслевые и территориальные звенья управления. В свою очередь органы управления через свои ИВЦ смогут посылать те или иные запросы в общегосударственную систему. Например, запрашивать сведения о наличии запасов какого-либо материала на заводах и складах или о текучести кадров на предприятиях

определенного ведомства. ОГАС должна установить приоритет этих заявок, организовать работу с соответствующими отраслевыми центрами по подбору и обобщению информации.

Создание унифицированной информационной базы ОГАС должно сопровождаться разработкой процедур ее непрерывного пополнения и обновления, выбора и группировки данных. Предстоит также решить круг вопросов, связанных со стандартизацией систем кодирования информации, созданием различного рода классификаторов. Чтобы не утонуть в этой огромной проблеме, потребуется в первую очередь сосредоточить внимание на создании информационной базы и соответствующих процедур управления, на стыковых задачах. К важнейшим из них, на наш взгляд, сейчас относится организация взаимодействия информационно-вычислительных центров министерств с такими же центрами Госплана СССР и госпланов союзных республик при разработке и корректировке годовых и пятилетних планов, подготовке крупных правительственных решений. В перспективе в ведение общегосударственной системы войдет весь комплекс проблем совершенствования системы управления экономикой, носящих межведомственный характер. Для их успешного решения понадобится участие различных научных организаций, широкого круга ученых и практиков.

Возникает, кроме того, немаловажный вопрос — какой орган должен быть владельцем ОГАС и системы общегосударственных вычислительных центров? Если иметь в виду лишь чисто технические функции (сбор и передача информации), эксплуатацию системы можно было бы поручить одному из ведомств, например министерству связи. Однако диспетчерские обязанности системы, а тем более функции, связанные с решением задач в масштабах всего народного хозяйства, заставляют по-иному подойти к вопросу. Исходя из этих соображений, эксплуатацию государственной системы целесообразнее всего возложить на специальный государственный орган.

Межведомственный характер ОГАС, огромные масштабы предстоящих работ по ее созданию выдвигают эту проблему на уровень важнейших общегосударственных задач.

Цель планирования и управления народным хозяйством СССР — максимальное удовлетворение общественных потребностей. Стратегические проблемы (соотношение

средств, идущих на потребление и производство, или размеры ассигнований на внеэкономические нужды) — прерогатива компетентных органов. В управляющем человеко-машинном комплексе на долю кибернетических машин остается расчет и сравнение вариантов. В тактических вопросах организации производства ЭВМ рассчитывают и осуществляют оптимальные решения, разумеется, под контролем человека.

Автоматизация управления стала самой насущной, самой жгучей проблемой нашего времени. Для выполнения решений XXIV съезда КПСС необходимо активизировать темпы создания и освоения АСУ. Надо добиваться, чтобы каждый руководитель, подобно директору Львовского телевизионного завода, сам стремился произвести коренные изменения на вверенном ему предприятии, а те, кто захотел автоматизировать управление, знали бы, к кому обратиться за помощью. Сами ЭВМ надо в достаточной мере укомплектовать готовыми программами. Заводы, производящие ЭВМ, несут большую ответственность за судьбу своей продукции, чем те, что выпускают, например, бытовые приборы. Нельзя следовать правилам, которыми иногда руководствуются такие заводы: сбить товар, обеспечив лишь гарантированный ремонт. Заводы, выпускающие ЭВМ, должны помнить, что от установки и пуска ЭВМ до функционирования АСУП — дистанция огромного размера.

Министерство связи является собственником всего оборудования связи, в том числе и телефонных аппаратов. Абонентам не разрешено их даже вскрывать. На подобном принципе нужно создавать фирмы для производства и эксплуатации ЭВМ. Такие фирмы — один из рабочих органов общесоюзной системы, которая должна заниматься проектированием и внедрением в управление вычислительной техники.

В этой новой отрасли разворачивает свою деятельность и недавно созданный Всесоюзный научно-исследовательский институт проблем организации и управления Государственного комитета по науке и технике СМ СССР, на который возложены задачи разработки основных принципов ОГАС и обоснования технических заданий по ее реализации, а отдельные направления возглавят главные конструкторы промышленности. Кроме этого, следует расширить сеть взаимодействующих специализированных научно-исследовательских промышленных фирм. Каждая

фирма делает соответствующие типы низовых систем. Всего в промышленности, сельском хозяйстве и торговле, по расчетам кибернетиков, должно быть несколько десятков типов АСУП.

Фирме дается задание, например, внедрить на 20—30 заводах одну из разработанных типовых систем (например такую, как на Львовском телевизионном заводе). Мировой опыт доказывает, что после оснащения АСУП первого десятка предприятий фирма затратит на внедрение уже не годы, как наш институт, и даже не месяцы, а недели.

Заводы, где внедряются кибернетические установки АСУП, следует объявить экспериментальными. Это позволит довести систему до совершенства. Фирма не только поставит машины, но снабдит их программами и, оставаясь собственником ЭВМ, наладит их эксплуатацию. Завод может платить фирме определенный процент от прибыли, которую он получит в результате улучшения организации производства при внедрении АСУП. Фирма поделится своими доходами с научным институтом, что позволит там за 3—4 года подготовить принципиально лучшую АСУП. Институт станет продавать уже не «рабочую силу», как сейчас (его работа оценивается в зависимости от затраченного сотрудниками времени), а готовый проект и в соответствии с экономической реформой будет участвовать в прибылях.

Что же касается институтов вроде нашего, то они займутся созданием ЭВМ повышенной интеллектуальности для решения теоретических и прикладных научных проблем.

Опыт показывает, что наука исключительно доходна: рубль, вложенный в исследования, оборачивается почти полутора рублями прироста национального дохода.

Развитие кибернетики в значительной мере способствует росту и совершенствованию народного хозяйства, и чем быстрее у капитанов производства появятся электронные помощники, тем быстрее будут совершенствоваться производительные силы нашего общества.

ЭВМ все больше становятся лоцией экономики. Мы имеем здесь дело с новой формой высокоорганизованной материи. Не случайно ведь не утихают споры о том, мыслят ли ЭВМ.

Уже созданы электронно-вычислительные машины, которые способны вывести некоторые математические истины в сотни раз быстрее человека. Например, по сооб-

щению американского математика Хао Ванга, электронно-вычислительная установка ИБМ-704 за три минуты вывела 220 начальных теорем из фундаментального математического труда, а затем за 8,5 минуты выдала доказательства еще 130 более сложных теорем из той же монографии, часть которых еще не была выведена учеными.

Чтобы найти общий метод решения квадратных уравнений, известный ныне каждому школьнику, человечеству потребовалось несколько сот лет. Современная же ЭВМ может вывести его за несколько минут. Именно быстрое действие ЭВМ порождает иллюзии, что многие задачи машины могут решить простым перебором вариантов решений. Однако машина не просто тасует ходы в поисках лучшего — на такой перебор при решении некоторых шахматных задач потребовалось бы  $10^{247}$  лет! А ведь уже существуют электронные шахматисты. Машину обучают приемам, которыми пользуется человек, — оценивать силу шахматных фигур в зависимости от ситуации, действовать не методом перебора, а методом логического анализа.

Кибернетики полагают, что в мозгу человека сигналы проходят обработку в соответствии с двумя хранящимися там программами — эмоциональной и интеллектуальной. Шахматист в сложной ситуации не в состоянии перебрать все варианты игры. И тогда принимается эмоциональная оценка: игрок как бы предвосхищает будущее и действует в зависимости от своего характера — решительно или осторожно.

Математики создали специальную теорию игр, с помощью которой решают разнообразные жизненные проблемы, порой, казалось бы, весьма далекие от кибернетики. Например, флотилия отправляется на лов рыбы. Пути движения косяка известны лишь приблизительно. Биологи не знают всех факторов, от которых зависит миграция рыб. Метеорологи не в состоянии точно предсказать погоду на период лова. Один из сейнеров на время может выйти из строя. Можно лишь предсказать вероятность каждого из этих событий. При таких условиях человек не в силах определить оптимальную тактику лова. Это может сделать лишь ЭВМ, использующая принципы теории игр.

Применяя вычислительные машины в производстве, нужно видеть и то общее, что есть у них с мозгом человека, и то, что их отличает от нашего органа мышления се-

годня и будет все больше отличать по мере прогресса кибернетики. Научив ЭВМ читать, мы научим их черпать сведения из книг, а снабдив «органами чувств», — получать информацию непосредственно из окружающей среды. Ведь вычислительную машину можно оборудовать большим количеством датчиков. Ей под силу анализировать, например, такой сложный процесс, как изменение погодных условий на всей планете с учетом сотен факторов, не доступных нашему восприятию.

Разумеется, мозг человека во многом совершенней вычислительных машин. Очень высока его надежность, одни и те же участки коры могут выполнять различные функции. Поэтому одно из генеральных направлений вычислительной техники — «очеловечивание» машины, использование форм представлений и методов переработки информации, которые присущи нашему мозгу. Однако не правы те, кто призывает во всем подражать природе, видя в ней недостижимый для техники идеал. Природа ведь до многого не додумалась, нет в ней, к примеру, колеса. Восхищаясь устройством мозга, нужно к нему отнестись критически, не пытаться слепо копировать его. Тем более что на пути создания кибернетических установок, подобных мозгу, стоят огромные технические трудности.

В то же время нет серьезных ограничений для создания электронно-счетных цифровых машин на других, биологических принципах. Говорят, что такие установки медленно распознают образы, в то время как мозг решает эти задачи быстро — действует не последовательно, а по аналогии. Но ведь и цифровые машины могут производить этот процесс параллельно, сразу схватывая его основные особенности.

Американский кибернетик Фрэнк Розенблют выдвинул следующий спорный, на наш взгляд, принцип: «В системе биологического типа, состоящей из бесконечного числа элементов, начальная организация может равняться нулю». Суть этого положения состоит вот в чем. «Дайте автоматам, — говорят нам, — развиваться самостоятельно. Пусть они отбросят весь опыт людей и начнут свою эволюцию как бы с каменного века. Ведь прошла же жизнь на Земле свой путь от первичной протоплазмы до мозга без вмешательства разумных сил».

Но машины биологического типа не получают информацию из ничего, они черпают ее из окружающего мира.

Если же у них не будет начальной организации, то не будет и органов для ее восприятия.

У фантаста А. Днепрова есть рассказ «Крабы идут к острову». Ученые сконструировали сложно организованные машины, способные из подсобных материалов создавать себе подобных. Однако материалов на острове, куда высадились эти существа, недостает, крабы начинают борьбу за сырье и все больше приспособляются к обстановке. Начинается совершенствование, эволюция искусственных крабов. Но ведь уже первые крабы в рассказе обладали определенной сложностью. Думаю, что и в реальной жизни не следует отбрасывать весь накопленный человечеством опыт: машины с нулевой организацией будут тормозить прогресс.

В нашей стране научные достижения, воплощенные в технике, служат всему обществу. В этих условиях вопрос «человек или заменяющий его автомат?» теряет смысл. Существует дилемма: «человек без машины» или «общество, в котором человек вооружен машиной». Думается, что выбор не вызывает сомнения.

## Беседа V

### НАУКА: АНАЛИЗ, ДИАГНОЗ, ПРОГНОЗЫ

Фронт современной науки простирается от простейших практических дел до глубочайших абстракций. В сферу научной деятельности вовлечены миллионы талантливейших людей. Здесь расходуются колоссальные богатства общества и добываются результаты, потенциально способные в кратчайшие сроки преобразовать производство и все области социальной, экономической и культурной жизни человечества. Численность научных работников в СССР составила 1,1 миллиона человек, а число работающих в сфере науки превысило 4 миллиона. При этом общие расходы Советского государства на научные исследования, включая и капитальное строительство ее базы, достигли к 1974 г. уровня, оцениваемого величиной порядка 20 миллиардов руб. Приблизительно  $\frac{3}{4}$  прироста эффективности производства достигнуто за счет интенсивных факторов, связанных с освоением результатов научных исследований.

Чтобы мощнейшие потенциальные силы науки производили с ожидаемым от них эффектом общественно полезную работу, необходимы соответствующие социальные условия, совершенный организационный механизм и действенное управление.

В такой постановке проблема эффективного управления наукой органически связана с современной научно-технической революцией, квинтэссенцию которой составляет процесс превращения науки по все более широкому фронту научных дисциплин и во все большей мере в непосредственную производительную и социальную силу общества. В наше время наука все с большим основанием рассматривается как организованный вид профессиональной деятельности, целью и результатом которой является система знаний о законах объективного мира, методах его познания и средствах преобразования.

XXIV съезд КПСС подчеркнул, что развитие науки и ускорение темпов научно-технического прогресса относятся к числу главных факторов успешного решения задач коммунистического строительства. В Директивах съезда по девятому пятилетнему плану записано: «Решительно повысить эффективность работы научных учреждений, обеспечить концентрацию научных сил, материальных и финансовых ресурсов в первую очередь на ведущих направлениях науки и решении важнейших научно-технических проблем, дальнейшее укрепление экспериментальной и опытно-производственной базы исследований, применение хозрасчетных методов организации научных исследований. Улучшить планирование научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ... Укреплять связь науки с производством» \*.

Долгие предшествующие годы рост результативности науки достигался увеличением численности ученых, размеров ассигнований, количественных параметров технической вооруженности, объемов информации, размеров исследовательских коллективов и т. д. Сейчас же основной задачей организации науки и управления ею является обеспечение опережающих темпов роста результативности научного процесса по сравнению с высокими абсолютными темпами роста потребляемых ресурсов и организационных параметров научных систем.

---

\* Материалы XXIV съезда КПСС, с. 245.



Существуют три группы основных возможностей повысить эффективность науки и научно-технического прогресса. Возможности одной группы находятся в сфере непосредственной творческой деятельности исследователей и состоят в повышении методологического уровня научной работы, в выдвижении новых, более глубоких идей, в освоении перспективных методов исследований. Возможности другой — в сфере управления научным процессом и состоят в создании наиболее благоприятных условий для плодотворного труда всех категорий работников науки и по всему спектру современного научного процесса. Возможности третьей заключаются в совершенствовании социального, прежде всего экономического, механизма, способствующего быстрейшему освоению научных результатов производством и общественной практикой в целом.

Каждая из этих групп возможностей повышения эффективности науки заслуживает специального изучения, а все они, вместе взятые, — комплексного использования в процессе управления и практической деятельности. Как бывало уже не раз в истории науки, когда возникала серьезная потребность в ней, находились и соответствующие идеи, и научные методы. О современном опыте и некоторых новых возможностях совершенствования планирования, экономики, организации и управления наукой и пойдет речь в этой беседе.

Наука — многолетнее растение, и те, кто управляет ее развитием, по праву могут быть уподоблены садовникам. Очень важно вовремя и без потерь собрать и правильно использовать урожай. Не менее важно подкармливать растение и заботиться о благоприятных условиях его роста. Непременной обязанностью мудрого садовника является выведение новых сортов растений, внедрение выведенных другими и планомерное изменение самой структуры посадок.

Генеральная цель управления наукой в нашей стране — эффективное использование наличных результатов и ресурсов науки при обеспечении роста ее потенциальных сил в размерах, соответствующих текущим и перспективным потребностям общества. На любом уровне управления наукой гармоничное решение задач эффективности, потенциала и целевой ориентации исследований представляет собой основную функцию управления.

Современная наука — сложнейшая, динамически развивающаяся система, требующая все больших расходов. Крупные страны вкладывают в нее национальные богатства, на производство которых уходит две-три недели труда из 52, имеющих в году. Эти вложения многократно оправдываются огромным экономическим и социальным эффектом, получаемым от своевременного и полного использования результатов исследований и конструкторских разработок. «В эпоху, когда все в большей мере проявляется роль науки как непосредственной производительной силы, — говорил на XXIV съезде партии тов. Л. И. Брежнев, — главным становятся уже не отдельные ее достижения, какими бы блестящими они ни были, а высокий научно-технический уровень всего производства» \*. В связи с этим Л. И. Брежнев подчеркнул задачу исторической важности: *«органически соединить достижения научно-технической революции с преимуществами социалистической системы хозяйства, шире развить свои, присущие социализму, формы соединения науки с производством»* \*\*.

Перед наукой эпохи современной научно-технической революции, как никогда раньше, актуально стоит проблема выбора. В общегосударственных масштабах она приобретает характер принятия решений в национальной научной политике. Классовая структура общества, социально-политический строй государства оказывают решающее влияние на характер, конкретное содержание и объем задач, выдвигаемых перед национальным фронтом науки. Причем большие и малые, развитые и развивающиеся страны отличаются друг от друга не наличием самой проблемы, а лишь ассортиментом посильных для успешной разработки направлений научно-технического прогресса и структурой интересов в международной кооперации исследований. Особую форму приобретает проблема выбора на уровне конкретных исследовательских организаций.

Много новых и острых проблем организации науки связано с трудностями ее роста. Так, стремительное увеличение объемов информации привело к тому, что исследователь не в силах уследить за всеми новостями по своей специальности. Недостаточное использование мировой информации приводит к дублированию исследований. Колл-

---

\* Материалы XXIV съезда КПСС, с. 56.

\*\* Там же, с. 57.

чество повторно получаемых данных достигает в различных областях научно-технического творчества 60 и даже 80 проц. Эти потери оцениваются в США, например, многими миллиардами долларов ежегодно.

Труд в науке быстро превращается в одну из самых массовых сфер профессиональной деятельности. За последние полвека количество ученых удваивалось в СССР каждые 6—7 лет, в США — каждые 10 лет и в странах Западной Европы — каждые 15 лет. При этом размеры научных коллективов растут в два-три раза быстрее, чем количество самих коллективов. Соответственно увеличивается объем задач коммуникаций и сложность управления деятельностью сообщества исследователей. Наука все настоятельнее ощущает потребность в переходе от тактики массивных атак на проблемы к планомерным и согласованным действиям коллективов высококвалифицированных специалистов.

Каждый шаг на пути прогресса науки достигается все большим трудом, все более дорогой ценой. За последние 4 десятилетия увеличение в два-три раза количества новых научных данных сопровождалось в мире восьми-десятикратным ростом объема печатной и рукописной информации, пятнадцати-двадцатикратным увеличением численности людей науки и более чем стократным ростом ассигнований на науку и на освоение ее результатов.

Столь непропорциональный рост количественных характеристик науки не может продолжаться долго. Он требует вмешательства ученых в сам процесс организации исследований, формирования потенциала и стратегии науки, иными словами, самопознания науки. Эти закономерные причины и вызвали к жизни исследования, объект которых — научная деятельность как вид профессионального труда, а цель — оптимальная организация науки и эффективное управление научно-исследовательским процессом. Речь идет о формируемой усилиями ученых многих стран мира новой отрасли наук об управлении — «науке о науке», «учении о научной политике» или, в соответствии с принятой в СССР терминологией, — «науковедении».

Мы определяем науковедение как науку, теоретически обобщающую опыт функционирования научных систем с целью повышения эффективности управления научным процессом при помощи средств организационного, экономического, информационного и социального воздействия.

Науковедение идет к своей цели рука об руку со многими другими научными дисциплинами. Особо плодотворно сотрудничество с кибернетикой, информатикой, исследованием операций и другими дисциплинами математического цикла. Методы оценки научного труда и критерии выбора вариантов научно-технической политики науковедение разрабатывает совместно с новейшими разделами экономической науки. Развиваются давние связи с социологией, логикой и историей науки.

На основе изучения конкретных данных об общем и сопоставимом в жизнедеятельности отдельных научных дисциплин науковедение вырабатывает свои исследовательские методы и теоретические концепции, формирует свои прикладные разделы. Принципиальное единство теории и практики является законом жизни для науковедения как науки об управлении. Во всяком случае, при отсутствии этих компонентов комплексного изучения науки невозможен системный анализ прошлого опыта, диагноз современного состояния и прогноз будущего организма науки.

Важнейшим положением, принятым в этой новой отрасли знания, является, например, закон ускоренного движения науки, первые формулировки которого были даны еще Ф. Энгельсом. В соответствии с этим законом общий ускоренный характер развития науки является формой ее существования. Наука перестает быть наукой, лишившись этого принципиального свойства, так как подобное означало бы прекращение прироста знаний, смерть науки.

Такую же принципиальную роль играет в науковедческих концепциях системность организма науки. Природа науки имеет принципиально системный характер. Теряя это свойство, наука перестает быть наукой и превращается в каталог разрозненных фактов, собранных любителями-коллекционерами.

К числу существенно важных результатов современного науковедения по праву должен быть отнесен и развитый им особый инструментарий количественного анализа опыта науки. Наука как сумма и система знаний — объект, очевидно, идеальный, находящийся в сфере интеллектуальной деятельности людей. В то же время она возникает, развивается и практически используется в конкретных материальных формах и условиях, которые поддаются определенному учету. Наука имеет свои мате-

риальные носители и движется вперед усилиями вполне определенных личностей. Результаты их деятельности также в большинстве случаев могут быть конкретно оценены тем или иным способом.

Эти предпосылки послужили толчком к пристальному изучению накопленных статистических данных о количестве научных результатов (открытий, изобретений), о количестве печатных работ и вообще об интенсивности и структуре потоков научной информации, о численности людей науки, о количестве и структуре научных учреждений, о размерах капиталовложений в науку и экономической эффективности научных разработок, о частоте последующего использования однажды выполненных исследований, о росте инструментальной вооруженности труда ученых и темпах изменения характеристик нового научного оборудования и т. д.

Наука — мир своеобразия. Будучи призванной производить новые знания, наука в принципе не приемлет повторы, штампы и жестко унифицированные нормативы. Все ее существенные явления, как правило, уникальны. Это делает зачастую несопоставимыми конкретные данные об опыте функционирования науки и ее результатах. Действительно, по какой шкале измерять и сопоставлять открытие 104-го химического элемента — курчатовия и одно из последних открытий в физике — эффект Мёссбауэра?

В поисках сопоставимых (по времени и для различных отраслей наук) количественных характеристик развития науки науковедение активно развивает подход к научно-исследовательской деятельности как к своеобразному информационному процессу. С этой общей точки зрения наука рассматривается как система, созданная для сбора, анализа и переработки информации с целью получения новых истин, новых практических приложений. Такого рода система может быть представлена различными по природе моделями: экономическими, информационно-логическими, организационно-структурными и другими.

Используя многообразный арсенал измерителей, науковедение может ныне производить анализ и оценку ряда явлений и процессов развития науки, создает и изучает модели роста и взаимодействия науки. Приведем несколько примеров такого рода исследований организма науки.

Значительное число конкретных работ науковедов было посвящено, например, изучению фактора времени в науч-

ной политике. Анализ причин разрыва в уровнях научно-технического прогресса развитых капиталистических стран показал, что основные причины этого явления заключаются в несовершенстве механизма обновления, в отрицательном влиянии фирменной секретности, в низкой эффективности управления единым спектром процессов получения новых научных результатов, их технологической проработки и освоения в производстве.

Большие потери рабочего времени были отмечены науковедами и применительно к бюджету времени ведущих ученых. Стало почти правилом, что по мере роста научной квалификации исследователя, и в особенности его продвижения по служебной иерархии в организационной системе науки, резко (в три-пять и более раз) сокращаются его возможности заниматься непосредственно творческим трудом в рабочее время. Увеличение концентрации специально обученного вспомогательного персонала, упорядочение режима организации административных и научных дел (совещания, консультации, функциональные обязанности и т. п.), создание в научно-исследовательских институтах специальных служб планирования и информационного обеспечения — вот основные пути, конкретизируемые науковедами для исправления указанного положения.

Отмечено, что более  $\frac{2}{3}$  всех трудовых ресурсов науки затрачивается на проведение экспериментальных работ. В этой сфере имеются огромные резервы экономии. Механизация и автоматизация исследовательских экспериментов пока еще не ушли далеко от решения задачи фиксации данных наблюдений. Современная техника позволяет, однако, автоматизировать также и процессы обработки данных, обобщение и проверку полученных результатов, формирование гипотез, предваряющих построение учеными строгой теории изучаемых явлений. К тому же, как показал опыт, в частности советских исследователей, современная математическая теория планирования эксперимента позволяет в два-три, а в отдельных случаях и в десять раз сократить объем требуемых для обобщения первичных экспериментальных данных.

Трудоемкость и растянутые сроки исследований во многих случаях объясняются стремлением одной и той же лаборатории автономно выполнять весь цикл работ. Действительный уровень сложности исследований повсеместно еще очень низок. Науковедами и практическим

опытом доказано, что комплексированием усилий достигается эффект умножения сил науки. В то время как при автономной организации эти усилия в лучшем случае складываются.

Эффект комплексности исследований обеспечивается за счет многократного использования экспериментальных данных, теоретических знаний, разработанных методик и уже имеющихся экспериментальных установок. Продукт науки не изнашивается, а возрастает в процессе его использования. К тому же в силу принципиальной «мультивалентности» научных результатов (их потенциальной способности взаимодействовать с другими научными данными) создаются более благоприятные условия для получения качественно новых междисциплинарных научных знаний. Науковедению присуще рассматривать свои объекты в динамике, с учетом перспектив прогресса. Например, можно оценить в какой-либо стране динамику роста удельного веса научных работников в составе населения. Однако экстраполяция этой оценки на несколько десятилетий в будущее дает противоречивый результат. Наш измеритель показывает заметное замедление темпов роста удельного веса ученых, в то время как развитие науки идет и должно осуществляться в силу возрастающих потребностей общества в соответствии с законом ускоренного роста. Это может быть достигнуто лишь за счет опережающих темпов повышения продуктивности труда ученых и более полного использования обществом получаемых наукой результатов.

Удачно определить и оценить будущие возможности науки и техники, выбрать кратчайшие пути к важнейшим близким и дальним целям и в соответствии с этим разумно распределить выделяемые на науку огромные, но отнюдь не безграничные ресурсы — это означает создать важные условия для ускоренного роста экономического потенциала страны. На решение этой задачи направлена единая государственная научно-техническая политика нашей страны. Разработке стратегии развития науки, обоснованному формированию перспективных планов научно-технического прогресса — по единому его спектру от фундаментального поиска до практических реализаций в сфере производства, культуры и управления — в значительной мере содействует тот раздел науковедения, который занимается научно-техническими прогнозами.

Важно подчеркнуть, что комплекс взаимосвязанных прогнозных оценок будущих целей, путей их достижения и потребных ресурсов в условиях социалистического государства представляет особую ценность для практики планирования и управления научно-техническим прогрессом. Опыт советской прогностики показывает, что в этом случае открывается возможность конкретного взаимного учета и балансировки научно-технических прогнозов с экономическими прогнозами развития народного хозяйства, с оценками природных ресурсов, демографическими и социальными прогнозами. XXIV съезд КПСС постановил осуществить в девятой пятилетке «разработку долгосрочного перспективного плана развития народного хозяйства СССР, используя для этого прогнозы научно-технического прогресса, роста населения страны, природных ресурсов и другие» \*. При этом разработка комплексных научно обоснованных прогнозов рассматривается в решениях съезда как один из важнейших факторов совершенствования управления и планирования.

Управление любого рода социальными системами есть не что иное, как управление отношениями людей, коллективов и организаций в процессе осуществления ими специфических функций, ориентированных на достижение тех или иных социальных целей. Сущность управления наукой может быть определена как целенаправленное и эффективное воздействие на политические, экономические, организационные, информационные, правовые, психологические, морально-этические и другие отношения, которые складываются в процессе научного труда. Эти отношения и связи отражают, каждая по-своему, социально-экономическую природу общества и достигнутый уровень развития науки — степень превращения ее в непосредственную производительную и социальную силу общества.

Теоретические основы управления наукой (науковедение) стали складываться только в последние десятилетия. В то же время сама потребность в управлении наукой отнюдь не нова. Происхождение и становление специфических форм регулирования связей и отношений людей, занятых научной деятельностью, уходит корнями к истокам науки. В древности наука могла удовлетвориться морально-дидактическими формами отношений между учителем

\* Материалы XXIV съезда КПСС, с. 295.



и учениками. По мере роста объема знаний и развития специализации исследователей все большее значение приобретает регулирование информационных связей. С развитием профессиональных форм научной работы, ростом численности научных коллективов и разделением труда в едином научном процессе возникла настоятельная необходимость в управлении организационными и административно-правовыми отношениями в науке. По мере превращения науки в непосредственную производительную силу общества, роста ее капиталоемкости и потенциальной эффективности актуальными и все более важными становятся задачи управления экономическими связями и отношениями науки.

В наше время, когда наука явственно превратилась в большую и сложную, динамически развивающуюся систему, когда перед ней во весь рост стоит задача перехода от экстенсивных форм к интенсивным формам развития, управление наукой вступило в период системного воздействия на всю совокупность связей и отношений, возникающих в процессе научно-исследовательского труда. Эти отношения могут иметь весьма разнообразный характер; связи же, в которых они воплощаются, обобщенно можно свести в такие основные группы:

а) информационно-логические, включающие влияние конкретных научных идей непосредственно на саму «технология» научного процесса;

б) организационные, включающие служебно-правовые и функциональные отношения в коллективе;

в) экономические (определяющие соответствующие стимулы и формы ответственности);

г) социально-психологические отношения, выражающиеся в идеологической ориентации, принятых этических нормах и психологической мотивации.

Необходимо подчеркнуть, что именно эти связи объединяют разрозненные элементы и акты научной деятельности в единую систему. Реальный опыт развития советской и мировой науки, теоретические обобщения науковедения позволяют со всей определенностью утверждать, что успех в управлении научным процессом приходит только тогда, когда удастся на деле обеспечить эффективное функционирование всего комплекса указанных связей. Недооценка же или рассогласованность любой из них приводит к остро ощущаемым отрицательным следствиям. Чем

полнее комплекс управляемых связей и чем действеннее они функционируют, тем жизнеспособнее научная система и выше уровень эффективности ее работы. Из этого исходит следующий принцип научно обоснованного управления наукой — принцип обеспечения единства информационных, организационных, экономических и социально-психологических связей в процессе научной деятельности.

В настоящее время известен опыт построения и анализа информационных, организационных и социально-экономических моделей науки как управляемой системы. На повестке дня — задача синтеза этого рода моделей.

Управление современной наукой имеет своим объектом научный процесс, охватывающий различные стадии — от теоретических исследований до реализации прикладных разработок.

Есть достаточно оснований утверждать, что понятия «фундаментальные» и «прикладные» правомернее отнести к исследованиям, а не к наукам как таковым. Исследования могут быть ориентированы на установление фундаментальных законов, открытие и научное объяснение явлений реального мира (фундаментальные исследования) или на изыскание способов наиболее целесообразного использования научного знания в производстве, технике, общественной практике или в других областях исследовательской работы (прикладные исследования).

Что же касается наук, а тем более системы современных научных знаний, то они, как правило, представляют собой единый спектр проблем от фундаментальных теоретических изысканий и специальных прикладных исследований до опытно-конструкторских разработок. В этом смысле математика располагает специальными направлениями исследований с не меньшим прикладным потенциалом, чем, скажем, металлургия. В рамках электросварки, например, ведутся фундаментальные исследования, имеющие важное значение для формирования современных научных представлений физики твердого тела.

Таким образом, в практике государственного управления наукой мы имеем дело с широкими системами, охватывающими научно-исследовательские работы и опытно-конструкторские разработки и завершающимися непосредственным повышением научно-технического уровня той или иной сферы практической деятельности.

Замечено, что в рамках информационных моделей цикла «наука (Н) — техника (Т) — производство (П)» управление стремится обеспечить опережающий рост задела идей и возможностей техники по отношению к производству, а науки — по отношению к технике.

В то же время в рамках экономических моделей того же цикла Н—Т—П естественным и рациональным является стремление обеспечить опережающие скорости роста экономических характеристик элемента П в сравнении с Т, а Т в сравнении с Н. В рамках организационных и социологических моделей цикла Н—Т—П справедливым является, по-видимому, требование равновысокого уровня и темпов совершенствования организационных параметров и социологических характеристик всех элементов системы.

В действительности же не во всех областях исследований и не в каждой управляемой системе имеют место такого рода соотношения. В любом случае они служат важной методологической цели — ориентировке управляющих действий при формировании конкретных пропорций и направлений развития систем управления.

Рассмотрим подробнее вопрос о механизме и основных принципах научно обоснованного управления наукой. Прежде всего подчеркнем, что управление наукой не является чем-то внешним, а тем более чужеродным по отношению к управляемым системам. Это их неперемный и органический атрибут — одно из важнейших условий жизнедеятельности. Практическая деятельность по реализации управляемых воздействий, которая находится на выходе управляющих воздействий управления, составляет в то же время вход управления (в виде накапливаемого опыта, теоретических его обобщений и обоснованных представлений о потребностях и возможностях научной деятельности).

Характер и смысл управляющих решений, к какой бы стороне научной деятельности они ни относились, бесконечно разнообразен. Однако мы можем со всей определенностью констатировать, что, каково бы ни было конкретное содержание принятых решений, они могут иметь три основных компонента (соответственно определяющих или корректирующих) — цели, пути (способы) их достижения и распределение ресурсов.

Если собрать воедино все невыполненные или не приведшие к желаемым результатам управляющие решения,

то наряду со множеством каждый раз конкретных причин такой их судьбы можно установить и одну общую для абсолютного большинства из них причину: в этих решениях, как правило, или вовсе отсутствовали одно-два из указанных выше основных положений, или конкретное их содержание было рассогласовано. Отсюда следует один из важнейших общих принципов принятия рациональных управляющих решений: системная согласованность и обоснованность выбора целей, определения программ работ и распределения ресурсов (принцип ЦПР).

С этим принципом связана одна из причин недостаточного активного использования имеющихся в распоряжении управления огромных резервов повышения эффективности научной деятельности. По данным зарубежных ученых, абсолютное большинство обследованных научно-исследовательских учреждений отраслевых фирм связывает причины своих трудностей с недостатками в управлении научно-исследовательской деятельностью. При этом выяснилось, что в 26 проц. случаев отсутствовали ясно сформулированные цели исследований и разработок, в 35 — было признано неудовлетворительным составление и контролирование программ работ, в 26 — отсутствовало обоснованное распределение ресурсов и был неудовлетворительным экономический анализ. Остальные 13 проц. случаев неудач объяснялись специфическими индивидуальными причинами, не подпадающими под указанные критерии\*.

При всей очевидности изложенного принципа его реализация в конкретных и поддающихся расчету процедурах оказывается в большинстве случаев далеко не простым делом. Научное обоснование управления сталкивается при этом и с методологическими трудностями, вытекающими из того, что каждый из трех компонентов ЦПР обычно описывается на своем особом языке и измеряется несопоставимыми шкалами.

Преодоление этих трудностей, равно как и решение ряда других, сформулированных выше проблем управления, стало возможным в последние годы на основе программного подхода к управлению наукой.

---

\* См.: Д. М. Гвишиани. Социальная роль науки и политика государства в области науки.— В кн.: Управление, планирование и организация научных и технических исследований. Т. I. М., 1970, с. 40.

Огромное многообразие проблем и задач управления научными системами (будь то лаборатория, институт, академия или наука страны в целом) можно сгруппировать в три класса обобщенных функций — центральных проблем управления:

а) совершенствование организации научного процесса, обеспечение условий для эффективного получения результатов и использования наличных возможностей науки;

б) формирование научного потенциала, способного обеспечить качественное решение исследовательских задач в масштабах и сроках, соответствующих потребностям общественного развития;

в) определение наиболее перспективных областей и направлений научно-исследовательской работы, выбор целей и формирование принципов научной политики.

Искусство эффективного управления любым научным коллективом состоит в конкретизации и обеспечении системного решения всей указанной совокупности задач. На решение сформулированного комплекса центральных проблем управления ориентировано программное управление наукой.

Основные признаки и характерные особенности программного управления состоят в том, что оно направлено на достижение четко сформулированной иерархии целей и в этом смысле обладает единством целей; охватывает комплекс исследований и разработок, а также организационно-технических и производственных мероприятий, необходимых для достижения целевой установки программы; осуществляется по отношению к системе информационных, экономических, организационных и социальных связей всех входящих в программу видов деятельности; обеспечивает принятие решений, отвечающих требованиям методологического единства оценок целей, путей их достижения и требуемых для этого ресурсов.

Итак, программное управление есть осуществляемое на системной основе управление целевой программой работ. Общим критерием эффективности программного управления научной деятельностью является достижение совокупных целей программы в кратчайшие сроки с максимальной результативностью при оптимальном уровне расходования выделенных на программу ресурсов.

Уже накоплен значительный опыт осуществления управления сложными комплексами научно-исследователь-

ских и опытно-конструкторских работ в режиме программного управления. Колоссальный опыт приобретен, например, при управлении реализацией космических программ и при комплексном научном изучении, техническом пероснащении и производственном освоении новых районов. К программам такого класса относится программа создания общегосударственной автоматизированной системы сбора и обработки данных, обеспечивающих эффективное функционирование систем управления.

Программы могут быть различного уровня и характера: решение проблемы излечения рака, создание ЭВМ следующего поколения, борьба с водорослями в искусственных водоемах, ликвидация травматизма от внезапных выбросов газа в глубоких шахтах Донбасса и т. д. И хотя полное и эффективное использование всех возможностей программного управления еще впереди, фактически в любом случае исследований с конкретной целевой ориентацией, а также в комплексных совместных работах различных коллективов руководство этими работами может осуществляться с более или менее развитыми элементами программного управления.

Известен и методический арсенал инструментов управления, успешно используемых в такого рода случаях: методы сетевого планирования и управления (СПУ), модифицированные методы вероятностных «критических путей», использование так называемых деревьев решений и матриц относительной важности и другие. Для формирования системы оценок, весовых коэффициентов и подобных им количественных данных, необходимых для подготовки решений в условиях программного управления, науковедением все более широко и успешно используются методы экспертных оценок.

В связи с необходимостью своевременного выявления технически неосуществимых вариантов научных работ и других отклонений от первоначально намеченных вариантов научно-исследовательских работ возникает потребность в слежении за ходом реализации программ и периодической переоценке ожидаемого эффекта от выполнения научного исследования с целью управления научно-техническим прогрессом. В этой ситуации также необходимо широко прибегать к использованию методов экспертных оценок.

Хотя в современном виде методы экспертных оценок являются новым и активно совершенствуемым инструментом

научно обоснованного управления наукой, сами по себе экспертные оценки в принципе являются столь же давним инструментом принятия решений, сколь давней является практика управления делами науки.

Все решения, принимаемые специалистами на основе их опыта, накопленных знаний и творческой интуиции, являются фактически экспертными оценками. В случае отсутствия или необоснованности этого элемента в волевых актах принятия решения последние вырождаются в волюнтаризм. Научно обоснованный режим управления призван, таким образом, проводить процесс принятия решений о научной деятельности в условиях высокого уровня неопределенности на основе системного использования объективных данных и индивидуального опыта представительного круга специалистов.

Правомерность обращения к опыту, знаниям и интуиции специалистов оправдана еще и потому, что именно эти элементы в сочетании с другими свойствами науки как сложной динамической системы обеспечивают наличие в ней качеств самоорганизации и саморегулирования.

Как реакция на специфические требования программного управления наряду с линейными или функциональными и линейно-штабными схемами организации появляются так называемые матричные организационные структуры. Смысл этого быстро распространяющегося в практике явления состоит в том, что многие лица и организационные подразделения ставятся в положение взаимоподчиненности не только по линии своего ведомства, но и по линии руководства программой, в которой они участвуют и которая охватывает исполнителей вне зависимости от их принадлежности к сложившимся функциональным схемам.

Практика программного управления сложными комплексами работ сделала особо актуальной потребность в формировании нормативной базы управления современной наукой. Для решения этой задачи кроме обычных статистических наблюдений успешно применяются и специальные методы анализа историко-научного и историко-технического опыта. В нашей стране методы анализа и обобщения опыта планирования, оценок и решений (методы ОПОР) также успешно развиваются. Интересные результаты получены, например, на основе построения и анализа своеобразного (обращенного в прошлое) сетевого графика орга-

низации уже завершеного комплекса исследований и разработок. В частности, этим методом удается фиксировать действительно имевший место критический путь хода работ, оценить распределение затрат времени (в процентах от общего времени наиболее напряженного — критического — пути). Типичный, хотя и далекий от оптимальности случай: 25 проц. времени — ожидание управляющих решений; 10 проц. — время ожидания поставки материально-технических средств. Названная методика позволяет также оценивать влияние работ различного уровня (фундаментальные, прикладные исследования, конструкторские разработки, опытно-промышленная проверка, освоение нововведений производством) на общий критический путь комплекса работ.

К тому же семейству методов ОПОР принадлежит разработанная нами и практически проверяемая в ряде научных учреждений методика анализа и синтеза планов научно-исследовательских работ. Основные идеи этой методики состоят в следующем.

Осуществляется системный анализ совокупности целей данной организации (или сообщества научных коллективов), на предмет формирования в явном виде концепции целей. Концепция целей имеет структурную часть, представляющую в виде дерева, графа или матрицы иерархию и внутреннюю взаимосвязь элементов множества целей. Принципиально важным моментом является то, что рассмотренные и систематизированные элементы концепции целей относятся и к фундаментальным теоретическим областям деятельности, и к прикладным исследованиям и разработкам, и к наращиванию научного потенциала данного сообщества исследователей (в форме приобретенных исследователями навыков, совершенствования методов исследований и создания оригинальной научной аппаратуры). Другой непременной частью концепции целей является система относительных весовых коэффициентов («приоритетов»), приписанная каждому классу целей лицами, ответственными за формирование и утверждение данной концепции целей.

Низшие уровни развертки целевого графа, названные нами реализациями, представляют собой совокупность потенциальных целей — задач для непосредственного решения в ходе выполнения анализируемых или формируемых планов научно-исследовательских и опытно-конструктор-



ских работ. Любая конкретная тема из плана в принципе может охватывать все или часть из реализаций, соответствующих данной концепции целей. Кроме того, достижение каждой из реализаций может быть осуществлено в разной степени — на разном уровне прогресса.

Разработана система типовых шкал для оценки намечаемого или достигнутого уровня прогресса по каждой из трех групп реализаций. Они отражают спектр потенциально возможных состояний работ от научной постановки задачи исследования до результата на уровне научного открытия или формирования теории (для фундаментальных исследований), от изложения исходных представлений о практической применимости определенной научной идеи до реализации этой возможности (для прикладного аспекта работ), от использования уже известных исследовательских методов и приборных средств до разработки и освоения методов и приборов, реализующих принципиально новые идеи и существенно расширяющих потенциальные возможности исследовательского коллектива.

Каждая программа или, например, тематический план института должны в принципе охватывать всю совокупность поставленных целей и их реализаций. Этого нельзя сказать, однако, об отдельных частях организации и тем более об отдельных темах или видах работ. К тому же планироваться и исполняться они могут на различных уровнях прогресса.

Каждому из таких случаев будет присуще свое индивидуальное значение обобщенной значимости (взвешенная сумма рангов значимости).

При анализе и синтезе планов производится также оценка уровня комплексирования (взаимосвязей) работ, входящих в одну программу или выполняемых данным сообществом коллективов. Коэффициентом комплексности выполнения тем в рамках определенной программы называется отношение числа фактических связей данной работы к числу всех возможных связей ее с другими, включенными в программу. При этом учитывается ранг комплекслируемых работ по обобщенной значимости и интенсивность осуществляемых связей.

Изложенная система измерителей позволяет анализировать и обобщенно оценивать опыт организации и управления, сопоставляя программные цели, планируемые результаты и достигнутое с помощью данного элемента програм-

мы силами такой-то организационной структуры и при определенных размерах затраченных ресурсов.

Практически особо важной оказывается возможность оценивать состояние выполнения различных элементов программы непосредственно в ходе ее осуществления, а не постфактум, как это обычно присуще другим методикам. Для программного управления, использующего современные технические средства автоматизированных систем управления, такого рода возможности представляют особую ценность.

Имеющийся опыт применения изложенной методики позволяет оптимистично оценивать открывающуюся перспективу принципиально нового подхода к формированию системы планов исследований и разработок. Суть нового подхода состоит в том, что на стадии предплановой подготовки проводится своего рода конкурс идей и предложений, а в ходе управления программой обеспечивается демократическая возможность всем ее участникам влиять силой своих научных аргументов на принятие важных управляющих решений.

Каждый ведущий специалист может выдвинуть обоснованные им идеи о путях решения проблемы, о перспективных, по его мнению, темах или сформулировать предложения о комплексах работ. Совокупность такого рода идей анализируется на соответствие концепции целей, оценивается по критериям обобщенной значимости и ожидаемому вкладу в комплексное обеспечение работ. Затем решается задача распределения ресурсов, выделенных на данную программу, формируется состав исследовательских и проектно-конструкторских работ, устанавливаются приоритеты и очередность завершения работ, назначаются другие установки, необходимые для осуществления программного управления.

Следует отметить, что успех применения данной методики в решающей степени зависит от качества работы по формированию концепции целей данной программы или сообщества исследовательских коллективов. В отдельных случаях удается сформулировать концепцию целей эвристическим путем, исходя из требований высших уровней управления, сложившихся у данного круга исполнителей, традиций и возможностей, а также содержательных суждений лидеров исследовательских коллективов. Выработанная таким образом концепция целей неизбежно несет

более или менее выраженные следы конвенции — взаимных уступок лиц, формирующих эту научную политику.

Известен и другой путь, открывающий более богатые возможности для формирования действительно научно обоснованной и перспективной концепции целей и программ деятельности сообществ исследователей — базировать их на специально выполненные научно-технические прогнозы. Науковедение, понимая научно-технический прогноз как систему обоснованных оценок возможных целей исследований и разработок, доступных путей достижения этих целей и требуемых для этого ресурсов, считает его одним из инструментов подготовки решений. Управляющие решения должны в свою очередь отвечать методологическим требованиям принципа ЦПР. Этим и обусловлена принципиальная ориентация осуществляемой науковедами прогнозной деятельности на получение всей системы прогнозных данных, а не одного какого-либо ее элемента.

В последние годы в нашей стране быстро накапливается и практический опыт прогнозных исследований. Здесь уместно подчеркнуть необходимость системного подхода к научно-техническому прогнозированию. Сейчас стало очевидным, что на успех может рассчитывать только та система методов прогнозирования, которая взаимно компенсирует слабости отдельных методических приемов и разумно сочетает их позитивные свойства. И в не меньшей мере важно то, что практике управления нужны не разовые и разрозненные прогнозные суждения и оценки, а система непрерывного слежения за тенденциями и постоянно уточняющегося прогнозирования развития крупных областей научно-технического прогресса.

Кроме того, и сами результаты прогнозного исследования \* должны охватывать всю систему работ, являющихся объектом научно-технической политики. Они должны содержать оценки, выводы и предложения, относящиеся:

а) к сфере развития теории и потребностям в формировании задела новых принципов и идей для дальнейшего развития прогнозируемой области;

б) к сфере формирования программ работ по целенаправленному изысканию способов реализации и использо-

---

\* О накопленном опыте и некоторых новых возможностях практической реализации названных системных подходов к прогнозированию будет рассказано в следующих беседах.

вания уже наметившихся возможностей и установленных принципов;

в) к сфере изыскания экономически и технологически эффективных способов реализации в условиях современного производства новейших решений, оправдавшихся в лабораторных условиях;

г) к сфере организации освоения и расширения масштабов применения уже проверенных практикой нововведений.

Науки об управлении играют особую, интегрирующую роль в мире знания. В этом их сила. Они призваны осуществлять системный подход к изучению своих объектов, опираясь на опыт многих наук. В этом своеобразии трудностей на пути их формирования. До сих пор не завершен, например, диалог: что такое кибернетика — комплекс научных дисциплин или комплексная наука? К этому же классу относится вопрос: куда отнести междотраслевую науку об управлении народным хозяйством — к кибернетике, социологии или к экономике?

Сам факт существования названных наук уже нашел официальное признание. А относятся все они, так же как науковедение, как наука об управлении системой вооруженных сил и военных действий (военная наука) и другие, к одному семейству наук об управлении сложными «человеко-машинными» системами.

Нет, пожалуй, ни одной серьезной задачи управления наукой, которая могла бы быть теоретически обоснованно и практически эффективно решена лишь с позиции математики и информатики, или только методами социологии и права, или исключительно аппаратом экономических исследований.

Это утверждение тем более справедливо в отношении центральных проблем управления наукой: повышения эффективности действующих научных систем, оптимального наращивания научного потенциала, обоснованного определения стратегии научной политики.

Есть давний и мудрый принцип, который в устах ученых звучит примерно так: возделываешь поле — планируй сезонные работы, выращиваешь сад — ставь себе задачи на годы, развиваешь науку — выработай программу на десятилетия.

Активно ведущиеся теоретические и экспериментальные исследования по науковедению в ближайшем будущем

должны увенчаться формированием развитого арсенала специфических методов науковедческих исследований и разработок. Важнейшим условием эффективной реализации как уже существующих, так и будущих методов явится формирование общетеоретических основ науковедения — теории оптимального управления научными системами. Существенной частью этой теории явится, по-видимому, переход от комплекса моделей (информационных, организационных, социально-экономических) к системной модели науки как управляемой социальной системы.

В предстоящие годы науковедение перейдет к исследованиям и разработкам комплексных проектов, всесторонне охватывающих важнейшие аспекты управления наукой (стратегия, потенциал и эффективность). Особо большой объем работ предстоит выполнить науковедам совместно с системотехниками по созданию информационного, методического и программного обеспечения решения задач управления наукой с использованием технических средств автоматизированных систем управления. Эти проблемы будут разрабатываться в соответствии с потребностями различных уровней управления наукой.

Между науковедением и службами управления наукой складываются деловые отношения, подобные отношениям науки с производством. Специфичной задачей науковедения в этом случае является непосредственное участие в формировании и обучении кадров для служб управления наукой как через сеть специальных курсов, так и путем вузовской и аспирантской подготовки специалистов по управлению наукой и научно-техническим прогрессом.

В будущем установятся более тесные научные и функциональные связи между науковедением и службами управления наукой, с одной стороны, а также информатикой, службами информационного обеспечения и технико-экономического анализа научных учреждений — с другой. На более высоком уровне связей эта тенденция, возможно, приведет к формированию коллективов профессиональных исследователей операций (своеобразных «мозговых трестов») — специализированных центров и институтов, разрабатывающих основы единой научной политики, методы управления наукой и информационное обеспечение научно-технического прогресса, осуществляющих научно-техническое прогнозирование, создающих и развивающих автоматизированные системы информационного обеспечения

управления наукой. Вполне возможно, что деятельность таких институтов системных исследований и информационного обеспечения руководства научно-техническим прогрессом будет дополнена деятельностью хозрасчетных консультационных бюро (лабораторий), целенаправленно решающих специфические прикладные задачи совершенствования организации и управления наукой.

## Беседа VI

### СИСТЕМА ЦЕЛЕЙ И СРЕДСТВ УПРАВЛЕНИЯ НАУКОЙ

В этой беседе попытаемся развить далее системное представление о проблематике управления наукой и рассмотрим некоторые волнующие нас современные коллизии в организации этого управления.

Хорошо известно, какое большое значение ныне придается вопросам ускоренного развития науки и научно-технического прогресса. Делается это по глубоким стратегическим причинам, которые сводятся к тому объективному факту, что наука и система ее приложений стала реальной производительной силой, наиболее мощным фактором эффективного развития общественного производства.

Есть два кардинально различных пути ведения дел в экономике: экстенсивный путь развития и интенсивный. Вообще говоря, экономика не может развиваться только по одному пути — только интенсивно или только экстенсивно. Но пропорции, сочетание мер, ведущих к экстенсивному развитию, и мер, ведущих к интенсивному развитию, характеризуют определенный уровень экономики, уровень хозяйствования, уровень проникновения научно-технического прогресса в реальную жизнь.

Путь экстенсивного развития — это расширение заводских площадей, увеличение числа станков, числа работающих, строительство еще одного завода такого же класса, такого же технического уровня. Экстенсивные решения нужны для того, чтобы обеспечить необходимые объемы валовой продукции, обеспечить занятость населения и решить ряд других серьезнейших вопросов.

Интенсивные пути в отличие от экстенсивных предполагают, чтобы каждый завод, каждый работающий с каждого станка, колхоз с каждого гектара посевных площадей получали все больше и больше продукции. Это связано с использованием новых научно-технических возможностей: новых средств труда, новой технологии, новых знаний. К интенсивным факторам относится и рост квалификации людей, и вся совокупность организационных и научно-технических решений, которыми вооружается современное производство.

Вот достойный внимания факт.

В 1965—1967 гг. национальный доход в целом в стране возрос примерно на 60 миллиардов руб., из них 30 миллиардов были получены за счет экстенсивных факторов и 30 миллиардов — за счет интенсивных \*. (Заметим, что в последующие годы интенсивные факторы начали преобладать.) Чтобы получить этот прирост, для целей интенсификации народного хозяйства понадобились дополнительные капиталовложения в размере 50 миллиардов руб., для целей же экстенсификации пришлось вложить более 200 миллиардов руб. Таким образом, 50 миллиардов руб., вложенных в интенсификацию народного хозяйства, дали такой же конечный эффект, как и 200 миллиардов руб., вложенных в экстенсивное развитие \*\*. Эффективность этих вариантов хозяйственной политики была 1 : 4, то есть каждый рубль, вложенный в науку, в научно-технический прогресс и освоение нововведений (новой техники, новой технологии) в производстве, дал в четыре раза больший эффект, чем тот же рубль, вложенный в экстенсивные факторы.

Это очень существенное обстоятельство. Из него вытекает, что и впредь наша хозяйственная политика будет направлена на то, чтобы во всех сферах общественного производства решать проблемы дальнейшего развития преимущественно за счет интенсивных факторов. При этом особая роль отводится науке, а к самой науке относится то же самое требование.

---

\* По расчетам Г. Г. Плехова.— В сб.: Экономические проблемы эффективности науки. М., 1971 (данные ориентировочные).

\*\* Данные округленные, базируются на расчетах Е. В. Сапилова. См.: Материалы III Киевского симпозиума по науковедению и научно-техническому прогнозированию. Киев, 1970, с. 210—216.

В научном производстве, в научной политике мы совершаем перестройку, которая также означает переход от экстенсивных методов ведения дел к интенсивным. Более того, по отношению к науке этот вопрос стоит особенно остро. Сошлемся на характерные цифры и факты, уже упоминавшиеся в предыдущей беседе. По нашим подсчетам, за последние 40—50 лет количество новых знаний (новых данных, новых синтезированных веществ, новых материалов, новых способов расчетов, изобретений) увеличилось примерно в два-три раза, в то же время объем информации (публикации, различная документация) увеличился в восемь-десять раз, а объем средств, отпускаемых на науку, увеличился более чем в 100 раз.

Эти цифры заставляют задуматься. Ведь рост ресурсов, затрачиваемых на науку, не самоцель. Это делается во имя прироста новых сведений, новых возможностей, новых идей, новых технических решений, и не только технических, но и биологических, медицинских и т. д. Вести дальше дело науки методами экстенсивной политики невозможно и по той причине, что талантливые, способные люди нужны не только науке. Они нужны сферам хозяйственной и государственной деятельности, нужны обществу на всех участках. Следовательно, научную политику надо менять. Эта установка записана в решениях XXIV съезда КПСС, потребовавшего «решительно повысить эффективность работы научных учреждений»\*, то есть повысить отдачу от вкладываемых в науку средств, от занятых в науке людей.

Есть еще одно важное обстоятельство. В данном случае нас интересует не сам по себе прирост новых знаний, а прирост эффекта в производстве. Мы должны проанализировать: все ли нормально с пропорциями между получением знаний и их применением в производстве.

Существует некоторая теоретическая модель, построенная из соображений наиболее полного использования новых знаний, новых научных данных. В соответствии с этой моделью интенсивность ассигнований в расчете на одного занятого в исследованиях, разработках и освоении должна иметь такие пропорции\*\*. Если ассигнования в области фундаментальных исследований принять за единицу,

---

\* Материалы XXIV съезда КПСС, с. 245.

\*\* Приведенные численные оценки обоснованы В. М. Глушковым.



то соответствующие показатели составят: по прикладным исследованиям — 4, по разработкам — 16, по освоению нововведений в производстве — 250. Эта модель построена исходя из того, что все разумное (из новых идей, возможностей, сведений), полученное в сфере фундаментальных исследований, будет использовано. Для этого будет достаточно наличных мощностей прикладных наук. Затем возможности практического применения будут реализованы в виде новой технологии, новых конструкций и т. п. теми, кто проектирует, ведет разработки. И у них мощностей в свою очередь будет достаточно, чтобы все это принять и полностью пустить в дело. Наконец, необходимо иметь достаточно капиталовложений и свободных мощностей, предназначенных для освоения нововведений на производстве, чтобы освоить и реализовать все объективно необходимые нововведения.

Если суммарные затраты на фундаментальные и прикладные исследования, а также и на опытно-конструкторские разработки принять за единицу, то отношение между вложениями в производство новых знаний и вложениями в освоение этих знаний народным хозяйством составит примерно 1 : 12. Следовательно, если мы хотим, чтобы все то, что получили наши инженеры, конструкторы, ученые — творцы научно-технического прогресса, было освоено, то отношение вложений в производство новых знаний и вложений в освоение этих знаний должно быть 1 : 12.

То и другое отношение (1 : 4 : 16 : 250 и 1 : 12) мы взяли из теоретических соображений при одном критерии — минимизация потерь. В реальной жизни принимаются во внимание и многие другие критерии.

Статистика, отражающая реальные процессы, позволяет выделить три группы капиталовложений в научно-технический прогресс. Первая группа — ассигнования на производство научных знаний (удельная фондовооруженность в расчете на одного работающего в народном хозяйстве в год), вторая — на распространение новых знаний (все виды обучения и информации) и третья — на применение знаний (то, что мы назвали освоением нововведений). В нашей стране это соотношение выглядит таким образом — 1 : 1,6 : 7 \*. В абсолютных цифрах это составляет соответственно 130, 208 и 910 руб. Это ассигнования в год в

---

\* Данные Г. А. Самойлова.

расчете на одного занятого в народном хозяйстве, приходящиеся соответственно на сферу производства, распространения и применения знаний.

Отличие реального соотношения затрат (1 : 7) от теоретического (1 : 12) свидетельствует о том, что в народном хозяйстве зачастую нет свободных мощностей, не хватает возможностей для маневра. А ведь освоение нововведений почти всегда требует глубокого маневра, перестройки, остановки каких-то производственных циклов, запуск других и т. д.

А как выглядят эти пропорции, например, в США? Соотношение групп капиталовложений в научно-технический прогресс там выглядит так — 1 : 2 : 11. Цифра 2 у них включает, кроме образования и информации (как и в СССР), все расходы по рекламе. Поэтому цифры (1,6 и 2) довольно близки. Существенное различие последней цифры соотношения.

Чтобы ускорить научно-технический прогресс, нам нужно, с одной стороны, больше вкладывать в науку, быстрее ее развивать, строить новые институты, лучше их оснащать, создавать для них специальную производственную базу. С другой — чтобы наука давала реальную отдачу, нам надо опережающе высокими темпами увеличивать вложения в мероприятия по освоению результатов научно-технического прогресса в производстве.

Эти пропорции непосредственно связаны с механизмом превращения науки в производительную силу общества. В этом социальном механизме, затрагивающем все стороны жизни науки, должны происходить и уже происходят существенные, глубокие перемены. Чтобы понять их содержание и направленность, воспользуемся методологически важным для науковедения представлением о системе целей и средств управления наукой. При некотором творческом и критическом подходе это системное представление может быть распространено и на другие сферы управления, на управление другими объектами.

В современной науке каждый четвертый — руководитель. Это действительный факт. Вот только один пример. В Украинской республике (1973 г.) было 152 тысячи научных сотрудников. Они разрабатывали более 30 тысяч плановых тем. Следовательно, каждый четвертый сотрудник — руководитель темы, а это, как известно, требует выполнения не только научных, но и организационных функ-

ций. В республике 822 научные организации, более 150 проектно-конструкторских, 142 вуза, значит, имеется более 1000 директоров, примерно 3000—4000 их заместителей и ученых секретарей институтов, 28—30 тысяч руководителей отделов, лабораторий, кафедр, рабочих групп и т. д. Вот и получается, что каждый четвертый, занятый в науке, — руководитель. Руководителей в науке больше, чем физиков, химиков, математиков и т. д., отдельно взятых. Но математиков, физиков, химиков и т. д. готовят институты (и профессиональный уровень их знаний, как правило, очень высок). Руководству же научной деятельностью их не учили. Этому они учатся сами и самым непродуктивным способом — на своих ошибках.

Если спросить любого руководителя научного коллектива: какие цели он ставит перед собой, то в ответ мы, как правило, получим перечисление ряда исследуемых проблем, которые хотел бы решить руководитель. Но это ответ лишь на одну часть вопроса. Полный ответ на вопрос о целях управления требует иного, системного подхода. Он должен содержать некоторое описание, называемое в управлении деревом целей или иерархией целей. Применительно к нашей стране имеется генеральная цель науки, задаваемая решениями съездов партии. На каждом этапе развития страны эта генеральная цель корректируется и уточняется с учетом реальных потребностей и возможностей общества, конкретных ситуаций в экономике, обороне, во всех сферах жизни общества, с учетом исторической перспективы. Все, кто бы ни работал в советской науке, каким бы участком ее ни руководил, исходят в своей деятельности из этой генеральной цели. Чтобы добиться ее, каждый коллектив или организация в науке, каждый руководитель этих коллективов должны стремиться достигнуть одновременно и гармонично трех подцелей: а) правильно определить проблемную ориентацию руководимого коллектива, участка науки и т. д.; б) сформировать научный потенциал; в) обеспечить эффективное ведение научного процесса и эффективную реализацию его результатов.

Проблемная ориентация предполагает наличие некоторых принципиальных положений о социальной мотивации научно-технического прогресса. Это заложено в самой стратегической доктрине науки, в ее генеральной цели. Но одних положений о социальной мотивации недостаточно, чтобы решить задачу о том, чем заниматься институту или

другому научному подразделению. Должны быть конкретно определены проблемы, темы исследований, заказы, которыми нужно заниматься и через которые осуществлять свою миссию служения обществу, служения народу. Коротче, должна быть сформирована система задач. В простейшем виде эта система задач представлена в тематических планах.

Планирование в науке возникло в социалистическом обществе. Плановое ведение хозяйства завоевало всеобщее признание в СССР уже к концу 20-х годов. В то время, когда весь капиталистический мир находился в глубоком экономическом кризисе, наша страна при плановом ведении хозяйства достигла огромных темпов роста. А вот планирование в науке было делом новым. Многие считали, что планировать исследования невозможно. Такие взгляды у нас держались долго, а в капиталистических странах — до послевоенных лет. Сегодня этот вопрос решен повсеместно. Не планировать науку уже нельзя. Существующие в нашей стране формы планирования науки вполне себя оправдали. Однако они еще далеки от совершенства.

В сложившихся методах планирования науки ныне нас уже не все устраивает. Обратим внимание на два существенных недостатка. Первый. Предположим, что инженер, биолог, химик или другой специалист знакомится с планом конкретного института. Он имеет представление о том, что если определенная тема будет завершена, как намечалось, то и другие связанные с ней темы будут успешно отработаны. Если тема не будет завершена, как намечалось, тогда исполнители других связанных с ней тем попадут в затруднительное положение. Но в плане и базирующихся на нем решениях подобного рода существенные взаимосвязи никак не зафиксированы. Отсюда и второй недостаток. Можно изъять любую позицию из плана, и никто, кроме специалиста, предложившего данную тему, этого не заметит.

Другими словами, наличие причинно-следственных связей и системное упорядочение работ в планах не фиксируется. Это обстоятельство очень существенно. Чтобы преодолеть этот недостаток методики планирования, в настоящее время разрабатываются новые формы систематизации задач в виде программно-целевых комплексов\*. Вся

---

\* Об этом подробнее см. в первой беседе,

конструкция такого комплекса строится по взаимоподчиненности работ, отражает, кто с кем работает, кому передает результаты и как они вместе участвуют в достижении следующего, более укрупненного результата по целевой программе.

Руководитель, чтобы считать, что он осуществил проблемную ориентацию, должен также сформировать систему приоритетов, или систему предпочтений по отношению к намеченной совокупности работ-заданий.

Еще 10 лет назад вопрос, какие науки «не нужны», звучал дико, противоестественно. Сейчас приходится серьезно говорить о неизбежности выбора областей приложения научных сил. Вообще все разумное нужно человечеству. Однако не все это должно делаться в одной научной организации или даже в одной стране. Приходится выбирать сферу преимущественного приложения исследовательских сил. Это новая проблема. Новая и очень трудная проблема выбора. Ее решение состоит в том, чтобы установить критерии, найти методы, алгоритмы формирования предпочтений.

Это высшая миссия каждого коллегиального органа руководства — брать на себя ответственность за формирование системы предпочтений исследовательских целей, подведомственных этому органу.

Сформировать научный потенциал — это значит обеспечить научные цели необходимым составом исполнителей (по квалификации, по профессиям и т. д.), материально-техническими предпосылками (мощность экспериментальной базы, уровень научного инструментария и т. д.), научным заделом и организационными условиями (сеть научных подразделений, организация работ и т. д.). Укрупненно можно говорить, что здесь мы рассматриваем две обобщенные компоненты: одна связана с живым трудом, с возможностью затратить живой труд на достижение цели, другая — с овеществленным, с возможностью затратить овеществленный труд на достижение цели.

В этом отношении политика перехода от экстенсивных методов ведения дел науки к интенсивным вносит много нового. Многие десятилетия первая компонента росла значительно быстрее, чем вторая. В 60-е годы было замечено, что если количество работающих увеличивалось за год, скажем, на 10 проц., то количество новых приборов, инструментов, технических средств и т. д. увеличивалось на

6—8 проц. Это означало, что каждый работающий становился все менее вооруженным техническими средствами.

Сейчас положение существенно изменилось. Теперь материально-техническая компонента растет примерно на  $\frac{1}{3}$  быстрее. И это правильно. В условиях, в которых мы сейчас находимся, невозможно проводить ту же политику, что и раньше, так как это означало бы удваивать общее количество работающих в науке каждые 7—8 лет. Сейчас прирост работающих в науке резко сократился и составляет примерно 4—5 проц. в год.

Но если учесть, что кадровый состав некоторых научных дисциплин по-прежнему растет значительно быстрее средних темпов, то это значит, что численность работающих в большинстве научных организаций практически не возрастает.

Это совершенно новый момент, который нельзя не учитывать, нельзя недооценивать. Он приводит ко многим следствиям. Назовем здесь два наиболее существенных социальных следствия. Объем исследовательских работ, который нужно выполнить во имя прогресса общественного производства, будет все время быстро расти. Потребность прогресса в производстве будет постоянно и высокими темпами возрастать. В то же время количество занятых в науке перестает увеличиваться так же быстро. Какой же выход? Как успешно решить научно-исследовательские проблемы, стоящие перед обществом?

Для этого необходимо коренное улучшение качества привлекаемых в науку людей, постоянное повышение их профессионального уровня. Но это лишь одно из условий успешного функционирования современной и будущей науки. Есть и второе — уровень технической вооруженности науки.

Сейчас ведутся огромные работы по автоматизации эксперимента, по автоматизации проектирования. Так, например, уже сдана в эксплуатацию система проектирования жилых зданий, с помощью которой конструктор на специальном пульте световым карандашом может набрасывать эскиз и некоторые данные о методе, каким бы он хотел построить здание. Автоматическая система из стандартных элементов строительных конструкций и на реальном чертеже может воспроизвести проектируемое здание. По требованию проектанта она может заменить стандартный элемент нестандартным и воспроизвести все здание на экране.

Его можно осмотреть со всех сторон, если потребуется, внести изменения, а затем перевести полученное на бумагу. Как только будет найдено удовлетворительное решение и это решение признают правильным, дается команда о подготовке документации. И весь комплект документации, необходимой для строительства этого здания, автоматически размножается. Применение такой системы способно ускорить процесс проектирования жилых зданий в десятки раз.

Есть и другие цели автоматизации технического проектирования — проектирование электронно-вычислительной техники, автоматизация исследовательской работы и т. д. И все это должно выразиться сейчас в том, чтобы компонента научного потенциала, которая отражает овеществленный труд, росла темпами в два с половиной, а то и в три раза быстрее роста численности работающих в науке. Это важнейшее условие эффективности нынешней и в особенности будущей науки.

В каком смысле мы говорим здесь об эффективности? Можно говорить об эффективности исследовательского процесса или эффективности использования наличного потенциала.

Это одна сторона дела. Можно говорить об эффективности использования результатов исследовательского труда. Это последнее, пожалуй, наиболее важно. Ведь в конце концов на экономику, на национальный доход, на социальные цели влияют лишь конечные результаты завершенного цикла исследований и разработок.

Всю сложность проблемы эффективности можно несколько упрощенно изложить с помощью трех понятий, на которых и держится вся проблема эффективности: «быстрее», «шире», «полнее».

Быстрее — это значит быстрее проходить путь от идеи к внедрению. Известно, что время между вложением в науку и отдачей от науки в экономику измеряется в нашей стране девятью годами (по расчетам 1970 г.): Это довольно большой срок. Каждый год сокращения этого срока означает выигрыш в 5 миллиардов руб. Только на год быстрее — и получаем 5 миллиардов руб. без каких-либо дополнительных затрат! В дальнейшем этот выигрыш будет еще значительнее.

Шире — это значит, что нововведение должно находить применение не только на одном заводе, в одном совхозе,

на одной деланке, в одном цеху, а везде, где есть объективная потребность применения этого новшества.

Научный результат как ресурс научно-технического прогресса обладает одним замечательным свойством: он не истощается и не изнашивается от многих повторений. Это не то, что, скажем, добытый уголь: больше израсходовал — меньше осталось. Здесь результат не становится меньше от того, что применен он не в 10, а в 100 цехах. Это важное свойство, определяющее особую экономическую роль науки в целом. Тиражирование результатов науки дает огромный эффект. При этом он растет быстрее, чем сами масштабы тиража.

Два охарактеризованных здесь фактора не новы. А вот третий фактор — полнее — не всеми еще по достоинству оценен.

Результаты науки, результаты труда в науке, если применить к ним понятие «себестоимость», становятся все более дорогими. К сожалению, это экономическое понятие к науке в прямом смысле сейчас не применяется. А между тем факты таковы: все дороже обходится каждый отчет, каждая кандидатская диссертация и вообще каждый полученный научный результат (новый способ расчета, метод исследования и т. д.). Сейчас для их получения требуется все больше усилий, больше затрат, более квалифицированный труд, более высокий уровень инструментального вооружения, больше сложных экспериментов. Это связано с природой объектов исследования и сущностью самого научного процесса.

Отсюда вытекают два обстоятельства. Одно — надо сделать все, чтобы полученные результаты не залеживались. Мы уже говорили, как аморально, когда результаты исследований идут на полку, и как высока личная ответственность ученого за то, чтобы полученные результаты шли не в архив или библиотеку, а использовались на дальнейших этапах научно-технического прогресса, непосредственно в народном хозяйстве.

В прошлом можно было считать, что пошедший на полку результат компенсировался другими эффектами, например вновь полученными теоретическими представлениями. Но так было во времена, когда стоимость научного результата была невысока. Сейчас же она стала огромной, и мы не можем мириться с задержкой использования полученных результатов в общественном производстве.



Второе характерное обстоятельство состоит в том, что каждый научный процесс обладает тем свойством, что движение к самым фундаментальным целям, будь то полеты на другие планеты, управление наследственностью, поиски связи с внеземными цивилизациями и т. п., обычно сопровождается получением так называемых попутных или промежуточных результатов. В использовании этих результатов кроется большой резерв повышения эффективности общественного производства. К сожалению, мы несем здесь огромные потери, так как промежуточные результаты зачастую совсем не используются или используются поздно и недостаточно полно.

Например, создается электронно-вычислительная машина четвертого поколения. В процессе ее разработки сконструировано устройство для ввода текстовой информации в машину с обычного машинописного оригинала. Этот текст машина сама читает, кодирует и вводит в память. Если нам нужно отыскать какую-то часть текста и отпечатать его, то это делается в короткий промежуток времени. Такое устройство — один из важных элементов создаваемой системы. Однако заказчику нужно не само это устройство, а вся система в целом. Данное устройство для него только попутный результат. Но оказывается, что это устройство уже сегодня могло бы найти широкое применение во всех системах, где имеют дело с документами, в службах научно-технической информации, в архивном деле, для составления каталогов, кодирования номенклатурных списков и т. д.

Пример этот типичен, потому что промежуточные результаты становятся все более богатыми по своим возможностям и все более обильными по количеству. Таким образом, задача полного извлечения полезного эффекта от промежуточных результатов науки колоссально важна.

Еще более масштабный пример: космические программы. Чем они оправдываются экономически? Конечно, в результате их разработки была улучшена радиосвязь, появилась возможность дальних передач телевизионных программ, повышена точность предсказания погоды, получены большие научные фундаментальные результаты в познании мира. Все это имеет или будет в конце концов иметь экономическое значение. Но существует еще и непосредственный экономический эффект, который состоит в том, что в процессе выполнения космических программ удалось

решить сотни, а то и тысячи инженерных задач, получить новые сплавы, новые материалы, новые способы управления, которые уже сейчас, если они проектируются на все машиностроение, могут дать и уже дают колоссальный экономический эффект.

Возвратимся теперь к построенной нами системе целей и средств управления научной деятельностью. Существует такой принцип успешного управления: только то управление может рассчитывать на успех, которое сознательно ставит перед собой весь спектр целей, а не одну только из них, как бы она важна сама по себе ни была, и которое гармонически использует при этом весь арсенал средств управления, а не только один какой-либо его жанр.

Обратите внимание, как ставит перед собой задачу повышения эффективности садовник. Он не говорит: «Я хочу, чтобы в моем саду каждое дерево с каждым годом все более и более плодоносило». Нет, он рассуждает по-иному: «Я хочу, чтобы мой сад, моя плантация с каждым годом все более плодоносила, была все более эффективна. Что же касается этого конкретного дерева, то его я вообще хочу выкорчевать. На другом дереве собираюсь поставить опыт гибридизации. С третьим, выведенным в других условиях, я хочу поработать в своем саду. При этом я хочу попробовать сделать так, чтобы не все плоды созревали сразу, чтобы их созревание было растянуто во времени, кроме того, я должен учесть конъюнктуру рынка и ее перспективу».

Такой подход садовника к своему делу явно системный, близкий к требованиям управления наукой.

Теперь о средствах управления наукой. При всем разнообразии средств, которые применяются для управления наукой, их можно объединить в четыре группы: организационные, экономические, информационно-логические и социально-психологические\*.

Организационные средства — это те, которые даны нам правом, правом управлять, то есть должностной инструкцией, уставом, положением о функциональных обязанностях, кодексом о труде и заработной плате и вообще теми нормами, которые определяются административным правом.

Как известно, в ходе проводимой в стране народнохозяйственной экономической реформы сделан шаг в сторону

\* Подробнее об этом говорится в пятой беседе.

усиления влияния экономических рычагов управления. Он сделан не для замены организационных рычагов экономическими, а в дополнение к ним. Это относится и к науке и означает, что и в науке кроме организационных средств все более важную роль играют экономические. Эти средства заданы экономическими отношениями, в которые вступают люди, организации и коллективы.

Информационно-логические средства управления — это непосредственное влияние на сами научно-исследовательские и проектно-конструкторские представления. Чем крупнее специалист, стоящий во главе организации, тем эффективнее он оперирует подобного рода средствами управления.

Социально-психологические средства в сфере науки направлены на три объекта. Это управление людьми, коллективами и организациями. Все они могут находиться между собой в сложных социально-психологических отношениях. И у любого руководителя уходит много времени на то, чтобы устанавливать нормальные отношения между людьми, коллективами и организациями.

Мы рассмотрели четыре группы средств управления. Подчеркнем еще раз значение того факта, что управление может тогда и только тогда быть успешным, когда руководство лаборатории, института, академии и т. д. сознательно стремится гармонично использовать весь ассортимент средств управления.

Это можно проиллюстрировать на примере. Возьмем простейшее решение: прием на работу. Это тот регулярный акт, который выполняет любой руководитель, наделенный соответствующими правами. Чтобы прием выполнить правильно, руководитель должен знать, есть ли для этого финансовые и правовые возможности, продумать, к какому делу подключить нового работника, произойдет ли усиление коллектива на участке, куда придет пополнение и соответствует ли участок декларированной системе приоритетов. Кроме того, руководитель должен посмотреть, какие новые знания принесет принимаемый человек в уже сложившийся коллектив, и оценить, будет ли он психологически совместим с коллективом, примет ли его коллектив. Вот когда все это будет взвешено и оценено, когда, другими словами, будут интегрированы все компоненты матрицы «цели — средства» управления, можно принимать решение. Это простейший пример. Любое другое, более

сложное, более глубокое решение потребует учесть и принять во внимание гораздо большее количество более сложных факторов.

Итак, мы познакомились с системной интерпретацией целей и средств управления наукой. Их использование при самостоятельном осмысливании может быть интересным не только в управлении наукой, но и в управлении любыми системами социального типа. Опираясь на такого рода подход, можно рассматривать различные вопросы, которые возникают в практике управления, и прежде всего вопросы, связанные с поиском путей повышения эффективности и интенсификации общественного производства.

## Беседа VII

### ТЕМП НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА

Начало нашего века совпало с разворачиванием цепи событий, приведших к явлению, которое мы сейчас называем современной научно-технической революцией.

В. И. Ленин внимательно следил за важнейшими открытиями в области естествознания, крупнейшими изобретениями в различных областях техники и производства. Для ленинской позиции по отношению к развитию науки и техники характерно то, что Владимир Ильич уже в те годы придавал особое значение социальным и методологическим следствиям начавшегося переворота в науке и формирования нового механизма научно-технического прогресса, типичного для современной эпохи.

Сейчас, когда мы находимся в бурном потоке событий научно-технической революции и являемся посильными участниками ее свершений и повседневных дел, направленных на развитие экономики, на решение вопросов социальной жизни общества, для нас особо важен такой именно подход, такой взгляд на события.

Ныне проблемам научно-технической революции уделяется много внимания, о них охотно пишут и спорят. Правда, споры больше идут о хронологии и относительной важности различных достижений. Это отнюдь не главный аспект проблемы. Мы гордимся полетами в космос, при-

даем очень серьезное значение достижениям в области атомной энергии, на нашу жизнь оказывает большое влияние процесс автоматизации производства и управления. Все это так. Но великие открытия были всегда, в любую эпоху развития науки. И каждый раз не менее значительные для своего времени. То, что наиболее типично именно для эпохи современной научно-технической революции, неразрывно связано с превращением науки в производительную силу общества.

Одной из ярчайших характеристик научно-технического прогресса нашего времени является ускорение темпов развития науки и техники. Это ускорение стоит в ряду с такими явлениями, как усиливающаяся взаимосвязь и взаимообусловленность развития различных отраслей науки и техники, возрастающая роль науки в решении производственных, технических, экономических, культурных и социально-политических задач жизни общества. Оно объективно обусловило требование научного подхода к управлению общественным прогрессом. Эти стороны, эти новые явления составляют наиболее характерные признаки и черты того, что достойно называться современной научно-технической революцией.

Особенно эти черты проявляются в реализации давнего прозорливого прогноза К. Маркса о превращении науки в непосредственную производительную силу общества. И мы имеем полное основание сейчас говорить, что во все большей мере и по все более широкому фронту научных дисциплин идет процесс превращения науки в непосредственную производительную и социальную силу общества.

С этим процессом связано и такое явление, как возрастание наукоемкости современной жизни — наукоемкости общественного производства и возрастание потребности общества в научном обеспечении всей его жизнедеятельности.

Дело в том, что сейчас не только сам процесс открытий и не только процесс доведения этих открытий до практически приемлемой реализуемой формы, но и процесс передачи и освоения результатов научно-технического прогресса требует участия науки. И многие другие проблемы жизни общества, которые ранее решались на базе интуиции или здравого смысла, на опыте поколений, сейчас требуют активного и целенаправленного вмешательства, участия науки. Ни один серьезный вопрос в современных

условиях нельзя эффективно решить, не опираясь на науку, на марксистскую материалистическую теорию, подчиненную задачам коммунистического строительства.

Главную из этих задач на девятую пятилетку и последующий период XXIV съезд КПСС сформулировал так: *«...обеспечить значительный подъем материального и культурного уровня жизни народа на основе высоких темпов развития социалистического производства, повышения его эффективности, научно-технического прогресса и ускорения роста производительности труда»* \*.

Явление ускорения темпов научно-технического прогресса имеет конкретные, количественно-оценимые формы проявления. В мире науки, например, заметно учащаются такие события, как уточнение и обновление взглядов, теорий, концепций, методов исследования, принятых в той или иной конкретной научной дисциплине.

Можно напомнить, что аристотелевская теория гравитации просуществовала около двух тысяч лет; идеи Ньютона ждали своего обобщения и существенного уточнения примерно две сотни лет; атомно-корпускулярная теория Дальтона — Авогадро определяла взгляды на структуру материи в течение столетия; теория строения атома Резерфорда — Бора — несколько более десяти лет.

Существует и другая совокупность данных, показывающих явное сокращение лага — временной дистанции между научным открытием и его реализацией в практике. Открытие фотографии прошло этот путь более чем за сто лет, телефон и электромотор примерно за шестьдесят лет, радиолокатор — за пятнадцать, ядерный реактор — за десять, транзистор — за пять лет и т. д.

Нужно сказать, что при этом происходит не только ускорение реализации результатов исследования (производительной потенции науки), но каждый раз это ускорение приводит к новым качественным характеристикам, к обновлению облика, параметров и возможностей технических средств. Вместе с тем все более дают себя знать социальные следствия научно-технического прогресса.

К этому следует сделать одно существенное замечание. Подобного рода примеры могут навеять мысль о том, что по мере нарастания мощи нашего знания и ускорения прогресса каждый шаг на пути в будущее становится все более

---

\* Материалы XXIV съезда КПСС, с. 239—240.

легким. Это не так. Действительно, каждый шаг научно-технического прогресса дает все больший эффект, то есть реализация этих потенций науки и техники, возможностей ее дает все бóльшую отдачу обществу. Но каждый шаг вперед достигается все бóльшим трудом, все большей затратой научного потенциала, творческих сил ученых и материальных ресурсов общества.

Так, переход от одного поколения машин к другому происходит все быстрее и дает все больший абсолютный и относенный к размерам затраченных средств эффект. И в то же время каждый переход от поколения к поколению машин требует все большего объема исследовательских, конструкторских и экспериментальных работ, все более глубокой перестройки производства. Это важное обстоятельство нужно иметь в виду при обсуждении следствий и формирования выводов из явления ускоренных темпов прогресса.

Из изложенного механизма взаимодействия научно-технических и организационно-экономических факторов непосредственно следует несколько важных выводов. Для того чтобы обеспечить ускоренные темпы научно-технического прогресса и экономическую заинтересованность общества в поддержании высоких темпов обновления технических средств, необходимо соблюдение следующих кардинальных условий.

*Быстро расширяющаяся масштабность реализаций.* Эффект тиражирования уже освоенных и отлаженных нововведений выражается в многократном получении экономической и социальной отдачи при незначительных (в сравнении с первоначальными) дополнительных вложениях.

*Высокие темпы освоения нововведений* необходимы, чтобы оставить пользователю достаточно общественно необходимого времени для извлечения отдачи от морально не устаревшего нововведения — из сокращающегося общего интервала времени между сменой поколений научно-технических решений.

*Интенсификация научно-технического труда и сокращение затрат по всему циклу «исследование — проектирование — подготовка производства»* является жизненно важным условием ускоренных темпов и эффективности научно-технического прогресса, так же как автоматизация обработки данных и планирования экспериментальных исследований, автоматизированное проектирование новых

технических средств, включая конструирование и технологическую подготовку производства. Важно подчеркнуть, что только подобного рода системы технических средств обладают достаточной гибкостью при тематической переориентации и малой трудоемкостью перенастройки в условиях высоких темпов обновления конкретного содержания решаемых научно-технических задач. В этом главный источник их экономического эффекта.

Системность критериев эффективности и единство управления прогрессом по всему циклу «исследование — проектирование — подготовка производства» служит объективным требованием, вытекающим из сущности современной научно-технической революции. Это важнейшая предпосылка устранения в интересах всего общества постоянно обостряющегося противоречия между объективно обусловленным быстрым ростом наукоемкости производства и ресурсоемкости науки, с одной стороны, и общественно необходимыми требованиями ускоренных темпов прогресса при возрастающей эффективности его результатов — с другой.

Еще 20—30 лет назад ни одно из этих условий, а тем более все они, вместе взятые, не относились к числу непрелюбимых и обязательных условий обеспечения высокой скорости и повышения эффективности научно-технического прогресса. Действительно, большинство новых результатов в достаточной мере окупало себя уже при одно-двукратном приложении. Срок морального старения техники считался близким к сроку ее физического износа. Это позволяло не считаться с малой гибкостью технических систем. К тому же потери от полной замены их оценивались как малая доля от ожидаемого выигрыша. Исследовательские и конструкторские проблемы было принято решать по методу массивной атаки — преимущественно путем увеличения численности участников работы или за счет удлинения сроков решения проблемы.

Считалось возможным в целях специализации разобщать этапы исследований, проектирования и подготовки производства к освоению нововведений ввиду наличия достаточного времени на переобучение персонала, переориентацию руководителей и переналадивание всего комплекса информационных, организационных и социально-экономических связей. В условиях низких темпов обновления было допустимо довольствоваться локальными критериями эффективности на каждом из относительно самостоятель-



ных этапов цикла «исследование — разработка — производство».

В наши дни все отмеченные обстоятельства подверглись принципиальному пересмотру. И это не единственное проявление фактора времени — эффекта ускорения, вызванного реализацией производительных потенций науки и научно-технического прогресса.

Эффективность использования результатов научно-технического прогресса оценивается разными методами, но все исследователи единодушны в том, что примерно 60—70 проц. экономического эффекта производства может быть отнесено на счет интенсивных факторов, качественных и количественных изменений в уровне техники, технологии, организации и управления, полученных в конце концов как реализация научных идей.

Однако стоит столь же конкретно подойти к оценке некоторых других обстоятельств, связанных с этим явлением. Научно-технический прогресс совершается не в вакууме, не в каком-то абстрактном множестве взаимодействующих элементов. Он совершается в конкретных социальных условиях, опирается на достигнутый уровень техники, производства, культуры общества, его социальную структуру, цели и возможности, которые во многих принципиальных отношениях различны в условиях социализма и в условиях капитализма.

Поскольку эти конкретные условия, возможности, классовая структура и, самое главное, социальные цели, ради которых все это делается, существенно различны, то наблюдаются и разные следствия научно-технического прогресса, разное отношение к нему в социалистических странах и в странах капитализма. Это выражается в конечном счете в способе и характере распределения благ, в решении проблем использования того, что дает или принципиально может давать обществу научно-технический прогресс.

Сейчас каждое государство в структуру своей стратегической доктрины — основных принципов развития общества — включает вопросы научно-технического прогресса. Во всех государствах, даже в капиталистических, пытаются перейти к государственным методам управления научно-техническим прогрессом. В капиталистических государствах на этом пути возникают социальные препятствия глубинного происхождения. Наша же страна первой встала на этот путь и накопила драгоценный опыт. На наш опыт

равняются, его изучают и используют многие другие страны.

Однако опыт — это как раз то достояние, которое становится драгоценным только тогда, когда его используют и умножают. Исходя из этого, Коммунистическая партия и Советское правительство уделяют огромное внимание проблемам научно-технического прогресса.

«Нам необходима всесторонняя разработка проблем научно-технического прогресса, — говорил тов. А. Н. Косыгин на XXIV съезде КПСС. — Должна быть улучшена система показателей народнохозяйственного плана, ориентирующих все хозяйственные звенья на повышение технического уровня производства, скорейшее внедрение результатов научных исследований, систематическое обновление продукции. Планы по новой технике должны стать органической составной частью всего народнохозяйственного плана, но вместе с тем и сам народнохозяйственный план во всех разделах должен базироваться на научно-техническом прогрессе»\*.

Можно сказать, что сейчас одна из передовых линий классовой борьбы между капитализмом и социализмом проходит в области темпов, масштабов и уровня научно-технического прогресса. В связи с этим перед советским обществом встают конкретные задачи, методы решения которых разрабатываются на основе незыблемых марксистско-ленинских принципов.

Рассмотрим еще один аспект проблемы ускорения темпов научно-технического прогресса. Наука как сложная система становится все более инерционной. Растет число людей, вовлеченных в науку. Увеличиваются размеры капиталовложений в науку и в научно-технический прогресс. Усложняется и дорожает научное оборудование — его обновление и смена в быстром темпе становятся все более непростым делом. Между тем объективная потребность в ускорении темпов обновления все время возрастает. Отсюда возрастает требование и к эффективной организации исследований, опытных и экспериментальных работ. Возрастают требования к подвижности научного мышления, к обновлению запасов знаний, которыми обладают специалисты. Все эти характеристики как раз имеют ту особен-

---

\* Материалы XXIV съезда КПСС, с. 168.

ность, что быстро и одновременно они не могут быть обновлены, перестроены.

Здесь возникает своего рода противоречие между объективно сложившимися темпами и инерционностью, сложностью той системы, которой мы управляем и должны управлять соответственно с современными требованиями научно-технического прогресса.

Первый вывод из этого противоречия состоит в том, что общество не может далее развивать научно-технический прогресс, не создав научную теорию, научные основы управления им. На пути решения этой проблемы стоят не только технические трудности, но и трудности психологического характера. Еще не каждый ученый, не каждый участник научно-технического прогресса осознал закономерность перехода к управлению творческим трудом исследователей. Дело в том, что буквально при жизни одного-двух поколений ученых произошло коренное изменение такого характерного соотношения: в XVII—XIX вв. длительность творческой жизни ученого (35—37 лет) была в два-три раза меньше периода существования общепринятых теорий и методов исследований. То есть человек мог родиться, сформироваться как ученый, прожить всю жизнь, вырастить учеников, эти ученики — своих учеников, и все в пределах, например, теории флогистона. Учитель мог высказать идею, а реализация ее, доведение до практики, доставалась, как правило, ученикам. Это было естественно. Сейчас это соотношение уменьшилось на порядок. Период обновления науки стал меньше длительности индивидуальной творческой жизни исследователей (в среднем 40 лет) и составляет по отношению к ней величину 0,3—0,4. Это означает, что за одну индивидуальную жизнь творца научно-технического прогресса ему придется два-три раза или даже три-четыре раза (в быстро развивающихся областях) существенно переучиваться, овладевать новыми концепциями, методами и принципиально новыми техническими средствами ведения научной работы. При этом возросла и индивидуальная ответственность творца за судьбу того, что он открыл. Объективное требование современного мирового научно-технического прогресса таково, что реализация научных идей должна, как правило, укладываться в рамки периода его личной творческой деятельности. Он не может оставить это на века, а лично отвечает перед обществом за реализацию своих

идей. Это качественно новая ситуация. Такого не было раньше. Однако не все это понимают. Старое представление о научных школах, когда от ученика требовалось главным образом, защищать неувязимость, непоколебимость позиций учителя, отошло в прошлое. Сейчас научная школа — это та школа, где сознательно воспитаны люди, развивающие, обновляющие и изменяющие позицию учителя в интересах научной истины, в интересах общественного прогресса.

Есть еще много моментов, которые должны быть глубже осознаны современной наукой. Прежде всего важно усвоить, что нынешнее десятилетие (1971—1980 гг.) — этап научно-технического прогресса, в который мы уже вступили, — будет особо знаменательным в жизни советской науки. Это будет этап перехода от экстенсивной стратегии ее организации к интенсивной.

Веками существовал такой принцип, не утративший популярности и сейчас: есть важная проблема, видятся пути ее решения, нужны ресурсы. Дали ресурсы, но недостаточные, решение проблемы не достигнуто. Надо строить еще один институт, удвоить финансирование, утроить количество занятых ученых. И, глядишь, проблему решили.

Этот принцип, как уже говорилось, исчерпал себя. Наука далее не может идти по такому пути, руководствоваться тактикой массированной атаки по всему фронту научных проблем. Она должна переходить к иной организации по двум причинам. Во-первых, быстрый рост числа рабочих мест в сфере науки не может продолжаться бесконечно. Во-вторых, сами проблемы становятся такими, что одним простым увеличением числа рабочих мест они не решаются. Нужно искать новые подходы, новые формы организации исследований, которые благоприятствовали бы появлению принципиально новых идей, опирались бы на новые современные возможности не только своей узкой области, но и на широкий арсенал идей и средств всей современной науки.

Одним из практических путей реализации этого принципа является комплексирование усилий. Это очень важная задача управления современной наукой. Она сознавалась и раньше. Для ее решения принимались некоторые меры: проводились координационные совещания, создавались координационные советы. Но метод координации сам по себе не является и не может быть эффективным средством

комплексирования работ. Дело не просто в координации. Суть проблемы в выборе общих целей, формулировке путей, пусть разных, но ведущих к общей цели, и в рациональном распределении потенциала научных сил по путям достижения этих целей. Такого рода комплексной организации исследований, привлекающей одновременно химиков, биологов, математиков, кибернетиков, экономистов, психологов к решению одной и той же научно-технической проблемы, мало. Комплексные исследования стали более активными в связи с появлением кибернетики, в связи с ее опытом, наличием некоторых общих подходов, пришедших из этой науки. Но отнюдь не только кибернетика является типичной областью, где перспективно комплексирование усилий исследователей. В принципе любая современная научно-техническая проблема может быть успешно и в кратчайшие сроки решена только на основе целенаправленного комплексирования усилий. Это один из важнейших моментов в научном управлении современным научно-техническим прогрессом.

Необходимость комплексирования вытекает из самой природы науки и вновь получаемых ею результатов. В противовес бытующим кое-где суждениям между так называемыми фундаментальными и прикладными направлениями не существует резких границ. Это части единого спектра научных работ.

Поскольку различие между двумя обсуждаемыми понятиями имеет своим истоком разницу в ориентации на тот или иной вид результатов исследований, отметим следующее: каждый результат обладает принципиального рода свойством, называемым в науковедении мультивалентностью. Оно состоит в том, что каждый полученный результат имеет потенциальное значение одновременно, хотя и в разной мере, как для формирования теоретического корпуса науки, так и для ее практического приложения; каждый данный результат может вступать во взаимодействие со многими другими ранее и после него полученными научными знаниями, что приводит к значительному расширению областей его потенциального использования, к росту многообразия возможностей науки; многократность и разнообразие использования полученных результатов не ведет к их обесцениванию — происходит возрастание значимости, сопровождаемое в ходе общего прогресса науки закономерным уточнением научных положений и за-

мещением одних установленных наукой возможностей другими, более эффективными.

В организационном смысле отмеченное обстоятельство обуславливает известные трудности измерения эффективности научных исследований. Можно утверждать, что в этих целях нам всегда будет необходим комплекс измерителей и критериев оценки, отражающих различные стороны и формы проявления результативности научного процесса. В зависимости от характера решаемых задач управления и специфически сложившихся в управляемой научной системе пропорций в концентрации фундаментальных и прикладных исследований те или другие измерители приобретают более определяющее значение.

Указанное принципиальное свойство научных результатов особенно сильно проявляется в современных фундаментальных исследованиях. Отсюда их особая революционизирующая роль в едином спектре задач, решаемых любой отраслью знания. Фактически низкая эффективность решения многих современных научно-технических проблем (управляемый термоядерный синтез, проблема машинного перевода, автоматизация управления некоторыми областями производства, сохранение здоровой биосферы и т. д.) имеет своим истоком отставание в решении фундаментальных исследовательских задач.

Не менее типичным является и недостаточно полное использование уже полученных результатов и имеющихся возможностей современной науки (например, химии для промышленного производства и биологии для сельского хозяйства) из-за отставания в решении прикладных исследовательских задач.

Ускоренное формирование теоретического корпуса научного здания и проникновение в глубинные фундаментальные законы природы и общества при быстро возрастающем объеме и масштабах использования совокупных результатов науки — стратегический курс научного прогресса. Конкретные пропорции фундаментальных и прикладных исследовательских усилий определяются при этом как спецификой разрабатываемых проблем, так и особенностями привлеченных к исследованиям научных учреждений.

Для повышения эффективности советской науки на современном этапе ее развития актуальным является решение таких проблем, как обеспечение опережающих темпов

и масштабов прикладных исследований в областях, где у нас и в мировой науке имеется уже достаточный задел фундаментальных идей; ускорение формирования фундаментальных теоретических концепций в областях, где под влиянием запросов практики активно ведутся прикладные исследования и конструкторские разработки. Во всех почти без исключения случаях имеется настоятельная потребность в улучшении связей — в ликвидации разрыва и искусственных барьеров между фундаментальными и прикладными исследованиями.

## Беседа VIII

### УПРАВЛЯТЬ, А НЕ ИСПРАВЛЯТЬ

Есть два слова, очень близких по звучанию: «управление» и «исправление». Они близки не только фонетически, на слух, но могут быть близки и по смыслу. Собственно говоря, меры, принимаемые при управлении и при исправлении, могут быть одни и те же: перераспределены ресурсы, введены стимулы или регуляторы ответственности, изменена система контроля, скорректирован план действий и т. д. И все же есть принципиальная разница между понятиями, которые выражают эти слова. С точки зрения эффективности управления они находятся на разных полюсах.

В чем эта разница? Прежде всего в том, что управление это пусть даже те же самые меры, что и при исправлении, но принятые вовремя, а исправление — те же меры, но принятые с запозданием, когда побудительные мотивы к их принятию уже приобрели очевидную форму срыва, провала, отставания и т. д., когда мы выходим на трибуну с критикой и говорим, что так дальше терпеть нельзя, надо исправлять прорыв.

Эффективное управление сложными, динамически развивающимися «человеко-машинными», социальными по своей сути системами может быть осуществлено в соответствии с законами управления только при наличии опережающей информации, которая позволяет принимать решения своевременно и при достаточно совершенном, оперативно действующем механизме выработки и реализации управляющих решений.

Когда-то К. Маркс сравнивал занятия наукой с восхождением по скалистым тропам: «В науке нет широкой стол-

бовой дороги, и только тот может достигнуть ее сияющих вершин, кто, не страшась усталости, карабкается по ее каменистым тропам» \*.

Слова Маркса сегодня так же верны, как и век назад. Но кое-что в этой ситуации существенно изменилось. По каменистым тропам науки идут уже не одиночки скалолазы, а движутся организованные армии восходителей. Идут они уже не в порядке любительства, а совершают восхождение, получая зарплату и выполняя свой профессиональный долг. Идут не налегке, с одним альпенштоком. На их вооружении находятся мощнейшие технические средства. Движение происходит все с большей скоростью.

А теперь представьте, что вы ведете эту управляемую систему по неизведанной дороге науки. Ведь наука — это всегда «езда в первый раз», движение к новому и неизведанному. Дорога горная, со своими сложностями и неожиданностями. При этом скорость все время возрастает, а управляемая система становится все сложнее и тяжелее.

В таких условиях на успех восхождения и на своевременность прибытия к цели не придется рассчитывать, если не будет обеспечено такое абсолютно необходимое для принятия своевременных управляющих решений условие, как получение информации об обстановке в пути — наличие знаков, которые сообщают об изменении ситуации и обстановки. Эта информация обычно еще не говорит, как вам вести себя за рулем, полагая, что вы не случайно сели на это место. Она вас предупреждает, что предстоит поворот, и вы усиливаете внимание и снижаете скорость, а если предстоит подъем, то предварительно набираете скорость и т. п. Такую информацию, требующую изменять тактику, организацию и стратегию, вырабатывает для служб управления наукой современное науковедение.

Фактор времени, влияние которого сейчас особенно ощутимо, дополненный требованием качества, надлежащего уровня решений, заставляет многое пересмотреть в традициях управления наукой. Раньше в науке была справедливая поговорка: «Лучше позже, чем никогда». Действительно, как можно было обвинить ученого в том, что он получил данный результат не три года назад, а сегодня? Сейчас же вопрос стоит так: «Или своевременно, или нецелесообразно». То есть если что-то не сделано своевременно, то с вы-

---

\* К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 23, с. 25.



сокой степенью вероятности оно будет сделано другими и может оказаться, что дешевле купить лицензию на использование результата или просто вовремя применить опыт, имеющийся в Москве или Ленинграде, и быстрее идти вперед, чем повторять уже кем-то пройденный путь к этому научно-техническому решению.

В соответствии с такого рода требованиями, вытекающими из закономерного хода научно-технической революции, современное науковедение формирует новый подход к управлению наукой, который иногда называют новым поколением идей в научной политике, охватывающим методы решения проблемы выбора, социальное, экономическое и научно-техническое обоснование решений и многое другое.

Ныне социалистическое общество, опираясь на действие закона ускоренного развития науки, получило возможность реализовывать крупнейшие программы повышения производительности труда, совершенствовать организацию общественной жизни, управление всеми делами общества, возможность, опираясь на научные знания, побеждать в научно-техническом соревновании не только числом, но и умением.

Как показывает опыт, искусство эффективного управления научным коллективом состоит прежде всего в умении руководителя обеспечить системный подход к решению разнообразных и каждый раз конкретных задач, разумно объединять усилия, направленные на их решение. В условиях, когда каждое исследование рассматривается не само по себе, а в комплексе и взаимодействии с другими исследованиями, возможности науки используются наиболее полно и быстро. При таком подходе ученые обогащаются новыми идеями и методами, а это в свою очередь стимулирует их дальнейший рост. Именно комплексные поиски, в ходе которых учитываются достижения смежных наук, как правило, способствуют разработке наиболее перспективных проблем, использованию современных методов исследований.

Проведенные на Украине и в Ленинграде обследования показывают, что комплексность научной работы на всех уровнях организационной структуры сейчас пока явно недостаточна. Мы не используем и десятой доли того, что можно и целесообразно комплексировать во имя общих целей. К сожалению, еще не всегда достигается подлинное объединение усилий как между исследовательскими инсти-

тутами, так и между отделами внутри института. Особенно низок уровень взаимодействия ученых в ряде вузов и в некоторых вновь созданных региональных центрах науки.

Актуальной проблемой является также обеспечение завершенности всего цикла работ, от фундаментального исследования до технической реализации и внедрения новинок в народное хозяйство. Слишком часто определившийся на стадии теоретического поиска успех не подхватывается следующими звеньями — конструкторами, технологами. В результате имеющее большую практическую перспективу открытие нередко так и не поступает в распоряжение производителей. В одних случаях этот недостаток можно устранить, создав при научно-исследовательских институтах специализированные службы, завершающие цикл исследований. В других случаях предстоит разработать общегосударственную программу создания региональных и межинститутских конструкторских бюро, вычислительных центров общего пользования и т. д.

Уже доказана целесообразность перехода от жестких организационных структур научно-исследовательских институтов, при которых каждый отдел или лаборатория создаются раз и навсегда, к гибридным, когда стабильные подразделения, обеспечивающие преемственность и перспективу исследований, дополняются отделами и лабораториями, созданными специально для решения конкретных научных проблем. Последние, а их большинство, формируются, финансируются и реорганизируются в соответствии с конкретными задачами. Очевидна и необходимость распределять ресурсы в соответствии с перспективной значимостью исследований, а не для поддержания сложившейся штатной численности тех или иных подразделений. Назрела потребность полностью обеспечить науку инженерно-техническим и вспомогательным персоналом, улучшить подготовку кадров этого звена и повысить их роль в научном процессе.

На эффективность исследовательского труда прямо влияет оперативность научных изданий, прежде всего периодических. Анализ сроков нахождения статей в редакциях отечественных журналов показал, что они задерживаются вдвое дольше, чем в аналогичных зарубежных изданиях. Для сокращения этих сроков, по-видимому, целесообразно в нескольких журналах экспериментально проверить новый порядок публикаций: печатать только рефераты статей объемом до 4—5 страниц, а полные тексты издавать мето-

дом безнаборной печати в виде препринтов (оттисков) и высылать по запросам заинтересованных лиц и организаций.

Известно, что темпы роста инструментальной вооруженности современной науки должны примерно в 2,5—3 раза превышать темпы роста численности работающих в этой сфере. В целом по стране этот показатель еще недостаточно высок, а в некоторых научных организациях он заметно меньше единицы, что приводит к фактическому снижению КПД интеллектуальных ресурсов науки.

Современные научные приборы морально изнашиваются столь быстро, что за 4—5 лет, как правило, безнадежно устаревают. При нынешних темпах научно-технического прогресса абсурдной выглядит так называемая бережная (по несколько часов в неделю) эксплуатация прибора. Рационально приобретать приборов меньше, но самых совершенных, а загружать их максимально, не боясь износа, а через 2—3 года интенсивной эксплуатации заменять новыми, более современными.

Вместе с тем моральный и даже физический износ оборудования не означает полной непригодности всех его узлов и деталей. Многие из них можно с успехом использовать для монтажа новых приборов. Своевременное информирование коллег о такого рода свободных запасах, совершенствование порядка списания приборов и оборудования позволит избежать случаев, когда ценные для кого-то узлы идут в металлолом.

Необходимо значительно улучшить методы планирования экспериментов, обработки их результатов. Ручная обработка данных замедляет темпы исследований, удорожает их, снижает объем и надежность новой информации. Работы, проводимые в области автоматизации экспериментальных данных в институтах физики, электросварки, проблем прочности, физиологии и в других институтах Академии наук УССР, показывают, что применение ЭВМ позволяет глубоко анализировать данные экспериментов, повышать точность их обработки. При этом существенно, что в пять-семь раз сокращаются сроки эксперимента, повышается эффективность труда, возникают новые благоприятные возможности для более смелой и глубокой постановки исследовательских задач. Широкая автоматизация обработки данных — давно назревшая задача, и ее решение не терпит отлагательства.

Большой резерв кроется в переходе от разрозненных и маломощных экспериментально-производственных и вычислительных баз научно-исследовательских институтов к созданию «общих» баз, обслуживающих группы научных учреждений. Это же относится и к мастерским по ремонту научной аппаратуры, ее наладке. В отношении оперативного снабжения НИИ материалами, реактивами и т. п. полностью оправдал себя опыт специализированной ленинградской организации «Леннаучснаб». Пора создать подобные службы в ряде республик, прежде всего применительно к нуждам быстро развивающихся научных центров.

Особо важная роль в своевременном принятии качественных решений принадлежит профессионально действующим службам непрерывного слежения за тенденциями развития и прогнозирования потребностей в управляющих действиях. Пока создание таких служб явно недооценивается.

Чтобы управлять, надо знать. Однако, когда заходит речь об информации в науке, имеются в виду исключительно сведения о достижениях коллег. Между тем объем, сложность и ответственность управления наукой не могут ограничиваться какой-либо отдельно взятой конкретной научной задачей. Нужны синтетическая переработка информации о функционировании научных учреждений, сравнительная оценка уровней, подготовка вариантов решений, прогнозирование, предполагающее постоянное уточнение прогнозных гипотез.

В соответствии с директивами XXIV съезда КПСС осуществляется прогноз научной политики страны на ближайшее 15-летие. Он должен дать конкретизацию и научное обоснование как общего курса, форм и методов управления наукой, так и системы количественных характеристик, параметров, позволяющих планировать и осуществлять единую государственную политику в отношении науки. Для перспективного и текущего планирования необходима оценка ожидаемой потребности в научных кадрах, в финансировании исследований и разработок. Надо спрогнозировать размеры капиталовложений в развитие экспериментально-производственной базы науки, уровень отдачи на 1 рубль ассигнований и на одного работающего в науке и т. д.

Необходимо также предвидеть перспективу желательных изменений структурных характеристик научной деятельности: соотношение объема фундаментальных и прикладных

исследований и разработок, удельный вес науки в сфере занятости, структуры научных кадров по квалификации и основным специальностям, структуру сети и проблемной ориентации научных учреждений (в том числе сети научных центров страны), структуру социально-экономических, организационных и информационных связей между исследовательскими коллективами и т. п.

Порой считается, что наука организации и управления может быть с успехом сформулирована каждым работающим в сфере управления наукой на основе жизненного опыта и здравого смысла. Но это глубокое заблуждение. Кадры для служб управления наукой нужно специально готовить из числа одаренных и профессионально грамотных специалистов. В виде эксперимента на экономическом факультете Ленинградского государственного университета введено обучение специалистов этого профиля. Аспирантура по управлению наукой имеется в ряде научных центров страны. Всего этого, разумеется, недостаточно. Нельзя не учитывать, что в среде ученых, даже тех, которые сами являются крупными исследователями и видными руководителями научных работ, иногда до сих пор встречается предубеждение против рассмотрения науки как объекта профессионального управления.

Действительно, Д. И. Менделеев не нуждался в координации своей деятельности, успешно поддерживая личный или письменный контакт с несколькими десятками коллег. Но если бы великий организатор науки руководил большим количеством профессиональных химиков и знал, что к стоящим перед ним целям идут многие тысячи коллег в своей стране и за рубежом, он изыскал бы новые способы управления информационными, организационными, экономическими и социально-психологическими связями.

Двадцать лет назад в Англии существовало объединение ученых под названием «За свободу науки», ставившее основной целью борьбу против формировавшейся в те годы тенденции к планированию исследований и введению элементов государственного управления делами науки. Оно бесславно сошло с дороги науки.

Если еще сегодня мы можем слышать от отдельных ученых скептические замечания по поводу управления наукой, то их следует отнести к критике нынешнего состояния дела управления. Ответ науковедения однозначен и ясен: наукой неизбежно надо управлять, научно-исследователь-

ской деятельностью уже повсеместно управляют. Задача состоит только в том, чтобы повысить эффективность управления, максимально учитывая при этом творческое своеобразие и профессиональную специфику науки как объекта научного управления.

Реалистично смотря на вещи, следует признать, что до сих пор многие участки научной деятельности управляются в стиле давних традиций, полагаясь на автоматическое организующее действие научных идей и морального авторитета руководителя или, что значительно хуже, опираясь почти исключительно на административные методы руководства. Первое совершенно недостаточно, а второе, как правило, неэффективно. Каковы же должны быть, на наш взгляд, динамика и режим управления научной деятельностью?

Управлять научной деятельностью в современном смысле слова — это значит обеспечивать последовательно системный подход к определению целей и путей их достижения и к распределению ресурсов научной работы, комплексно регулировать всю совокупность связей и отношений, возникающих в процессе научно-исследовательского труда.

Общим критерием эффективности управления научной деятельностью служит достижение в кратчайшие сроки, с максимальной результативностью, при оптимальном уровне расходования наличных ресурсов совокупности целей, стоящих перед научной системой.

Управлять наукой сегодня — это значит своевременно принимать и реализовать решения, оперативно корректировать их в соответствии с ходом процесса, его спецификой и постоянно изменяющимися требованиями к нему. Среди важнейших специфических черт научной деятельности как управляемой системы следует отметить следующие:

а) высокая степень неопределенности состава и структуры возможных работ;

б) вероятностный характер основных параметров ожидаемых (или планируемых) научных результатов;

в) особая трудность объективной оценки намечаемых вариантов работы и контроля их промежуточных результатов или состояний;

г) наличие в системе более или менее развитых элементов самоорганизovanности и саморегулирования.

На разных уровнях управления и в зависимости от характера научной деятельности (научный поиск, развитие

выявленных возможностей, прикладная их реализация) эти свойства выражены в различной степени и проявляются в разной форме. Учет их своеобразия — неременное требование к глубоко обоснованному управлению наукой.

Проиллюстрируем влияние этих свойств на примере одного самого распространенного класса решений, принимаемых в процессе управления научной деятельностью. Почти на всех этапах развития этого процесса встречаются организационно-управленческие задачи, решение которых состоит в выборе из многих возможных вариантов одного оптимального или нескольких наилучших (рациональных). Такие задачи принято называть задачами выбора.

Множество науковедческих ситуаций, связанных с решением задач выбора, можно подразделить на несколько групп. Объединяет всех их особенно важный для научного управления подход: от метода проб и ошибок к априорным оценкам, рациональному, а затем и к оптимальному выбору. Особенно важна ситуация, связанная с ранжированием научных направлений по их значимости. Это обусловлено тем, что эффективность исследовательских программ в значительной степени зависит от принятых решений относительно выбора направлений исследований. Каким исследовательским направлениям отдать предпочтение? Каковы самые надежные методы выбора научно-исследовательской тематики? Как сравнивать различные планируемые и развиваемые направления научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ? Такие вопросы регулярно возникают в практике управления и требуют обоснованного решения.

Проблема распределения ресурсов возникает чаще всего в условиях планирования работы научных коллективов и объединяет целый класс задач. Примером может служить задача обеспечения максимальной занятости коллектива в течение планируемого периода времени в условиях достижения отдачи, не меньшей заданного уровня. Другим примером может служить задача максимального выполнения намеченной тематики в условиях использования ресурсов в объеме, не превышающем заданной величины. Мы полагаем, что второй подход к формированию целевой функции оптимизации является на современном этапе развития науки наиболее правильным.

Интересной является ситуация, возникающая при распределении усилий (или ресурсов) между темами, полное

выполнение которых необходимо для решения проблемы. При этом различной может быть относительная зависимость их отдачи при различном объеме выделенных ресурсов. Оптимальное распределение ресурсов в этой ситуации состоит не в том, чтобы достигнуть наибольшей суммарной отдачи от каждой из тем, а в максимизации отдачи от программы работ в целом.

Оценка различных стратегий достижения цели необходима обычно в связи с наличием для этого множества возможностей и необходимостью выбора оптимальной стратегии. Для оценки множества стратегий и получения предварительных заключений применяются различные модели. Примером моделей, используемых в прикладных задачах этого класса, являются сетевые графики выполнения сложных программ работ.

Для получения объективных оценок относительной важности отдельных этапов исследования с успехом используются деревья относительной важности и так называемые деревья решений. Эти приемы позволяют ориентировать внимание управляющих на наиболее важные проблемы, не пренебрегая в то же время и второстепенными.

Наука как сложная динамическая система характеризуется большим количеством активно действующих элементов, объединенных развитой системой разнообразных связей; наличием единой иерархической подсистемы управления, являющейся органической частью научной деятельности; способностью к выполнению сложных и разнообразных функций в условиях вероятностного характера многих существенных процессов функционирования; способностью выделять, интегрировать и изменять композицию относительно обособленных частей единой системы в соответствии с общей иерархией целей и критериев ценности; способностью к активному обмену информацией не только внутри системы научной деятельности, но и, что особо важно, с другими, более широкими системами (наука — техника — производство — общество); способностью ряда частей системы к работе в режиме самонастройки и саморегулирования.

Управление такой системой, направленное на повышение уровня ее организованности и осуществляемое в условиях «шумов» дезорганизующего характера, опирается на всю совокупность свойств управляемой системы. Специальными исследованиями по теории управления наукой уста-



новлено, что абсолютная организованность системы больше алгебраической суммы абсолютных организованностей составляющих ее частей. Отсюда вытекает важный вывод о необходимости в процессе управления сложной системой обеспечивать максимальное развитие в ее частях и элементах свойств самоорганизованности. Этому содействует, например, создание такого рода условий, как развитие в структурных частях управляемой системы способностей к целесообразной активности на основе конкретно сформулированных представлений об иерархии целей системы. Для обеспечения же устойчивости функционирования подсистемы должны обладать возможностью осуществлять поиск новых собственных структур и вариантов, приближающихся к оптимальным.

Другими словами, при управлении наукой отнюдь не все решается директивами, жесткими нормативами или распоряжениями сверху. Лучшим из возможных режимов управления наукой является управление с упреждением при наличии саморегуляторов.

В процессе конкретного управления системой научной деятельности указанного рода свойства должны находить свое последовательное развитие. При этом предполагается, что управляющие всех уровней вооружены системными критериями целей, представлениями о путях, ведущих к оптимизации функционирования организации, а также навыками принятия решений и организации практических действий, направленных на реализацию этих возможностей.

Наличие этих особенностей в режиме управления создает важные предпосылки для обеспечения устойчивого и систематически улучшающегося функционирования управляемой системы, что в конечном итоге выражается в повышении ее эффективности.

## Беседа IX

### НАУКА ИНДУСТРИИ

«Индустриализация науки» — эти слова все чаще встречаются в повседневном обиходе нашего времени. Ошибкой будет объяснить этот факт лишь расширением прикладной значимости новых знаний или возросшим уровнем техни-

ческой вооруженности исследовательского процесса. В действительности речь идет о значительном более общем и важном явлении — о становлении нового широкого сектора современной науки, действующего непосредственно в составе производительных сил, в структуре производства. Наука индустрии — это заводской сектор науки, организационно, экономически, информационно и психологически теснейшим образом связанный с производственным предприятием, составляющий с ним одну органически целостную систему.

От отдельных инженеров-исследователей и заводских лабораторий через массовое движение бригад научно-технического содружества и создание специализированных научных подразделений крупнейших предприятий к формированию флагманов науки индустрии — современных научно-производственных объединений — таковы вехи развития этого нового сектора советской науки.

Исключительно бурно, хотя и в иных социально обусловленных формах, происходил процесс индустриализации науки в развитых капиталистических странах. Если за двадцатилетие, истекшее к 1940 г., численность исследователей в секторе науки индустрии увеличилась в два раза, то за последующее десятилетие — более чем в десять раз и еще не менее чем в пять раз за только что истекшие десять лет. Это намного выше темпов роста научного потенциала в других секторах науки (например, в системе вузов — сектор «университетской» науки).

Формирование заводского сектора науки есть одно из закономерных следствий процесса превращения науки по все более широкому фронту и во все более полной мере в непосредственную производительную силу общества. Ныне более половины потенциала мировой науки сосредоточено в секторе индустрии. Современное высокоразвитое индустриальное производство нашей страны еще недостаточно обеспечено научным потенциалом, способным непосредственно воспринять и воплотить в действующий производственный процесс достижения современной научно-технической революции.

Опыт со всей убедительностью свидетельствует, что решение поставленной XXIV съездом КПСС задачи значительного подъема эффективности исследований и резкого сокращения сроков практической реализации достижений науки требует внесения коренных улучшений в политику

развития науки индустрии. Теория управления наукой, науковедение, позволяет утверждать, что эта политика может рассчитывать на успех только в том случае, если она действительно охватит весь комплекс кадровых, экономических, организационных и информационных характеристик и отношений управляемого сектора науки.

Обсудим некоторые из такого рода проблем.

Индустриальный сектор науки все отчетливее проявляет себя как сектор междисциплинарных научных исследований. Кроме представителей технических и химических наук в составе заводского сектора плодотворно работает большой отряд ученых-экономистов. В связи с осуществлением широкой программы создания автоматизированных систем управления производством существенно возрастает роль математиков, системотехников, специалистов по социальному управлению. Все чаще можно встретить в заводском коллективе ученых — психологов, физиологов, специалистов по технической эстетике и эргономике\*.

Три главные цели ставят перед собой заводские ученые: вывести продукцию своего предприятия по качеству на мировой уровень, обеспечить на основе ускоренного прогресса техники и технологии рост производительности труда и улучшение основных экономических показателей производства, совершенствовать организацию труда и управления на основе новейших возможностей современной науки и техники управления.

Опыт заводских ученых, работающих в коллективах Уралмаша, ленинградских «Электросилы» и Металлического завода, Харьковского электромеханического завода, заводов Днепропетровска и Рыбинска, а также многих других, убедительно свидетельствует о возможностях науки индустрии, уже обогатившей своими достижениями ряд отраслей мировой и отечественной науки.

Этот опыт говорит и о другом. Даже располагая мощными коллективами высококвалифицированных ученых и специалистов, новейшей исследовательской и экспериментальной базой, коллективы заводских ученых действовали в тесном единении с академической и вузовской наукой, в кооперации с рядом специализированных научно-исследовательских институтов обычно из нескольких отраслей промышленности. На основе такого подхода удается в сжатые

\* Об эргономике см. стр. 168.

сроки обеспечить комплексное изучение объектов, выдвижение глубоко обоснованных новых идей и их успешное доведение до практической реализации.

В тех случаях, когда партнером со стороны индустриального сектора науки выступали научно-производственные объединения (например, ленинградский «Позитрон», Львовское объединение имени В. И. Ленина и другие), обычные сроки прохождения пути «от колбы к цистерне» сокращались на  $\frac{1}{3}$  и более. Здесь в полной мере сказался эффект ликвидации организационных барьеров на самой ответственной и трудоемкой стадии цикла, проходящей в лабораториях, конструкторских бюро и цехах завода.

Избегать хуторского мелкотемья и обеспечить равноправное и полноинформированное функционирование индустриального сектора науки на отведенном ему ответственнейшем месте единого спектра современной науки — в этом состоит одна из основных задач организации индустриальных исследований и управления ими.

К мелкотемью может вести отсутствие спрогнозированной по отрасли перспективной научно-технической стратегии и низкий уровень информированности о лучшем отечественном и мировом опыте, экономическая слабость отдельных предприятий и недостатки существующей системы стимулирования. Например, узаконенная практика премирования за разработку новой техники такова, что за одно крупное исследование объемом 2 миллиона руб. выплачивается премия, в пять раз меньшая, чем за двести небольших работ объемом по 10 тыс. руб. каждая.

Большие цели посильны только крупным коллективам. Не случайно, что в условиях распыления сил научные подразделения расположенных на территории УССР предприятий девяти союзных машиностроительных министерств за пятилетку выполнили только восемь разработок, по результатам которых смогли быть проданы лицензии. Если предприятия Министерства приборостроения, средств автоматизации и систем управления, лучше других обеспеченные собственным научным потенциалом, более 90 проц. продукции выпускают на уровне мировых образцов и при этом менее чем за четыре года обновляют свою продукцию, то предприятия Министерства транспортного и сельскохозяйственного машиностроения и Министерства автомобильной промышленности, обновляя свою продукцию примерно каждые пять и более лет, лишь 10—13 проц. ее выпуска-

ют на уровне мировых показателей. Среди причин этого явления важное место занимает распыленность и слабость научного потенциала соответствующих предприятий, делающие их не подготовленными к восприятию существенно нового, а тем более к разработке его силами своих ученых и инженеров.

Проводимая в рамках экономической реформы политика укрупнения производственных предприятий и создания крупных хозяйственных комплексов наряду с другими положительными чертами имеет одну, на наш взгляд, особо важную: создаются благоприятные экономические и организационные условия для ускоренного роста и рациональной концентрации научно-технического потенциала индустриального сектора науки.

В этих условиях важно заботиться о коренном улучшении информационного обеспечения науки индустрии. Несколько обстоятельств делают эту проблему весьма острой: в силу своего статуса заводская наука нередко оказывается вне сложившихся обычных сетей научных коммуникаций; относительно небольшие исследовательские коллективы нуждаются в оперативном информировании по весьма разнообразному кругу вопросов; информация, которая особо нужна науке индустрии, по своему содержанию должна отвечать не только на вопрос: «Что нового получено?», но и на вопросы: «Как это сделать? Какой ценой может быть получен ожидаемый эффект?».

Поток зарубежных публикаций, проходящих через централизованные службы научно-технической информации, весьма скупо освещает эту сторону дела, еще меньше остается подобного рода сведений после свертывания их в заметку «Реферативного журнала» или в «Экспресс-информацию». К сожалению, в этом смысле мало чем выделяется в лучшую сторону и информация о конкретном отечественном опыте, накапливаемом учеными и специалистами других ведомств и предприятий, пусть даже находящихся в том же городе.

Недавние постановления партии и правительства по вопросам улучшения использования научно-технического опыта дают мощный движущий стимул этой работе. В ходе ее не должны быть упущены специфические нужды науки индустрии. Уже в ближайшие годы может оправдать себя практика, когда особо нуждающиеся в новейших научно-технических данных предприятия получают существенно но-

вую компоновку. Их технологический цикл будет начинаться со специального цеха переработки и обогащения поступившей на завод информации, затем эта информация в специальном исследовательской цехе проходит проверку на качество и на основе оригинальных исследований пополняется данными, необходимыми для ее непосредственного использования. В исследовательском цехе осуществляется увязка требований новой технологии с существующим производственным процессом. Затем совместно с комплексом инженерно-технических служб и конструкторским бюро завода завершается научная подготовка производства к основанию нововведений.

Заметим, что многие зарубежные фирмы, располагая мощным собственным исследовательским потенциалом, используют его прежде всего для широкой и быстрой утилизации накапливаемого мирового опыта, в том числе отечественного, и получают громадный эффект.

Для организации технологического процесса индустриальной науке специфически близка методология, раскрываемая математической теорией планирования эксперимента. Она состоит в стремлении в разумно короткие сроки, обобщив специальными методами накопленные сведения и экспертные оценки специалистов, сформировать близкую к оптимальной стратегию ведения экспериментальных работ, обеспечивающих своевременное получение результатов. В современных условиях высоких темпов научно-технического прогресса уже не редкость ситуация, когда потребность в систематическом изучении объекта отпадает еще до того, как будет создана его традиционного вида теория (исчерпана необходимость в данном виде материалов, снят с производства продукт, для обработки которого создавались определенные машины, и т. п.).

Доказанный на многих примерах исследований в химической и металлургической отраслях промышленности эффект такого рода методов в три-пять, а то и в десять раз выше получаемого на основе традиционных подходов к исследованиям, более присущих специфике академической науки. Однако широкое распространение названных методов в индустриальном секторе науки сдерживается сложностью математического аппарата, требующей специальной подготовки ученых.

Как видим, одна из специфических проблем науки индустрии состоит в том, что в ней периодически возникает

потребность в специалистах уже подготовленных для решения в течение нескольких месяцев определенной научной задачи. Вторично подобная потребность возникает лишь через год-два. В этом случае наиболее экономически оправданным было бы кратковременное использование на основах совместительства высококвалифицированных специалистов — научных консультантов — и создание специализированных хозрасчетных консультационных бюро.

Помощь производству в подобного рода форме осуществляется уже давно (например, через юридические консультации). Соответственным образом сформулированные предложения и проекты научно-технических и экономических решений, подготовленные по оперативным запросам производства математиками, экономистами, специалистами по технической эстетике, инженерной психологии, исследованию операций, документалистике и т. п., окажут благотворное влияние на ускорение темпов индустриальных исследований. Используя эту форму, можно в кратчайший срок укрепить исследовательский потенциал науки индустрии.

Как и в любом другом секторе современной науки, вопросом вопросов его настоящего и будущего являются кадры. Из заводской науки вышла целая плеяда выдающихся советских ученых, в том числе, например, металлург академик И. П. Бардин и значительная часть творцов современной новейшей техники.

Многие заводские коллективы исследователей превратились в подлинные научные школы общесоюзного значения. Так, осуществленная за последние годы на одном из крупнейших заводов гор. Запорожья широкая программа исследований позволила не только преобразить целую отрасль производства, но и вырастить из числа заводских специалистов около 30 кандидатов и 5 докторов наук. Большим признанием пользуются научные школы специалистов киевского завода «Арсенал» имени В. И. Ленина и Харьковского турбинного завода.

Вместе с тем следует признать, что в целом индустриальный сектор советской науки еще очень слабо обеспечен высококвалифицированными кадрами исследователей. На каждую сотню центральных заводских лабораторий приходится лишь один кандидат наук. Большинство заводских научных подразделений, по масштабам работ сравнимых

с обычным НИИ, имеет в несколько раз меньшее число докторов и кандидатов наук.

Несколько лет назад был установлен порядок, уравнивающий в правах и оплате ученых индустриального сектора науки с учеными, работающими в других секторах. Однако, как это было и раньше, выращенный в заводском коллективе кандидат наук вскоре переходит на работу в вуз или в научно-исследовательский институт. Объясняя такое явление, иногда говорят, что человек ищет спокойной жизни. На самом деле это далеко не так и с точки зрения внутренней мотивации воспитанников заводской науки, и с точки зрения реальной обстановки в других секторах науки. Главная причина состоит обычно в поисках более широких возможностей для научного творчества, благоприятной обстановки для развития научных связей. На эти стороны дела следует обратить внимание тем, кто руководит развитием науки индустрии.

Особого внимания заслуживает проблема целевой подготовки кадров для индустриального сектора советской науки.

В ряде вузов страны в последние годы развернута подготовка инженеров — исследователей и специалистов по прикладной математике, столь необходимых науке индустрии. Однако содержание их подготовки, да и сами масштабы ее нуждаются в углублении и расширении. Так, непременным элементом подготовки инженеров-исследователей должно явиться, — на наш взгляд, воспитание в них своеобразного стиля мышления, который можно было бы назвать «экономической прозорливостью». Для специалистов по прикладной математике жизненно необходимо привить способности понимать содержательные постановки задач и дать основы знаний по конкретным областям будущих приложений их знаний.

Решению кадровой проблемы индустриального сектора науки в значительной мере способствовало бы упорядочение организационного и правового статуса этой части производительных сил. Известны трудности этого рода, встающие во весь рост, например, при организации научно-производственных объединений. В силу сложившейся в системе статистики традиции не считать наукой то, что непосредственно связано с производством, в число научных учреждений легко включается зоопарк, имеющий несколько научных сотрудников, но не включается исследовательский



институт Уралмаша, насчитывающий несколько сот специалистов.

Особого обсуждения заслуживает вопрос о взаимоотношениях заводской науки с системой отраслевых НИИ. Последние уже сейчас берут на себя многие из жизненно важных задач непосредственного научного обеспечения производства. Актуальные потребности научно-технического прогресса производства и сложившиеся тенденции развития системы отраслевых НИИ позволяют высказать прогноз, что та часть из них, которая ориентирована на решение внутриотраслевых задач, будет все решительнее объединяться с производством или в форме научно-производственных объединений, где за научным подразделением закреплена ведущая роль, или в форме производственно-технических объединений, где такого рода роль закреплена за производственным подразделением.

Другая же часть отраслевых НИИ должна, по-видимому, активно развиваться в направлении охвата комплексных проблем, большинство которых имеет фактически межотраслевой характер. Решение их служит стержнем единой государственной научно-технической политики страны. Важно подчеркнуть, что предвидимая эволюция роли и форм деятельности отраслевых НИИ неразрывно связана с назревшим в нашей стране переходом к программному принципу управления научными исследованиями. Смысл его состоит в том, что ресурсы на исследования и разработки будут во все большей мере распределяться не по ведомствам или организационным секторам науки, а по важнейшим научно-техническим проблемам. Соответственно будут концентрироваться права и ответственность руководителей и головных НИИ по программе работ.

Примером такого рода комплексной проблемы, требующей безотлагательного приложения программного принципа управления, является поставленная в Директивах XXIV съезда КПСС по пятилетнему плану развития народного хозяйства СССР на 1971—1975 годы задача создания общегосударственной автоматизированной системы сбора и обработки информации, с проведением с самого начала «принципа организационного, методологического и технического единства этой системы»\*.

---

\* Материалы XXIV съезда КПСС, с. 298.

Индустриальный сектор советской науки будет, по-видимому, первым сектором, где программный принцип управления станет общепринятой нормой. Только на этой основе можно эффективно решать сложные, а нередко и щепетильные проблемы взаимоотношений заводской науки с другими частями производства. Лишь с позиций единой концепции целей и общих программных установок можно выработать отсутствующую ныне единую систему оценок деятельности различных подразделений одного производства, рационально строить систему финансирования исследований, необходимых производству, осуществлять общее плановое руководство наукой индустрии как органической и неотъемлемой частью современного производства. Следует признать, что плодотворно проявившаяся во многих отношениях экономическая реформа еще слабо коснулась индустриального сектора науки. Экономисты и ученые находятся у него в долгу. Следует несравненно больше внимания уделить изысканию путей вовлечения в активный процесс непосредственного научно-технического творчества многомиллионной армии специалистов советской индустрии.

## Беседа X

### **ИНФОРМАЦИЯ — СЫРЬЕ И ПРОДУКТ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Стержнем научно обоснованного управления является своевременная и полная информация о ситуации, в которой принимается решение, о путях его реализации, о целях управления и возможных его последствиях. Управление без информации — бессмыслица, а неиспользуемая информация не нужна. «Отец кибернетики» Норберт Винер с полным правом утверждал: действительно жизнь — это значит жить, имея в своем распоряжении достаточную информацию.

В условиях современного сложного комплексного производства, высоких темпов научно-технического развития и интенсивных потоков информации управлять по старинке

просто невозможно. Вот почему управление стало наукой, а переработка информации — отраслью индустрии, базирующейся на современной вычислительной технике.

На XXIV съезде КПСС поставлена задача широко внедрять вычислительную технику в процессы обработки информации и управления. В связи с созданием в будущем Общегосударственной автоматизированной системы сбора и обработки информации для учета, планирования и управления народным хозяйством важное место занимает налаживание современной системы информационной деятельности, разработка специфических проблем информационного обеспечения руководства разными отраслями общественного развития, повышения научного уровня планирования и прогнозирования.

В Директивах съезда по пятилетнему плану развития народного хозяйства СССР на 1971—1975 годы в качестве эффективного средства ускорения научно-технического прогресса предусмотрено улучшение научно-технической, и, в частности, патентной информации.

Каковы пути реализации этих задач?

Следует заметить: любой прогресс в переработке информации не улучшит управления, если нечего будет перерабатывать, иными словами, если не организовать систему оперативного сбора необходимых сведений как в начале, так и в процессе управления. С другой стороны, в связи с комплексностью и взаимозависимостью элементов современного производства и научного процесса новая технология управления не может ограничиваться рамками отдельных предприятий и ведомств. Что стоит автоматизация управления на одном каком-нибудь заводе, если поставщики комплектующих частей систематически будут срывать план поставок. Следовательно, существенный прогресс в управлении возможен только на путях создания комплексных систем сбора и переработки информации, охватывающих в конечном итоге всю страну.

Особое место в таком комплексе принадлежит научно-технической информации (НТИ). С одной стороны, она продукт и объект труда ученых и инженеров, с другой — имеет ярко выраженный управленческий характер. Наука о научно-технической информации, информатика, свидетельствует: своевременное знание того, что сделано, может существенно изменить стратегию организации труда. Таким образом, НТИ применительно к науке и промышлен-

ности как организационной системе следует рассматривать в качестве важного фактора управления.

Сейчас нет общепринятых методик подсчета экономической эффективности НТИ. Мы еще не всегда можем сказать, что добываем, получив ту или иную информацию, но ясно, что многое теряем, не получив ее своевременно. В народном хозяйстве наблюдается ныне хронический дефицит необходимой и оперативной НТИ. В то же время ее слишком много, и нет никакой возможности традиционными методами брать то, что нужно, сколько нужно и когда это нужно. Вследствие этого общество многое теряет.

Попытаемся оценить некоторые потери от неудовлетворительной деятельности системы НТИ. Экономический анализ показывает: путем дублирования в научно-исследовательских и проектно-конструкторских работах именно из-за недостаточности информации мы теряем свыше 10 проц. всех ассигнований на указанные цели. Далее. На информационную работу расходуется свыше трети времени ученого. Большая часть этого времени уходит на поиск нужных сведений. Если принять во внимание, что на непроизводительные расходы приходится 50 проц. всего времени, то возможные потери только вследствие плохо поставленной информации будут составлять многие миллиарды рублей ежегодно. Не лучше, к сожалению, положение и с другими видами информации, необходимой специалистам, например с экономической информацией. Освобождение ученых, инженеров от информационной работы хотя бы наполовину равносильно увеличению их численности приблизительно на 25 проц.

Существенным каналом потерь, который следует перекрыть, остается нерациональное комплектование информационных фондов, избыточность информации. Подсчитано, что не менее половины этих фондов вообще не используются.

Следует вспомнить о роли оперативности НТИ в техническом развитии. Ныне самым узким местом, сдерживающим прогресс, является не отсутствие научных достижений, а неудовлетворительная их реализация. До внедрения доходит не более 30—50 проц. разработок. Остальные либо вовсе не используются, либо осваиваются слишком медленно. Одной (но не единственной!) из причин этого является задержка информации. Улучшение информационного обслуживания ускорит реализацию новых идей. А это

только в пределах СССР даст выигрыш в среднем в десятки миллионов рублей ежегодно.

Анализ состояния дел дает основание сделать вывод: созрела необходимость существенно и целенаправленно совершенствовать информационное обеспечение. Вряд ли можно признать нормой тот факт, что во многих научно-исследовательских учреждениях отсутствуют информационные службы.

Для политики формирования научного потенциала принципиально важно, по нашему мнению, обеспечить ориентацию на соответствие государственной сети центров НТИ потребностям обеспечения канала связи «наука — производство». Эти потребности обусловлены рядом важных факторов. Скажем об основных из них. Современные комплексные научные центры требуют интенсивного научного обеспечения не только на внутриинститутском уровне, но и (что очень важно) на уровне междисциплинарных связей. Региональные центры НТИ, постоянно совершенствуясь, должны обеспечить важную часть связей научного центра с производством определенного региона — информационные связи. Однако посильно ли это им в нынешних условиях?

Созданные на базе прежних центральных бюро технической информации совнархозов, региональные центры НТИ республики ориентированы по отраслям промышленности. И хотя в этих центрах сосредоточено около 10 тысяч специалистов, они фактически дублируют деятельность более мощных специализированных информационных служб союзных отраслевых министерств. Поэтому, по нашему мнению, следует сосредоточить внимание на обеспечении единства действий и управления сетью научных и научно-информационных центров.

Дело обеспечения руководящих органов научно-технической информацией неправильно было бы рассматривать в отрыве от проблем управления наукой, формирования и осуществления единой государственной научно-технической политики.

Важной составной частью деятельности служб НТИ должно стать, конечно, обучение соответствующих категорий руководящих работников современным методам управления, базирующимся на новейших достижениях науки и техники. Речь идет прежде всего об автоматизированном управлении и информационных системах.

Если согласиться с тем, что наука — важный компас общественного развития, то станет понятной особая злободневность повышения эффективности управления именно научной деятельностью.

Для таких больших систем, как, например, Академия наук УССР и сеть исследовательских учреждений республики, злободневной является потребность в создании специализированных автоматизированных систем информационного обеспечения. Их функция — содействовать решению комплекса задач управления наукой. Комплексный подход к повышению эффективности управления оправдал себя применительно к задачам управления разными сложными системами. Тем более он важен для науки, призванной опережать другие отрасли деятельности и определять, как правило, уровень их эффективности.

Такого рода система должна быть ориентирована на использование всеми органами управления наукой — от Государственного комитета Совета Министров СССР по науке и технике и Президиума АН СССР до директоров НИИ. Являясь частью единой общегосударственной сети автоматизированных систем управления, эта система должна содействовать решению четырех классов задач, наиболее типичных для процесса управления наукой.

1. Информационно-справочное обеспечение: поиск аналогичных тем; группировка НИИ по родственным исследовательским интересам; информирование о возможных заказчиках или исполнителях исследований и разработок и т. п.

2. Статистико-вычислительные задачи: слежение за изменениями в структуре научного потенциала, в распределении ресурсов; интенсивности социально-экономических, организационных и информационных взаимосвязей в управляемой системе; обобщение данных о выполнении планов исследований, внедрения и опытно-конструкторской проверки, планов подготовки кадров прежде всего в разрезе важнейших направлений научной деятельности, а также по организационным структурам и т. п.

3. Логико-аналитические задачи: подготовка вариантов предложений по комплексированию исследовательских усилий, анализ тенденций в изменении исследовательской ориентации сети научных учреждений; сравнительный анализ складывающихся в СССР и в других странах подходов к организации разработок конкретных комплексных науч-

ных проектов; слежение за темпами прохождения важнейших научных результатов от стадии фундаментальных исследований до реализации и т. п.

4. Задачи моделирования: систематизация отраслевых и проблемных прогнозов, их сопоставительный анализ; формирование «государственных графов» \* важнейших научно-технических работ и использование их для анализа состояния проблем и прогнозирования вариантов будущей научной политики.

Задача создания автоматизированных информационных систем, обеспечивающих качественную и оперативную подготовку решений по управлению научной деятельностью, имеет много общего с задачами создания автоматизированных систем управления (АСУ) сложным современным производством. В то же время нельзя недооценивать и специфику процессов управления научной деятельностью. Она лежит главным образом в области целевых функций и методов решения задач оптимального управления, а не в сфере технических средств и информационных процедур управления.

Реалистично оценивая ситуацию, следует признать, что и сами управляющие далеко не всегда ощущают, что они мало информированы. Даже поняв это, они не всегда знают, какая же информация им действительно необходима. Это вызвано, с одной стороны, тем, что управляющие обычно работают в условиях избытка сведений (или сведений, не вызывающих доверия), с другой — это обусловлено отсутствием моделей и алгоритмов принятия решений.

Вывод из этого: исследование и улучшение всего дела организации управления наукой является первейшей предпосылкой успешной реализации в этой сфере автоматизированных систем.

Вторая предпосылка состоит в разработке специализированных процедур для решения таких задач. Если для задач возможны адекватные модели с оптимальными решениями, то их пужно рассчитывать на машинное решение с соответствующим информационным обеспечением. Если для задач могут быть разработаны модели, но нет пока оп-

---

\* Термин введен В. М. Глушковым. Он означает упорядоченное множество научно-технических свершений, объединенных между собой причинно-следственными связями так, что реализация их снизу вверх означает достижение генеральной цели программы.

тимальных решений, то в этом случае информационное обеспечение должно быть рассчитано на работу в режиме так называемых административных игр, позволяющих, как минимум, сравнивать возможные варианты, то есть обучать руководителей. Если для задач нет ни моделей, ни критериев оптимизации, то в этом случае должен быть обеспечен информационный минимум необходимых сведений, должна вестись фиксация принятых решений и слежение за их судьбой, то есть обучение информационной системы.

Хорошо известно также, что под влиянием привходящих обстоятельств управляющий может принять не лучшее из подготовленных решений. В этом случае задача системы — определять размер ошибки принятого решения, фиксировать степень неоптимальности, то есть способствовать совершенствованию всей службы управления. Вместе с тем исключительно важной задачей является проектирование процессов переработки информации с таким расчетом, чтобы машина не только могла давать ответы на поставленные ей вопросы, но и сама могла задавать их.

Нередко считается, что управляющий не должен понимать, как работает обслуживающая его информационная система, ему якобы достаточно лишь уметь с ней обращаться. Опыт показывает, что любая, даже самая совершенная информационная система может дезинформировать управляющего. Он должен обладать достаточно высокой специальной квалификацией, чтобы управлять системой в большей степени, чем она им. В связи с этим важной задачей является проектирование процедур проверки выдаваемых сведений и вариантов решений, способов корректировки алгоритмов ее работы и т. п. Руководителю должны быть созданы условия для того, чтобы он мог стать активным и эффективным участником диалога с информационной системой.

Исходя из сказанного, следует подчеркнуть, что в сфере управления такой сложной системой, как наука, ни одна из возможностей совершенствования ее информационного обеспечения не должна рассматриваться изолированно. Только система целенаправленных действий может рассчитывать на стабильный и серьезный успех.

Так, совершенно необходимо значительно улучшить процесс использования и обновления запаса научно-техниче-



ских знаний, ибо здесь сложилась чреватая неприятными последствиями ситуация. Специалист, открывая тайны природы и новые возможности техники, все в меньшей степени успевает знакомиться с тем, что уже открыто, изобретено и опубликовано. Безрадостный итог этого — рост почти вдвое за последние 20 лет удельного веса повторных разработок. Напрасные расходы на дублирование научно-технических работ, например, в Англии и США оцениваются суммами, превышающими миллиард долларов. Немало потерь и в нашей стране.

Вот почему вместо проведения исследований порой бывает выгоднее и целесообразнее приобрести соответствующие лицензии. Это целесообразнее еще и по следующим соображениям: общественно необходимое время на внедрение научной идеи в производство измеряется сейчас 10—15 годами. Прохождение пути от прикладных исследований до серийного производства — шесть-восемь. Соответственно нормальное обновление оборудования исследовательских лабораторий оценивается сроками в четыре-пять лет.

Напомним, что сокращение времени освоения новых научно-технических результатов всего на один год в масштабах нашей страны может дать общий народнохозяйственный эффект около пяти-шести миллиардов рублей.

Обратим внимание на некоторые внутринаучные каналы потерь темпов развития. Здесь в первую очередь уместно посмотреть, как формируются планы исследовательских работ. В последние годы кое-где получила распространение практика отражать в планах не столько движение по непроторенным путям, сколько оформление уже полученных результатов. Такое «планирование» достигнутого, избавляя осторожных руководителей от риска, снижает темпы научно-технического прогресса.

Существует и ряд типичных недостатков в организации исследовательского процесса, ведущих к неоправданным потерям времени. По оценкам ленинградских и киевских науковедов, эти издержки достигают 15—20 проц. от общего бюджета рабочего времени. Причем таких потерь оказывается больше в академических научных учреждениях. Именно в них наиболее неблагоприятно соотношение численности основных научных работников и вспомогательного персонала, низок уровень административно-хозяйственного обеспечения, особо остро ощущается несвое-

временность снабжения новейшим исследовательским оборудованием, недостаточно механизированы вспомогательные процессы.

К сожалению, продолжается утечка времени и на других этапах. Так, работы исследователей порой непомерно долго ждут опубликования. Заметим, что при задержке публикаций за первые полтора-два года их информационная ценность снижается на одну треть. А в особо актуальных и быстро развивающихся направлениях — даже наполовину.

Общепризнанно, что работы, выполненные на стыке традиционных научных дисциплин, играют роль своеобразного катализатора в общем прогрессе. Однако, как показывает опыт, диссертационным работам такого класса тоже уготованы немалые организационные трудности. Не всегда легко найти, например, ученый совет, правомочный рассматривать такую диссертацию. При прохождении подобных диссертаций в Высшей аттестационной комиссии им предстоит неоднократно рецензироваться в нескольких секциях. В целом цикл апробации в этом случае длится в полтора-два раза дольше, чем у исследований, выполненных в давно устоявшихся направлениях. В результате замедляется подготовка научных кадров именно там, где потребность в них наиболее ошутима.

Людям и организациям, стоящим у кормила управления наукой и техникой, очень важно в своей деятельности руководствоваться объективными оценками направлений, по которым идет развитие науки, прогнозами этого развития. В Академии наук Украины с этой целью сформировано специализированное подразделение. Его отделы исследуют проблемы развития науки в республике, ведут комплексные научно-технические прогнозные исследования.

Отрадно, что подобные работы начинают повсеместно приобретать права гражданства. В Москве развернуты интересные исследования в области научной политики, социологии научного труда, приложения экономико-математических методов и ряда новых идей информатики к решению проблем организации и управления. В Ленинграде выполнен цикл исследований по организации научного процесса, ведутся серьезные работы в области экономики науки. В Новосибирске внимание ученых обращено на совершенствование организации труда ученых, особенно молодых исследователей, на разработку методов оценки эффективности науки. Всех ученых страны объединяет

общая цель — добиваться улучшения организации науки, повышать эффективность управления ею и на этой основе содействовать повышению темпов научно-технического прогресса.

## Беседа XI

### НАУЧНОЕ ПРЕДВИДЕНИЕ

Наш народ строит коммунизм. Впервые в истории будущее творится по заранее намеченному плану. В этих условиях особенно возрастают требования к точности наших планов и прогнозов развития народного хозяйства. Что значит, например, планируя выпуск стали на 1980 г., ошибиться, приуменьшив выпуск хотя бы на один процент? Ошибка составит несколько миллионов тонн! В результате несколькими машиностроительным заводам придется работать вполсилы из-за нехватки металла.

Производственникам хорошо известна ситуация: на недавно построенной шахте или заводе обнаруживаются узкие места, требующие реконструкции предприятия. В чем тут дело? За 10—12 лет (а иногда и более), отделяющие работу над проектом от завершения строительства современного предприятия, технические решения, воплощенные в проекте, часто перестают соответствовать новой технике и технологии. Стоимость переделок, вызванных подобными причинами, потери от задержек в освоении прогрессивной техники в масштабах нашей страны можно оценить миллиардными суммами.

Другая, не менее типичная, ситуация складывается при выборе перспективных направлений научно-технического развития. Удачно оценить будущие возможности науки и техники, выбрать кратчайшие пути к важнейшим близким и дальним целям и в соответствии с этим разумно определить наши огромные, но отнюдь не безграничные ресурсы — значит создать важные условия для ускоренного роста экономического и оборонного потенциала страны, для дальнейшего повышения благосостояния советского народа.

На достижение этих целей направлено в СССР государственное планирование научно-технического прогресса. Непременный элемент научной обоснованности такого плана — создание многовариантной гипотезы, в которой дают-

ся оценки относительной важности различных конкретных целей, а также времени и ресурсов, которые понадобятся для их достижения.

Эта система аргументированных представлений о будущем и есть научно-технический прогноз. Иллюстрацией его может служить, например, попытка выработать представление о характерных чертах электронно-вычислительных машин будущего.

В свое время на смену ламповым ЭВМ первого поколения пришли полупроводниковые ЭВМ второго поколения. Ныне их закономерно начинают сменять ЭВМ на интегральных схемах. Имея научно обоснованный прогноз, какими должны быть ЭВМ четвертого и частично пятого поколений, можно было бы конкретно спланировать ускоренный выход нашей страны в течение ближайших 10—15 лет на высшие рубежи научно-технического прогресса в этой важной области. Речь идет о принятии в данном случае стратегии «перегонять, не догоняя», успешно оправдавшей себя в ряде отраслей науки и техники.

Высокий уровень развития современной науки, необычайно быстрые темпы научно-технического прогресса, несравненно усилившаяся взаимосвязь его с другими сторонами жизни общества, сложность и капиталоемкость решаемых проблем — все это настоятельно требует научно обоснованного планирования развития науки и техники.

Современная наука — основа высокого динамизма предвидимого сейчас научно-технического прогресса. Пример тому кибернетика — мост, начинающийся в самых недрах этих наук и идущий в цеха, на поля — туда, где успехи знания оборачиваются ценными плодами. Вычислительные машины в лабораториях находятся как бы у колыбели открытий: они не только позволяют ускорить расчеты, но, математизируя науку, дают дополнительный толчок ее развитию. Создавая кибернетические модели (например, имитируя жизнь и размножение микробов с помощью цифр), ученый ищет наилучшее применение для научных выводов задолго до обращения к практике. Когда же он передает свое открытие на производство, ЭВМ помогают оптимально использовать полученные результаты.

Нам кажется, что сейчас еще не вполне осознан быстро углубляющийся разрыв между высоким уровнем современного научно-технического прогресса и эмпирически-интуитивным уровнем организации огромной массы людей и ма-

териальных ресурсов, вовлеченных в дело развития науки и техники.

Прямые блага, приносимые научно-техническим прогрессом, во много раз перекрывают затраты на него. Ныне ленинское указание: «...Экономист всегда должен смотреть вперед, в сторону прогресса техники, иначе он немедленно окажется отставшим» \* — как нельзя более актуально. И не только для экономистов, но и для всех тех, кто организует, планирует и направляет дело научно-технического прогресса в нашей стране.

Потребности общества в обоснованном управлении ходом научно-технического развития вызвали к жизни становление самой молодой ветви науковедения — научно-технической прогностики.

Исследования, выполняемые в СССР в последние годы, и материалы мирового опыта позволяют более уверенно оценивать возможности научно-технической прогностики. Ныне известно свыше ста различных методических приемов и способов научно-технического прогнозирования, объединяемых в три широких класса: методы экстраполяции, методы экспертной оценки и методы моделирования.

Методами, относящимися к первому классу, были получены, например, оценки ожидаемых в СССР на 1975 и 1980 гг. изменений в структуре научных кадров, характерные параметры авиатранспортных средств США на 80-е годы и другие прогнозные данные. Наиболее существенная трудность здесь — обоснование предела экстраполяции. Во всяком случае, отнесение этой границы на начало XXI в. часто дает абсурдные оценки, например, скорость летательных аппаратов получается выше скорости света, численность занятых в науке превышает ожидаемую численность населения страны или даже всей планеты и т. п. А на ближайшие 12—15 лет большую часть современных данных можно экстраполировать с ошибкой не более плюс-минус 15 проц.

Заметим кстати, что экстраполяция до точки невозможного не столь уж бессмысленное занятие, как это может показаться на первый взгляд. Ее результаты надо рассматривать как сигнал, напоминающий о необходимости изменить сложившийся подход. Например, вместо «массированной атаки» на научные проблемы нужно действовать по

---

\* В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 5, с. 137—138.

принципу «не только числом, но и умением». Иначе говоря, необходимо обеспечить преимущество в темпах роста результативности труда ученых в сравнении с темпами увеличения их численности. А для этого нужны новые принципы организации исследований, совершенствование методов их планирования, ускорение роста технической вооруженности труда ученых и т. п.

Однако в целом это малонадежный метод. Кто гарантирует, что не произойдет научное открытие, которое в принципе изменит способы нашего передвижения по земле? Представьте специалиста, прогнозирующего скорости поршневых самолетов в 30-е годы, накануне появления реактивной авиации. Или давайте построим кривую роста скорости, с которой работают ЭВМ. Продлив ее в будущее, мы увидим, что уже в 1990 г. быстроедействие вычислительного процесса превзойдет скорость распространения световых волн. Но это принципиально невозможно. Поэтому метод экстраполяции не позволяет учитывать все факторы при создании прогнозов.

Планируя развитие отраслей народного хозяйства, ученые создают различного рода модели. Допустим, нужно наметить, сколько автомобилей будет производить наша промышленность в 1980 г. Одни специалисты определяют количество стали, которую могут поставить металлурги для этой отрасли хозяйства. Другие высчитывают, сколько в 1980 г. будет произведено бензина. Эти и другие данные сводятся в одном экономическом балансе. И только установив соответствие между частными прогнозами, кибернетики создают обобщенную модель, которая позволяет ответить на поставленный вопрос.

Наряду со все более уверенным использованием для прогнозирования развития науки и техники идей экономико-математического моделирования и методов исследования операций в последнее время применяются методы построения и анализа так называемых функционально-иерархических моделей путей научно-технического развития. К ним относится, в частности, общеизвестный метод сетевого планирования и управления (СПУ). Сейчас созданы и более совершенные методы, в том числе такие, которые позволяют количественно оценивать, что может дать взаимодействие различных направлений науки и техники.

Особый интерес представляют методы построения моделей ожидаемых в будущем характерных изменений в на-

правлениях развития различных отраслей науки и техники. Исходная идея состоит в следующем: все, что ныне реализовано, как говорят, в металле, за 10—15 лет до этого уже в значительной мере существовало на бумаге — было описано в заявках на изобретения, патентах, проектах и т. п. Советским прогнозистам путем анализа массовых потоков научно-технической информации удалось установить, например, характерные тенденции в развитии конструкций угольных комбайнов, гидротурбин, самолетов. Другие информационные методы, основанные на анализе библиографических связей между научными публикациями, позволяют конкретно проследить развитие процессов взаимодействия между отраслями науки. По нашему мнению, это особо перспективно для анализа тенденций развития теоретических наук.

Большая часть прогнозных положений и оценок, используемых в практике планирования и управления, получена методами коллективной экспертизы. Методы прогнозирования, относящиеся к этой группе, постоянно совершенствуются. Убедительным свидетельством могут служить разработанные недавно в СССР высококвалифицированными коллективами ученых и специалистов комплексные межотраслевые прогнозы в области энергетики, транспортной техники и др.

В чем заключается этот метод? Ученых различных областей знания просят перечислить в анкетах изобретения и научные достижения, которые, по их мнению, необходимы человечеству и непременно будут сделаны в ближайшие полвека. На основе ответов составляется список событий, которые следует ожидать в науке и технике. Это первый тур.

Второй тур прогнозов. Ученым предлагают указать вероятность этих открытий в каждом из следующих промежуточных времени: 1974—1978, 1978—1986, 1986—1997, 1997—2013 гг., позже 2013 г. и никогда. Оценка ответов на вторую анкету позволяет определить наиболее вероятное время, когда то или иное событие следует ожидать.

Третий тур прогнозов. Все предсказания разбивают на два раздела. В первом содержатся пункты, по которым большинство экспертов дало хорошо согласующиеся оценки. Участников тура спрашивают: «Полностью ли вы согласны с мнением большинства? В случае несогласия кратко изложите причины». Во втором разделе содержатся

пункты, по которым мнения экспертов разделились. По ним проводится повторный опрос.

На четвертом этапе окончательно уточняются оценки большинства и суммируются аргументированные возражения меньшинства.

Вот некоторые из прогнозов, сделанные по этому методу. Экономически выгодное опреснение морской воды — 1970 г. (в СССР уже успешно работают такие опреснители на Каспии, в гор. Шевченко). Точное предсказание погоды — 1975 г. Управляемая термоядерная реакция — 1990 г. Химический контроль над наследственностью — 1993 г. Продление жизни человека на 50 лет — 2010 г. Разумеется, эти предсказания не абсолютная истина. Годы возможного свершения открытий — всего лишь наиболее вероятная дата. Прогнозисты указывают, что событие произойдет в определенный промежуток времени. Например, точное предсказание погоды — 1974—1978 гг.; 1977 год — время, когда этого открытия следует ожидать с наибольшей степенью вероятности.

Как бы мы ни строили модели будущего, нужно помнить: процесс научно-технического прогнозирования должен быть непрерывным. Допустим, мы выдвинули перед прогнозистами сто важных народнохозяйственных проблем. Анализируя их, эксперты в свою очередь сформулировали тысячу или десять тысяч более частных задач, без решения которых нельзя разрешить сто главных. Однако при этом они исходили из нынешнего уровня знаний. Более того, эксперты вряд ли были знакомы со всеми достижениями в своих науках; чего-то они просто не успели прочесть, что-то верно оценить. Кроме того, завтра или через год будут найдены совершенно новые принципы решения проблем. Поэтому следует вновь и вновь возвращать специалистов к уже, казалось бы, решенным ими вопросам, побуждать их заново составлять свои прогнозы. А это ведет к созданию системы непрерывного прогнозирования методами кибернетики.

Прогнозист не писатель-фантаст, который не несет никакой ответственности за свои предсказания. Как правило, он один из руководителей крупного производства или научного учреждения, человек, активно участвующий в управлении народным хозяйством. Заслуга академика С. П. Королева и его сотрудников в том и состояла, что они не только предсказали сроки выхода в космос, но и взяли



на себя ответственность руководить первыми заатмосферными полетами.

Роль прогнозистов, работающих в плановых органах народного хозяйства, очень ответственна. Им приходится выслушивать мнения сотен специалистов, обобщать, сравнивать, строить модель будущего и, разумеется, отвечать за свои прогнозы уже сегодня.

Вспомним недалекое прошлое. Среди энергетиков возобладало мнение, что электроэнергия, выработанная на ГЭС, всегда в итоге дешевле, чем та, которая производится на тепловых станциях. Гидростроители исходили при этом из того, что земли, идущие под водохранилища, мол, ничего не стоят, не учитывался и урон, который наносят плотины рыбному хозяйству. Проблема не была поднята во всем ее объеме, ибо еще не было точных методов, с помощью которых на основании сотен мнений можно было в то время создать реальную модель всех сопутствующих возведению ГЭС процессов. В результате в энергетике наблюдался перекос, строительство ТЭЦ шло не так быстро, как это было необходимо в интересах всего народного хозяйства. Спасет ли нас кибернетика в будущем от подобных ошибок? Да, если прогнозирование будет вестись непрерывно. Представьте, мы наметили план развития энергетике, и вдруг получена дешевая энергия с помощью термоядерных реакций. Разумеется, все планы придется быстро пересчитать на ЭВМ.

Задачи такого класса должны постоянно находиться в поле зрения прогнозиста. Их следовало бы заносить на карту перспективных идей: вот — цель, а вот — то, что нужно для ее воплощения. На схеме требования ветвятся, образуя подобие дерева с опрокинутой кроной. Постепенно ветви этого дерева покрываются листьями, то есть становятся ясны способы решения задач. Когда все дерево «зазеленеет», прогноз сомкнется с сегодняшним днем, и перспективная идея станет достоянием конструкторов и проектировщиков, которые воплотят ее в жизнь.

Каждый из отдельно взятых методов и приемов прогнозирования имеет свои достоинства, изъяны и специфические ограничения. Однако — и это мы хотим с особой убежденностью подчеркнуть — комплекс современных методов научно-технической прогностики в целом представляет собой новый и весьма мощный инструмент научно обоснованного управления развитием науки и техники. При этом

из многообразных черт научно-технической прогностики, по нашему мнению, наиболее заслуживают внимания, поддержки и развития следующие: системный подход, учитывающий взаимосвязь с экономическими и социальными прогнозами; комплексность методов анализа, возможность давать количественные оценки будущего состояния изучаемых объектов; непрерывность анализа тенденций научно-технического развития; широкое использование современной электронно-вычислительной и информационной техники.

Важнейшая конечная цель научной прогностики — создание условий для выбора и развития наиболее перспективных направлений научно-технического прогресса в нашей стране. Успех в этом деле может быть достигнут только на базе хорошо разработанной теории.

Следует со всей определенностью подчеркнуть, что заниматься проблемами прогностики нельзя «в свободное от работы время», попутно с другими делами. Эпоха любительства и попыток решать эти проблемы методом временных комиссий и совещаний давно изжила себя. Назревает потребность в систематической и комплексной — теоретической, экспериментальной и прикладной — разработке проблем научной прогностики.

Прогнозные исследования и разработки в наших условиях целесообразно специализировать как для нужд головных предприятий и отдельных отраслей, так и для центральных инстанций управления наукой, таких, как президиум Академии наук СССР и Государственный комитет Совета Министров СССР по науке и технике. Кроме того, специальные направления технической прогностики могут и должны вести в плановом порядке существующие центральные институты: патентных исследований, стандартизации, информации и другие. Эти работы нужно координировать с развивающимися исследованиями по экономическому, социальному и демографическому прогнозированию. Вместе с тем необходимо определить и головную организацию, отвечающую за разработку и совершенствование методов научно-технического прогнозирования.

Важно своевременно позаботиться и о том, чтобы обеспечить вновь формирующемуся научному направлению плодотворные связи с практикой. Уместно было бы практиковать заказы на комплексные прогнозы от органов планирования и управления научно-техническим развитием, а

также договоры с проектно-конструкторскими организациями на научно-техническую консультацию по прогнозированию.

Сейчас в нашей стране имеется задел научных идей и другие необходимые предпосылки, чтобы приступить к проектированию и созданию системы автоматизированного информационного слежения за тенденциями научно-технического развития и их прогнозирования. Начать эту работу надо с отдельных быстро развивающихся научно-технических областей, таких, например, как конструирование, производство и использование ЭВМ.

Поставить научно-техническую прогностику на службу строительства коммунизма — значит более активно использовать коренные преимущества нашего общественного строя, определяемые плановой системой хозяйствования и единой научно-технической политикой.

## Беседа XII

### ЭФФЕКТ СИСТЕМНОСТИ

Научно-техническая революция поставила вопросы управления в число наиболее важных и актуальных проблем современности. Связь этих явлений далеко не случайна. В основе ее лежит тот факт, что научно-техническая революция вызывает резкое увеличение сложности задач управления развитием общества и в первую очередь задач управления народным хозяйством — всем комплексом вопросов развития экономики.

Имеются четыре основные причины быстрого усложнения задач управления в условиях научно-технической революции.

Первая причина — это резкое увеличение номенклатуры изделий, выпускаемых промышленностью. За последние 20—25 лет эта номенклатура выросла не менее чем в десять раз и насчитывает в настоящее время многие миллионы наименований. Достаточно вспомнить атомную энергетику, огромную гамму новых полимерных материалов, изделий радиоэлектроники и другое.

Вторая причина — увеличение средней сложности изделий и сложности процесса их изготовления. Чтобы убе-

даться в этом, достаточно сравнить машиностроительный завод первой четверти нынешнего столетия с современным машиностроительным заводом. В качестве примера можно взять любой из крупных заводов. В начале века он вполне мог довольствоваться несколькими десятками предметов материально-технического снабжения, поступающих от десятка поставщиков. Производимые им машины собирались из чугунных и стальных деталей, изготовляемых в основном здесь же, на заводе. Оборудование было также сравнительно простым. Современные машиностроительные заводы, особенно те из них, которые выпускают изделия новой техники, связаны с многими сотнями поставщиков, а номенклатура материально-технического снабжения (включая поставки комплектующих деталей и изделий) составляет многие десятки тысяч. Легко понять, как резко выросла сложность задач управления, если вспомнить, что эта сложность растет по крайней мере пропорционально квадрату числа связей предприятия, измеряемого, в частности, числом поставщиков и количеством позиций материально-технического снабжения.

Не следует думать, что этот процесс происходит лишь в машиностроении. Даже в таких отраслях народного хозяйства, где продукция мало изменяется (например, в сельском хозяйстве или добывающих отраслях промышленности), механизация и автоматизация производства вызывает появление новых связей, которые почти отсутствовали несколько десятков лет назад. А ведь процесс механизации и автоматизации должен происходить всюду, без него немислимо дальнейшее увеличение производительности труда — основы экономического развития.

Третья причина роста сложности задач управления народным хозяйством — это более быстрые темпы обновления оборудования и выпускаемой продукции, вследствие чего задачи управления, которые сами по себе стали гораздо более сложными, нужно решать быстрее. Тем самым число задач управления, решаемых в единицу времени, возрастает.

Наконец, четвертая причина состоит в том, что научно-технический прогресс вызывает к жизни новые задачи управления, которые не возникали в прошлом. Один из наиболее ярких примеров этого — задача управления самим научно-техническим прогрессом. На протяжении многих лет нами весьма успешно применялся метод раздельного

планирования научных исследовательских и опытно-конструкторских работ, с одной стороны, и внедрения новой техники — с другой. При этом, как правило, научные результаты, полученные в очередной пятилетке, планировались к внедрению лишь в следующей.

Однако научно-техническая революция требует резко уменьшить сроки внедрения новых научных открытий. Это обстоятельство вызывает необходимость объединять в одном плане научные исследования и практическое использование их результатов. Решение такой задачи оказывается возможным на основе широкого применения методов прогнозирования и программного управления процессом развития экономики, представляющих собой новые классы задач управления.

Итак, в эпоху научно-технической революции сложность задач управления непрерывно (и притом очень быстро) растет. Возникает вопрос: каким образом можно оценить этот рост количественно, чтобы составить представление об объеме задач, которые необходимо решать? Разумеется, получение точной оценки является весьма кропотливым и трудоемким делом. Положение может быть, однако, значительно упрощено, если иметь в виду грубую качественную оценку. С этой целью выбирается сравнительно небольшое число наиболее характерных звеньев народного хозяйства (заводов разных профилей, строек, колхозов, магазинов и т. п.). Для каждого из них фиксируется определенное число наиболее трудоемких объективно необходимых задач управления. Под объективно необходимыми понимаем такие задачи, которые не зависят от существующей организационной структуры. К их числу относятся, например, задача согласования календарных поставок с планами производства у поставщика и потребителя, задача наилучшего распределения производственного задания между различными видами оборудования и другие.

Как правило, такие задачи решаются сегодня на глазок, что оборачивается значительными потерями. Можно оценить, в каком объеме и как часто следует их решать, чтобы свести указанные потери к некоторому разумному минимуму. Оценив таким образом объем задач управления по выбранным объектам, умножают полученные оценки на общее число подобных объектов в народном хозяйстве, а результаты складывают. Прикидки такого рода, выполненные в годы восьмой пятилетки, позволили оценить общий объем

объективно необходимых задач управления во всем народном хозяйстве СССР в  $10^{16}$  арифметических операций в год.

Чтобы представить себе полученную цифру более наглядно, заметим, что человек, работающий на настольном клавишном арифмометре, может выполнить около 300 тысяч арифметических операций в год. Если даже завысить эту цифру в три раза, доведя до 1 миллиона, то есть  $10^6$  операций в год, то и тогда для решения всех оцененных задач управления потребуется  $10^{16} : 10^6 = 10^{10}$ , то есть 10 миллиардов человек. Полученный результат означает, что уже сегодня решать все объективно необходимые задачи управления обычными средствами невозможно. Необходимо применение новых технических средств, которые способны увеличить производительность труда в сфере управления во много тысяч раз и тем самым свести миллиарды человеко-лет к миллионам или даже сотням тысяч.

Таким техническим средством являются электронные вычислительные машины и основанные на них автоматизированные системы управления. Ведь даже достаточно медленная по современным представлениям ЭВМ «Минск-32» способна выполнить до 30 тысяч арифметических операций в секунду. Поскольку в году около 30 миллионов секунд, то за год машина способна произвести 900 миллиардов ( $9 \cdot 10^{11}$ ) операций. Даже с учетом возможных двухкратных потерь (на повторный счет, ремонты, вспомогательные операции и др.) для выполнения  $10^{16}$  операций в год потребуется 20—25 тысяч таких машин. Из этого следует сделать вывод, что решение с помощью ЭВМ всех объективно необходимых задач управления — дело хотя и чрезвычайно трудное, но тем не менее технически вполне реальное.

Встает естественный вопрос: а нужно ли решать все эти задачи? Какую выгоду мы получим от их решения? Чтобы ответить на этот вопрос, поставим его в несколько иной форме. А что мы теряем от того, что не решаем эти задачи? Если речь идет, например, о задаче согласования календарных планов поставок с планами производства у поставщиков и потребителей, то ее некачественное решение вызывает возникновение мнимых дефицитов, когда материалы или изделия, нужные в данное время в одном месте, были отправлены ранее в то место, где они потребуются позже. В результате возникают простои и потери рабочего времени у потребителя, штурмовщина и связанные с ней потери ре-

сурсов у поставщика. Некачественное решение задачи наилучшего использования ресурсов вызывает кажущиеся дефициты оборудования, транспортных средств и т. п. Ведь без ее решения не удастся так распределить работу, чтобы возможности оборудования и работающих на нем людей использовались бы наилучшим образом. Нередкими оказываются и такие случаи, когда оборудование, крайне необходимое в одном месте, стоит в другом месте незагруженным.

Произвести полный подсчет всех указанных потерь по всему народному хозяйству чрезвычайно трудно. Однако выборочные наблюдения, произведенные в машиностроении, приборостроении, строительстве и в ряде других областей народного хозяйства, показывают, что при этом теряется около половины всех имеющихся ресурсов. А ведь машиностроение и строительство — это как раз те отрасли, которые в первую очередь обеспечивают прирост основных фондов и рост объема производства во всем народном хозяйстве. Эти наблюдения позволяют с достаточной степенью уверенности считать, что повсеместное решение всех объективно необходимых задач управления позволило бы по крайней мере удвоить темпы роста народного хозяйства при сохранении нынешней пропорции деления национального дохода между накоплением и потреблением.

Таким образом, решение всех объективно необходимых задач управления, возможное на основе широкого применения ЭВМ и АСУ, является в то же время делом громадной важности, открывающим перед нашей экономикой новые колоссальные возможности.

Спрашивается: каким же образом нужно строить АСУ, чтобы в полной мере использовать эти возможности? Каковы основные принципы построения АСУ?

Прежде всего — о самом термине. Принято различать автоматические и автоматизированные системы управления. Их различие состоит прежде всего в том, что автоматические системы могут работать без участия человека, в то время как в автоматизированных системах человек, коллективы людей составляют органическое звено системы.

Областью применения автоматических систем является в основном управление технологическими процессами, отдельными машинами и агрегатами, например домной, прокатным станом, блоком котел — турбина, химическим или атомным реактором и т. п.

Автоматизированные системы применяются в первую очередь для организационного (административного) управления, объектом которого являются прежде всего люди, коллективы. В последние годы все более проявляется тенденция слияния систем управления технологическими процессами с системами организационного управления в единые, так называемые интегрированные системы. В обычных системах организационного управления основной формой передачи информации является документ. С системами управления технологическими процессами эти системы связываются через людей — операторов, станочников и других.

В интегрированных системах организационное управление и управление технологическими процессами сливается в единое целое. Основная масса информации о состоянии производственных объектов и команд на изменение режимов их работы передается автоматически с помощью электрических сигналов.

В настоящее время в нашей стране разрабатываются и эксплуатируются автоматизированные системы организационного управления нескольких основных классов. Это, во-первых, автоматизированные системы управления предприятиями, так называемые АСУПы, во-вторых, отраслевые автоматизированные системы управления (ОАСУ). Системы этих двух классов уже получили у нас достаточно широкое распространение. В последнее время начались работы по созданию территориальных АСУ — прежде всего АСУ для городского хозяйства в больших городах и АСУ высшего общегосударственного уровня.

При выработке технического задания и проектировании АСУ всех перечисленных классов необходимо помнить и выполнять несколько основных принципов, выведенных как из отечественного, так и зарубежного опыта.

Первый принцип — это так называемый принцип новых задач. Смысл его заключается в том, что простое перекладывание на ЭВМ традиционных, рутинных процедур управления не может, как правило, дать решающего эффекта. В лучшем случае при этом удастся ускорить подготовку тех или иных документов, сократить управленческий персонал. Задача состоит в том, чтобы нацелить АСУ в первую очередь на решение таких объективно необходимых задач управления, которые в силу своего объема сегодня не решаются, вызывая тем самым нерациональное исполь-



зование ресурсов и прямые затраты: Основной эффект при этом получается не за счет простой экономии управленческого труда, а за счет коренного улучшения самого управления. Разумеется, такое нацеливание АСУ не исключает наряду с новыми и решение рутинных задач, например бухгалтерского учета, однако центр тяжести усилий должен быть сосредоточен именно на новых задачах.

Второй принцип тесно связан с первым. Его условно можно назвать принципом первого руководителя. Смысл его состоит в том, что выработка технического задания, проектирование и внедрение АСУ должны происходить под непосредственным руководством и наблюдением первых руководителей: директора на предприятии, министра в министерстве и т. д. В самом деле, если бы задачей автоматизации были бы рутинные задачи управления, например материальный или финансовый учет, то руководство созданием АСУ могло бы быть вполне передоверено второстепенным лицам (например, главному бухгалтеру предприятия). Если же речь идет о коренном усовершенствовании методов управления, то такая задача без первых руководителей не может быть даже поставлена, а тем более успешно решена.

Имеющийся отечественный и зарубежный опыт убедительно свидетельствует в пользу этого принципа. Так, исследование, проведенное недавно на опыте нескольких десятков крупнейших фирм Японии, дало следующие результаты.

Там, где руководство фирм непосредственно занималось вопросами разработки и внедрения АСУ, получен значительный экономический эффект (рост прибылей от 10 до 40 проц.). Там же, где эти вопросы были передоверены второстепенным лицам, полученный эффект был незначителен (несколько процентов) либо даже вовсе отсутствовал.

Разумеется, сформулированный принцип нельзя понимать таким образом, что первые руководители должны подменять собой специалистов и руководить работой по созданию АСУ в техническом плане. Их роль состоит в обеспечении идеологического и организационного руководства разработкой. В тесном контакте со специалистами, разрабатывающими АСУ, они формулируют основные задачи, которые должна решать АСУ, придают законную силу но-

вым процедурам управления, возникающим в связи с внедрением АСУ, и облакают их в соответствующие организационные формы.

Здесь мы подходим к третьему основному принципу построения АСУ — принципу комплексного, или, как принято сейчас говорить, системного, подхода к ее созданию. Дело в том, что эффективное использование АСУ требует пересмотра и разработки не только чисто технических вопросов, но и всего сложного комплекса вопросов, определяющих существо управления. Это и новые возможности, появляющиеся в связи с внедрением АСУ у соответствующего органа управления, и изменения организационной структуры и функциональных обязанностей управленческого аппарата, состава и форм документов, и новые методы стимулирования, и многое другое. Без комплексного решения всего перечисленного круга вопросов эффект АСУ, как правило, значительно снижается, а в ряде случаев может быть и вовсе сведен к нулю.

Важным техническим аспектом принципа системного подхода является принцип автоматизации документооборота. Дело в том, что даже в чисто техническом плане создание АСУ далеко не сводится лишь к приобретению и установке ЭВМ, даже при условии, что к ней будут приложены программы решения требуемых задач управления.

Чтобы лучше понять суть встающих здесь проблем, рассмотрим один наглядный пример. Предположим, что мы располагаем сверхбыстродействующей ЭВМ, выполняющей несколько десятков миллионов арифметических операций в секунду (такие ЭВМ появились на мировом рынке уже в начале 70-х годов), и решили устроить соревнование в скорости вычислений между нею и обычным человеком, использующим для вычислений карандаш и бумагу. Пусть в качестве первой задачи предложено перемножить два трехзначных числа. Как ни странно, но человек в таком соревновании имеет шансы не худшие, чем машина. При известной сноровке, даже не будучи профессиональным счетчиком, он вполне может выполнить заданное умножение за 20 секунд. Машина же к этому времени может еще просто не успеть начать работать. Ведь до начала работы оператор, сидящий за пультом ЭВМ, должен ввести в нее оба заданных числа, нажимая соответствующие клавиши, и набрать команды умножения и вывода результата на

печать. Времени для всех этих операций потребуется приблизительно столько же, сколько для перемножения заданных чисел на бумаге.

Рассмотренный пример показывает суть трудностей, встающих при применении ЭВМ: малая скорость ввода исходных данных может свести на нет огромную скорость вычислений. Эти трудности привели в свое время к тому, что ЭВМ использовались в основном лишь для решения сложных научно-технических задач.

Примером такой задачи может служить расчет траекторий полета космических кораблей. Число исходных данных для подобного расчета невелико: все они могут быть размещены на одной странице машинописного текста. Зато для решения задачи с этими данными должны быть проделаны многие сотни миллионов арифметических операций. Здесь ни о каком соревновании человека (пусть даже гениального счетчика) с машиной не может быть и речи. Ведь, не говоря уже об упомянутой сверхбыстродействующей ЭВМ, даже такая сравнительно медленная машина, как «Минск-32», способна выполнить около 100 миллионов операций в час. Даже при условии затраты 10—15 минут на ввод исходных данных выигрыш во времени будет огромным: ведь человеку, даже располагающему настольным клавишным арифмометром, для выполнения 100 миллионов операций потребуется не менее трехсот лет!

По сравнению с рассмотренной научно-технической задачей экономические и другие задачи управления, решаемые в АСУ, отличаются гораздо большим количеством исходных данных. Поэтому попытка использования ЭВМ в режиме решения отдельных задач, вполне уместная в научно-технической области, в применении к управлению приводит к крайне неэффективному использованию машин, хотя при решении на ЭВМ новых сложных задач управления даже в этом случае может быть получена выгода, вполне оправдывающая их установку. Наиболее же полное использование возможностей ЭВМ при решении задач управления получается лишь тогда, когда соблюдаются принципы автоматизации документооборота и единства информационной базы.

В правильно спроектированной АСУ основная масса первичных (входных) документов поступает непосредственно в информационно-вычислительный центр (ИВЦ), где происходит их запоминание на так называемых машин-

ных носителях информации (магнитных лентах, магнитных дисках и др.). Наряду с обычным бумажным архивом входных документов (а в значительной части вместо него) возникает электронный машинный архив (лентотеки и дискотеки), приспособленный к быстрому вводу информации в ЭВМ.

Чтобы вполне оценить преимущество хранения информации на машинных носителях, заметим, что в настоящее время скорость чтения (равно как и скорость записи) с магнитных лент превышает 300 тысяч символов (букв или цифр) в секунду. Для более наглядного представления этой скорости заметим, что на одной странице книги обычного формата помещается от двух до трех тысяч символов. Даже при большом формате и мелком шрифте (как, например, в Большой советской энциклопедии) количество символов на одной странице не превышает 8 тысяч, а один том БСЭ объемом в 600 страниц вмещает не более 5 миллионов символов. Для ввода в ЭВМ такого количества информации с хорошей магнитной ленты потребуется всего 15—20 секунд. Еще ббльшая скорость ввода получается при использовании магнитных дисков.

При ручном же вводе информации с обычных бумажных документов весьма трудно достичь скорости, большей чем два символа в секунду. При восьмичасовом рабочем дне для ввода одного тома БСЭ потребуется около трех месяцев. Правда, в последнее время начинают входить в употребление так называемые читающие автоматы, с помощью которых ввод в ЭВМ машинописных и печатных документов может осуществляться автоматически. Однако такие автоматы пока дброги и менее надежны, чем устройства ввода с магнитных лент. Главное же состоит в том, что и они значительно уступают магнитным лентам по скорости ввода: 200—500 символов в секунду для них достаточно хороший показатель. Большая скорость достигается лишь для документов, напечатанных специальными шрифтами. При скорости 200 символов в секунду ввод одного тома БСЭ займет около 7 часов, то есть целый рабочий день. А ведь даже для магнитных лент ЭВМ «Минск-32», далеко не рекордных по скорости, такой ввод может быть осуществлен за 2—3 минуты!

Итак, преимущества хранения информации на машинных носителях с точки зрения ее последующей машинной обработки очевидны. Однако с документами должны рабо-

тать не только ЭВМ, но и люди — сотрудники управленческого аппарата. Как быть с ними? Не ущемляются ли их интересы при переводе документов и документальных архивов на машинные носители? Ответ на этот вопрос может быть только одним: правильно спроектированная АСУ не только не уменьшит, но значительно увеличит возможности управленческого аппарата для работы с документами. Для этой цели должно быть предусмотрено ее использование в качестве справочно-информационной системы.

При наличии достаточно мощной ЭВМ и специальных терминальных (оконечных, вынесенных к пользователю) устройств автоматизированная справочно-информационная система может быть построена следующим образом: работники управленческого аппарата снабжаются терминальными устройствами со специальными экранами, называемыми дисплеями, которые внешне напоминают собой телевизор со встроенной в него пишущей машинкой и телефонным аппаратом.

Каждое из таких устройств соединяется с информационно-вычислительным центром каналом связи, в качестве которого может быть использован обычный телефонный канал. При необходимости получения той или иной справки в ИВЦ сотрудник, у которого установлен такой пульт, набирает номер ИВЦ (для удобства состоящий обычно из одной цифры), и его пульт подсоединяется к ЭВМ. Печатающая на машинке тот или иной запрос, он получает ответ от машины на телевизионном экране: это может быть текст документа, различного рода справки (например, в каких постановлениях упоминали тот или иной завод или министерство) или, наконец, ответ, полученный в результате решения ЭВМ той или иной сложной задачи расчетного характера. Существуют экранные дисплеи, которые при нажатии специальной кнопки практически мгновенно изготавливают ксерографическую (бумажную) копию документа или рисунка, изображенного на экране. Каждое такое копирование, равно как и каждый вызов документа на экран, автоматически регистрируется ЭВМ, которая таким образом ведет точный учет количества изготовленных копий каждого документа.

Хранители машинной информации должны выполнять особо ответственную и трудоемкую работу в начальный период создания информационных массивов. Образно выражаясь, эта работа состоит в переписи (с занесением ее ре-

зультатов на машинные носители) всего хозяйства, материального и документального, которым предстоит управлять создаваемой АСУ. Сложность этой работы определяется двумя обстоятельствами. Во-первых, это большой объем информации, которую необходимо обработать. Опыт создания АСУ на крупных предприятиях показывает, что информация занимает, как правило, многие десятки томов формата БСЭ, то есть сотни миллионов символов. Во-вторых, трудность состоит в том, что при переводе информации на машинные носители ее необходимо представлять в наиболее краткой форме — в виде специально для такой цели разработанных буквенно-цифровых кодов (например, вместо слов «токарь шестого разряда» употреблять краткий код «Т6» и т. п.). От степени совершенства выбранной системы кодов зависит стоимость, надежность и быстродействие проектируемой АСУ. Кроме того, необходимо по возможности обеспечить унификацию кодов, чтобы различные АСУ могли обмениваться информацией прямо на машинных носителях.

Отечественная и зарубежная практика показывает, что даже при хорошей организации работы подобная перепись — период создания начальной единой информационной базы — занимает многие месяцы и даже годы. Такая работа может быть сильно затруднена и неоправданно затянута, если у работников управленческого аппарата имеются элементы недоверия, недопонимания, а иногда даже и прямого противодействия внедрению новых форм документооборота.

Как ни важна первоначальная перепись и создание начальных информационных массивов, сама по себе эта работа не приведет к успеху, если одновременно с нею не будет налажена служба постоянного пополнения и обновления уже созданных хранилищ или их частей. Такая служба основывается на специально разрабатываемой системе входных документов, содержащих свежую информацию о происходящих изменениях. В ряде случаев в число этих документов могут быть включены и те, с которыми орган управления работал до создания АСУ.

Разумеется, теперь эти документы либо содержащиеся в них факты должны переноситься на машинные носители. Если даже эта работа выполняется вручную, то и тогда при наличии единого информационного поля (системы информационных массивов) может быть получена значитель-

ная экономия по сравнению с ручным вводом при решении отдельных задач. Дело в том, что при наличии единого информационного поля каждый документ вводится в ЭВМ только один раз, после чего все содержащиеся в нем данные могут использоваться многократно при решении различных задач, не требуя повторного ввода.

Несмотря на это, на практике обычно можно и нужно стремиться к дальнейшему сокращению и упрощению операций ввода. С этой целью принимаются меры к тому, чтобы возможно большая часть входных документов поступала в ИВЦ на машинных носителях или в виде, удобном для автоматического ввода в ЭВМ. Имеется много различных путей и средств, чтобы обеспечить такую возможность. Один из наиболее простых путей состоит в том, что в местах, где готовится первичная информация, устанавливаются специальные пишущие машинки, снабженные перфопроставками.

Все документы, печатающиеся на таких машинках, одновременно копируются на перфоленте. Перфоконии входных документов в ИВЦ автоматически вводят в ЭВМ с помощью недорогих и надежных устройств, имеющихся в стандартном комплексе периферийного оборудования ЭВМ. Скорость ввода, хотя и небольшая по сравнению с магнитной лентой (около 1500 символов в секунду), тем не менее почти в сто раз превосходит скорость ручного ввода.

Аналогичные результаты могут быть получены с помощью специальных бланков, на которые информация наносится в местах ее получения в виде черточек по принципу: подчеркнуть нужное. Такие бланки очень удобны для различного рода анкет. С помощью специальных устройств, имеющихся в ИВЦ, информация может быть с большой скоростью прочитана и введена в ЭВМ.

Наконец, по мере развития АСУ на различных уровнях управления все большая и большая часть информации, которой обмениваются различные органы управления, будет передаваться от одного ИВЦ к другому на магнитных лентах, магнитных дисках или даже непосредственно от одних ЭВМ к другим по каналам связи.

Ведение сложного информационного хозяйства, организация автоматического ввода новой информации и обновления информационных массивов, поиск и подбор запрашиваемой информации требуют сложной системы управ-

дящих и обслуживающих программ, которые принято объединять под именем системного (или внутреннего) математического обеспечения. Вторая часть математического обеспечения (так называемое внешнее матобеспечение) состоит собственно из рабочих программ, реализующих различные функции управления, которые находятся в компетенции соответствующего органа.

Математическое обеспечение представляет собой важную составную часть АСУ, стоимость которого не меньше, а зачастую и больше стоимости технических средств системы (ЭВМ с периферийным оборудованием, терминалы, линии связи и т. п.).

Следует подчеркнуть, что организация одновременной эксплуатации большого числа терминальных устройств требует установки мощных ЭВМ третьего поколения. При использовании менее мощных машин, таких, как, например, «Минск-32», вместо индивидуальных пультов на каждом рабочем месте, да к тому же снабженных экранными дисплеями, приходится использовать более скромные оконечные пункты коллективного пользования, по одному на каждый отдел или каждый этаж соответствующего учреждения. Такой пункт снабжается телетайпом, по которому передаются запросы в ИВЦ.

Ответы ЭВМ могут автоматически печататься либо на этом же телетайпе, либо на специальном быстродействующем алфавитно-цифровом печатающем устройстве (АЦПУ). Лучшие образцы механических АЦПУ способны печатать до 25 строк, по 140 символов в каждой строке, в секунду. Иными словами, такое устройство способно печатать документы со скоростью двух страниц машинописного текста обычного формата в секунду. В последнее время начинают входить в употребление АЦПУ, основанные на электрохимических принципах, распылении чернил электрическим полем и т. д. Скорость вывода на таких устройствах повышается по сравнению с механическими АЦПУ не менее чем в десять раз. Один из существенных недостатков АЦПУ — трудность получения копий во время печати, подобно тому как это делается в обычной пишущей машинке. Этот недостаток, однако, легко устраняется при использовании современной множительной техники.

Следует особо отметить, что наличие специальных программ математического обеспечения позволяет печатать



тать в полной форме документы, которые хранятся в машине в сокращенной, закодированной форме (например, напечатать «токарь шестого разряда» вместо сокращенного обозначения «Т6»). То же самое происходит и при отображении на экране.

Заметим также, что наличие архивов документов не исключает возможности параллельного ведения обычных архивов подлинных документов. Существуют случаи, когда такое двойное архивное хозяйство является не только возможным, но и необходимым. Зачастую, когда исходные документы поступают в виде рукописных материалов сравнительно большого объема (письма, рапорты, заявления и т. п.), пользуются следующим приемом: сотрудник, к которому поступает подобный документ, заполняет на него специальную карточку, где в сжатой (закодированной) форме излагает основные данные, в нем содержащиеся. Сам документ получает учетный номер (проставляемый также и в карточке) и после обычного рассмотрения направляется в архив (в подлинном виде или в виде микрофильма). Что же касается карточки, то она поступает в ИВЦ, переносится на машинный носитель и приобщается к соответствующему информационному массиву. В дальнейшем операции производятся именно с фактами, содержащимися в этой карточке, однако в случае необходимости из архива может быть в любой момент извлечен также и подлинный документ.

Как видим, задача создания и поддержания в рабочем состоянии информационной базы АСУ представляет собой сложное, кропотливое дело. Возникает естественный вопрос: а какие же преимущества мы получим, проделав всю эту работу? Главное состоит, разумеется, в том, что, лишь создав такую базу, можно решать новые задачи управления, о которых шла речь выше и которые как раз и дают основной эффект внедрения АСУ. Однако и для более традиционных задач справочно-информационного характера переход от бумажных архивов к ленточной записи, и особенно к дискотекам, может дать качественно новый эффект и намного увеличить производительность работы соответствующего органа управления.

Для того чтобы проиллюстрировать этот вывод, рассмотрим справочно-информационную кадровую систему, поскольку с кадрами в той или иной форме приходится иметь дело всем отделам и подразделениям любых органов уп-

равления. Первый вопрос, возникающий при проектировании такой системы, — это объем сведений, которые будут храниться в системе. Употребляя сокращенные коды для названий профессий, должностей, заводов и учреждений, городов и т. п., можно значительно сократить объем личного дела. В случае, когда не требуется больших подробностей (особенно в перечислении мест работы), при таком сжатии можно уместить анкету на одного человека в объеме около 100 символов (букв или цифр).

На одной магнитной ленте ЭВМ «Минск-32» можно записать свыше 10 миллионов символов, иными словами, — анкеты на 100 тысяч человек. К одной машине «Минск-32» может быть подсоединено 16 лентопротяжек, то есть, попросту говоря, магнитофонов. Перемоткой ленты и поиском нужного места на ней управляет сама ЭВМ. Таким образом, одновременно в работе могут находиться ленты с анкетными данными более чем на 1,5 миллиона человек. Эта цифра может быть еще более увеличена при хранении части лент вне машины — в специальной лентотеке.

Но ввести в запоминающее устройство ЭВМ те или иные сведения еще полдела. Важно, как будет организована работа с ними. В построенной системе нетрудно организовать вывод по запросу (на экран или на печать) той или иной анкеты. Однако такого рода использование системы при ведении информационных массивов на магнитных лентах будет не очень эффективным. Предположим, что весь массив помещается на одной магнитной ленте, которая находится все время на лентопротяжке, так сказать, в боевой готовности. При получении запроса машина начнет перематывать ленту в поисках места, где записана требуемая анкета. Сколько же времени уйдет на поиск? На этот вопрос нетрудно ответить: длина ленты — около 1 километра, а ее движение происходит со скоростью примерно двух метров в секунду. Таким образом, в наиболее неблагоприятном случае, когда требуемая информация находится на противоположном конце ленты, на перематку уйдет 500 секунд, то есть свыше 8 минут. Это время сравнимо со временем, которое требуется для поиска нужной анкеты в хорошо организованном обычном бумажном архиве. Сегодня, правда, существуют ленты, перематываемые со скоростью 5 метров в секунду, однако и 200 секунд (три с небольшим минуты) ожидания ответа — достаточно большое время.

В случае, когда информационные массивы ведутся на магнитных дисках, положение значительно улучшается. Основным носителем информации здесь является насаженная на одну ось кипа дисков, подобных обычным грамофонным пластинкам, но в отличие от них покрытых слоем магнитного материала. Для чтения и записи информации с дисков служат прыгающие головки, управляемые электронно-вычислительной машиной, способные перескакивать на любую дорожку и находить на ней требуемое место за 0,1—0,2 секунды. Что же касается емкости, то лучшие диски, предлагаемые сегодня на мировом рынке, не только не уступают магнитным лентам, но даже превосходят их. Диски обычно делаются сменяемыми, так что их можно, подобно лентам, накапливать в специальных архивах — дискотеках и по мере необходимости устанавливать на специальные устройства, придаваемые к ЭВМ для считывания или для записи информации.

Преимущество машинных методов поиска информации становится особенно впечатляющим, когда требуется найти документ не по его учетному номеру, дате поступления, названию, а по содержанию. Пусть, например, требуется подобрать сведения о кадрах, обладающих определенными признаками (образование, опыт работы, возраст и т. п.). Если решать эту задачу с помощью обычного архива, то придется одну за другой пересмотреть все анкеты. Если даже на просмотр одной из них затрачивать всего 30 секунд, то и тогда для сотысячного архива работа затянется на 4 месяца. Машине же «Минск-32», у которой архив помещается на одной ленте, для решения задачи достаточно 8 минут. За это время будет прокручена вся лента и напечатаны выбранные данные. При стосимвольной анкете поисковое устройство машины «Минск-32» способно напечатать свыше 300 (закодированных) анкет за одну минуту. Нетрудно понять, насколько это может помочь в кропотливой работе по анализу, подбору и расстановке кадров.

Однако при всей важности справочно-информационных задач наибольшая отдача от АСУ получается все же тогда, когда с ее помощью начинают решать новые коренные задачи управления, не решавшиеся ранее ввиду их огромной сложности. Существует довольно распространенная точка зрения, что подобные задачи имеются лишь в области управления народным хозяйством. До какого-то времени подобное мнение было справедливым. Но успехи прикладной

математики и кибернетики в развитии методов так называемого системного анализа в корне меняют это положение. В последние годы были разработаны методы, позволяющие эффективно использовать ЭВМ для управления научно-техническим прогрессом, а также различными процессами социального характера, где с большим трудом и в ограниченном объеме могут быть применены разработанные в математике традиционные методы количественного анализа.

## Беседа XIII

### ПЯТЬ «ПОЧЕМУ?» В УПРАВЛЕНИИ

В борьбе за лучшую организацию управления мы, к сожалению, недооцениваем скрытого и опасного противника. Имеются в виду пассивность и равнодушие, которые обычно прикрываются формулой: «У нас так принято». Никаких «почему?» для любителей этой формулы не существует. На любой вопрос у них готов стандартный ответ: «Так всегда делалось», «так заведено». Ссылкой на традиции оправдывают нежелание думать, анализировать свою работу, непрерывно искать новые и лучшие методы решения поставленных задач.

Наука об организации и управлении начинается с вопроса «почему?»

Ставя перед собой последовательно ряд таких вопросов и отыскивая ответы, можно обнаружить лишнее, ненужное, отживающее.

Первое «почему?» — это почему и зачем это делается? Известно, что наибольшее количество энергии человека уходит на бесполезные движения. Человек к ним привык и не задумывается над тем, зачем он их делает. Нечто подобное происходит иногда и в процессе управления. В первый раз что-то сделали по собственной инициативе, по приказу руководителей или совету. После того как действие повторится много раз, оно превращается в привычку, в неписаное правило. Приходят новые люди и нередко продолжают копировать своих предшественников. С чего все это началось — забывается. Вырабатывается как бы закономерность: не делать того, чего раньше не делали другие.

Постепенно начинается своеобразное управленческое отложение солей. Когда отложение солей происходит у пожилых людей, врачи их успокаивают: это, дескать, не болезнь, а защитная реакция стареющего организма. От такого успокоения боли не проходят, но человек вынужден смириться со своей участью. Больной кричит, жалуется, но, когда ему дают советы переменить диету, заниматься спортом, он даже сердится, потому что всякое новшество — ломка его привычного образа жизни.

С аналогичным явлением мы сталкиваемся и в управлении. Когда откладываются «управленческие соли», человек уже не задумывается о необходимости всего того, что делает сам и что делается вокруг него другими. Заполняются какой-то бланк, какая-то форма, а нужны ли они вообще? Составляется какой-то отчет, а зачем? Требуется поставить печать, а действительно ли она нужна? Собирается традиционное совещание, но принесет ли оно пользу? В комнате стоит сейф, а нужен ли он? Данное учреждение выполняет такие-то функции, но, может быть, их выполнение лишь дань вчерашнему дню и остались они только потому, что учреждение забыли вовремя ликвидировать?

Значит, прежде всего нужно знать: «Почему и зачем это делается?» Получив ответ на первый вопрос, мы должны спросить себя: почему делается именно там, а не в ином месте? Тут неизбежно потребуются анализ распределения функций между отдельными звеньями управления народным хозяйством — министерствами, комитетами, главками. У нас некоторые учреждения иногда выполняют совершенно чуждые им функции или дублируют других. О необходимости уточнения функций говорил тов. Л. И. Брежнев в Отчетном докладе ЦК КПСС на XXIV съезде партии и еще ранее — в выступлении на Пленуме ЦК КПСС 30 октября 1968 г. Отсутствие четкого разграничения функций привело, например, к тому, что производство мелиоративной техники рассредоточено у нас по различным министерствам и ведомствам, возникают трудности в связи с большой разбросанностью по различным министерствам и ведомствам производства машин и механизмов для села и т. д.

Второе «почему?» требует анализа каждой структурной единицы с точки зрения нормативного положения, определяющего ее компетенцию. Общие фразы и отсутствие яс-

ности в таких положениях чреваты отрицательными последствиями. Они вызывают споры, кто и чем должен заниматься, кто кому подчиняется, приводят к многоначалию и невозможности установить персональную ответственность, вносят путаницу в поток информации, документации и корреспонденции. Распределение новых предприятий по экономическим зонам страны, размещение оборудования, изучение сложившихся форм кооперации в народном хозяйстве, маршрутные и пооперационные карты производственного процесса — все это нуждается в научном анализе: почему делается именно там, где это принято делать?

Третье «почему?» — почему делает именно тот, а не другой? Ответ на предыдущий вопрос был связан с уточнением функций организаций. Теперь надо разобраться в распределении полномочий между должностными лицами, руководителями разных рангов, между руководителями и подчиненными и т. д.

Отсутствие или плохое качество и некомпетентность должностных инструкций всегда ведут к неразберихе. Многие руководители плохо владеют искусством использования своих прав и обязанностей и делают сами то, что могли бы выполнять самостоятельно их подчиненные, а многие подчиненные стремятся переложить на своих начальников ответственность за дела и решения, которые обязаны выполнять сами.

На наш взгляд, тут большую роль играют устарелость и ненаучность отдельных штатных расписаний. Правильная мысль — необходимо сокращать расходы на управленческий аппарат. Разумность этого требования очевидна. Но как это выполняется на практике? Иной раз под сокращение попадают явно не те, кого надо бы сократить. С точки зрения третьего «почему?» это означает следующее: часть работы выполняется совсем не теми, кем должна делаться.

Мы привыкли делить работников народного хозяйства на управленческий и производственный персонал. При этом нередко упускается из виду, что в итоге развития современной техники и научных методов труда неизбежно растет группа работников, не принадлежащих ни к первой, ни ко второй категориям. Это группа вспомогательного и обслуживающего персонала.

Именно этот персонал позволяет реально добиваться сокращения дорогостоящего управленческого персонала,

так как дает последнему возможность сосредоточиваться на работе по управлению. Если такой возможности нет и людям управленческого труда приходится организовывать свою работу по принципу самообслуживания и выполнять чужие функции, то, естественно, кадры управленческого персонала увеличиваются: ведь штаты-то сокращать можно, а функции — нет. Вот почему совершенствование управления иногда может требовать увеличения расходов на служащих секретарского типа.

«Управленческий аппарат» и «управленческий персонал» — разные понятия. И в то же время, как это ни странно, у нас вообще не существует официально утвержденного определения «управленческий персонал». Вместо этого просто перечисляют должности, именуемые управленческими. Отсюда появляется возможность экономии расходов на управление не за счет сокращения количества управленческих должностей, что было бы логично, а просто уменьшением числа машинисток, секретарей, посыльных и т. д. Но когда люди получают управленческие оклады за неквалифицированную работу, которую им приходится выполнять вместо уволенных канцелярских работников, то фактически это означает не уменьшение, а увеличение расходов на управление.

Думается, что такой подход к численности обслуживающего персонала иллюстрирует слабое знание современной науки об организации и управлении.

Четвертое «почему?» — почему делается именно в такое время? Синхронизация различных действий и своевременность принятия решений являются неотъемлемой частью научного управления.

Наиболее частая ошибка людей управленческого труда — несвоевременность принятия решений: либо вообще пропускается момент, когда требуется действие, либо что-то делается, но слишком поздно, или что-то решают сделать, но слишком рано. Ошибки такого рода иногда объясняются неопытностью и неумением. Но чаще они уходят корнями в недостатки самой системы управления.

Решения принимаются не вовремя из-за плохой системы информации и обратной связи, плохо поставленного учета, ничем не обоснованного откладывания, приверженности к письменным распоряжениям и, самое главное, из-за многоступенчатости управленческого аппарата и просчета в планировании.

Между прочим, такое явление, как штурмовщина, убедительно демонстрирует, какие неиспользованные резервы времени имеются, если люди ухитряются в последние дни месяца или года нагнать упущенное.

И, наконец, пятое «почему?» — почему делается именно так, а не иным образом? Это уже вопрос о методах работы. Анализ проблем, связанных с этим «почему?», направлен на отыскивание ненужных элементов в технологии производства, ненужных операций в методах управления, на упрощение всевозможных процедур, их удешевление, ускорение и повышение качества выполнения. Такого рода анализ открывает новые возможности проявления инициативы и творческих способностей лиц любого ранга, любого вида труда. Человек, относящийся к своей работе сознательно, всегда может найти способы ее улучшения.

Всего, разумеется, знать никто не может. Если человек, которого спрашиваешь, в состоянии дать обоснование своим действиям, это хорошо. Если он говорит, что не знает, но постарается узнать, — это уже надежда. Но плохо, если человек и не знает, и не пытается узнать. К таким управляющим принадлежат те, кто руководствуется правилом: «Не делай ничего, что не предписано сверху». Не нарушая формально предписанного, они в то же время не используют всех возможностей.

Кто же конкретно должен заниматься соответствующим анализом?

Важным инструментом здесь, как нам кажется, могут служить лаборатории научной организации труда. Многие из них отлично работают. Но не следует закрывать глаза и на то, что значительная часть лабораторий НОТ до сих пор не знает, чем заниматься, или разменивается на частности, занимается тем, что можно и должно делать и без всяких дополнительных штатных единиц. Таким лабораториям хочется посоветовать: займитесь пятью «почему?» — и вы получите программу своей работы, нужной и важной в равной степени для любого завода, учреждения, министерства.

После того как на XXIV съезде КПСС прозвучали слова о необходимости повышения роли и расширения самостоятельности министерств и ведомств, работу многих из них было бы весьма целесообразно, как нам кажется, проанализировать соответствующим лабораториям НОТ с позиций перечисленных «почему?». Такого рода анализ позволит



уточнить функции различных учреждений, установить более четкую их иерархию, устранить двойственность подчинений, усовершенствовать взаимосвязь и технику обратной связи с нижестоящими органами, сократить лишние звенья, удешевить управленческий аппарат.

Совершенствование системы управления требует строгой дисциплины. Укрепление ее предполагает не только большую политико-воспитательную работу, соответствующую подготовку управленческих кадров и профилактику правонарушений, но и наличие определенных санкций за невыполнение правовых норм. Отдельные лица иногда слишком легко и удобно прикрывают свою личную безответственность щитом ответственности коллектива, а коллектив, спасая честь мундира, нередко просто покрывает (во избежание неприятностей) неверные действия подобных лиц. Последних, к счастью, не так уж много, но они представляют собой те капли дегтя, которые портят бочки меда нашего управленческого аппарата. За безответственностью стоит безнаказанность, а сама безнаказанность порождает и культивирует безответственность. Нам необходимо повышать правовую культуру в процессе управления, учиться управлять по-новому.

Те, кто упорно руководствуется формулой «у нас так принято», должны всерьез задуматься: ведь совершенствование системы управления не мода, а государственная необходимость.

Без знания основ научной организации труда и производства теперь невозможно правильно вести народное хозяйство страны. Вот почему проблемам организации производства и управления столько внимания уделил XXIV съезд КПСС.

Как ни широк круг этих проблем, их все же можно свести к трем основным разделам: к теории и практике организации, созданию оптимальных условий труда и инженерно-экономическим проблемам.

К центральным вопросам теории и практики управления должны быть отнесены: оптимальность размеров предприятия, степень его централизации или децентрализации, общая организационная структура, правильное определение штатов и обязанностей, контроль и учет труда. От того, насколько правильно и успешно будут решены названные задачи, в значительной мере зависит технический прогресс страны, развитие ее экономики. В самом деле, разве не уп-

равленческий фактор определяет размещение предприятий, их оптимальный размер, эффективное использование сырья, оборудования?

Практика показывает, что только теория управления может подсказать правильные организационные и технические меры, максимальное использование человеческих ресурсов, в частности высококвалифицированного персонала. К сожалению, у нас еще можно нередко наблюдать недопустимое расточительство этих сил. Люди с большим опытом и знаниями, могущие многое сделать для прогресса техники, часто тратят драгоценное время на второстепенные вопросы, которые мог бы решить хороший секретарь. Правило «делай все сам», как показывает практика, приводит обычно к тому, что работники выполняют лишь часть того, что они могли бы сделать при правильном функциональном распределении обязанностей и рациональной специализации.

Не меньшее значение имеет и второй раздел науки, определяющий оптимальные условия труда. Диапазон проблем, входящих в это понятие, весьма широк: от правовых норм и психофизиологии трудовой деятельности человека до материальной среды, которая влияет на физическую, интеллектуальную и психическую его работоспособность. Сложность и высокая производительность современных машин потребовали изучения общей реакции работника на различные факторы производственного и управленческого процесса. Не случайно уже в 40-х годах текущего века на Западе стала развиваться эргономика — наука, имеющая своей целью установление оптимальной системы «человек — машина», используя современные достижения биологии, физиологии, функциональной анатомии, психологии и кибернетики, в частности бионики.

Не менее важное значение имеет и среда, в которой человек трудится, его психологическая реакция на окружающую обстановку, например на температуру воздуха, влажность, свет, шум. Исследования показали, что все это приобретает большое экономическое значение. Рассказывают, что на одном заводе, выпускающем мелкие части электронных приборов, процент брака значительно увеличивался через час после начала работы. Оказалось, что стены цехов и станки были окрашены в красно-оранжевый цвет, который раздражающе действовал на рабочих. Стоило по совету специалистов перекрасить помещение в голубовато-зе-

ленный цвет, как брак резко уменьшился. Дело в том, что при красно-оранжевом цвете снижалась способность человека правильно воспринимать вес и размер мелких предметов, при зелено-голубоватом же она сохранялась. Рационально организованное рабочее место, например, машинистки значительно повышает производительность ее труда. Подогнанный под рост стол и стулья, правильно падающий свет, удобное расположение бумаги, кофировки, резинки может увеличить эффективность ее работы на 30—40 проц.

Нельзя не сказать несколько слов о режиме и гигиене труда и отдыха. Мы часто отмечаем факты трудового самопожертвования, но не всегда понимаем, что они оправданы лишь в том случае, если вызваны рациональной необходимостью. Если же самопожертвование вызывается плохой организацией производства, то оно — плод преступления. Только научный подход к трудовому процессу может принести эффективные результаты.

Коммунистическая партия и Советское правительство придают чрезвычайно важное значение быту трудящихся, их культурному обслуживанию. Ведь от этого в значительной мере зависит настроение людей, их производительная способность. Наука об организации и управлении отводит и этим факторам большое место. Она изучает и чисто психологические моменты, и вопросы техники, и роль поощрений и взысканий, явления текучести рабочей силы. Не зря, например, американские фирмы призывают служащих делать дело с улыбкой на лице. Это не ханжество. Если плохое настроение человека обычно вызывает хмурое выражение лица, то естественна и обратная связь: удерживаемая на лице улыбка по своего рода условному рефлексу уже через 15—20 минут улучшает настроение человека **б2в** всякой объективной к тому причины. Недавно мне довелось встретиться с неким горе-руководителем предприятия, которому было рассказано о такой реакции. Подумав немного, он ответил: «Человеку улыбаться нечего, когда он занят серьезным делом»...

Можно было бы назвать немало и других примеров, свидетельствующих о недооценке психологических факторов, которые могут повысить производительность труда, существенно поднять его эффективность.

Наконец, третья группа проблем, рассматриваемых наукой об организации и управлении, охватывает инженерно-экономические вопросы. Трудно переоценить их важность

для народного хозяйства. Чтобы представить последствия, к которым может привести игнорирование этих проблем, сошлюсь на факты, приведенные в предыдущих беседах. Подсчитано, что если аппарат Госплана будет работать старыми методами и не пользоваться современной вычислительной техникой, ему уже к 1980 г. для сбора и переработки необходимой информации потребуется в качестве сотрудников все население Советского Союза! Вот почему новая межотраслевая наука должна в самом широком смысле решать инженерно-экономические задачи автоматизации управленческого труда.

Неправильно думать, например, что для налаживания конвейерного производства автомобилей нужен организатор. Для этого нужен просто хороший инженер-специалист. Необходимость в применении науки об организации и управлении появляется в тот момент, когда возникают проблемы координации и увязки большого ряда процессов, разнородных по своему технологическому характеру, ставятся задачи создания новых предприятий, транспортных коммуникаций, средств контроля и управления, то есть того, что выходит за рамки чисто инженерного труда. Расчленение функций отраслевых инженеров и организаторов порождается именно процессом современной специализации: чем глубже идет специализация, тем важнее делается увязка в одно целое разнородных процессов. И чем больше музыкантов, играющих на разных инструментах в таком хозяйственном оркестре, тем более необходимым делается дирижер. Между тем научная организация до недавнего времени почти исключительно касалась только промышленного производства; сельское хозяйство затрагивалось мало, а в таких отраслях экономики, как коммунальное и бытовое обслуживание, научные методы управления начали применяться совсем недавно.

Какие же меры следовало бы осуществить в ближайшее время для того, чтобы решить комплекс проблем, стоящих перед молодой наукой управления?

Прежде всего необходимы органы, целью которых должно стать исключительно научное изучение и совершенствование организации и управленческих процессов. Такие учреждения, как нам представляется, целесообразно создать в виде оргбюро на каждом заводе, в каждом учреждении и сельскохозяйственном предприятии. Их надо укомплектовывать хотя бы небольшим числом специалистов, которые

имели бы возможность посвятить свое время исключительно этим проблемам. И здесь многое может сделать наша научно-техническая общественность: разрабатывать конкретные предложения и рекомендации по широкому привлечению масс трудящихся к внедрению научных методов труда, улучшению стиля работы, поднятию культуры труда и беспощадному искоренению всех архаических приемов, которые органически чужды нашему строю. Что греха таить, у нас есть еще немало людей, которые упорно цепляются за отжившие приемы, сопротивляются научным методам организации и управления.

К важным мероприятиям следует отнести прежде всего издание ряда руководств по вопросам организации и управления. Необходимо разработать справочник по терминологии новой науки, ибо без него у нас может повториться нечто напоминающее легенду о Вавилонской башне и смешении языков, если каждый начнет изобретать и вкладывать в различные организационно-управленческие термины свои собственные толкования, как это уже и начинает происходить. Далее, срочной задачей является разработка мероприятий по созданию педагогических кадров и программы для обучения организаторов производства. Хотя бы элементарный курс межотраслевой науки об организации и управлении должен быть введен в программу всех высших учебных заведений и техникумов. Следует также принять меры к более ускоренному переводу лучшей зарубежной литературы по вопросам организации и управления, критически, с марксистских позиций осмысливая идеи авторов.

Видную роль в координации усилий по созданию нашей собственной социалистической науки об организации и управлении должна, безусловно, сыграть Академия наук СССР и научно-техническая общественность. Именно за ними должно быть решающее слово. Штурм новой науки должен стать общественным делом, ибо сейчас нет задачи более важной, чем борьба за лучшую организацию и управление всем нашим народным хозяйством. Эта борьба должна вырасти в могучее народное движение.

Наука об организации и управлении — это прежде всего наука о том, как правильно, быстро и эффективно работать, как правильно использовать в трудовых процессах фактор времени. Научная организация труда должна энергично проявляться всюду и везде, она не терпит разгильдяйства,

проволочек, недисциплинированности, бесцельной траты времени. Вопросы организации и управления касаются всех.

В условиях капитализма организация и управление не могут быть совершенными. Примеры отдельных организационных достижений в экономической жизни США не означают, что у них все хорошо и гладко. В США можно найти сколько угодно организационной неразберихи и управленческой неграмотности. Там очень много плохо организованных и плохо управляемых предприятий. Их владельцы разоряются в процессе безжалостной капиталистической конкуренции, и слабые предприятия поедаются более сильными.

Авторы литературы по вопросам организации и управления на Западе часто выступают апологетами капитализма. Поэтому американские теории управления требуют критического отношения, ибо, как бы внешне эффективно ни были организованы отдельные американские предприятия и учреждения, достижение совершенства в организации и управлении в условиях капитализма невозможно даже теоретически. За внешней гармонией таких предприятий всегда скрываются противоречия между трудом и капиталом. Организационно-управленческие возможности капитализма в конечном итоге ограничены. А у нас таких ограничений нет.

Система социалистического планового хозяйства открывает необозримые горизонты и создает такие колоссальные возможности претворения в жизнь научных основ организации и управления, которые не могут и сниться в капиталистическом мире. Это особенно подчеркивает исключительную важность развития этой науки для нас.

## Беседа XIV

### ЭКОНОМИКА ОРГАНИЗАЦИОННЫХ «МЕЛОЧЕЙ»

В работе «Лучше меньше, да лучше» В. И. Ленин призвал заниматься «теорией организации»\*. По указанию В. И. Ленина был создан «Оргстрой», во всех крупных учреждениях существовали рационализаторские ячейки в виде отделов нормализации, оргбюро и т. д., согласовывавшие

\* В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 45, с. 396.

свою работу с наркоматом рабоче-крестьянской инспекции или его местными органами.

Вопросы механизации труда инженерно-технических работников и работников административно-управленческого аппарата вновь стали привлекать пристальное внимание наших ученых, хозяйственников в начале 60-х годов. Отдельные проблемы организации и управления стали чаще входить в тематику работы различных научно-исследовательских институтов. Правительство приняло развернутую программу мероприятий по механизации учета и поставило конкретную задачу по разработке и изготовлению средств механизации и автоматизации управленческого труда. Наша кибернетика вышла на передовые позиции мировой науки. В Минске функционирует Центральный научно-исследовательский и проектно-технологический институт по организации и технике управления. Научно-исследовательский институт труда организовал отдел по механизации управленческой работы. При МГУ работает лаборатория по изучению проблем управления. При Государственном комитете Совета Министров СССР по науке и технике имеется научный совет по проблеме «Научные основы управления народным хозяйством».

Можно привести и другие факты, свидетельствующие о том, что мы уделяем все большее внимание науке об организации и управлении. Однако нужно сказать, что сделано еще все-таки мало. В ходе дальнейших исследований необходимо, как и раньше, творчески применять критически осмысленные данные мирового опыта.

Расскажем о том, как поставлена наука организации и управления в Соединенных Штатах Америки. Прожив в Америке тридцать лет, я видел там отлично оборудованные заводы и фермы, работал в первоклассно оснащенных учреждениях, преподавал в крупнейших учебных заведениях. Наиболее примечательным в этой стране я считаю не машины, а методы организации и управления.

Вот сценка, вероятно, знакомая нашему читателю. Вы звоните по телефону в учреждение: «Мне надо поговорить с товарищем Ивановым». — «Его нет!» И в трубке слышатся гудки. Вы недоумеваете: что означает это «нет»: болен, вышел покурить, на совещании, уехал в командировку? Снова набираете номер. В ответ более резко: «Я же вам сказала, его нет!» — «Простите, как ваша фамилия?» — «А вам не все равно? Повторяю — Иванова нет!» И трубка

опять повешена. Вы начинаете нервничать, звоните в третий раз: «Девушка, прошу вас, не бросайте трубку. Мне Иванов нужен по срочному делу». С другого конца провода слышится: «Товарищ, вы мешаете работать. Ведь я уже дважды сказала, что Иванова нет! Он в отпуске и вернется через три недели». — «Так почему же вы этого не сказали сразу? Кто его заменяет?» — «Не знаю».

В Америке такие разговоры происходят несколько по-иному. Вы звоните, скажем, в фирму «Дженерал электрик». В ответ звучит спокойный тренированный голос: «„Фирма Дженерал электрик“, говорит мисс Джонс». Спрашиваете: «Можно к телефону мистера Смита?» Лаконичный ответ: «Мистер Смит в отъезде. Вместо него мистер Корни, его телефон (такой-то). Соединить вас с ним?»

Откуда этот контраст? Неужели все мисс Джонс рождаются такими деловыми девушками? Нет! Секрет в том, что прежде чем этой мисс дают работу, ее тренируют, учат, дают инструкции, как отвечать по телефону, как разговаривать и вести себя с посетителями, как адресовать конверты, как делать все быстро и рационально. Результат всего этого — громадная экономия времени.

Наука об организации и управлении межотраслевая. Она отличается от таких отраслевых наук, как организация и управление промышленностью, сельским хозяйством, торговлей и т. д. Началось с того, что Фредерик Тэйлор исследовал движение рабочих у станков. В. И. Ленин отмечал: «...Система Тэйлора, — как и все прогрессы капитализма, — соединяет в себе утонченное зверство буржуазной эксплуатации и ряд богатейших научных завоеваний в деле анализа механических движений при труде, изгнания лишних и неловких движений, выработки правильнейших приемов работы, введения наилучших систем учета и контроля и т. д. Советская республика во что бы то ни стало должна перенять все ценное из завоеваний науки и техники в этой области» \*.

Тэйлор первым бросил лозунг о грядущем значении системы. Если прежде вопросы управления были сферой проявления организационных способностей руководителей-одиночек, то теперь, по мнению Тейлора, на первое место выходила система, в результате которой текущие организационно-управленческие проблемы должны разрешаться автоматически.

\* В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 36, с. 189—190.



Преподаванием и изучением вопросов организации и управления в США уже в середине 1960-х годов занимались более чем в 250 учреждениях. В пятидесяти специальных учебных заведениях им посвящена вся программа обучения. Курс «Организация и управление» входит в программу большинства университетов, на связанную с этим научно-исследовательскую работу крупные фирмы отпускают большие средства. Выходят многочисленные журналы. Существует ряд ассоциаций по обмену опытом и изучению вопросов организации и управления. Считают, что не менее 60 проц. руководящих служащих промышленности имеют специальную подготовку в этой области.

Новая наука первоначально интересовалась в основном промышленным производством, но постепенно охватила все стороны хозяйственной жизни страны. Кадры специалистов в области организации и управления в США сначала формировались из инженеров. Характер современной науки сделал такого рода квалификацию недостаточной. Технологические вопросы теперь не включаются в сферу компетенции специалистов по организации и управлению. Какие, например, удобрения следует вносить в данную почву — решает агроном. Специалист же по вопросам организации и управления указывает не что делать, а как делать, организует процесс учета, контроля, делопроизводства, дает оценку экономической эффективности и рекомендации в отношении рационального использования рабочей силы и оборудования.

Деятельность многочисленных американских консультационных бюро по вопросам организации и управления весьма многообразна. Обращается в бюро, скажем, завод, изготавливающий точные приборы: «Не понимаем, в чем наша ошибка. Применяем самую лучшую технику, инженеры у нас знающие, себестоимость продукции ниже, чем у конкурентов, цены на наши продукты выгодные, и все же прибыль маленькая». Неделями, а иногда и месяцами сидит консультант из бюро на заводе. Плывущие по конвейеру детали приборов его не интересуют, да он их и не знает. Он смотрит, как идет работа, расспрашивает рабочих, молча сидит на заседаниях директоров, изучает бухгалтерские книги, читает корреспонденцию. Проходит время. Консультант подает отчет-предложение. Директор ожидал услышать какие-то необыкновенные советы, а консультант говорит ему: «Реорганизуйте отдел информации

и корреспонденции. К вашим людям попадает такое количество бумаг, что если бы человек весь день читал, то все равно бы не успевал все прочесть. Письма лежат неделями, и нарушается синхронизация в работе». Директор скептически пожимает плечами, но все же внедряет предложение, и ... прибыль идет вверх!

В деле организации и управления производством американцы достигли многого благодаря вниманию ко всем вопросам, возникающим в том или ином случае. Вот еще один пример их внимания к так называемым мелочам. Как-то профессор Р. М. Картер провел эксперимент рационализации производственного процесса на одной молочной ферме, где было только 22 коровы. Израсходовав всего 50 долларов на покупку нескольких приспособлений, Картер уменьшил затраты труда на 760 человеко-часов в год и сократил хождения рабочих во время работы на... 1277 километров в год!

Мне пришлось работать консультантом у Р. Гарста. Как экономиста меня восхищали в работе маститого айовского фермера не столько приемы возделывания кукурузы и откорма скота, сколько замечательное умение использовать все ресурсы производства, и прежде всего — каждую минуту рабочего времени. Каким бы важным ни было заседание, какие бы ни были гости на ферме, в 13 часов Гарст обрывает всех на полуслове: «Перерыв. Время завтракать». Новички протестуют: «Мистер Гарст! Подождите, за 20 минут мы все закончим!» В ответ лаконичное: «Нет! Ровно через час соберемся опять». Таков антитезис штурмовщины: метод, система.

Правильное использование времени — центральная проблема научной организации и управления. Помню дни, когда я начал работать консультантом в одном крупном деле. Платили по часам, и я обходился весьма дорого. Поначалу казалось, что за мной все время следят: возьму в руки перо — сейчас же подходит стенографистка: «Диктуйте, пожалуйста!» Начну подсчитывать цифры: «Нет, нет, скажите, и вам подсчитают». Иду в библиотеку за справочником: «Ну зачем же вам тратить на это время, скажите Мэри, и она принесет». Потом мне объяснили: «Мы хотим приучить вас ценить свое время. Мы не можем позволить себе роскошь, чтобы квалифицированный работник тратил время на то, что может сделать лицо, умеющее только писать и читать. Иначе мы разоримся!»

В американской науке об организации труда и управлении действует непреложный и общепринятый принцип: никогда ни один человек не должен делать работу, которую может выполнить другой служащий, получающий более низкую зарплату. Несоблюдение этого правила ведет к повышению себестоимости выпускаемого продукта, разрабатываемого проекта, постройки, печатающейся книги и т. п. У нас же часто преобладает примитивный и архаический в век специализации принцип: «Делай все сам» (помните третье «почему?» в предыдущей беседе). В итоге учреждения и предприятия нередко набиваются большим количеством «делающих все сами» начальников, и.о. начальников, замов.

В погоне за снижением издержек на административно-управленческий аппарат американский делец стремится до минимума число дорого обходящихся начальников. Максимальное количество простых функций, не требующих больших знаний, поручается менее квалифицированному, а потому и ниже оплачиваемому персоналу. Одним из таких средств разгрузки начальника, инструментом, дающим ему возможность сосредоточить все силы и время на сложной работе, и является секретарь.

Если брать американскую практику, то трудно указать точно, при каких условиях считается необходимым личный секретарь. Эту должность вводят, когда есть ненормированная работа, велико число подчиненных, разнообразны выполняемые функции, когда необходимо принимать много посетителей, обрабатывать обильную корреспонденцию, связанную зачастую не только с учреждением, но и с личностью данного человека. Обычная канцелярия не обеспечивает в таких случаях начальнику возможностей успешно справляться с делами, ибо обязанности секретаря требуют не просто канцелярской, а хотя и несложной, но специальной подготовки и тренировки.

В США секретарями работают почти исключительно женщины. В основном это молодые девушки, хотя среди высокооплачиваемых опытных секретарей женщины в возрасте 35—50 лет встречаются довольно часто. Помимо общего среднего образования секретари проходят специальные 3—6-месячные, а иногда и более продолжительные курсы (они есть даже в небольших городах). В зависимости от срока учебы здесь проходят машинопись, стенографию, корреспонденцию (то есть умение самостоятельно пи-

сать деловые письма), технику телефонного обслуживания, основные начала торговой и административной практики, работу на счетных машинах, основы архивного дела, редактирования и т. д.

Секретари высокого класса часто имеют солидное образование (иногда даже заканчивают одну из многочисленных школ деловой администрации), прилично знают какой-либо иностранный язык, статистику, бухгалтерский учет. Конечно, даже начальная зарплата такого работника бывает значительно выше, чем у девушки, окончившей трехмесячные курсы, хотя и та получает на 50—60 проц. больше машинистки.

Образованием и опытом определяется и характер работы. В любом случае телефон начальника в руках секретаря. Связь по прямому проводу в США практикуют редко. По указанию начальника секретарь слушает те или иные разговоры и делает, если нужно, стенографические заметки. Он охраняет шефа от ненужных звонков, ведет сам простые телефонные разговоры, принимает в отсутствие начальника телефонограммы.

Корреспонденция также проходит через его руки. Шеф часто ограничивается диктовкой лишь основной части письма — опытная секретарша сама знает, как начинать и заканчивать документ. Знает она и все нужные адреса. Многие письма по поручению начальника секретарь пишет сам. При такой практике количество диктуемых писем можно значительно уменьшить. Секретарь следит, чтобы корреспонденция была вовремя отправлена, и сортирует приходящую на имя начальника почту, чтобы уберечь его от чтения того, что не требует его личного внимания.

Организацию заседаний и конференций также поручают секретарю: получив указание о составе участников собрания и его приблизительном времени, он сам находит наиболее приемлемые для всех часы, место, оповещает приглашенных. В случае поездок начальника секретарь составляет маршрут, узнает расписание транспорта, достает билеты, резервирует номер в гостинице.

Важная обязанность его — работа с посетителями: регулирование часов приема, запись очереди, оповещение записанных лиц, если прием не состоится. Секретарь отсеивает приходящих к шефу — ведь многих можно направить к рядовым служащим. Эта функция требует такта, умения держать себя и разговаривать с посетителями, что достига-

ется не только опытом, но и обучением. В США выходит много брошюр, статей и пособий по вопросам психофизиологии труда и так называемого паблик рилейшенс, то есть как бы искусства иметь дело с публикой.

С самыми разнообразными иллюстрациями такого искусства приходится сталкиваться и у нас. Нередко в приемной, куда вы зашли, вас вежливо приветствует секретарь руководителя, встречи с которым вы ищете. Бывает, тут же вы получаете справку о том, что дело можно проще и скорее решить с другим служащим. В противном случае вам назначают час приема или докладывают немедленно. Если все же приходится ждать, вам предложат стул или посоветуют пойти сперва по другим делам — очередь на прием, дескать не потеряется. Короче говоря, секретарь видит вас первый раз в жизни, но встречает как друга. К руководителю вы войдете с хорошим настроением, да и ему самому легко работать с таким помощником. В научных учреждениях секретарь выполняет существенную часть той простой работы, которую часто приходится делать нашим ученым, хотя она и не требует научных знаний от исполнителя.

Мы отнюдь не рекомендуем копировать деловую практику капиталистических стран, в частности США, — там система одна, у нас другая. Но, на наш взгляд, совершенствование организации труда и управления требует научного решения и такой «мелочи», как секретарский вопрос.

Тематика науки об организации и управлении огромна. Анализ точного соотношения прав и обязанностей, проблема обезлички, личной и коллективной ответственности, оптимальные размеры предприятия и проблема централизации и децентрализации в его внутренней структуре, составление организационных чертежей и схем делопроизводственного потока — все это только малая часть кардинальных вопросов, касающихся в равной степени завода и сельскохозяйственной фермы, банка, больницы, университета.

Появление процессов, которые создают проблемы контроля, учета, планирования и т. д., выходящие из рамок инженерного дела в узком смысле этого слова, увеличивает значение науки об организации и управлении. На сцену выходят электронно-вычислительная техника, математические методы, автоматика. Однако сами по себе машины ничего не достигают. Организация полной загрузки этих ма-

пин, расчеты экономической выгоды их применения — все это расширяет область науки об организации и управлении.

Рассказывают такой случай. В одном городе какой-то экономически отсталой страны решили механизировать работу почтамта. Купили дорогие сортировочные машины, установили конвейеры. Вместо одного почтового ящика повесили несколько: для писем местных, для авиапочты, для писем в Европу и т. д. Люди следовали приказу администрации и тщательно раскладывали свою корреспонденцию по ящикам. А вечером, как заметил один наблюдательный турист, появлялся босой старик туземец, высыпал все письма в один мешок, взваливал себе на плечи и уносил... в сортировочную! Так всегда кончаются капиталовложения на механизацию, если забывают о самом основном элементе в науке организации и управления — о человеке и его обучении.

Ленинский призыв — уметь, если нужно, учиться у капиталистов, перенимать то умное и выгодное, что у них есть, — не потерял своей актуальности и сейчас. Наша страна располагает могучей армией хозяйственников: инженерно-технических специалистов, планово-учетных и контрольно-ревизионных работников, руководителей предприятий и их подразделений, общественных организаций и учреждений государственного управления. В практику их работы надо широко внедрять науку об организации и управлении.

Система нашего планового хозяйства открывает необозримые горизонты и дает такие колоссальные возможности претворения в жизнь науки организации и управления, которые не могут и сниться в самых развитых капиталистических странах.

## ЧЕЛОВЕК, ОРГАНИЗАЦИЯ, СИСТЕМА

Что главное в управлении — человек или система? Спор на эту тему имеет свою историю.

Тэйлоризм, о котором шла речь в предыдущей беседе, отвечал категорически: если прежде главную роль в управлении играл организатор, то отныне — система, к установлению которой только и сводится роль руководителя. Однако уже в 20-х годах возникла школа «человеческих отношений» как реакция на такой подход, отводивший человеку лишь роль, аналогичную роли машины. Ее сторонники утверждали, что сущность организации, ее успех и производительность труда зависят от поведения людей, от их взаимоотношений и психологического климата. По теории человеческих отношений выходило, следовательно, что главное в системе управления — человек, личные, индивидуальные качества руководителя. В дальнейшем предпринимались попытки так или иначе примирить оба указанных взгляда и использовать на практике отдельные, несомненно, правильные положения и той, и другой школ.

Поиск компромиссных решений проблемы «человек или система» в последние десятилетия шел по разным путям. Использование кибернетики, математических методов и ЭВМ в области экономики, с одной стороны, и прогресс социологии, с другой, усложнили картину, добавляя новые аргументы на весы спора. Дробление теоретической мысли в этом отношении стало настолько велико, что говорить в наше время о какой-либо новой единой и законченной теории организации и управления, ясно и точно определяющей значение человека-организатора и роль системы, трудно.

В условиях нашего социалистического народного хозяйства зарубежные джунгли теории управления, различные «за» и «против» того или иного решения вопроса «человек или система» в значительной степени теряют практическую ценность, так как сам подход к «человеку» и «системе» приобретает принципиально новый характер. Все буржуазные теории управления в конечном итоге селятся преодолеть противоречия капиталистического производства. Уже Тэйлор призывал к «гармонии вместо противоречий», но эта гармония мыслилась им как беспрекословное меха-

ническое исполнение «хороших инструкций» тренированными «гориллами» — рабочими. «Гипотеза сброда», превращаемого организацией в силу, — острили противники Тэйлора. А демагогический крик школы человеческих отношений о «забытом человеке» исходил из того соображения, что рабочий, у которого удовлетворены психологические потребности, дает большую производительность труда, как спокойная корова дает больше молока. «Гипотеза стада», — иронизировали противники этой школы. В обоих случаях и в системе, и в человеке видели лишь инструмент капитала, и спор шел только о том, какой из этих инструментов лучше использовать для извлечения прибыли.

У нас же противопоставление человека и системы совершенно несостоятельно. Разве можно спорить, что важнее для шагающего человека: правая нога или левая? Конечно же, та и другая важны в равной степени.

Иногда спорящие ссылаются на упоминание о том, что текущие деловые вопросы должны решаться не гениями организации, а просто системой. Это правильно. Но ни большая, ни малая механизация, ни электронные машины, ни хитроумные мелкие механические приспособления сами по себе еще не решают проблем организации и управления: за самой совершенной техникой всегда стоит человек.

Разрабатывая систему снабжения Киева молоком и молочными продуктами, украинские научно-исследовательские институты торговли и общественного питания и Автодорожный институт подсчитали, что уже при восьми отправителях и восьми получателях груза количество возможных хозяйственных связей достигает... одного миллиарда! Никакие человеческие качества не могут обеспечить в таких случаях оптимальных решений. Требуется ЭВМ, требуются автоматизированные системы управления, требуется система как таковая. Но создавать систему может только человек, и выбор окончательного решения из всех возможных вариантов всегда будет оставаться за ним, потому что для решения необходим критерий. Заложить этот критерий в ЭВМ можно, но выработать его должен человек. Критерий же по своей природе должен являться рационально правильным и эмоционально приемлемым, хорошим, полезным, а иногда и просто субъективно приятным.

Ничем не ограниченный субъективизм в управлении противен всей природе социалистического строя и подрывает возможность принятия рациональных решений. Но если



система пытается полностью уничтожить фактор личности управляющего, тогда управление превращается в бездушный схематизм, не считающийся с миллионами вечно меняющихся факторов, устраняющий возможность не только правильных, но и хороших решений и делающий весь процесс управления неэффективным.

Выбор решений в условиях социалистического хозяйства иногда бывает трудным именно потому, что наша советская система не может принять измеряемую в рублях экономическую эффективность за единственно правильный критерий, как это делается при капитализме. Не менее важной мы считаем эффективность социальную, не измеряемую в рублях: счастье человека, благо нашего общества, благополучие страны и народа.

Я далек от мысли, что социальные процессы в принципе не поддаются количественному анализу. Количественная, а не только качественная сторона есть, конечно, и в них, хотя мы еще не всегда располагаем техникой их математического анализа. Как ни важны кибернетические средства управления, они не снимают задачи качественного марксистско-ленинского анализа путей экономического развития. Математически правильное может оказаться нецелесообразным с точки зрения неучтенных социальных факторов; общественно нужное и полезное не всегда экономически выгодно.

Вот тут-то, в процессе управления, и начинается переплетение волевого, сознательного начала, личных качеств руководителя с объективными требованиями системы. Она, в частности, может защищать от излишнего субъективизма — по крайней мере тогда, когда перед системой уже поставлены конкретные задачи и в известной степени определены пути и методы их решения. Хороший руководитель в таком случае не выдумывает формы и способы научного руководства, но умело использует то, что ему дает хорошая система.

Летчик-космонавт А. Елисеев писал: «Да, как это ни покажется странным на первый взгляд, включение человека в контур управления повышает надежность системы. Хотя бы потому, что сокращается количество элементов, в которых потенциально возможен отказ... Пришествие роботов на космические корабли не упростит профессию космонавта, а наоборот, еще более повысит требования к его квалификации...»

Именно в этих словах и заложен, как мне кажется, ключ к решению проблемы «человек или система». Человек и система — это одно единое и неразделимое целое. Чем совершеннее и сложнее система, тем большую значимость в ней приобретает человек, тем выше требования к квалификации управляющего. При этом одно дело, когда речь идет об управлении на уровне участка и цеха или даже отдельного учреждения, другое — когда имеется в виду управление в масштабах министерства, целой отрасли народного хозяйства.

В каждом случае человеку и системе принадлежит определенное место. Не то что в зависимости от уровня управленческого аппарата меняется относительная важность роли человека и системы, не то что на одном участке управления важнее система, а на другом человек. Нет. Правильно сбалансированное взаимоотношение нужно на любом уровне, но на каждом требования к системе и человеку меняются. Когда речь идет, скажем, о цехе, современные достижения науки об организации и управлении позволяют доводить систему до того совершенства, при котором индивидуальные качества начальника, казалось бы, уже совсем теряют значимость. В условиях капитализма рабочий действительно может превратиться в тейлоровскую «гориллу» (в работа — на современном языке), а его начальник — в регулирующий автомат. Операционно-деловые вопросы тут решает система, а не человек, и при хорошей системе самый слабый руководитель тут может принести лишь небольшой вред.

Но возникает вопрос: что значит «принести небольшой вред»? А если это вред для рабочего?

Капиталиста это не интересует, по крайней мере до тех пор, пока рабочий справляется со своими обязанностями. Иначе обстоит в нашей стране, где труд рассматривается не только как источник материальных благ, где он должен давать каждому радость творчества, радость сопричастности к общему делу. У нас на управление ложится задача создавать такие условия, при которых обеспечивается наиболее эффективная и приносящая человеку максимум удовлетворения работа.

Даже при самой отличной системе плохой начальник эту радость труда разрушает. Неумение держать себя с людьми, грубость и некультурность — хотя бы и со стороны знающего начальника, пусть и на самом низком уровне управ-

ления — отравляют психологический климат, превращают труд подчиненных в мучительное наказание. Вот и получается вред, огромный и для человека, и для всей нашей системы. При хорошей системе роль непосредственного начальника заключается отнюдь не в преодолении недостатков системы (систему-то ведь снизу не изменишь), а в создании в первую очередь того здорового психологического климата в коллективе подчиненных, который порождает у всех чувство сопричастности к общему делу, необходимое для успешного функционирования системы.

Даже на скромные участки управления, о которых идет речь, необходимо назначать лиц, обладающих воспитанностью, культурой общения и умением вести себя «на людях».

Система народного образования стоит у нас на большой высоте, и этому достижению отдает должное весь мир. Но, давая людям знания, мы их иногда плохо воспитываем. Воспитанность же с неба не падает, а требует продолжительных и систематических усилий со стороны воспитателей. За этот пробел приходится жестоко расплачиваться.

Мы любим говорить о НОТ, однако во многих случаях нужна даже не научная, а просто элементарная организованность и культурность. Сколько жалоб мы слышим на девушек — продавщиц в магазинах! Между тем виноваты не столько они, сколько те, кто обучает их товароведению, счетоводству и всяким другим премудростям, но только не самому главному: как вести себя и разговаривать с покупателями.

Вывесили как-то в одной гостинице вызов на социалистическое соревнование: «Берем на себя обязательство перевыполнить план, сократить до минимума расходы на топливо, снизить стоимость ремонта оборудования и белья и т. п.» Такой соревнующейся бригаде хотелось бы предложить: валите всех жильцов на нары в четыре этажа, и расходы снизятся до минимума, сразу станете «победителями». А где же такие показатели: ни одной жалобы со стороны жильцов, регистрация в минимально короткий срок, дежурный администратор и дежурные на этажах никогда не оставляют свое место и т. д.? Где эти показатели истинной культуры обслуживания?

Или возьмем такие общественные пороки, как хулиганство и пьянство, о которых столько пишут и говорят и

которые так вредно отражаются и на организационно-управленческой стороне жизни многочисленных предприятий. Никакая чисто механическая система тут не поможет. Решающее значение имеют среда, коллектив и опять-таки поведение тех самых начальников, работающих на самых скромных участках управления. Их личные качества, их непримиримость к недостаткам, их культурность столь же важны, как и система. Противопоставлять одно другому нельзя, и если развитие народного хозяйства требует непрерывного улучшения системы, то не менее важна забота об управленческих кадрах на нижних участках аппарата этой системы, кадрах, столь же необходимых для успешного функционирования системы, сколь хорошая система нужна для успешной работы кадров.

Этот принцип не меняется и тогда, когда речь идет об управлении на высоком уровне (министерство, целая отрасль). Здесь в центре тяжести управленческой работы лежит координация, синхронизация, согласование действий. Достигнуть их всегда очень трудно. Разработка системы на этом уровне требует многогранной научной методики, использования сложнейшего комплекса самых разносторонних знаний, сводимых к общему знаменателю науки об организации и управлении.

Наибольших успехов наша экономика добивалась, как правило, именно тогда, когда те или иные выступавшие на первый план проблемы решались с позиций всего народного хозяйства. Такой же пример дает и нынешняя экономическая реформа.

В системе нашего народного хозяйства нужно бы прежде всего избавиться от многозвенности управленческого аппарата, ликвидировать массу совершенно не нужных, только мешающих друг другу канцелярий, давно себя изживших, существующих просто по исторической инерции. Нужно точно разграничить функции и права между министерствами и другими народнохозяйственными органами; нужно, «чтобы они нашли в себе силы и умение подняться выше чисто ведомственных интересов и по-настоящему позаботиться о выполнении поставленных перед ними задач», — указывал на июльском (1970 г.) Пленуме ЦК КПСС тов. Л. И. Брежнев\*.

Нам надо повсеместно отказываться и от многоступенча-

\* Л. И. Брежнев. Ленинским курсом, т. 3, М., с. 68.

тости подчинения в сфере управления, ибо она подрывает самый фундамент эффективного управления, делает его невозможным даже теоретически. Нескоординированное подчинение двум административным инстанциям порождает безответственность и безнаказанность.

Распорядительные права и ответственность должны быть конкретно и ясно определены — это основной принцип эффективной системы управления. И этот принцип нисколько не противоречит принципу коллегиальности: руководителем может быть и комитет, коллегия, даже целый орган государственного аппарата. Но каждый орган, каждое учреждение, хотя они и могут взаимодействовать со многими другими органами и учреждениями (этого требует все усложняющийся в наши дни процесс управления), — в административном отношении должны быть подчинены только одному вышестоящему органу. Согласования — метод связи, но не управления. В аппарате, где два равноправных начальника, начальства нет, вместо организации там неизбежно воцаряется дезорганизация плюс бесплодные разговоры о научной организации и управлении.

Нужно удешевлять управленческий аппарат, однако не столько путем механического сокращения штатов, сколько упрощая саму систему, правильно распределяя функции, устраняя всякого рода дублирование.

Если говорить о «большой системе» нашего народного хозяйства, то последняя реформа является, несомненно, исторически правильным и большим шагом вперед, свидетельствующим о мудрости нашей партии, ее заботе об экономическом подъеме страны. Эта реформа, безусловно, требует дальнейшего развития, так как сразу, конечно, все проблемы решить нельзя.

На уровне большой системы личность руководителя не только не менее, но еще более важна, чем на уровне подсистем, о которых мы говорили вначале. В отделах кадров крупнейших фирм США считают теперь допустимым тратить до 10 тысяч долларов на подыскание и проверку каждого кандидата, пригодного занять ответственный пост. Проблема управленческих кадров делается сложнее, ибо все время растут и усложняются требования, предъявляемые к управленческому труду.

На уровне низовых структурных единиц начальник — своего рода мастер на все руки. Но чем выше управление, тем оно больше абстрагируется и превращается в деятель-

ность, отличную от функций инженерно-технических, финансовых, плановых и других подсистем, взятых порознь. Задача большого начальника — связать подсистемы в одно гармоническое целое и координировать работу полученной системы. Тут уже одной культурности явно недостаточно. Нужны особые личные качества и способности человека как организатора: широкие горизонты мышления, творческая смелость и инициативность, опыт и знание науки об организации и управлении, умение видеть за деревьями лес, представлять, как поведут себя люди в рамках данной системы и в каком направлении она будет их воспитывать. Хорошая система сама по себе этих качеств не родит (не тэйлоризм родил Тэйлора, а Тэйлор создал тэйлоризм); наоборот, скорее именно плохая система порождает нужду в хороших организаторах. Но в то же время хорошая система должна выявлять, воспитывать и растить организаторов.

Не случайно первая глава изданной у нас недавно крупной американской работы «Курс для высшего управленческого персонала» называется «Как администрация растит кадры управляющих».

Зарубежный, да и отечественный, опыт показывает, что назначение людей на ответственные управленческие посты в качестве награды за любой хороший труд губительно для системы. За хорошую работу руководителям-хозяйственникам можно повышать оклад, можно давать всевозможные льготы и привилегии, можно вознаградить нематериальными благами, но награждать должностью, требующей умения управлять, нельзя. Это равносильно назначению сапожника на должность пирожника в награду за умение шить хорошие сапоги.

Управленческий труд — это профессия сама по себе. К ней нужно готовить, ей надо обучать. Нарушение этого правила приводит к опасному положению, когда некомпетентный человек получает право решать, а компетентный обязывается выполнять неквалифицированные решения. Такая ситуация ведет к дискредитации системы управления и потере веры в начальника, всегда необходимой для успешного выполнения решений.

Проблема подбора управленческих кадров всегда должна стоять в центре внимания. Здесь требуется разработка объективных показателей умения управлять, методов продвижения по иерархической лестнице путем конкурсов и про-

цесса непрерывного повышения управленческой квалификации.

Чтобы успешно растить людей управленческого труда, нужен аппарат систематической подготовки их, причем подготовки межотраслевой и на самом высоком уровне.

Суммируем еще раз проблему «человек или система?». В управлении выражается целенаправленная воля. Она неотделима от человека, но именно система позволяет проявлять то единство воли, без которого управление невозможно. Система связывает трудящихся в один хозяйственный орган, могущий работать с правильностью часового механизма. В нашем плановом хозяйстве открыты широчайшие возможности как для совершенствования системы, так и для воспитания людей, способных обеспечить эффективное управление.

Беседа XVI

## ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА УПРАВЛЯЮЩИХ

Во всем развитии научной организации и управления, быть может, не было и нет более трудной проблемы, чем подготовка управленческих кадров. Причем с каждым годом она становится все труднее. Объясняется это тем, что, с одной стороны, науке об управлении не удастся угнаться за научно-технической революцией, а с другой — все время стремительно повышаются требования к управленческим кадрам.

И в Западной Европе, и в США, и еще в дореволюционной России делались отдельные попытки обучения научным методам труда. Но все дело сводилось к обучению главным образом рабочих, т. е. исполнителей, а не руководителей. В Московском высшем техническом училище, например, еще в 1860—1870 гг. разрабатывались и внедрялись рациональные методы обучения токарному, кузнечному, слесарному и другим «искусствам». Методы эти, кстати сказать, были настолько эффективными, что в Массачусетском технологическом институте (США) еще задолго до появления на сцене тэйлоровских методов научной организации тру-

да было построено специальное здание для учебных мастерских, в которых «трудоведение» должно было преподаваться «по русской системе», а москвичи «по высочайшему разрешению» изготовили и послали в дар Массачусетскому институту набор своих учебных пособий на сумму 2500 руб. В 1884 г. в Чикаго, Балтиморе и Толедо, а в 1885 г. в Филадельфии и Омахе были организованы школы по типу Массачусетса для обучения рабочих «московским методом». В России раньше, чем в Европе и Америке, началось и теоретическое изучение рабочих движений человека И. М. Сеченовым.

Все подобные мероприятия сводились, однако, как уже сказано, к обучению научным методам труда только рабочих. Что же касается управленческих кадров, то и за рубежом, и у нас эти кадры росли главным образом естественным путем, то есть медленным повышением квалификации в процессе труда, без определенного плана и метода.

Октябрьская революция дала сигнал к началу научного подхода в подготовке управленческих кадров. Исторически все то, что было достигнуто в этом направлении в первое десятилетие после революции благодаря героическим усилиям В. И. Ленина и его ближайших сотрудников, заслуживает самого глубокого преклонения. В статье «Как нам реорганизовать Рабкрин» В. И. Ленин требовал, чтобы служащие Рабкрин выдерживали «особое испытание относительно знакомства их с основами научной организации труда вообще и, в частности, труда управленческого, канцелярского и т. д.» \* Известны ленинские поручения о подборе литературы за границей, рекомендация изучать систему Тэйлора, объявить конкурс на составление учебников по НОТ и указание о том, что «должна быть переведена и издана вся лучшая новейшая литература, особенно американская и немецкая, об организации труда и управления» \*\*.

Уже в начале 1920 г. по инициативе ВЦСПС бы создан Институт труда. В январе 1921 г. состоялась первая Всероссийская конференция по НОТ, а 28 августа того же года декретом Совета Труда и Оборона за подписью В. И. Ленина Институт труда был признан центральным учреждением Республики и стал именоваться Центральным ин-

\* В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 45, с. 384.

\*\* В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 45, с. 154—155.



ститутом труда ВЦСПС (ЦИТ). За годы существования ЦИТ подготовил на своих 1700 учебных базах не только свыше 500 тысяч квалифицированных рабочих по 200 профессиям, но и свыше 20 тысяч инструкторов производства, консультантов по научной организации труда и промышленных администраторов. Подготовка именно последней группы входила в один из трех разработанных циклов курсов ЦИТа, включавший изучение и таких предметов, как карточная система делопроизводства, документооборот, методы контроля исполнения и т. д. В методах подготовки кадров институт руководствовался принципом, согласно которому, дескать, нет никакой принципиальной разницы между поведением рабочего по отношению к пуску своей машины и поведением директора по отношению к заводу в целом. В резолюции второй Всесоюзной конференции по НОТ, состоявшейся 10 марта 1924 г., по докладу В. В. Куйбышева уже прямо указывалось, что в области улучшения госаппарата задачи НОТ прежде всего включают рационализацию управленческого труда, структуры учреждений, постановки бухгалтерской работы и т. д.

Центральный Комитет партии неоднократно одобрял работу ЦИТа и рекомендовал партийным организациям оказывать ему поддержку. Работа ЦИТа была поставлена настолько хорошо, что сразу приковала к себе внимание специалистов Англии, Германии, Франции, Америки. Доклады советских ученых Н. А. Бернштейна «Нормализация движения» и А. К. Гастева «Установочный метод ЦИТа» на первом Международном конгрессе по НОТ в Праге в 1924 г. были признаны столь важными, что докладчикам предоставили в три раза больше времени, чем полагалось по регламенту конгресса. Немецкий профессор Монрой, посетивший ЦИТ, записал в книге отзывов: «В Западной Европе до сих пор не существует такой комбинации исследовательского и педагогического учреждения».

Крупные исследовательские институты по научной организации труда были организованы при Наркомпросе УССР в апреле 1921 г. в Харькове и Таганроге, а в 1922 г. в Казани. Были созданы такие организации, как Лаборатория промышленной психотехники при Наркомате труда, отдел научной организации производства при ВСНХ, Центральная государственная лаборатория труда, Особое совещание по научной организации работ на транспорте

(ИНОФТ при НКПС), Бюро научной организации производства при Главном управлении военной промышленности.

Были налажены научные связи по НОТ с ведущими учреждениями Западной Европы. Директор Всеукраинского института труда, например, ездил в 1922 и 1923 гг. в Германию для закупки иностранной литературы по НОТ и проектов на оборудование образцово-показательной конторской и деловой техники. Директор Казанского института выезжал для ознакомления с работой по НОТ в Германию, Францию, Голландию, Италию и Швейцарию. Исключительно интересной была переписка А. К. Гастева с Фордом.

В общей сложности в 20-е годы проблемами управления занималось более 10 научно-исследовательских институтов, а лаборатории, опытные станции, всевозможные отделы и бюро по этим вопросам функционировали в 20 городах. Количество журналов, освещавших вопросы научной организации труда и проблемы управления, в 1923—1927 гг. доходило до двадцати.

В послевоенные годы, и особенно в последние 12—15 лет, важность усовершенствования методов управления производством, необходимость разработки научного фундамента в этой области снова привлекли к себе большое внимание.

Стало ясно и то, что один опыт и метод чисто эмпирической подготовки управленческих кадров уже недостаточны, что речь идет не об обычном повышении чисто технических и технологических квалификаций, но что современная научно-техническая революция требует научного подхода к самим методам организации и управления во всем комплексе их экономических, технических, демографических и социальных проблем, построения на научном базисе всего того, что Маркс называл «совокупным рабочим организмом».

Бурное экономическое развитие нашей страны поднялось до уровня, где производство хотя и остается процессом главным, основным и определяющим все остальное, в то же время неразрывно связано с обменом, распределением, коммуникациями, финансами, сферой обслуживания и услуг. Такие постановления директивных органов, как «Об улучшении правовой работы в народном хозяйстве», «Об улучшении экономического образования трудящихся» и ряд других говорят о новом характере подготовки кадров для управления народным хозяйством. Научно-тех-

ническая революция наших дней требует управляющих новой формации. Тем не менее и в наше время опыт подготовки кадров по НОТ прошлых лет отнюдь не потерял своего практического значения.

Шестидесятые годы могут рассматриваться у нас как годы развития науки об организации и управлении и подготовке управленческих кадров новой формации. В эти годы по всей стране прошла высокая волна семинаров и курсов по вопросам научной организации и управления, проводимых партийными органами, министерствами и промышленными предприятиями. Постановлением Совета Министров СССР от 11 марта 1965 г. в Московском, Харьковском и Ленинградском инженерно-экономических институтах и в Уральском политехническом институте имени С. М. Кирова в Свердловске были открыты факультеты организаторов производства.

Особенно серьезное внимание повышению квалификации управленческих кадров стало придаваться начиная с 1965 г. В соответствии с постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 4 октября 1965 г. Министерство высшего и среднего специального образования СССР пересмотрело учебные планы и программы высших учебных заведений, получив задание готовить кадры, обладающие глубокими знаниями экономики производства, научной организации труда и управления социалистическими предприятиями. Это повело к введению уже в 1966 г. в Московском инженерно-экономическом институте имени С. Орджоникидзе курса «Научные основы управления производством». Аналогичные курсы ныне читаются примерно в 40 высших учебных заведениях.

Начиная с 1966 г. методическое руководство повышением квалификации управленческих кадров было возложено на Государственный комитет Совета Министров СССР по вопросам труда и заработной платы. В связи с этим в Москве был открыт Всесоюзный научно-методический центр по организации труда и управления производством, приступивший к работе в январе 1968 г. Центр этот ставит своей задачей изучение и распространение как отечественного, так и зарубежного опыта научной организации и управления и методическое руководство повышением квалификации работников в этой области. Он выпускает серии учебно-методических сборников, материалов для тематических семинаров, сборников производственных за-

дач, аннотированных каталогов кинофильмов для обучения в рассматриваемой области, библиографий по различным специальным вопросам и т. д. Выпущены уже, например, такие материалы: «Применение ЭВМ при подготовке производства в машиностроении»; «Физиологические и психологические основы научной организации труда (учебно-методологические материалы)»; «Сборник производственных задач (методическое практическое пособие)» и другие. Отраслевые и республиканские институты и курсы по повышению квалификации, а также отдельные специалисты должны получить в свое распоряжение тематические планы курсов, списки рекомендуемой литературы, адреса предприятий, накопивших передовой опыт, методические советы лекторам, тексты лучших лекций по отдельным темам, советы по тематике курсовых проектов и т. д.

Постановление Совета Министров СССР от 6 июня 1967 г. указало на научную организацию труда и управления с использованием вычислительной техники как на одну из главных задач повышения квалификации. Постановление это сделало возможным доведение сроков обучения с отрывом от работы до двух месяцев и посылку на курсы по повышению квалификации даже руководителей предприятий, организаций и учреждений, а также их заместителей.

В продолжающемся процессе разработки методов подготовки кадров, занимающихся наукой об организации и управлении, нельзя не отметить опыт Томского политехнического института. Студентам института было предоставлено право после первых двух лет обучения переходить по конкурсу на факультет организаторов производства, программа которого была рассчитана на остальные три года. Огромное количество желающих на каждое вакантное место показало, что советская молодежь проявляет большой интерес к вопросам организации и управления. Трехгодичный срок обучения дал возможность разработать весьма солидную программу.

В феврале 1971 г. в Москве был открыт Институт управления народным хозяйством. Присутствие при этом ответственных работников партийных и государственных органов подчеркнуло значимость этого учебного заведения. Недаром его стали называть «школой министров», так как слушателями института являются организаторы произ-

водства высшего ранга — министры, их заместители, директора крупных предприятий и объединений. Срок обучения с отрывом от производства был определен до 3 месяцев, а затем предположительно раз в 5 лет выпускники «школы министров» вновь должны проходить курс обучения. В этом учебном заведении созданы кафедры социально-экономических наук, экономико-математических методов планирования, управления и прогнозирования, социологических и психологических аспектов управления, автоматизированных систем управления, а также лаборатории исследования операций и психологии труда. Институт без преувеличения можно считать уникальным во всей мировой практике. Его создание стало своего рода венцом планомерных усилий Коммунистической партии и Советского правительства построить законченную систему как подготовки, так и непрерывного повышения квалификации управленческих кадров страны.

Директивы XXIV съезда КПСС поставили точные и ясные вехи на девятую пятилетку — последовательно расширять и неуклонно улучшать систему подготовки и переподготовки кадров организаторов производства на всех уровнях. По своим размерам и характеру поставленные задачи весьма значительны. Это объясняется прежде всего количеством людей, квалификацию которых необходимо повысить.

Понятие «управленческие кадры», несомненно, требует уточнения и какого-то официально утвержденного стандартного определения. Пока что, к сожалению, для заполнения требуемых форм отчетности соответствующие инструкции просто перечисляют лиц, которых следует учитывать как управленческий персонал, но не дают никакого общего определения категории управленческого персонала. Совершенно очевидно, что при любом определении понятия управленческих кадров их количество в такой огромной стране, как СССР, измеряется столь большими величинами, что даже самая эффективная программа массовой переподготовки потребует длительного времени.

Сроки подготовки обуславливаются ее характером. Всесоюзный научно-методический центр, разрабатывая систему повышения квалификации руководящих работников, считает, что для освоения предлагаемой центром программы необходимо только для ее первых двух фаз примерно 310 учебных часов. Из них 130 часов пойдут на озна-

комление с направлениями, принципами и методами научной организации труда и управления производством и 180 часов — на пять тематических семинаров по выбору слушателей. После прохождения этих первых этапов повышения квалификации весь цикл должен через несколько лет повториться, но уже по более развернутым программам. В зависимости от служебного положения и уровня образования слушатель на этом первом этапе должен окончить курс по научному управлению производством (130 часов), или курс повышения квалификации по научной организации труда и управления производством (260 часов). Обучение заканчивается программой четвертого этапа, посвященной главным образом новым теоретическим разработкам и изучению новых примеров передового опыта. Это требует еще 72 часов. Предполагается, что при такой разрабатываемой центром системе повышения квалификации работники управленческого труда могут действительно овладеть знаниями, необходимыми для научной организации труда и управления производством.

Приведенное в виде примера число необходимых учебных часов говорит само за себя. Но и оно, как нам кажется, базируется на несколько оптимистической оценке подготовленности персонала, направляемого на повышение квалификации. Обычно у слушателей таких курсов или школ достаточно практического опыта, но недостаточно теоретических знаний, в частности в области статистики, прикладной экономики и основ юридических наук, требующихся для достаточно быстрого освоения науки об организации и управлении во всей ее многогранности.

Еще более значительна на пути подготовки управленческих кадров проблема не количественного, а своего рода принципиально качественного характера. Дело в том, что каждая система образования всегда ставит три принципиальных вопроса: «Чему учить?», «Как учить?» и «Кого учить?». Правильный ответ на эти вопросы приобретает особую важность, когда речь идет фактически о создании инструментария для борьбы за высокую производительность труда, то есть того, от чего в значительной степени зависят дальнейшие успехи строительства коммунизма.

К сожалению, и поныне можно слышать утверждения, что такой специальной науки, как наука управления, вообще не существует, что управление — это скорее ис-

куство, а не наука и что для успеха управления требуются не знания, а опыт или в лучшем случае умение, приобретаемое чисто эмпирическим путем.

Противопоставление искусства и науки в процессе управления как моментов, исключаящих друг друга, на наш взгляд, явление, порождаемое в значительной степени отставанием от потребностей современного социально-экономического развития. Нельзя не согласиться с членом-корреспондентом АН СССР А. Г. Аганбегяном, что управление — это своего рода сплав науки с искусством. Отрицание в этом сплаве наличия науки является, как нам кажется, антинаучной точкой зрения. Это связано с чисто субъективистским пониманием общественно-исторического процесса, с отрицанием его закономерностей, с отказом признать, что современное управление должно базироваться на знании объективных экономических законов и конкретных форм их проявления и является составной частью научно-технической революции.

Итак, «чему учить?» Широко употребляемое выражение «повышение квалификации» нам кажется не совсем удачным, когда говорят о подготовке управленческих кадров для производства. Повышать можно то, что уже имеется. В данном случае это повышение толкает в сторону увеличения главным образом инженерно-технических знаний и этим самым неправильно суживает поставленную задачу. Увеличение технических знаний, конечно, исключительно важно. Перевод управления на научные рельсы требует подведения под него технической базы в виде электронно-вычислительных машин, автоматических средств связи, новой системы информации, применения иногда принципиально новой технологии производства. Но не менее очевидно и то, что современное производственное предприятие является не только инженерно-техническим, но и слаженным экономическим и социальным организмом. А если так, то проблематика управления не может сводиться к одним инженерно-техническим вопросам. Она должна учитывать социологические и психологические аспекты управления. Особое место научной теории организации и управления занимает проблема «человек в организации». Теория организации и управления должна развиваться как комплексная междотраслевая наука, опирающаяся на новейшие достижения многих областей знания. А это требует участия в обучении не только инже-

неров, но привлечения все более широкого круга специалистов самых различных профилей.

В принципе сказанного никто не отрицает, но на практике программы обучения не всегда отражают это признание. В ряде упомянутых нами центров подготовки управленческих кадров программы обучения хорошо продуманы и разработаны достаточно всесторонне. Важно и то, что эти программы и методы обучения все время совершенствуются, так как в такой динамичной науке, как организация и управление, стандартной, раз навсегда утвержденной программы обучения быть не может. Управленческие кадры не должны отставать от времени, их квалификация должна всегда соответствовать задачам дня.

Однако программы некоторых наших семинаров по повышению квалификации местных управленческих кадров зачастую не выдерживают никакой критики. Иногда в программу семинара, рассчитанную на два дня, включают по 25—30 докладов и лекций. Тут и сетевые графики, и производственная эстетика, и нормирование вспомогательных работ, и графические методы учета. Несомненно, было бы больше пользы, если бы на этом семинаре прочли хорошую лекцию о том, как организовать на предприятии рациональное телефонное обслуживание и как разговаривать по телефону, как проводить собрания и совещания или как технически реализовать ленинское правило о том, что выполнение каждого, даже не очень важного приказа и распоряжения, всегда должно контролироваться.

Правильно говорят, что хорошая теория иногда бывает лучшим видом практики. И все же основной момент в задаче «чему учить?» — это разумное сочетание теории и практики. Многие работники управленческого труда слишком увлекаются высокими материями теоретических проблем и считают несущественными те тысячи мелочей, которые в конечном итоге определяют исход решения крупных задач, а между тем вся направленность подготовки управленческих кадров должна быть, по нашему мнению, скорее в сторону обучения не тому, «что делать?», а тому, «как делать?» Вопросы о том, «что делать?», должны решать, по нашему мнению, директивные органы; а вот «как делать?», как быстро, эффективно и дешево выполнять полученные задания, — это то, чему следует обучать управленческие кадры, ибо самые правильные решения сами по себе еще не обеспечивают их выполнения.



Единой программы обучения науке организации и управления ни у нас, ни в другой стране мира еще нет. Каждый отраслевой институт повышения квалификации к решению этой задачи подходит по-своему. Одни растворяют проблемы НОТ в вопросах нормирования и планирования. Другие склонны копировать зарубежные программы. Третьи сосредоточиваются только на инженерно-технических задачах. Одни противопоставляют НОТ науке об управлении, как будто управление не является одним из видов труда. Другие в науку об организации и управлении включают всю ту серию проблем прикладного характера, которую у нас привыкли ассоциировать с задачами лабораторий по НОТ.

При рассмотрении подобных программ прежде всего следует остановиться на заслуживающей положительной оценки программе, опубликованной в «Экономической газете» № 19 в мае 1972 г. \* Большое достоинство ее в том, что она разработана как часть общей программы поднятия уровня экономического образования кадров, которое в настоящее время поставлено на повестку дня. Кроме того, программа делает ту необходимую увязку между идеологической подготовкой управленческих кадров и их знанием техники об организации и управлении, которая совершенно естественно является условием успешности их работы в условиях нашей системы. Совершенно очевидно, что если, с одной стороны, правильная идеологическая убежденность сама по себе еще не делает человека эффективным работником управленческого труда, то с другой — самый квалифицированный специалист по вопросам организации и управления не может и не должен рассматриваться достойным кандидатом на управленческую работу в нашем народном хозяйстве, если у него нет должной политической направленности и непримиримости к любому проявлению враждебных социализму взглядов и морали.

В то же время названная программа не является типовой, а только ее проектом. В ней даны лишь темы, в рамках которых должны подбираться соответствующие курсы. Далее, она предназначена для руководителей предприятий и объединений, а не для широких слоев управленческого персонала в целом. Как указывает «Экономиче-

---

\* См. приложение 1.

ская газета» в подзаголовке к программе, она отнюдь не исчерпывает всей рассматриваемой темы, а является лишь началом дальнейших публикаций подобных программ в рамках системы экономического образования. Таким образом, опубликованная программа является как бы этапом в решении сложной задачи, о которой идет речь, вехой, указывающей направление, в котором следует двигаться при разработке подобных программ.

Весьма поучительным можно, как нам кажется, считать опыт работы Всесоюзного научно-методологического центра в Москве. Он все время совершенствует комплексную программу обучения и только в одном 1968/1969 учебном году провел девять четырехнедельных потоков курсов повышения квалификации — отдельно для директоров, их заместителей, главных инженеров, руководителей различных служб предприятий как промышленного, так и непромышленного характера, 23 функциональных и тематических семинара и школы передового опыта.

К концу второго года работы центр пришел к заключению, что в тех случаях, когда слушателями являются директора и главные инженеры, лекциям с изложением теоретических вопросов следует уделять по крайней мере от 20 до 30 проц. учебного времени и не менее 2—4 часов по каждой данной теме. Этот опыт следовало бы иметь в виду некоторым организаторам семинаров по повышению квалификации, перегружающим повестку дня десятками получасовых докладов.

Программа центра различает две формы повышения квалификации: форму комплексную, имеющую целью повышение общего уровня знаний управленческих кадров по всему широкому комплексу вопросов науки об организации и управлении, и форму учебы на краткосрочных тематических или функциональных семинарах по одному из направлений этой науки (например, организация и обслуживание рабочих мест, применение ЭВМ в управлении производством и т. д.). Первая форма предполагает четырехнедельные курсы с отрывом от производства по программе в 125—140 учебных часов. Тематические и функциональные семинары требуют от 30 до 36 часов учебного времени с отрывом от производства в течение одной недели. Организуются они обычно для специалистов, работающих в аналогичных звеньях управления. Более половины учебного времени на таких семинарах уделяется оз-

накомлению с передовым опытом, а остальное время — изучению научных основ данной темы.

В качестве иллюстрации различных программ обучения в приложении приводятся в сокращенном виде два плана курсов, разработанных центром\*.

Подобная программа для руководителей служб нормирования и нормативно-исследовательских организаций по труду в машиностроении требует 47 лекционных часов вместо 26 по первому разделу, но только 15 (вместо 28) по второму; на передовой же опыт и практические занятия в этом случае по первому разделу центр отводит 68 часов (вместо 21 по первой программе) и по второму разделу — 9 часов (вместо 55). Общее же время на этот курс определено в 139 часов, то есть почти столько же, сколько и в курсе для директоров. Эти же программы хорошо показывают невозможность стандартизации и необходимость приспособлять учебные программы к составу слушателей.

Иллюстрацией одной из разработанных центром программ тематического семинара сможет служить программа, приведенная в приложении 3. Основное время отдано здесь не лекциям, а изучению передового опыта и практическим занятиям, как это и желательно для такого рода семинаров.

Проблема «чему учить?» решается в ином виде, когда речь идет об организаторе производства. Иллюстрацией здесь может послужить учебный план факультета организаторов промышленного производства и строительства Ленинградского инженерно-экономического института имени Пальмиро Тольятти, где слушатели подбираются по признаку определенной специальности. Установленный вначале семимесячный срок обучения (с отрывом от производства) был расширен до 10 месяцев. Этот институт — один из первых четырех, где по постановлению правительства должны были открыться факультеты организаторов производства, а программы для такого рода факультетов еще не существовало. Учебный план факультета организаторов производства для студентов по специальности «машиностроение и радиоэлектроника» дан в приложении 4. В приложении 5 приводится программа общего межотраслевого курса «Научные основы управления про-

\* См. приложение 2.

изводством», разработанная в Московском инженерно-экономическом институте имени С. Орджоникидзе как для слушателей факультета организаторов производства, так и для остальных факультетов.

Мы уже говорили, что в развитых капиталистических странах накоплен определенный опыт подготовки управленческих кадров. Обычно слепо следовать зарубежному опыту недопустимо. Более близок нам опыт подготовки управленческих кадров в социалистических странах.

В Польше, например, подготовкой управленческих кадров занимаются ведомственные и отраслевые центры. Имеется также главный центр в Варшаве. В его работе особого внимания заслуживает подготовка консультантов и преподавательского состава для курсов по подготовке управленческих кадров. Основная деятельность центра направлена на повышение квалификации директоров предприятий и подготовку организаторов производства и специалистов по проектированию систем управления и переработке информации. Директора объединений, банков и предприятий проходят полуторамесячные курсы раз в 2 года. В центре должны обучаться также министры и их заместители. Переподготовка директоров предприятий постепенно передается в соответствующие министерства, но методическое руководство остается за главным центром, который ведет и научно-исследовательскую работу по широкому диапазону вопросов организации и управления.

В Болгарии аналогичный центр основан в 1965 г. В 1970 г. при ЦК БКП создана академия по подготовке кадров для социалистического управления и центр был влит в эту академию. Академия отвечает за методическое руководство подготовкой руководящих кадров и ведет научно-исследовательскую работу. В главном центре и его трех филиалах обучаются заместители министров, директора и заместители директоров государственных хозяйственных объединений и комбинатов. В состав академии также входит Институт социального управления и годичная Высшая школа социального управления, готовящая руководящие кадры для высшего и среднего уровня управления. Обучение в этой школе заканчивается защитой диплома.

В ГДР ведущим органом в комплексной общегосударственной системе подготовки управленческих кадров на всех уровнях народного хозяйства является основанный

в 1965 г. Центральный институт управления экономикой при ЦК СЕПГ в Берлине. Управленческие кадры подразделены в ГДР на три основные группы. Отраслевые организации отвечают за подготовку кадров соответствующих групп. Работники партийного аппарата проходят годовые курсы; кадры же, подготовляемые для высшего хозяйственного аппарата, полугодовые. Кроме того, проводятся четырехнедельные курсы для директоров заводов и начальников цехов и мастеров крупных предприятий по различным отраслям промышленности. В подготовке руководящих кадров принимают участие также Немецкая академия политических и правовых наук имени В. Ульбрихта, в которой повышают квалификацию главным образом служащие государственного аппарата, и Академия марксистско-ленинской науки организации. Вся эта система дополняется семинарами Совета министров ГДР, организуемыми для изучения важнейших решений партии и правительства для министров, их заместителей и председателей окружных советов.

Венгерский центр по совершенствованию руководящих работников был создан в 1967 г. при поддержке специального фонда ООН. С осени 1968 г. центр успел обучить на своих 50 курсах около 1500 руководителей предприятий. В его ведении находится и Институт вычислительной техники. Курсы ведутся или как комплексные по программе, охватывающей все основные проблемы предприятий в условиях экономической реформы, или в виде функциональных, тематических и специальных курсов. На первых изучаются конкретные широкие проблемы управления по различной тематике (например, работа с кадрами, изучение рынка, реклама), на вторых — отдельные более узкие задачи управления (например, кредит, работа на экспорт и т. д.). Что касается курсов специальных, то, как и в Польше, они имеют целью подготовку преподавателей для других курсов. На 1971—1975 гг. перед центром поставлена широкая задача проведения научных исследований по теории организации производства и улучшению учебных материалов. Функцией венгерского центра является также информация по соответствующим научным вопросам. Он издает реферативный журнал, освещающий опыт подготовки управленческих кадров за пределами Венгрии.

В Румынии задача подготовки управленческих кадров возложена на созданный в 1967 г. также при поддержке

ООН центр по совершенствованию руководящих работников. Он находится в подчинении Государственного комитета по организации труда, производства и заработной платы. Только за первые два года в центре повысили квалификацию около 5 тысяч директоров отраслевых центров. Особое внимание уделяется применению ЭВМ. К преподаванию привлекаются и зарубежные специалисты. Согласно постановлению ЦК РКП, через различные курсы центра за 1971—1975 гг. должны пройти в обязательном порядке 15 тысяч руководителей предприятий и партийных организаций. Во многих уездах Румынии создаются специальные кабинеты по организации и управлению производством, имеющие целью популяризацию научных методов управления.

В Чехословакии в созданный за последние семь лет организационный аппарат по подготовке управленческих кадров входит ряд ведомственных и отраслевых институтов, факультеты управления в высших экономических школах, Институт теории и методов управления машиностроительного производства при Высшей технической школе в Брно и возглавляющий всю эту систему Пражский институт управления при правительстве ЧССР. Весьма плодотворна деятельность центра в Брно, где проводится большая работа по повышению эффективности процесса обучения управленческих кадров, что особенно важно, так как руководители имеют обычно в своем распоряжении весьма ограниченное время для систематического профессионального совершенствования. В этом направлении центр экспериментирует в настоящее время с программированными текстами, в частности с так называемыми ветвистыми текстами, в основу которых кладется распределение всего материала на отдельные тексты, каждый не больше одной страницы. Использование этого метода сулит, как показали опыты, стать высокоэффективным средством в связи с возможностью индивидуализировать обучение при его коллективном характере.

Даже небольшое число программ и других данных, приведенных в связи с вопросами «чему учить?» и «как учить?», дает разнообразие ответов. Разумеется, для того, чтобы учить, нужны кадры преподавателей, а их у нас пока очень мало. Решение о введении в вузах экономического профиля курсов по изучению науки организации и управления далеко не везде выполнимо, так как в ряде мест невозможно

найти соответствующих преподавателей. Поскольку те, кто за это дело берется, не имеют достаточно времени на подготовку и разработку нового для них курса, к тому же это задание дается, как правило, в виде дополнительной нагрузки, то преподаватели часто бывают вынуждены поворачивать курсы в сторону того, что они сами знают в области организации и управления. В итоге слушатели получают только часть того, что они ожидают получить, не говоря уже о том, что при таком положении диапазон ответов на вопрос «чему учить?» разрастается до весьма нежелательных масштабов.

Далее, опыт методологического центра в Москве показал, что привлечение профессорско-преподавательского состава и научных работников к изложению конкретного опыта работы не всегда бывает результативно и что с этой задачей иногда гораздо лучше справляются опытные управленческие кадры самих предприятий. Но, с другой стороны, далеко не каждый, даже самый опытный практик обладает педагогическими способностями и умением передавать свои знания слушателям. Кроме того, привлечение к преподаванию людей, работающих на производстве, означает нежелательный отрыв их от выполнения непосредственных обязанностей и дополнительную трудовую нагрузку. Это ставит вопрос или об упорядочении проблемы работы по совместительству, или освобождении приглашаемых хотя бы от части непосредственных обязанностей по месту основной работы.

Как наш, так и зарубежный опыт показывает, что наибольший эффект при любом методе подготовки управленческих кадров дают тематические выездные занятия и посещение предприятий, при условии, если численность выездной группы не превышает 10—12 человек. Правда, такого рода выезды иногда легко превращаются в интересные, но практически более или менее бесполезные туристические экскурсии, если они организованы неправильно. Правильная же их организация требует прежде всего предварительного сбора сведений о передовом опыте и ознакомления с ним самих организаторов таких выездов, консультаций со специалистами соответствующих министерств и главков. Ведь требуется не только правильный отбор объектов изучения, но и ясное представление о том, за счет чего достигнуты успехи и соответствует ли этот опыт современному уровню науки. Неразумно ездить и

смотреть на то, что всем хорошо известно и где нет ничего, чему можно научиться.

Программа выездных занятий и экскурсий на предприятия всегда должна тщательно продумываться. К ее выполнению и проведению как вводных, так и заключительной бесед на местах должны привлекаться директора, главные инженеры и ведущие специалисты соответствующих предприятий. Так как вести записи на ходу бывает трудно, то участники выездной группы должны снабжаться заранее нужным материалом и основной информацией о посещаемом предприятии, дабы не отнимать потом ни у кого времени элементарными вопросами типа: «Когда основано ваше предприятие?» или «Чем вы занимаетесь и какие продукты выпускаете?».

Неотъемлемой частью программы подготовки управленческих кадров должно быть решение производственных задач. Этот метод обучения имеет своей целью отнюдь не простое закрепление теоретических знаний. Поскольку производственные задачи строятся на анализе конкретных ситуаций, они должны развивать у слушателей способность отбирать и правильно использовать имеющуюся в их распоряжении информацию и уметь научно обосновать свои решения.

Производственные задачи необходимо строить не на выдуманных данных, а на конкретной производственной ситуации, подкрепленной отчетами, анкетами и материалами специальных исследований, и никогда не превращать их в форму обычных школьных учебных задач. В отличие от них производственная задача может содержать и входящие данные, не нужные для ее решения, не содержать четко сформулированного вопроса и не только не иметь однозначного решения, но и вообще решения в общепринятом смысле слова. Совсем не обязательно, чтобы производственные задачи строились только на материалах той отрасли, которую представляют слушатели.

Материал для самостоятельной работы обычно дается на вводном занятии, когда преподаватель объясняет задачу и дает методические советы. Подготовку решений обучающиеся проводят во внеучебное время, иногда собираясь в группы по 3—4 человека для предварительных совместных обсуждений. За этим следует дискуссия в классе по предлагаемым слушателями решениям. Целью обсуждения является выявление и анализ скрытых в задаче



проблем, сравнительная оценка различных предлагаемых решений и выбор оптимального решения, если оно возможно для данной задачи.

Обычно в программах обучения на каждую производственную задачу отводится от 2 до 4 часов классного времени, не считая вводной беседы. Метод решения производственных задач дает эффект лишь при условии правильного сочетания его с другими приемами подготовки управленческих кадров. Хотя главным действующим лицом при этом методе обучения является слушатель, решающим фактором успеха или неуспеха часто бывает руководитель, от которого требуется большое умение. Если нет умения, то обсуждение предлагаемых решений легко превращается в словопрения или абстрактные споры одних слушателей при безучастном отношении к обсуждению других. Преподаватель должен оставаться руководителем, но не превращаться в начетчика, памятуя, что его слушатели — люди с большим практическим опытом. Иногда к участию в такого рода дискуссиях приходится привлекать консультантов со стороны или представителей того предприятия, где данная задача была уже решена успешно. Коротче говоря, применение метода производственных задач подчеркивает огромное значение в подготовке управленческих кадров профессионально подготовленных преподавателей и руководителей.

В последние годы при обсуждении вопроса о методах подготовки управленческих кадров привлекли внимание так называемые деловые игры, получившие особенно широкое распространение в США. В военном деле использование в обучении идеи игры уходит корнями в века. Канцлер фон Райсшвитц ввел в прусской армии широкое применение игр на топографических картах еще в 1811 г. Вопрос о том, кто первый применил идею игр в обучении научным методам управления и в какой точно дате следует отнести первый эксперимент такого рода, до сего времени остается открытым. Историческими вехами в этом отношении в США принято считать 1956 г., когда была проведена игра с применением ЭВМ, и 1958 г., когда в журнале «Харвард бизнес ревью» было опубликовано описание одной такой игры, разработанной Г. Р. Андлингером. Фирма «Дженерал моторс» стала проводить деловые игры регулярно с 1959 г.

Описание игры по программе «Омнилог III», проводи-

мой в университетах в Мюнхене и Карлсруе с применением ЭВМ, может дать представление об этом методе обучения.

Участники игры разделяются на четыре группы, представляющие как бы четыре конкурирующие фирмы на четырех внутренних и одном зарубежном рынке. Каждая фирма может иметь до шести предприятий, производящих до трех типов изделий. Перед началом игры участникам выдаются специальные сборники, содержащие необходимую информацию, дополняемую информацией в картотеке с нужными подробностями и расчетными формулами. Перед каждой стадией игры читается вводная лекция. «Владельцам» фирмы разрешается покупать, продавать и строить три типа новых предприятий, отличающихся порядком финансирования и сроками строительства. Сырье приобретается на рынке и должно, как и готовые товары, определенное время храниться на складе. Допускается введение новой технологии и мероприятий по рационализации. Участники игры имитируют работу руководства, принимают решения, потом корректируют их на основе новых данных и т. д. До принятия первого решения каждая группа должна письменно изложить цели своего предприятия. Это дает возможность руководителю игры после ее окончания определить, насколько группа приблизилась к поставленной цели.

Деловые игры могут иметь и функциональный характер, когда они проводятся для ознакомления участников с отдельными участками управления. Такие игры применяются для обучения управленческих кадров низшего и среднего уровня. По своему объему и содержанию игры варьируются от очень простых, разыгрываемых за несколько часов несколькими лицами, до весьма сложных, привлекающих сотни участников, передающих свои решения по телефону или телеграфу в вычислительные центры, требующих применения ЭВМ и продолжающихся многие месяцы. Деловые игры, проводимые, например, в Институте управления технической академии в г. Вуппертале (ФРГ) по американской модели ИНТОР, продолжаются от одной до двух с половиной недель и охватывают свыше 500 руководителей предприятий высшего и среднего звена. Модель эта предусматривает деятельность от 3 до 25 фирм и охватывает свыше 450 параметров и 400 основных данных.

Разработка подобного рода сложных игр требует при-

влечения большого числа специалистов и продолжительного времени. Многие из деловых игр в США запатентованы и продаются за десятки тысяч долларов. Объектом игры могут быть и банковские операции, и организация бензоколонки, и эффективное использование рабочего времени, и рациональное применение того или иного вида сырья. Несомненное достоинство деловых игр состоит в том, что они требуют активности со стороны каждого участника и увлекают сильнее, чем любые другие методы обучения. К сожалению, этот метод может применяться лишь при решении количественных проблем без учета качественных факторов и часто обходится дороже, чем другие методы, требует много времени и исключительно детального и четкого планирования.

Дать объективную оценку возможности применения деловых игр как одного из методов обучения в условиях нашего планового хозяйства пока что трудно. В том виде, как они применяются за рубежом, эти игры ориентированы на стихию капиталистического рынка, конкуренцию, мотивы прибыли и т. д. Их копирование у нас было бы бессмысленно. В то же время нет оснований отвергать возможность использования деловых игр административного порядка, которые соответствовали бы характеру задач и проблем, возникающих в условиях нашего планового хозяйства.

Кое-где в СССР деловые игры уже введены в программы подготовки управленческих кадров. Первые результаты пока что противоречивы. Тем не менее этот метод обучения заслуживает самого серьезного внимания, изучения и дальнейшего экспериментирования.

Вопрос «кого учить?» не столь богат содержанием, как проблема «чему и как учить?», анализу которой мы уделили столько места. Но и этот вопрос весьма важен, когда речь идет о подготовке управленческих кадров. Мы уже касались этого вопроса в предыдущих беседах. При рассмотрении его нельзя не считаться с двумя моментами психологического и социологического характера, которые не свойственны другим видам обучения. Хотя подготовка управленческих кадров на перспективу и означает формирование как бы нового специфического профессионального слоя трудящихся — людей управленческого труда, на деле в данный исторический момент это в значительной степени означает переучивание тех, кто привык

работать по-иному. Всякое же переучивание психологически всегда сложнее, чем первоначальное обучение.

Когда речь идет об управлении машиной, оператор обычно отдает себе ясный отчет в том, что он умеет делать и чего не умеет. Но когда нужно управлять людьми (а в этом основной момент всей управленческой науки), то сам характер такого труда часто создает в управляющем веру в свою непогрешимость и стремление в случае неуспеха возложить вину на подчиненных. Представители управленческого труда часто требуют от подчиненных лучших методов управления, но сами не хотят учиться. Чем более высокий управленческий пост занимает данное лицо, тем чаще и сильнее проявляется эта тенденция.

Такой момент субъективного характера усиливается фактором объективным: чем выше начальник, тем меньше у него остается времени на повышение своей управленческой квалификации. По этому поводу академик В. М. Глушков писал в «Литературной газете»: «Пора добраться и до директоров, главных инженеров и заниматься с ними не неделю-другую, а основательно. Но тут требуется официальное решение. Если просто бросить клич: „Милости просим, товарищи директора, приезжайте учиться,“ — то пожалуй, никого не дождемся. Многие не рискнут надолго оставить предприятия».

Подобная ситуация приводит к тому, что когда выдвигается проблема подготовки кадров, в частности управленческих, и ставится вопрос «кого учить?», то первым чисто эмоциональным ответом всегда бывает — «низы». В отношении управленческих кадров это означает — управляющих на низшем уровне управления.

В свое время на «низях» сконцентрировал все свои усилия и ЦИТ, так как было совершенно ясно, что без научной организации рабочего места у станка строить НОТ невозможно. Но уже и в те годы становилось ясно, что без приобщения к науке управления руководителей всех рангов («от мастера до министра») полной отдачи от НОТ ожидать нельзя. Уже в начале 20-х годов в кругах борцов за НОТ наметилось два направления. Сторонники одного придерживались теории «узкой базы». Их называли «настройщики», поскольку они ратовали за нащупывание везде технически наислабейших мест и за рационализацию отдельных операций. Представители другого направления («планеры») требовали «широкой базы», то

есть охвата всех организационных форм и управления его в целом. За «широкую базу» особенно активно выступал Институт научной организации труда в Казани. Каждое из этих двух течений отрицало возможность существования другого. Между тем уже тогда ряд выдающихся государственных деятелей считал необходимым обучать науке управления кадры всех рангов. Так, В. В. Куйбышев, поставленный во главе СовНОТа, созданного осенью 1923 г. в составе РКИ, настаивал на внедрении начал НОТ как в промышленных предприятиях, так и в госаппарате.

Однако исторический спор 20-х годов далеко не потерял своей актуальности и теперь. Решающим моментом в отношении вопроса «кого учить?» должен быть, как нам кажется, фактор исторической целесообразности. В наше время НОТ целесообразно рассматривать как процесс разработки и осуществления мероприятий по введению научных приемов во все виды труда, включая и управленческий. В таком понимании НОТ является неотъемлемой частью более общей и многогранной межотраслевой науки об организации и управлении.

При таком толковании подготовка кадров по НОТ и кадров управленческих — это два неизбежно параллельных, но различных процесса. В первом случае речь идет об обучении тому, что у нас принято называть «организация рабочего места», но в смысле не только буквально «места», где происходит трудовой процесс, а в самом широком смысле этого слова, включая и все приемы труда, сопряженные с этим местом. К такому «рабочему месту» мы причисляем и труд у станка, и переписку на машинке, и организацию телефонного обслуживания, и приемы работы продавца за прилавком, и методы работы ученого или начальника за своим письменным столом. Обучение таким приемам как общим для всех, так и связанным с данным видом специальности необходимо каждому работнику управленческого и неуправленческого труда.

Но научное управление в наше время не может быть сведено к рационализации отдельных приемов или даже всех приемов всех работающих. «Система управления» — это нечто большее, чем арифметическая сумма факторов, в нее входящих, когда речь идет о подготовке современных кадров управленческого труда. При этом чем выше

ярус управления, тем более комплексной становится система, тем более сложной делается управление ею и тем важнее, следовательно, становится повышение квалификации управленческих кадров высшего уровня.

Несколько лет назад в Гарвардском университете (США) — одном из мировых центров по изучению вопросов организации и управления — проходил двухнедельный семинар, обративший внимание журналистов невероятной платой за право участия, исключительно высокой квалификацией приглашенных инструкторов и еще тем, что количество участников было ограничено 25 лицами. Оказалось, что на семинаре был представлен капитал в размере около 12 миллиардов долларов: «студентами» были президенты, директора и генеральные управляющие, контролирующие всю деревообрабатывающую и лесную промышленность США. Этот пример подкрепляет ответ на вопрос «кого учить?» Учить надо всех, и чем выше подымается в своем развитии наша страна, тем более и более важной становится задача подготовки кадров именно высшего управленческого уровня. Если самый лучший начальник не может преуспеть при отсутствии хороших помощников и рабочих, то и самые квалифицированные служащие и рабочие ничего не дадут, если их начальник не умеет управлять.

В проблеме «кого учить?» есть еще одна частность: возраст обучаемых. Учить и переучивать всегда легче людей молодых, чем пожилых. Возраст нередко становится проблемой, когда хотят «растить» управляющих. Конечно, лета человека еще не определяют его истинного возраста. Пожилые управляющие часто бывают более молоды своим живым и пытливым умом, чем те молодые, которые не воспринимают нового, передового.

Но можно услышать и такое: «Оставьте меня в покое с вашей наукой об организации и управлении. Мне два года до пенсии. Работал неплохо всю жизнь, так буду и дальше. Вот займете мое место — управляйте по-иному». Человеку, рассуждающему так, следует ответить, что изучение науки об организации и управлении есть обязанность всех наших кадров. Если пожилой начальник не понимает этого, не делает необходимых выводов, то государству экономически выгоднее выплатить подобному управляющему зарплату за два года вперед и сразу вывести на пенсию. «Если управляющий не стремится вперед, а лишь

обороняет свое кресло, предприятие впадает в летаргию», — очень правильно сказал один специалист.

Проблема подготовки управленческих кадров в ее целом, несомненно, весьма трудная государственная задача. Но трудности никогда не пугали советских людей. Экономическая и социально-политическая система планового хозяйства нашей страны открывает широкие возможности для воспитания людей, способных обеспечить эффективное научное управление. Программе, которая осуществляется в нашей стране по подготовке управленческих кадров, может позавидовать любая страна мира. Эта программа должна быть выполнена, и мы должны добиться того, чтобы наши управленческие кадры стали лучшими в мире!

# ПРИЛОЖЕНИЯ

## Приложение 1

### ПРОЕКТ ТИПОВОЙ ПРОГРАММЫ ЛЕКЦИЙ

(для руководителей предприятий и объединений промышленности и других областей) \*

- Тема 1. Экономика СССР — экономика развитого социалистического общества.
- Тема 2. XXIV съезд КПСС об экономической политике на современном этапе.
- Тема 3. Экономическое сотрудничество СССР с социалистическими странами.
- Тема 4. Новые явления в экономике современного капитализма.
- Тема 5. Сущность управления при социализме.
- Тема 6. Закономерности и принципы управления социалистическим производством.
- Тема 7: Организация управления производством в условиях научно-технической революции.
- Тема 8. Совершенствование организационной структуры управления производством.
- Тема 9. Методы управления, их содержание и взаимосвязь.
- Тема 10. Планирование — центральное звено управления социалистическим производством.
- Тема 11. Совершенствование хозяйственного расчета и экономического стимулирования.
- Тема 12. Экономический анализ, его роль в управлении.
- Тема 13. Организационно-распорядительные методы управления.
- Тема 14. Социально-психологические методы управления.
- Тема 15. Современные методы управления научно-техническим прогрессом.
- Тема 16. Совершенствование организации производства.
- Тема 17. Социалистическое соревнование и управление производством.
- Тема 18. Информация и управление. Современные методы информации.
- Тема 19. Техника управления и ее развитие.
- Тема 20. Автоматизированные системы управления производством.
- Тема 21. Управленческий труд и его организация.
- Тема 22. Кадры управления. Организация работы с кадрами.
- Тема 23. Решения как основа управления. Проверка и контроль исполнения решений.

---

\* «Экономическая газета», 1972, № 19.



**Тематический план курсов повышения квалификации директоров и главных инженеров предприятий машиностроения, разработанный Всесоюзным научно-методологическим центром в Москве**

Тема	Количество часов	
	лекции	передовой опыт и практические занятия
<b>Раздел А. Научная организация труда</b>		
1. Основные направления, содержание и задачи НОТ	2	—
2. Разработка и внедрение рациональных форм разделения труда	2	—
3. Требования к организации рабочего места. Система изготовления оргоснастки на предприятиях главного управления Министерства радиопромышленности и ее внедрение	2	2
4. Совершенствование организации обслуживания основного производства	2	—
5. Производственные задачи и разбор их решений	—	6
6. Совершенствование нормирования труда	2	—
7. Изучение передовых методов труда	2	—
8. Улучшение условий труда	4	2
9. Практика социологических исследований	2	—
10. Подготовка кадров и меры по сокращению их текучести	2	2
11. Планирование мероприятий по НОТ, опыт их разработки, дискуссия по теме	2	5
12. Определение экономической эффективности мероприятий по НОТ и решение соответствующих практических задач	2	2
13. Методы определения уровня НОТ на предприятии	2	2
<b>Всего</b>	<b>26</b>	<b>21</b>

Приложение 2 (окончание)

Тема	Количество часов	
	лек-ции	передовой опыт и практические занятия
<b>Раздел Б. Научные основы управления производством</b>		
1. Основные принципы управления промышленным предприятием	2	—
2. Функции и методы управления	2	5
3. Совершенствование экономических методов управления производством в условиях новой системы планирования	4	10
4. Политико-воспитательные методы управления	2	—
5. Правовые вопросы руководства	2	—
6. Особенности инженерного и управленческого труда	2	—
7. Роль информации, организация делопроизводства	4	6
8. Механизация и автоматизация инженерного и управленческого труда (оргтехника, ЭВМ, зарубежный опыт)	4	8
9. Методы оптимизации управленческих решений	2	2
10. Опыт внедрения АСУ на различных предприятиях	—	19
11. Использование психологических факторов в управлении	2	—
12. Практика работы руководителя предприятия	—	5
13. Зарубежный опыт организации управления предприятием	2	—
<b>Всего</b>	<b>28</b>	<b>55</b>
<b>Всего по курсу</b>	<b>130 часов</b>	

*Приложение 3*

**Тематический план семинара «Опыт работы отраслевых центров  
и лабораторий НОТ министерств и ведомств»**

Тема	Количество часов	
	лек-ции	передовой опыт и практические занятия
1. Основные направления научной организации труда и управления производством на современном этапе	2	—
2. Организационные вопросы создания центров НОТ	2	—
3. Опыт работы по усовершенствованию организации труда и управления центра НОТ в министерствах: приборостроения, средств автоматизации и систем управления СССР, тяжелого, энергетического и транспортного машиностроения СССР и радиопромышленности СССР	—	6
4. Совершенствование документации и документооборота	—	2
5. Разработка и внедрение объединением «НОТ-снаб» механизации управленческого труда в Союзглавметалле Госснаба СССР	—	2
6. Применение отделом НОТ ЦКГБ средств кино-, фото- и звукотехники на предприятиях Литовской ССР	—	2
7. Социальные вопросы НОТ	2	—
8. Работа центра НОТ «Энергостройтруда» в области конкретных социологических исследований	—	2
9. Основные направления планирования НОТ в Свердловской области	—	2
10. Разработка центром НОТ Министерства цветной металлургии СССР типовых проектов организации рабочих мест	—	2
11. Разработка и внедрение центром НОТ Министерства нефтедобывающей и нефтехимической промышленности СССР проектов совершенствования организации производства, труда и управления	—	2
12. Осмотр тематической выставки по НОТ на ВДНХ СССР	—	3

Приложение 3 (окончание)

Тема	Количество часов	
	лек- ции	передовой опыт и практи- ческие занятия
13. Совершенствование нормирования труда в машиностроении	—	2
14. Демонстрация тематических кинофильмов	—	2
15. Дискуссия по опыту работы отраслевых центров НОТ министерств и ведомств	—	3
Итого	6	30
Всего	36 часов	

**Учебный план факультета организаторов промышленного производства и строительства на 1967/1968 учебный год по специальности «Машиностроение и радиоэлектроника» Ленинградского инженерно-экономического института имени Пальмиро Тольятти**

Курсы	Количество часов аудиторных занятий	В том числе	
		лекции	практические и семинарские занятия
1. Важнейшие проблемы политической экономии социализма	30	20	10
2. Основы народнохозяйственного планирования	22	22	—
3. Основы технико-экономического внутризаводского планирования	40	24	16
4. Экономика отрасли	104	58	46
5. Финансы предприятия	44	20	24
6. Организация производства на предприятии	50	34	16
7. Организация труда	48	40	8
8. Управление производством	40	26	14
9. Экономический анализ производственно-хозяйственной деятельности предприятия	86	34	52
10. Основы бухгалтерского учета	64	30	34
11. Основы статистики	82	52	30
12. Основы хозяйственного права	20	20	—
13. Математические методы в экономических расчетах	96	48	48
14. Механизация обработки экономической информации и вычислительная техника	80	49	31
15. Курсы по выбору	120	—	—
В их числе: оперативно-календарное планирование производства; организация и планирование новых разработок и технической подготовки производства; методы сетевого планирования и управления; организация и планирование материально-технического снабжения; социальная психология; методы социологических исследований			
<b>Итого по учебному плану</b>	<b>926 *</b>	<b>477</b>	<b>329</b>

\* Включая курсы по выбору, не учтенные в последних двух колонках.

Приложение 5

Тематический план курса «Научные основы управления производством» в Московском инженерно-экономическом институте имени С. Орджоникидзе

Раздел и тема	Распределение учебного времени по видам занятий *		
	лекции	семинары, практические лабораторные занятия	групповые и индивидуальные консультации
I. Предмет, содержание и задачи изучения научных основ управления производством	2/2	—	
II. Теоретические основы управления социалистическим производством			
1. Экономические основы и закономерности управления социалистическим производством	2/2	—	
2. Управление отношениями и его специфика	2/2	—	
3. Механизм управленческих отношений	2/2	2/0	
4. Наука управления в СССР и за рубежом. Критика буржуазных теорий управления	2/2	2/0	
III. Информационные системы и их роль в сфере управления	2/2	2/2	
IV. Организация управления социалистическим производством			
1. Структура и функции управления	2/2	8/4	
2. Специальные проблемы организации управления производством			
а) правовые основы организации управления производством	2/6	4/4	
б) этика в процессе управления	2/2	—	
в) производственная среда и управление	2/2	—	
г) психология управления	2/2	4/2	
д) основы научно-технической и патентной информации в системе управления предприятием	2/2	4/0	

\* В числителе указано учебное время для факультета организаторов производства, а в знаменателе — для остальных факультетов института.

Приложение 5 (окончание)

Раздел и тема	Распределение учебного времени по видам занятий		
	лекции	семинары, практические лабораторные занятия	групповые и индивидуальные консультации
V. Методы управления социалистическим производством			
1. Взаимосвязанная система методов управления производством. Политические методы в системе хозяйственного управления	2/2	—	
2. Экономические методы управления	2/2	2/—	
3. Административно-правовые методы управления	2/10	6/6	
4. Методы организационно-распорядительного воздействия	2/2	14/2	
5. Методы оптимизации управленческих решений и процессов	2/2	—	
6. Социологические методы в управлении предприятием	2/2	2/—	
7. Графические методы в управлении производством	2/2	12/4	
VI. Основы научной организации управленческого труда			
1. Управленческий труд и его организация	2/2	10/2	
2. Документация и делопроизводство в системе управления предприятием	2/2	—/2	
VII. Техника управления производством	2/2	10/4	
VIII. Система управления предприятием на научной основе	4/2	—	
Итого	48/58	82/32	
Всего по курсу		130/90	

## ЛИТЕРАТУРА

- Автоматизированная система управления. Теория и методология. Т. 1, 2. Под ред. О. В. Козловой. М., 1972.
- Афанасьев В. Г. Научное управление обществом. Изд. 2-е, доп. М., 1973.
- Гвишиани Д. М. Организация и управление. Изд. 2-е, доп. М., 1972.
- Глушков В. М. Введение в АСУ. Изд. 2-е, исправ. и доп. Киев, 1974.
- Глушков В. М. и др. Человек и вычислительная техника. Киев, 1971.
- Дейнеко О. А. Методологические проблемы науки управления производством. М., 1970.
- Добров Г. М. Наука о науке. Киев, 1970.
- Добров Г. М. Прогнозирование науки и техники. М., 1969.
- Зеленевский Я. Организация трудовых коллективов. Введение в теорию организации и управления. Под ред. Г. Э. Слезингера. Пер. с польск. М., 1971.
- Качалина Л. Н. Научная организация управленческого труда — оргпроектирование. М., 1973.
- Курс для высшего управленческого персонала (под научной редакцией В. И. Терещенко). М., 1971.
- Основные принципы и общие проблемы управления наукой. Под ред. Д. М. Гвишиани и А. А. Зворыкина. М., 1973.
- Попов Г. Х. Проблемы теории управления. Изд. 2-е, доп. и перераб. М., 1974.
- Проблемы научной организации управления социалистической промышленностью (по материалам Второй Всесоюзной научно-технической конференции). Под ред. Д. М. Гвишиани и С. Б. Каменцера. М., 1974.
- Янг С. Системное управление организацией. Пер. с англ. под ред. С. П. Никанорова и С. А. Батасова. М., 1972.
- Энциклопедия. Кибернетика. Киев, 1974.



## СОДЕРЖАНИЕ

Вместо предисловия . . . . .	3
Беседа I	
Производительная сила экономических знаний (В. М. Глушков) . . . . .	7
Беседа II	
Кибернетика — фундамент наук об управлении (В. М. Глушков) . . . . .	13
Беседа III	
ЭВМ — труженик на производстве (В. М. Глушков) . . . . .	28
Беседа IV	
Кибернетические системы, общество и человек (В. М. Глушков) . . . . .	49
Беседа V	
Наука: анализ, диагноз, прогнозы (В. М. Глушков) . . . . .	61
Беседа VI	
Система целей и средств управления наукой (Г. М. Добров) . . . . .	84
Беседа VII	
Темп научно-технического прогресса (Г. М. Добров) . . . . .	98
Беседа VIII	
Управлять, а не исправлять (Г. М. Добров) . . . . .	109
Беседа IX	
Наука индустрии (Г. М. Добров) . . . . .	119
Беседа X	
Информация — сырье и продукт исследований (Г. М. Добров) . . . . .	128
Беседа XI	
Научное предвидение (В. М. Глушков и Г. М. Добров) . . . . .	137

Беседа XII	
Эффект системности (В. М. Глушков) . . . . .	145
Беседа XIII	
Пять «почему?» в управлении (В. И. Терещенко) . . . . .	162
Беседа XIV	
Экономика организационных «мелочей» (В. И. Терещенко)	172
Беседа XV	
Человек, организация, система (В. И. Терещенко) . . . . .	181
Беседа XVI	
Профессиональная подготовка управляющих (В. И. Терещенко) . . . . .	189
Приложения . . . . .	214
Литература . . . . .	222

*Виктор Михайлович Глушков, Геннадий Михайлович Добров,  
Валерий Иванович Терещенко*

**Беседы об управлении**

*Утверждено к печати редколлегией серии  
научно-популярных изданий Академии наук СССР*

Редактор В. К. Низковский  
Художник В. П. Хлебников  
Художественный редактор В. А. Чернецов  
Технические редакторы В. Д. Прилепская, В. В. Волкова  
Корректор Л. С. Агапова

Сдано в набор 13/VIII-1974 г. Подписано к печати 10/XI-1974 г.  
Формат 84×108<sup>1</sup>/<sub>32</sub>. Бумага типогр. № 2. Усл. печ. л. 11,76. Уч.-изд. л. 12,3.  
Т-13449. Тираж 90 000. Тип. зак. 998. Цена 75 коп.

Издательство «Наука». 103717 ГСП,  
Москва, К-62, Подсосенский пер., 21  
2-я типография издательства «Наука». 121099,  
Москва, Г-99, Шубинский пер., 10



75 коп.



**ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»  
ГОТОВИТСЯ К ПЕЧАТИ  
КНИГА:**

**Горфман К. Л. и др.**

**Эффективность науки. 11 л.  
70 к.**

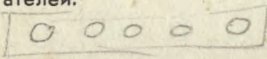
Книга посвящена одной из актуальнейших и важнейших проблем современности — повышению эффективности науки. В ней в популярной форме рассказывается об основных современных тенденциях развития науки, о методах управления ею, о способах оценки ее эффективности и возможных путях развития. Книга знакомит читателя с имеющимся опытом планирования научных исследований в нашей стране и за рубежом. Излагаются методы улучшения координации научных разработок. Рассматриваются новые подходы к организации и планированию научных исследований, включая создание автоматизированных систем управления научными исследованиями на уровне отрасли народного хозяйства и отдельных научных учреждений. Книга рассчитана на широкий круг читателей.

Для получения книги почтой заказы просим направлять по адресу:

117464 МОСКВА, В-464, Мичуринский проспект, 12, магазин «Книга — почтой» Центральной конторы «Академкнига»; 197110 ЛЕНИНГРАД, П-110, Петрозаводская ул., 7, магазин «Книга — почтой» Северо-Западной конторы «Академкнига» или в ближайшие магазины «Академкнига».

**Адреса магазинов  
«Академкнига»:**

480391 Алма-Ата, ул. Фурманова, 91/97; 370005 Баку, ул. Джапаридзе, 13; 320005 Днепропетровск, проспект Гагарина, 24; 734001 Душанбе, проспект Ленина, 95; 664033 Иркутск, 33, ул. Лермонтова, 303; 252030 Киев, ул. Ленина, 42; 277012 Кিশинев, ул. Пушкина, 31; 443002 Куйбышев, проспект Ленина, 2; 192104 Ленинград, Д-120, Литейный проспект, 57; 199164 Ленинград, Менделеевская линия, 1; 199004 Ленинград, 9 линия, 16; 103009 Москва, ул. Горького, 8; 117312 Москва, ул. Вавилова, 55/7; 630090 Новосибирск, Академгородок, Морской проспект, 22; 630076 Новосибирск, 91, Красный проспект, 51; 620151 Свердловск, ул. Мамина-Сибиряка, 137; 700029 Ташкент, ул. К. Маркса, 29; 700029 Ташкент, Л-29, ул. Ленина, 73; 700100 Ташкент, ул. Шота Руставели, 43; 634050 Томск, наб. реки Ушайки, 18; 450075 Уфа, Коммунистическая ул., 49; 450075 Уфа, проспект Октября, 129; 720001 Фрунзе, бульвар Дзержинского, 42; 310003 Харьков, Уфимский пер., 4/6.



**ИЗДАТЕЛЬСТВО НАУКА**