

Dobrov, G. M.

Тенденции развития организации науки

Organon 2, 227-242

1965

Artykuł umieszczony jest w kolekcji cyfrowej Bazhum, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych tworzonej przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego.

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie ze środków specjalnych MNiSW dzięki Wydziałowi Historycznemu Uniwersytetu Warszawskiego.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.



Г. М. Добров (СССР)

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЗАЦИИ НАУКИ

Организация науки — средство для более эффективного достижения целей науки. То общее, что присуще научному процессу в целом, позволяет нам рассматривать его как сознательную деятельность по сбору, анализу и переработке информации с целью получения новых истин, новых полезных приложений. Исторические изменения в конкретных условиях развития и целях науки, а также в методах и средствах сбора, анализа и переработки научной информации определяют собой развитие организации науки.

Современная наука — это типичная сложная динамическая система. Используя идеи кибернетики, науку можно рассматривать как „относительно обособленную информационную систему” [1]¹ или как „предприятие”, основная сущность которого состоит — по определению Луи Куффиньяля — в том, что „это сообщество людей, основным вкладом которых в предприятие является поставляемая ими информация” [2, с. 500].

Абсолютно большую часть информации, с которой имеет дело наука, составляет разнообразная информация о реальном, объективно существующем мире, который является и будет являться предметом человеческого познания и научного изучения. Известна всем нам огромного объема информация, накопленная человечеством за многолетнюю историю его прогресса. Существует и быстро растет поток информации, выработанной самой наукой в виде ее аппарата, приемов, абстракций и т. п. К сожалению, существует еще немалый объем информации, являющейся результатом ненаучного толкования объективного мира, результатом ошибок, заблуждений, предрассудков и суеверий.

Да будет позволено нам взять на себя смелость утверждать, что

¹ Число в скобках [] в тексте статьи обозначает номер позиции в списке литературы помещенном в конце статьи.

только этот последний вид информации имеет тенденцию к сокращению своих масштабов. Общий же объем информации, перерабатываемой наукой, постоянно и все с большей скоростью возрастает. Этому в решающей степени способствуют сами успехи научно-технического прогресса человечества.

Сейчас справедливо считают, что человек находится лишь на поверхности обширного Моря Информации, далеко не исчерпывая ее при принятии своих решений. Подсчитано [3], что запас информации по средней сложности вопросу измеряется величиной порядка 10^9 битов. Невооруженный же техническими средствами человек может, в лучшем случае, принимать и перерабатывать информацию со скоростью 45 бит./сек., а все время бодрствования человека за период его сознательной жизни измеряется величиной в 10^9 сек. Таким образом, весь теоретический подсилный для переработки „невооруженному” человеку объем информации измеряется величиной — $45 \cdot 10^9$ битов. В действительности же он минимум на два порядка меньше.

К этому следует добавить еще и то, весьма существенное обстоятельство, что дело не ограничивается только колоссальным ростом объемов информации. По мере развития науки и перехода ее к изучению все более глубинных законов природы несравненно усложняется само содержание информации, все более возрастают требования к результативности научного процесса.

На успех в том нелегком плавании, которое ведет современная наука, в огромной степени влияют: курс, которым идут корабли науки; конструкция самого корабля; его техническая оснащенность; укомплектованность кадрами; уровень и характер подготовленности людей науки и, конечно же, те мощные социальные ветры, которые дуют с разных сторон в паруса кораблей науки.

Далее мы попытаемся охарактеризовать некоторые из тенденций и закономерностей в развитии организационных форм науки, опираясь, прежде всего на опыт и традиции нашей советской науки.

ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СТРУКТУРА

Рассматривая конкретное содержание прогресса науки из прошлого — через настоящее — в будущее, можно отметить несколько неразрывно связанных, органически присущих ей аспектов. Такими великими заботами науки — целями ее организации — можно считать следующее:

А) Наука постоянно ставит перед собой исторически важную задачу раскрытия глубинных законов природы, выявления новых возможностей и рождения принципиально новых идей для дальнейшего прогресса науки и техники.

Б) Непременной и важной задачей науки является развитие уже сложившихся направлений, совершенствование существующих научных методов, научный поиск путей решения определившихся перспективных проблем.

В) Конечной, результирующей задачей научного прогресса в целом является производственная реализация идей, предложений и рекомендаций науки. Эта задача важна как для прогресса производства, так и для самой науки, представляя ей данные об истинности и эффективности научных положений, ставя перед наукой новые актуальные задачи.

Г) Органически присущей науке жизненно-важной задачей является взаимоинформация об опыте научных исследований, постоянная забота о подготовке кадров, способных продолжать дело научно-технического прогресса.

В реальном процессе деятельности и развития любой конкретно взятой отрасли науки (будь то математика, металлургия, биология или любая иная из естественных и технических наук), эти кардинальные цели ее организации являются неразрывно связанными. Более того, умаление или искусственная изоляция любой из названных главнейших задач нанесло бы огромный ущерб науке. Названные выше задачи можно с полным основанием считать частями единого спектра проблем, органически присущих науке. В то же время следует со всей определенностью подчеркнуть, что в процессе исторического развития науки происходит колоссальный рост объема и усложнение характера каждой из названных выше главнейших забот данной науки, что делает закономерным организационное перераспределение задач среди различных групп деятелей науки.

В свое время наш гениальный соотечественник М. В. Ломоносов мог не только успешно работать во многих, зачастую весьма далеких областях науки, но и в каждой из них он был в состоянии браться за решение всех типов главнейших задач. Уже в конце XIX столетия, во времена Д. И. Менделеева, положение ученого существенно изменилось, главным образом в отношении числа наук, в которых он был в состоянии специализироваться. К середине же XX столетия четко определилась и дифференциация групп ученых, сосредотачивающих свои основные усилия на решении одного или нескольких типов кардинальных задач в избранной (нередко весьма узкой) отрасли знания. В соответствии с этим и получила развитие весьма разветвленная сеть различных специализированных учреждений науки: академические научные институты; научные кафедры и лаборатории высших учебных заведений; промышленные научно-исследовательские институты и лаборатории; проектно-конструкторские институты.

Естественно, может возникнуть вопрос о том, не привело ли исторически сложившееся разделение труда ученых к ущемлению инте-

ресов развития науки в целом. Жизнь дает на этот вопрос отрицательный ответ, что можно было бы подтвердить, приведя данные о всемирно известных успехах современной науки.

Среди важнейших факторов, ускоряющих в современных условиях развитие науки, уместно отметить следующие: неизмерно возросшая техническая и энергетическая вооруженность науки и производства; возникновение и особо быстрое развитие новых научных дисциплин, плодотворно синтезирующих достижения и методы многих (зачастую весьма отдаленных) научных дисциплин; все более активный переход многих наук от методов качественного анализа к гармоническому сочетанию их с количественными методами; создание мощных комплексных научных учреждений с развитой экспериментально-производственной базой; все более четко выражающаяся тенденция организационного единения „академической” науки с подготовкой специалистов в высшей школе; значительно возросшая численность работающих в науке квалифицированных специалистов; концентрация усилий коллективов различного профиля и специализации на решении особо важных научных проблем, успешно осуществляемая в нашей стране благодаря единому государственному планированию развития науки и, наконец, коренное качественное изменение отношения науки к производству, превращение науки во все более полной мере в непосредственную производительную силу.

Говоря о развитии науки в современных условиях, проф. Дж. Бернал справедливо отмечал, что „В ранние периоды своего развития наука следовала за промышленностью, — теперь она имеет тенденцию догнать ее и руководить ею” [4, с. 389]. Технический прогресс сейчас и в будущем все в большей мере зависит от того, насколько быстро продвигается вперед наука в изучении явлений и законов природы. Поэтому в наши дни получает свое дальнейшее развитие и обогащение ставшее уже традиционным понятие связи науки с производством. Оно все в большей степени соответствует генеральной задаче науки — дать ответ на вопросы жизни в их исторической перспективе.

Для понимания генеральных задач организации науки в нашей стране первостепенное значение имеют сформулированные в *Программе КПСС* положения об основах развития советской науки в предстоящее двадцатилетие (1961—1980 гг.): „Партия будет всемерно содействовать дальнейшему усилению роли науки в строительстве коммунистического общества, поощрению исследований, открывающих новые возможности в развитии производительных сил, широкому и быстрому внедрению в практику новейших научно-технических достижений, решительному подъему экспериментальных работ, в том числе непосредственно на производстве, образцовой постановке научно-технической информации, всей системы изучения и распростра-

нения отечественного и зарубежного передового опыта”². В этих положениях отражено стремление обеспечить гармоническое и полное решение всех основных задач, стоящих перед советской наукой.

С колоссально возросшими и усложнившимися задачами науки тесно связана одна весьма существенная тенденция в ее организации. Эту все более утверждающуюся в жизни прогрессивную тенденцию можно сформулировать как примат целей науки над ее организационной структурой.

Было время, когда судьбы научных направлений решались усилиями одиночек или небольшого числа слабо между собой связанных людей науки. По сути, от их индивидуальных вкусов, наклонностей и возможностей в решающей степени зависело определение структуры научного учреждения, выбор направлений исследований, распределение этапов научных работ во времени, а также характер решения многих других вопросов развития науки. Среди новых факторов, значительно влияющих в наше время на выбор направлений исследований и определение их первоочередности, весьма заметное место занимает наличие научного оборудования и освоенных методик. Это зачастую служило до недавнего времени решающим аргументом при решении вопросов организации исследований, определении структуры учреждений и т. п.

Однако интересы научно-технического прогресса в целом, логика развития современной науки приводят все чаще и чаще к объективной потребности подчинять структуру и организацию научных учреждений конкретным целям и задачам развития наиболее перспективных научных направлений. По крайней мере с двумя обстоятельствами приходится сталкиваться, проводя в жизнь принцип примата целей над структурой: а) субъективное тяготение исследователя к освоенным методам и направлениям работы и б) объективная потребность в особо большой финансовой поддержке в случае коренной перестройки сложившейся структуры. Образно говоря, корабли современной науки стали столь громоздкими, что их маневренность в условиях достигнутых больших скоростей движения стала совершенно недостаточной. Это делает зачастую целесообразным для поиска по важным новым направлениям создавать новые организации или коренным образом перестраивать старые.

Исторически сложилось так, что примат целей науки над ее структурой утвердился применительно к кардинальным задачам организации науки, охарактеризованным выше в пунктах „Г”, „В” и „Б”. Сейчас мы являемся свидетелями начавшегося торжества его и применительно к задачам группы „А”.

Конечно же, в разных социально-экономических условиях этот за-

² Программа КПСС. Москва 1961, с. 74.

кономерный процесс происходит в различных формах и в различной обстановке [5,6]³.

Если вновь обратиться к той кибернетической концепции науки, с которой мы начали доклад, то необходимо отметить по поводу примата целей науки над ее организационной структурой следующее: оптимальное управление такой сложной динамической системой как современная наука немислимо без обеспечения оперативных структурных изменений в соответствии с требованиями эффективного функционирования системы.

СКОРОСТЬ ДВИЖЕНИЯ НАУКИ

Общим результирующим выражением важнейших тенденций развития естествознания является всеускоряющийся характер развития науки. Известен ряд попыток изучить общий характер развития конкретных отраслей наук с применением количественных методов. Информативный подход к историческому анализу развития науки позволяет рассматривать многолетние статистические данные о численности выполненных научных работ, о количестве важнейших результатов науки и научных публикаций, о численности ученых, о размерах затрат на науку, о ее практической эффективности — как информацию о темпах „роста” или „скорости движения науки”. Очевидно, что каждый из названных выше показателей характеризует собой лишь одну из сторон развития того сложного исторического явления, которое называется наукой. Однако, все они вместе взятые позволяют составить представление о характере развития данной отрасли науки.

Обобщив подобные данные, считают, например, что наука в целом развивается темпами, при которых в среднем каждые 15 лет удваиваются размеры показателей, характеризующих науку [7, 8, 9]. Каждое поколение ученых работает, говоря словами И. Ньютона, „опираясь на плечи” предшествующих поколений. Новые концепции или идеи вызывают к жизни новые циклы научных работ, развивающих или отрицающих ранее выдвинутые положения. Научное знание как время, его нельзя ни остановить, ни повернуть вспять, но в отличие от течения времени наука движется вперед с постоянно возрастающей скоростью.

Одним из первых ученых, подметивших и сформулировавших закон ускоренного развития науки, по праву может считать Фридрих Энгельс. В работе 1844 года *Наброски к критике политической эко-*

³ См. тоже по этому вопросу интересное обсуждение, проведенное в 1964 году газетой „Известия”: В. Каргин, *Стратегия поисков и открытий* (15 III); А. Ржанов и Н. Чинакал, *План плюс доверие* (15 IV); А. Щербань, *Поощрение таланта* (15 VI); Л. Зильбер, *Еще раз о планировании науки* (26 IX).

номии, доказывая необоснованность мальтузианских теорий невозможности прокормить на Земле возрастающее в геометрической прогрессии количество населения, Ф. Энгельс писал: „Наука движется вперед пропорционально массе знаний, унаследованных ею от предшествующего поколения”⁴.

Математическое описание экспотенциального закона развития науки, предложенное в работе советских ученых Г. Влэдуца, В. Налимова и Н. Стяжкина [10], а также в книге М. Карпова [11] исходит из дифференциального уравнения:

$$\frac{dS}{dt} = k \cdot S; \quad \text{где} \quad \frac{dS}{dt}$$

— „скорость” развития науки, S — массив результатов науки, k — коэффициент пропорциональности, присущий определенной науке и историческим условиям ее развития. Это уравнение является по своей сути ничем иным как переложением на язык математических символов приведенной выше формулировки Ф. Энгельса. Интегрированием этого уравнения можно получить математическое выражение для т. н. „закона движения науки”:

$$S = S_0 \cdot e^{kt}$$

Одним из существенных для организации науки выводов из изложенного выше является то, что половина нынешних данных науки получена в последние 15 лет. С точки зрения планирования науки особенно важно отметить то обстоятельство, что на ближайшее пятнадцатилетие современному поколению ученых предстоит сделать не меньше, чем было сделано в науке за все предшествующие годы ее развития.

Следует со всей определенностью подчеркнуть, что при анализе исторического опыта развития науки статистическими методами изолированное рассмотрение данных о развитии той или иной научной дисциплины является, на наш взгляд, совершенно недостаточным. Более плодотворным и многообещающим нам представляется метод совместного рассмотрения статистических данных о развитии конкретных и тесно связанных между собой объектов, например внутри классической триады „ P — T — S ” (Производство—Техника—Наука).

Сравнивая характер изменения темпов развития данного вида производства (например, добычи угля), технической его оснащенности (количество и мощность угледобывающих машин) и науки (число научных работ по теории разрушения угля, по горным машинам и механи-

⁴ К. Маркс и Ф. Энгельс, *Сочинения*. Т. 1. Изд. 2. Москва 1955, с. 568.

зации), мы можем делать определенные заключения об уровне и состоянии научно-технического прогресса в данной конкретной области. Например, соотношение

$$\frac{dT}{dt} > \frac{dP}{dt} > \frac{dS}{dt}$$

(имеющее место, кстати сказать, в угольной промышленности) наводит нас на мысль об отставании развития данной отрасли науки от потребностей практики, из-за чего, во многом, быстрый количественный рост техники не сопровождается столь же быстрым улучшением качественных показателей производства (себестоимость, производительность и т. д.).

Мы полагаем, что наиболее оптимальным соотношением для современного этапа развития советской науки можно считать соотношение

$$\frac{dS}{dt} > \frac{dT}{dt} > \frac{dP}{dt}$$

Оно означает, что широко известным высоким темпам развития нашего производства должны соответствовать еще более высокие темпы развития техники, а их, в свою очередь, должны опережать темпы развития науки. По сути именно эту особенность развития науки имел в виду президент АН СССР М. В. Келдыш, когда несколько лет назад на первом Всесоюзном совещании научных работников говорил о необходимости обеспечить советской технике более высокие темпы развития, чем тяжелой промышленности, а естествознание развивать темпами, в свою очередь, опережающими развитие техники и технических наук.

Изменения в относительных уровнях научной активности в различных странах закономерно связаны с исторически сложившимися экономическими и социально-политическими особенностями развития. Именно благодаря такого рода обстоятельствам ведущее положение в научно-техническом прогрессе последовательно занимали с XVI по XX столетия: Италия, Англия, Франция, Германия, США. Японский ученый М. Юаса предпринял попытку количественно исследовать это явление. За показатель относительного уровня развития науки в той или другой стране он брал ту часть важнейших для своего времени научных результатов, которая приходится на долю деятелей науки данной страны. Если в какой-либо исторический отрезок времени этот вклад ученых превышал четверть всех приходящихся на те годы в мире достижений науки, Юаса фиксирует это как перемещение в данную страну „центра научной активности” [12]. Юаса ведет свой анализ до нынешнего времени. Он отмечает, что автономное лидирующее положение в прогрессе науки, занятое США

в 20-х годах, начиная с 50-х годов все более заметно уменьшается. Это происходит, прежде всего, из-за исключительно быстрого научного прогресса „в других странах мира, в том числе в СССР”. Далее у Юаса [12, с. 60] мы видим мнение о том, что сейчас „главное направление перемещения центров научной активности — Москва”.

Не вдаваясь в дискуссию по поводу всей работы М. Юаса, мы здесь считаем необходимым заметить, что, с нашей точки зрения, было бы более правильным в современном и тем более в будущем мире говорить не об одном каком-либо географическом центре (пусть даже занимающем очень важное положение в прогрессе науки), а о группе стран, в которых научно-технический прогресс развивается в сходных социально-экономических условиях, имеет идентичные цели, близок по уровню и тесно методологически взаимосвязан [13]. Примером таких стран являются государства, входящие в Совет экономической взаимопомощи.

Наука глубоко интернациональна по своему характеру и по сути своей неделима. С прогрессом средств и методов научной взаимoinформации, с развитием международного научного сотрудничества и взаимного общения ученых значительно повышаются общие темпы научного прогресса. Единение усилий ученых, интеграция науки — закономерное и прогрессивное явление в развитии организационных форм науки. Однако подлинному ее осуществлению в международных масштабах препятствуют в конечном счете те же причины, которые и обуславливают отмеченное выше перемещение „центров научной активности” — разная социальная направленность использования результатов научно-технического прогресса в странах с принципиально различным общественным строем.

ЛЮДИ НАУКИ

Одной из важнейших проблем организации науки является проблема подбора и подготовки научных кадров. Современное поколение людей науки в десять раз превышает суммарный состав „экипажей кораблей науки”, когда-либо прежде отправляющихся в плавание. Отряд же советских ученых ныне работающих в науке, в несколько десятков раз превышает общую численность всех предшествующих поколений отечественных ученых. Исследователями уже отмечалось [7, с. 110], что в последние полвека численность ученых в СССР удваивалась каждые семь лет, в то время, как в США такое увеличение достигалось за 10 лет, а в странах Западной Европы лишь за 15 лет. При этом надо заметить, что в последние годы этот процесс шел при равной и большей в СССР абсолютной численности людей науки. Сейчас в СССР имеется свыше шестисот тысяч ученых, что составляет величину по-

рядка 28—29 человек на каждые 10 тысяч населения. При этом в расчет берутся собственно научные работники, каждый четвертый из которых имеет ученую степень кандидата или доктора наук [14].

Общий быстрый численный рост отряда советских ученых будет продолжаться и в предстоящие годы. Однако, чем дальше, тем в большей мере его будет опережать рост технической вооруженности людей науки. В этом принципе находят свое отражение такие существенно важные обстоятельства, как невозможность безграничного увеличения численности, сотрудников научных учреждений, с одной стороны, и исключительно быстрый рост удельного веса новейших научно-исследовательских проблем, которые вообще не могут быть разрешены простым увеличением численности штатов, с другой. В связи с указанным находится и то обстоятельство, что в общем численном росте людей науки наиболее быстро будет увеличиваться количество математиков, инженеров и высококвалифицированных техников-лаборантов, обслуживающих непосредственно мощные технические средства современной науки.

Среди множества вопросов, связанных с подготовкой кадров людей науки, особое внимание привлекает проблема отбора наиболее способной молодежи в средней школе для обучения в высших учебных заведениях и отбора выпускников вузов для работы в науке. Можно понять ту озабоченность, с которой видный американский ученый Уоллис Бруд анализирует вопрос [15] о приближении США к так называемому „пределу в использовании резервов” для подготовки научных кадров. В связи с этим мы должны сделать несколько замечаний. Необходимо отметить, например, исключительную важность активного вовлечения в сферу науки женской части населения, не принимаемой вовсе в расчет профессором Брудом. В нашей стране половину всех получающих высшее специальное образование составляют женщины. Они же составляют почти треть всех занятых в науке людей. Такая, полностью оправдывающая себя в наших условиях, практика в значительной мере расширяет резерв кадров советской науки.

Обеспечение всеобщего среднего образования молодежи также из года в год все более благоприятно сказывается на массовности притока в науку способных и перспективных работников. Советские ученые широко практикуют и развивают такие оправдывающие себя формы выявления одаренных молодых людей, как творческие конкурсы и научные олимпиады. Расширяется сеть специальных школ для детей, одаренных в области математики, физики и др. Занятия по специальным предметам ведут в таких школах видные ученые страны.

Дальнейшее развитие и серьезное совершенствование получает подготовка специалистов в высшей школе. Современный ученый, работающий, например, в области технических наук, должен сочетать в себе глубокие технические знания и необходимый производственный опыт

с солидным багажом знаний в области естественных наук. Это будет во все более полном смысле слова — специалист широкого профиля. Характерный пример в этом отношении представляет проведенная несколько лет назад в нашей стране реорганизация высших учебных заведений, призванных готовить инженерные кадры для горной промышленности. Большинство из них сейчас являются институтами горной механики и радиоэлектроники. Здесь проходят подготовку инженеры, призванные создавать и использовать новейшую автоматизированную технику, полностью исключаящую тяжелый ручной труд шахтеров.

О размахе в подготовке квалифицированных специалистов в нашей стране, то есть в конце-концов и о масштабах „резервов для подготовки научных кадров”, можно судить из таких данных. Численность студентов в высших и средних специальных заведениях СССР достигла в 1964 году 6,2 млн. человек, в том числе 3, 2 млн. в университетах и приравненных к ним высших специальных учебных заведениях. Последнее составляет порядка 140 чел. на 10 тыс. населения страны. (Для сравнения укажем, что в США эта цифра составляет величину порядка 120 чел., во Франции и Англии — 50, в Италии и ФРГ — 40 чел.). Ежегодный выпуск дипломированных специалистов с высшим образованием достиг в СССР в 1964 году 354 тысяч человек, в том числе подготовлено почти 140 тысяч инженеров (последнее в три с лишним раза выше, чем в США).

Достигнутая в нашей стране высокая насыщенность учеными, инженерами и другими специалистами делает исключительно актуальной задачу организации общегосударственной системы поддержания высокого уровня знаний работающих специалистов. Подсчитано [16], что специалист, стремящийся находиться на переднем крае борьбы за научно-технический прогресс, должен затрачивать около 25% свободного времени на ознакомление с новостями по своей специальности. Отсюда вытекает потребность совершенствования служб, систем и технических средств научной информации. С другой стороны это является еще одним доводом за необходимость разработки проблем научной организации труда в современной науке.

Можно считать объективной закономерностью развития организации науки — переход от индивидуальных методов к коллективным. В наше время случайные научные открытия, типа сделанного в свое время Беккерелем, если и не стали может быть более редкими по абсолютному количеству (из-за возросшего числа наблюдателей-ученых), то во всяком случае, можно определенно утверждать, что их удельный вес в общем процессе развития научного знания становится все менее определяющим. Наука переходит к раскрытию все более сокровенных, глубинных тайн природы, а все это под силу только хорошо организованным, целесообразно укомплектованным и вооруженным современной научной техникой коллективам ученых.

Можно с уверенностью утверждать, что и в предвидимом будущем этот процесс возрастания роли коллективности в науке будет продолжаться. Отметим также, что коллективный характер современной науки находится в полном гармоническом соответствии с социально-экономическими особенностями и морально-этическими нормами нашего общественного строя.

Выполнение грандиозных задач, стоящих перед наукой, сопровождается в нашей стране постоянным расширением рядов борцов за научно-технический прогресс. Наряду со всемерным развитием и повышением роли государственных учреждений науки, в последние годы начали успешно развиваться и общественные формы этой работы. Так, на многих предприятиях нашей страны активно действуют общественные Бюро технико-экономического анализа, общественные исследовательские лаборатории и группы. Они объединяют усилия инженерно-технических работников и рабочих, решают важные проблемы прогресса техники и технологии. Движущие стимулы работы этого отряда деятелей советской науки — высокое чувство гражданского долга и любовь к научно-техническому творчеству [17].

Только в промышленности Украинской республики ныне активно работает около 400 общественных научно-исследовательских институтов новаторов, свыше 8 тысяч общественных конструкторских технологических, экономических и научно-информационных бюро, а также более 8 тыс. бригад творческого содружества ученых и производственников. По масштабам и практической результативности этот подлинно всенародный поход на Большую Науку может быть вполне сравним с широким размахом исследований в государственных учреждениях науки. Можно с уверенностью утверждать, что в будущие годы этот общественный сектор советской науки получит свое дальнейшее широкое развитие и совершенствование.

ПЛАНЫ И ПРОГНОЗЫ НАУКИ

Эффективное управление любой системой, важной своей предпосылкой имеет предвидение путей и результатов развития системы. Это тем более существенно для рассматриваемой нами сложной динамической системы. В связи со все возрастающими скоростями движения науки, колоссальным ростом задач и возможностей науки, непрерывным усложнением организации научных исследований планирование и прогнозирование науки приобретают первостепенную актуальность [18, 23].

В планировании современной науки можно отметить ряд характерных черт и особенностей: в планах научных работ содержится более или менее четкая конкретизация целей исследований и очеред-

ности в их достижении; точность предвидения результатов исследований выше при решении научных задач прикладного характера, чем при исследовании в области базисных наук и носит в целом вероятностный характер; планы научных работ должны быть достаточно гибкими, чтобы обеспечивать возможность изменений в системе в зависимости от результатов научных исследований; план выполняет жизненно важные для наук организационные функции — обеспечивает наилучшую расстановку сил и рациональное распределение материальных ресурсов; план несет в себе информационную функцию, позволяя более правильно ориентироваться каждому отряду научных работников в сложившейся проблематике науки; в плане воплощается принцип координации научных исследований; план научных исследований является важным методологическим фактором, содействующим выбору наиболее эффективных путей достижения поставленных целей.

Методы составления плана, их конкретное содержание, структура и способы претворения плана в жизнь в разных странах весьма различны. На уровень планирования решающее влияние оказывает существующая в данной стране социально-экономическая система, уровень развития науки и техники, степень развития производительных сил общества, уровень образованности основной массы членов общества, национальные и культурные традиции, а также многие специфические проблемы, присущие данной отдельно взятой стране.

Для планирования науки в СССР характерно то, что оно носит общегосударственный характер [19]. Выработанные на основе широкого демократического обсуждения в среде компетентных специалистов и научно-технической общественности решения принимаются Правительством СССР и соответствующими общегосударственными и республиканскими органами как государственные акты, имеющие обязательную силу для всех, от кого в какой-либо мере зависит разрешение данной научной задачи. Полученные в результате научных исследований достижения являются у нас достоянием всех заинтересованных организаций, а не одной или нескольких конкурирующих между собой фирм. Финансовое обеспечение науки ведется из государственного бюджета и экономический эффект от научно-технических разработок рассматривается с общегосударственной точки зрения, как народнохозяйственный эффект, а не как прибыль какого-либо частного предприятия.

Составляемые у нас годовые, долгоспорные (5—7 лет) и перспективные (15—20 лет) планы развития науки направлены на обеспечение наиболее эффективного функционирования всех частей и направлений советской науки. В поле зрения организаторов науки должна постоянно находиться потребность избавить планы от ненужных элементов регламентации, содействовать наилучшему размещению в

стране научных учреждений, их наиболее полному обеспечению кадрами и средствами. В связи с этим перед нами все с большей настоятельностью возникает вопрос о специальной подготовке работников, призванных помогать ученым планировать и организовывать науку, о существенном повышении общего научного уровня управления наукой.

Разрабатываемые сейчас в СССР и в ряде зарубежных стран вычислительные автоматизированные системы управления сложными комплексными разработками по методу критических путей (система „ПЭРТ — ТАЙМ” и др.) открывают в наших условиях исключительно благоприятные перспективы оптимального и оперативного управления наукой [24]. Как показал успешный практический опыт, накопленный Институтом математики Сибирского отделения АН СССР, использование этих методов в планировании и управлении научными разработками позволяет: обеспечивать тесную увязку всех звеньев и этапов решения комплексных научных проблем; полнее использовать имеющиеся в системе резервы; оперативно контролировать и эффективно влиять на ход разработки; осуществлять значительно более точное прогнозирование и предвидение результатов научно-исследовательских работ; обеспечивать конкретный экономический анализ эффективности решения научных проблем [25]. В ближайшие годы в СССР получают широкое практическое распространение подобного рода автоматизированные системы оптимального управления научно-техническим прогрессом.

В непосредственной связи с задачами планирования и управления наукой находятся также исключительно интересные для историков естествознания и техники, для философов и экономистов проблемы прогнозирования путей науки.

Мы можем рассматривать прогноз развития науки как научно-обоснованную информацию о будущем самой науки. Содержание и степень реальности такой прогнозирующей информации определяется: многолетним опытом, накопленным человечеством; знаниями и представлениями, присущими современному уровню науки; а также возможностями, реализация которых зависит от будущих поколений [26, 27].

История науки имеет очень богатую библиотеку научно-технических прогнозов — накоплен и ждет своего обобщения ценнейший опыт прогнозирования. С точки зрения проблем будущего развития организации науки, представляют особый интерес прогнозирующие предположения о возможностях и практических путях формирования новых отраслей наук. Известно [28] несколько основных путей протекания такого закономерного прогресса.

А) Взаимодействие смежных наук, приведшее в прошлые годы к возникновению биохимии, геофизики и других известных ныне

научных дисциплин. Уже в ближайшие 15—20 лет мы явимся свидетелями возникновения ряда новых наук такого рода.

Б) Применение методов одной или нескольких наук для изучения объектов другой науки. Пример тому в прошлом: радиоастрономия. В будущем полвека, например, таким образом могут сформироваться новые науки на основе ведущихся сейчас исследований по моделированию процессов мышления и высшей нервной деятельности.

В) Взаимодействие современных наук, осуществляемое путем абстрагированного изучения аналогичных свойств, присущих самым разнообразным видам и формам материи. Теория колебаний, теория информации и кибернетика — актуальные примеры такого рода пути.

Г) Формирование новых научных дисциплин, ставшее возможным и необходимым благодаря успехам техники научного эксперимента, на основе прогресса научного приборостроения и машиностроения. Так в наше время возникла и ныне быстро развивается электронная микроскопия. Мы можем с полным основанием ожидать в ближайшие годы возникновения новых научных направлений использующих исключительно широкие исследовательские перспективы, открываемые квантовыми генераторами — мазерами и лазерами.

Д) Одним из давно известных путей, ведущих к формированию новых наук, является особо быстрое и широкое развитие новых отраслей производства, техники и технологии. Подобным путем пришли в жизнь такие науки, как теплоэнергетика или в самое недавнее время теория больших систем. Можно предположить, что успешно начавшееся освоение людьми космического пространства приведет к возникновению в будущем науки „космической инженерии”, изучающей вопросы проведения строительно-монтажных и других инженерных работ в принципиально новых условиях космоса и планет солнечной системы.

Е) Практически актуальной задачей на нынешнем этапе научного прогресса является исследование точных законов развития науки и формирование своеобразных „наук о науках” [29], или, как определяют сейчас, метанаук.

Позвольте выразить оптимистический прогноз, что такого рода метанаука возникнет уже в ближайшее десятилетие при активном и непосредственном участии философов и историков естествознания и техники.

ЛИТЕРАТУРА

1. H. Greniewski, *Elementy cybernetyki*. Warszawa 1959. Русский перевод: Г. Грениевский, *Кибернетика без математики*. Москва 1964.
2. Л. Куффиньяль, *Кибернетика — искусство управления*. В сборнике: *Наука и человечество* (1963), Москва 1964.
3. D. Fink, „Proceedings of Institute of Radio Engineers”, N. 5/1962.
4. Д. Бернал, *Наука в истории общества*. Москва 1956.
5. X. М. Фаталиев, *Естественные науки и материально-производственная база общества*. Москва 1960.
6. М. Н. Руткевич, *Коммунизм и наука*. „Научные доклады высшей школы”, Серия: „Философские науки”, № 2 и 3/1962.
7. D. J. de Solla Price, *Science Since Babylon*. New Haven 1961.
8. П. Оже, *Современные тенденции в научных исследованиях*. Москва 1963.
9. D. J. de Solla Price, *Little Science, Big Science*. New York 1963.
10. Г. Влэдуч, В. Налимов, Г. Стяжкин, *Научная информация, как одна из задач кибернетики*. „Успехи физических наук”, № 1/1959.
11. М. М. Карпов, *Основные закономерности развития современного естествознания*. Ростов 1963.
12. M. Yasa, *Center of Scientific Activity*. „Japanese Journal of the History of Science”, N. 1/1962.
13. *Ленин и наука*. Сборник. Москва 1960.
14. *Коммунизм и труд*. Справочник. Москва 1964.
15. W. Brode, *Approaching Ceilings in the Supply of Scientific Manpower*. „Science”, CXLIII, 1964, N. 3604.
16. „Oil Engineering”, N. 4/1964.
17. В. Грицай, В. Фролов, *Общественный научно-исследовательский институт на заводе*. Москва 1962.
18. Д. Бернал, *Наука и планирование*. „Мир науки”, № 1/1959.
19. П. Л. Капица, *Об организации научно-исследовательской работы*. „Мир науки”, № 1/1959.
20. С. Милку, *Свобода исследования и планирование науки*. „Мир науки”, № 3/1958.
21. Л. Беркнер, *Четыре основных момента в плане развития мировой науки*. „Мир науки”, № 1/1959.
22. И. Малек, *О планировании в науке*. „Мир науки”, № 2/1959.
23. М. М. Шемякин, *Планирование науки в СССР*, „Мир науки”, № 3/1961.
24. В. В. Налимов, Г. Г. Воробьев, *Кибернетика в координации научно-исследовательских работ*. „Заводская лаборатория”, № 3/1964.
25. *Вычислительные системы*. „Сборник Института Математики Сибирского Отделения АН СССР”. Новосибирск, 1964, № 11.
26. Г. М. Добров, А. О. Голян-Никольский, *Век великих надежд*. Киев 1964.
27. Г. М. Добров, *Методологические проблемы прогнозирования науки*. „Вопросы философии”, № 10/1964.
28. В. И. Сифоров, *Общие тенденции развития современного естествознания*. „Вопросы философии”, № 4/1963.
29. M. Ossowska, S. Ossowski, *The Science of Science*. „Organon”, Warszawa, 1935, nr 1.