

# Наука перед выбором

*Доктор технических наук  
О. И. ЛАРИЧЕВ,  
ВНИИ системных исследований АН СССР*

## 1. НУЖЕН ЛИ ВЫБОР?

Мы часто не замечаем, как используем в своих суждениях шаблоны прошлого. Один из таких шаблонов — представление об однозначности научно-технического развития. Ученые открывают новое явление: они не могли не открыть его, так как все развитие науки подводило к этому открытию. Возникли новые направления исследований: все они рано или поздно будут пройдены — до новых открытий или до логического тупика.

Распространена такая аналогия — путешественники исследуют новую землю. Они идут нехоженым лесом, оставляя зарубки на деревьях. Выбирая один из путей, они не забывают о прочих, и рано или поздно будут пройдены все пути и составлена подробная карта. А пути в науке повторяют освоение земли человеком...

Между тем, многие факты заставляют усомниться в таком взгляде на научно-техническое развитие. Если эту деятельность уподобить исследованию новой земли, то такая земля должна быть бесконечной. Но это не главное. Проходя по одной дороге, мы можем и не вернуться к развилке, так как выбранный путь будет влиять на нас — он заставит придумывать новые средства для преодоления препятствий и изменит наши представления о целях исследования.

Вот почему последнее время исследователи все чаще размышляют на «перекрестках» — там, где открываются различные дороги в будущее. К этому их побуждают не столько философские рассуждения о природе научного познания, сколько понимание ограничений наших возможностей и ресурсов. Новые реакторы, телескопы, ускорители заряженных частиц и супер-ЭВМ стоят обществу весьма немалых денег. Все выпускники вузов не могут пойти в науку — кому-то надо работать в производстве и сфере обслуживания; А если так, то нужен выбор: куда вкладывать людские и материальные ресурсы.

Еще лет двадцать назад среди ученых было распространено мнение о том, что научный поиск, неизбежно связанный с неопределенностью и риском, в принципе противоречит какому бы то ни было сознательному выбору приоритетов. Да и сейчас такая точка зрения разделяется многими.

Конечно, когда речь идет о научном поиске, где нужна голова, стопка чистой бумаги и шариковая ручка, вопрос о приоритетах и ресурсах излишен. Но если трезво взглянуть на вещи, то большинство исследователей в естественных науках — те, которые делают истинные открытия, достойные мировой славы, — работают обычно в коллективах, оснащенных современным дорогостоящим оборудованием...

Коль скоро выбор нужен, то лучше, если его будут делать ученые, а не кто-то за них. Эту мысль четко выразил еще в 1965 г. в выступлении на общем собрании АН СССР академик Л. А. Арцимович: «Каков должен быть размер материальных затрат государства на науку? Должен ли это быть один процент от общего бюджета или пять процентов? Как средства должны распределяться между отдельными областями научных исследований?»

Можно подойти также совсем с другой стороны и спросить: в каких разделах современной науки мы должны во что бы то ни стало и самой дорогой ценой бороться за первенство и почему это первенство нам так необходимо сейчас или в самое ближайшее время? Должны ли мы с одинаковой затратой сил вести наступление на всем широчайшем фронте современного естествознания — от исследования далеких галактик до биохимии микроорганизмов — или же следует ограничиться несколькими направлениями, на которых должны быть сосредоточены главные усилия?»

Необходимость сознательного выбора при проведении научных исследований отражает новые тенденции, возникающие в современном обществе, причем в самых различных сферах — от выбора новых технологий до выбора потребительских товаров. Но что делать в науке и какими силами — это, пожалуй, одна из наиболее сложных проблем.

## 2. КАК ДЕЛАЕТСЯ ВЫБОР

Прямо или косвенно выбор в науке давно уже делается. Всякий раз, когда ограниченные ресурсы направляются в один НИИ, а не в другой, это влияет на будущие результаты. Если долгожданный хроматограф или масс-спектрометр попадает не в ту лабораторию, а в эту, то через несколько лет полученные результаты будут иными. У вас возникла идея, которая захватила вас полностью, но для ее продвижения нужны талантливые молодые люди. Между тем дирекция вашего института направляет молодых специалистов в другую лабораторию, и ваша идея остается нереализованной. Хорошо, если кто-то придет к ней в будущем, а ведь могут и не прийти...

Итак, выбор делается повседневно, буднично. Посмотрим же, как именно.

Во всех странах, затрачивающих заметные средства на научно-техническое развитие, есть организации, ведающие проведением в жизнь научно-технической политики. Они определяют, кому и в каком объеме давать ресурсы, какие новые институты и лаборатории надо организовывать, а какие закрывать.

Есть два основных механизма распределения ресурсов на научные исследования; примеры того и другого можно найти в каждой стране. Назовем первый выделением средств для учебного (или для небольшой группы исследователей), а второй — выделением средств на организацию. Казалось бы, есть еще один, промежуточный вариант распределения ресурсов на проведение научных исследований — выделение средств на тему. Однако при фундаментальных исследованиях темы почти всегда определяются на долгий срок — скажем, на 5 лет — и формируются самими исполнителями, причем в общем виде. В таких условиях это просто разновидность получения ресурсов на организацию.

В США фундаментальные исследования проводятся главным образом в университетах, и средства выделяет национальный научный фонд. Под этим названием действует государственная организация, которая получает заявки от ученых и определяет, какие из них следует удовлетворить. В заявке ученый (или небольшая группа исследователей) ставит цели, описывает предполагаемые результаты, определяет время и ресурсы, необходимые для проведения исследований. Заявки попадают в ту или иную тематическую группу, называемую условно «программой», где их рассматривает экспертная группа («оценка коллег» — реер review), состоящая из 5—7 авторитетных ученых. В соответствии с их решением административный аппарат фонда выделяет денежные средства, которые преобразуются в зарплату, материалы, приборы, машинное время ЭВМ и т. д.

Существует и другой механизм. Во многих странах, в том числе у нас, ресурсы распределяются на научно-исследовательские институты. Новый НИИ получает обычно больше средств, сложившийся — меньше, но после выделения средств уже дирекция НИИ определяет, как именно они будут расходоваться. На распределение средств между институтами иногда влияют научные советы (та же оценка коллег); а внутри институтов — ученые советы.

Заметим, что и в первом, и во втором случае ученые в той или иной степени влияют на решения, принимаемые административным аппаратом.

## 3. ПЛЮСЫ И МИНУСЫ

Оба механизма распределения ресурсов на проведение исследований имеют преимущественные области использования. Так, появление уникальных научных приборов (типа ускорителей заряженных частиц) влечет за собой создание научных центров, которые требуют дальнейшего выделения средств. Комплекс прикладных исследований, направленных на достижение четко определенной цели, требует разработки соответствующих программ; примеры таких программ можно найти в СССР, США, Англии, Японии, Франции. Решение о выделении средств на ту или иную программу часто связано с созданием нового НИИ; к примеру, в Японии был организован институт, работающий над ЭВМ пятого поколения. Иными словами, крупные проблемы порождают организации.

С другой стороны, есть множество задач, требующих сравнительно небольших ресурсов, и, следовательно, тут срабатывает механизм выделения средств на ученого.

В чем же плюсы и минусы этих двух механизмов?

Распределение ресурсов по предложениям ученых ориентируется на личность или на небольшую группу исследователей, и это делает систему распределения гибкой, позволяет вовремя заметить талантливого исследователя, повышает личную ответственность за успех дела. Напротив, после двух-трех неудач шансы на доверие (и на получение средств) резко падают. Словом, для способных людей, умеющих пойти на риск, такая система может оказаться привлекательной.

Но у нее есть недостатки. Периодически, скажем, раз в два-три года, исследователю необходимо обращаться за материальной поддержкой — это затрудняет долгосрочные фундаментальные исследования. К тому же они могут оборваться «ни на чем» при первом же отрицательном результате. Кроме того, возникает так называемый «эффект святого Матфея» (у кого есть много, тому и прибавится, у кого есть мало, у того и отнимется). Даже один крупный успех определяет на несколько лет благоприятное отношение к удачливому автору по сравнению с малоизвестным, хотя и более талантливым исследователем. Наконец, не исключено, что группа экспертов, определяющая, что хорошо, а что плохо, превратится в клику, пропускающую лишь «своих». Чтобы воспрепятствовать этому, нужна гласность и контроль научной общественности.

С другой стороны, сами ученые — вольно или невольно — начинают следить за научной «модой» и подлаживаться под нее. В «Независимом бюллетене научно-технической политики», издаваемом в США, появился сатирический образ «пожирателя грантов» (grant — средства для исследований, выделяемые ученому). Этот «пожиратель» постоянно подает предложения на модные темы. Например, представляя себя специалистом по геной инженерии, он выдвигает проект выращивания мегакурицы размером в овцу, а затем с той же легкостью переходит к роботам для обслуживания курятников.

Распределение ресурсов на НИИ способствует концентрации исследователей, порождает продуктивные научные школы, (вспомним Физико-технический институт в Ленинграде, Институт химической физики в Москве и т. д.). Крупный институт может вести исследования во многих направлениях, причем объединение усилий способно породить и новое качество. Но такой институт обязательно требует значительных средств; а его продуктивность зависит от личностей ученых (и от возраста НИИ).

В большом коллективе легче раствориться заурядным исследователям, а то и просто лодырям: их прикрывает активно работающий сосед. В давно сложившемся институте может возникнуть застой, при котором почти все ресурсы отдаются прочно захватившим все места коллективам, малая научная продуктивность которых либо заслоняется прошлыми заслугами, либо остается незамеченной благодаря личным каналам влияния. Институту труднее отказать в ресурсах, нежели одному ученому, а это приводит к отсутствию гибкости в распределении ресурсов. В сложившемся НИИ хуже всего приходится молодому ученому: его шансы на то, чтобы возглавить новое направление исследований, весьма невелики.

Кроме того, орган управления, который распределяет ресурсы, часто оказывается в сложном положении, так как советы ученых противоречивы, а ресурсы ограничены. Отсюда — стремление удовлетворить просьбы всех желающих и «разрезать пирог» пропорционально запросам — так оно часто и бывает. Если помните, в Зазеркалье, куда попала Алиса из сказки Л. Кэрролла, пироги делится не тогда, когда их режут, а когда пирогом обносят гостей. Нечто подобное происходит иногда при распределении средств на научные исследования...

#### **4. НАУКА ПОЗНАЕТ СЕБЯ**

На перекрестке дорог страннику полезно оглянуться, вспомнить пройденное и оценить свои силы. Точно так же и в науке — выбор новых направлений должен опираться на анализ достигнутого уровня, на систематизацию разных точек зрения касательно успехов, нерешенных вопросов и перспектив. Как уже говорилось, суждения и оценки ученых так или иначе влияют на выбор. Однако не так уж часто мнения многих исследователей о современном состоя-

нии их области знаний и перспективах тщательно анализируются. И еще реже этот анализ бывает квалифицированно подготовленным.

Между тем в этой области уже накоплен некоторый опыт. Так, большие группы американских ученых периодически участвуют в составлении аналитических обзоров по различным научным направлениям. Такие обзоры готовят специальные комитеты под руководством Национальной академии наук. Приведем названия некоторых обзоров: «Возможности в химии» (1985, руководитель комитета Д. Пиментэл), «Физика в 1990-е» (1986, руководитель В. Бринкман), «Физика в перспективе» (1972, руководитель А. Бромли).

Скажем немного о последнем обзоре, в составлении которого принимали участие крупные американские физики. Вся научная область разделена на 14 подобластей (акустика, ядерная физика, физическая химия и т. д.), для каждой была организована рабочая группа. Рабочие группы оценили состояние дел, связь с другими областями физики, с промышленностью, с обществом, положение с кадрами, уровень финансирования и т. д. Сбор и анализ оценок обошелся примерно в 500 тыс. долларов, обзор занял около 1,5 тыс. страниц. Он помог определить приоритеты в различных направлениях физики, показал наилучшие пути использования уникального и дорогостоящего научного оборудования.

Как пример аналогичной по целям работы можно назвать анализ, выполненный в семидесятых годах в Астросовете АН СССР. Изучалось состояние и перспективы астрономических исследований (автор принимал участие в этой работе). Нашей целью было оценить наиболее крупные проблемы современной астрономии, ее научные направления, методы исследований и технические средства. Экспертами были ведущие ученые из главных астрономических центров страны. Полученные от экспертов данные позволили выявить связи между направлениями, проблемами, методами и средствами, определить оптимальную программу наблюдений для уникального радиотелескопа, оценить потребности в ресурсах для различных вариантов исследований. Словом, опыт оказался удачным; жаль, что он не получил должного распространения.

## 5. КАК ПОМОЧЬ ВЫБОРУ

Набрать информацию, проанализировать мнения ученых — это только начало процесса выбора. Сознательный выбор в конце концов делает руководитель (или группа руководителей); они должны иметь достаточную смелость, чтобы взять на себя ответственность за решение и его последствия. Любой такой выбор субъективен в том смысле, что он совершается людьми в ситуации, когда будущее неопределенно, а требования к результатам выбора противоречивы.

Мы знаем примеры неправильно принятых решений, их можно найти в печати — от строительства предприятий на Байкале до закупки непригодного для наших условий зарубежного оборудования. Есть у нас и бесполезно работающие НИИ, и научные темы, не приносящие результатов. Дело тут не только в личности руководителей, но и в отсутствии культуры рационального анализа, который позволил бы обоснованно подготовить варианты решений для точного выбора.

Чем же можно помочь руководителю, находящемуся в столь трудной ситуации?

Сейчас активно развивается научное направление, основным продуктом которого — это те самые методы, которые помогают людям сделать лучший из возможных выборов. Здесь объединены усилия математиков, психологов, экономистов и специалистов по информатике. Появилась и новая профессия — консультант по проблемам принятия решений\*. Консультанты не заменяют руководителя и сами решений не принимают, а лишь способствуют рациональной организации процесса выбора; они получают и предварительно обрабатывают необходимую информацию; наконец, они помогают руководителю выработать четкую и, главное, непротиворечивую политику выбора.

\* Подробнее об этой профессии — в книге автора «Наука и искусство принятия решений». М.: Наука, 1979.— О. Л.

Работа чаще всего начинается с изучения тех требований, которые руководитель предъявляет к различным вариантам решения. Затем формируется совокупность, набор критериев, в согласии с которыми оцениваются варианты решений. Так, при выборе направлений научных исследований и конкретных исследовательских работ критерии могут характеризовать:

ожидаемый результат (вероятность получения новых фундаментальных результатов, практическая полезность, влияние на решение серьезных смежных задач и т. д.);

уровень проводимых исследований (сравнение с мировым уровнем, с уровнем в других организациях);

оценку научного коллектива или ученого, проводящего исследования (прошлые успехи, научный задел и т. п.);

необходимые ресурсы (научное оборудование, людские ресурсы, материалы и проч.).

Анализ, который организуется и проводится консультантом по принятию решений, должен породить множество вариантов распределения ресурсов. Ученые, которые принимают участие в таком анализе, оценивают варианты решений сразу по многим критериям. Однако на практике крайне редко, бывает так, чтобы один вариант превосходил все прочие сразу по всем критериям. Гораздо чаще какой-то вариант лучше с одной точки зрения, какой-то — с другой. Пусть, скажем, дорогостоящий научный прибор надо отдать одному из двух коллективов. Первый ведет более солидные, фундаментальные исследования, у него лучше научная репутация и больший научный задел. Зато второй коллектив может быстро дать практически значимые результаты, хотя они и уступят несколько мировому уровню.

Стратегия, определяющая этот нелегкий выбор, должна, конечно, учитывать многие критерии, а не только те, что упомянуты выше. Но чем больше критериев и чем разнообразнее их оценки, тем сложнее руководителю построить непротиворечивое решающее правило. И тем больше ему нужна помощь консультанта. А потом, анализируя список достоинств и недостатков каждого из двух научных коллективов, учитывая ситуацию, в которой совершается выбор, разумный руководитель сам выберет «меньшее из двух зол».

Ясно, что при любой процедуре выбора возможны ошибки. Но если она была хорошо продумана, то можно сказать по меньшей мере, что сделано все возможное. Однако как определить, успешно ли сработал метод принятия решений?

Это можно, сделать так: сравнить оценки, полученные с помощью метода, с теми результатами, которые получатся через некоторое время после того, как решение принято. В идеале они должны совпасть, но, как известно, идеал редко достижим...

Далеко не всегда такая проверка реальна. На конечный результат могут повлиять непредвиденные обстоятельства, а значит, метод выбора тут ни при чем. Поэтому проверять надо на большом числе случаев. Приведу пример из собственного опыта.

Решалась практическая задача — оценить предложения, поступившие в плановый орган, по проведению прикладных исследований. Число предложений исчислялось сотнями. Для оценки мы использовали систему критериев, отражающих научно-техническую политику планового органа: масштабность работ, вклад в разработку и совершенствование новой техники, ожидаемые результаты, комплексность выполнения работы, универсальность исследований (их пригодность для других отраслей хозяйства), сравнение с зарубежными данными, подготовленность предполагаемых исполнителей к ведению исследований. По каждому критерию разработали шкалы оценок, все предложения были оценены экспертами, а для определения общей ценности использовали метод принятия решений «ЗАПРОС» (подробнее о нем — в журнале «Вестник АН СССР», 1979, № 8).

Потом, через несколько лет, ретроспективным анализом проверили, насколько верной была наша методика. Оказалось, что более 80% оценок, данных на этапе планирования, подтвердились полностью. Следовательно, такой способ планирования исследований можно считать достаточно надежным...

## **6. ЧТО ВЛИЯЕТ НА ВЫБОР**

Каждый выбор отражает и стиль работы руководителя, и уровень аналитической культуры организации. Но во всех случаях — делается ли выбор сознательно на основе большой под-

готовительной работы или небрежно, когда второстепенные критерии заменяют главные,— есть обязательно внешние факторы, которые влияют на будущие направления исследовательских работ.

Один из таких факторов — спрос. Возникает практическая потребность делать что-то существенно лучше, чем сейчас, или избежать какой-то опасности — тогда появляется необходимость в исследованиях, которые дадут ответы на поставленные вопросы. Так, нефтяной кризис в начале 70-х годов привел к спросу на разработку ресурсосберегающих технологий, и уже сейчас эти исследования принесли обильные результаты.

Еще один немаловажный фактор — мода. Первый крупный успех в той или иной области науки подхватывается научно-популярной литературой и разносится вширь. Например, успехи генной инженерии породили моду, которая в некоторых странах привела к непропорционально большому притоку людских и материальных ресурсов в эту область исследований. Случается, что мода просто крушит рациональный анализ и мешает понять, что пути к золотым вершинам требуют золотых дорог.

Нечто подобное происходит сейчас, вероятно, с робототехникой: влияние моды порой заглушает трезвые оценки экономической эффективности.

Третий, очень серьезный фактор — идеи, которые подбрасывает сообществу ученых научно-фантастическая литература. Многие замыслы фантастов 50-х годов повлияли если не на сами исследования, то на их цели — и привели в конце концов к позитивным результатам. Сейчас уже скучно читать научно-фантастические книги тех лет о космосе — многое стало реальностью. Этот фактор сильнее, чем кажется на первый взгляд: в подсознание ученых попадают идеи, которые со временем становятся целями.

Выбор направлений, по которым будут развиваться научные исследования, необходим, хотя он сложен и связан с риском. Никто — ни ученый, ни организация — не гарантирован от ошибок и просчетов. В такой ситуации вернее всего прибегнуть к помощи консультантов, владеющих наукой и искусством принятия решений. Для сознательного, рационального и, в конечном счете, успешного выбора не надо жалеть ни времени, ни средств. Результат оправдывает себя.

*Ларичев О. И.* Наука перед выбором // *Химия и жизнь*. —1987. —№ 2.—С . 13–18.

```
@Article{Larichev_1987c,
  author = "Ларичев, О. И.",
  title = "Наука перед выбором",
  journal = "Химия и жизнь",
  number = "2",
  pages = "13--18",
  year = "1987",
  language = "russian",
}
```