

Учебное
пособие для вузов

An introductory
textbook

ОСНОВЫ ФИЛОСОФИИ НАУКИ

Под РЕД. С.А. ЛЕБЕДЕВА

*Учебное пособие рекомендовано Отделением
по философии, политологии и религиоведению УМО
по классическому университетскому образованию*

Москва
Академический Проект
2005

Екатеринбург
Деловая книга
2005

THE PHILOSOPHY OF SCIENCE

AN INTRODUCTORY TEXTBOOK

ED. BY PROF. S. LEBEDEV

Ekaterinburg
Delovaya kniga
2005

Moscow
Academic Project
2005

УДК 16
ББК 87.4
О 75

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

доктор философских наук, профессор **А.П. Алексеев**
доктор химических наук, профессор **Л.А.Асланов.**

АВТОРСКИЙ КОЛЛЕКТИВ:

С.А. Лебедев (руководитель авт. колл.) — доктор филос. наук, профессор — предисловие, темы 1, 2, 3, 4, 8, приложения.

А.Н. Авдулов — доктор филос. н. — тема 8

В.Г. Борзенков — доктор филос. н., проф. — тема 9

Ф.В. Лазарев — доктор филос. н., проф. — тема 4

Л.В. Лесков — доктор физ.-мат. н., проф. — тема 5

Э.М. Мирский — доктор филос. н. — тема 6

Б.Г. Юдин — чл.-корр. РАН, проф. — тема 7.

AUTHORS:

prof. **S.A. Lebedev** (chief) — Foreword, t. 1, 2, 3, 4, 8, Appendix;

prof. **A.N. Avdulov** — t. 8; prof. **V.G. Borzenkov** — t. 9;

prof. **F.V. Lazarev** — t. 4; prof. **L.V. Leskov** — t. 5;

prof. **E.M. Mirskii** — t. 6; prof. **B.G. Udin** — t. 7.

О 75 Основы философии науки / под ред. проф.

С.А. Лебедева: Учебное пособие для вузов. — М.: Академический Проект, 2005.— 544 с.— («Gaudemus»).

ISBN 5-8291-0550-0 (Академический Проект)

ISBN 5-88687-164-0 (Деловая книга)

Учебное пособие написано известными специалистами по философии науки МГУ им. М.В. Ломоносова и Российской Академии наук. В нем дается целостное изложение всех основных проблем общей философии науки, всех ее измерений: когнитивного, деятельностного, социологического, этического, инновационно-технологического, социокультурного. Книга адресована студентам вузов, аспирантам, преподавателям и научным работникам, всем, кто интересуется проблемами современной философии науки.

The book is written by Russian famous specialists in the philosophy of science, affiliated at Lomonosov Moscow State University and at Russian Academy of sciences. Science is shown in the following dimensions: epistemological, cognitive activity, technology-innovation, ethical, sociological, cultural. The textbook is addressed to the higher school students, teachers and researchers who are interested in the different fields of the philosophy of science.

УДК 16

ББК 87.4

© Колл. авторов под ред. Лебедева С.А., 2005

© Академический Проект, оригинал-макет, оформление, 2005

© Деловая книга, 2005

ISBN 5-8291-0550-0

ISBN 5-88687-164-0

| **ПРЕДИСЛОВИЕ**

Предметом философии науки, как она представлена в данном учебнике, является общая структура науки в ее знаниевом, познавательном, социологическом, этическом, инновационном и онтологическом аспектах. Авторы ни в малейшей мере не претендуют не только на «единственно верное» (а возможно ли такое вообще?), но и на полное изложение содержания общей философии науки, а тем более — на отождествление изложенного в учебнике содержания с философией науки в целом.

Современная философия науки — весьма сложная, многоуровневая, разветвленная и плюралистичная область знания. И это вполне закономерно как с точки зрения сверхсложного характера современной науки, состоящей из огромного числа фундаментальных и прикладных наук, так и в отношении той огромной роли, которую играет наука в развитии материальной и духовной культуры человечества XXI в. Конечно, влияние такой сверхсложной системы как наука на развитие общества имеет не только положительное значение, но и таит в себе определенные угрозы благодаря возможности использования огромного информационного и технологического потенциала современной науки в антигуманных целях (создание средств массового уничтожения, конструирование новых биологических структур с трудно предсказуемыми последствиями их широкого применения для эволюции человеческого вида и т. д.). Однако сегодня ясно одно: до сих пор наука приносила и продолжает приносить в целом огромную пользу развитию человечества. Позиции как сциентистов, видящих в науке только плюсы, так и антисциентистов, усматривающих в ней больше минусов, чем плюсов, представляются одинаково несостоятельными и бесперспективными. Без дальнейшего развития науки и всемерной поддержки этого развития со стороны общества у человечества заведомо нет будущего.

Однако очевидно и другое. Необходимо дальнейшее усиление экологического и этического контроля общества за отдельными видами научных исследований и особенно за внедрением и использованием ее результатов в развитии техники, технологии и промышленности. И здесь уже многое делается, особенно в развитых демократических странах.

Несмотря на рукотворный характер, наука имеет объективные закономерности развития. Это: 1) непрерывно-дискретный характер эволюции научного знания; 2) экспоненциальный рост научной информации; 3) усложнение структуры науки как в знании, так в институциональных отношениях; 4) абсолютное и относительное удорожание научных, особенно прикладных исследований; 5) увеличение относительного веса науки в системе культуры, особенно в сфере материальной деятельности и др. Раскрытие этих закономерностей должно явиться одной из главных целей в изложении истории науки в целом и отдельных научных дисциплин. Наряду с философией науки, история науки — важная составная часть нового кандидатского минимума для аспирантов.

Философия науки призвана внести существенный вклад в достижение синтеза современной культуры. Однако реализовать это свое общекультурное предназначение она может только в одном случае: если будет исходить из абсолютного равноправия таких существенно различных, но вместе с тем взаимодополняющих и взаимопроникающих областей современной культуры как философия и наука. Эту задачу можно успешно решить только с позиций диалектической концепции соотношения философии и науки, разделяемой и авторами данного учебника. Мы убеждены, что в рамках других, по-прежнему влиятельных концепций соотношения философии и науки (трансценденталистской, позитивистской, антиинтеракционистской) это сделать невозможно. Если позитивистская концепция исходит из абсолютизации естественно-научной («сайенсной») компоненты культуры, то трансценденталистская («метафизическая») — из абсолютизации гуманитарной ее компоненты. Несмотря на известную про-

тивоположность, позитивистская и трансценденталистская концепции суть проявления одной и той же редукционистской установки мышления, установки на монизм и централизм как единственно эффективный тип отношения между элементами любой системы. С другой стороны, антиинтеракционизм, справедливо стремясь к утверждению равноправия философии и науки, добивается этого ценой забвения их единства и внутренней взаимосвязи как различных аспектов одного целого — наличной культуры. Только диалектическая концепция философия науки как выражение единства, органического синтеза философии и науки, этих качественно различных и в известной мере даже противоположных областей знания, гармонично резонирует с идеей системного плюрализма, демократичности и единства во взаимоотношении различных элементов и подсистем современной культуры.

Данное учебное пособие является дополнением к ранее изданным авторами книгам: «Философия науки. Общий курс» (под ред. С.А. Лебедева), М., Академический Проект, 2004; С.А. Лебедев, «Философия науки: Словарь основных терминов», М., Академический Проект, 2004. Последняя книга может быть рекомендована ко всем темам настоящего учебника в качестве важного методического обеспечения.

От имени авторского коллектива хотелось бы высказать слова искренней благодарности рецензентам, редакторам, лаборантам, преподавателям, всем, кто принял активное участие в подготовке данного учебника к изданию.

*Профессор
С.А. Лебедев*

II141J**ВЗАИМОСВЯЗЬ ФИЛОСОФИИ И НАУКИ
ПРЕДМЕТ ФИЛОСОФИИ НАУКИ**

Понимание «философии науки», ее предмета, основного содержания и проблематики существенно зависит от принятого (явно или неявно) решения о взаимоотношении, способах и механизмах взаимосвязи «философии» и «науки». Эти решения имеют своей необходимой предпосылкой то или иное истолкование природы философского и научного знания, ответ на ряд кардинальных вопросов. Как возможна философия? Как возможна наука? Является ли философское знание априорным или апостериорным, обобщающим или конструирующим, аналитическим или синтетическим? Должна ли философия в своих концептуальных построениях опираться на содержание науки, только на него или на весь тотальный опыт освоения человеком действительности, включающий в себя и различные формы вненаучного знания? Является ли научное знание результатом предварительного накопления значительного числа эмпирических данных и их последующего обобщения, или, напротив, в науке эмпирическим исследованиям всегда предшествует некоторая теоретическая гипотеза, направляя и интерпретируя их? Существуют ли логические методы открытия научных законов и теорий, а если нет, то как и за счет чего последние появляются и утверждаются в научном сообществе? Способны ли данные эмпирического опыта доказать истинность какой-либо научной теории или хотя бы сделать ее вероятно истинной? Является ли

Ц аргументация от частного к общему, от опыта к теории

вообще законной операцией с логической точки зрения (проблема индукции)? Используются ли философские идеи в процессе выдвижения, обоснования и принятия фундаментальных научных гипотез и теорий и насколько необходимо использование философского когнитивного ресурса для развития науки? Возможна ли философия как наука и какой позитивный смысл заложен в понятии «научная философия»? Что означает постоянное и все увеличивающееся в ходе развития науки множество конкурирующих моделей, теорий, исследовательских программ, относящихся к описанию и объяснению не разных, а одной и той же предметной области? Плюрализм в науке — это закономерное, неизбежное состояние науки или случайное и преходящее? Все сформулированные выше вопросы образуют основное содержание проблемы соотношения философии и науки, взаимосвязи философского и конкретно-научного знания.

Очевидно, что и философия, и наука являются органическими элементами более широкой реальности — культуры, понимаемой как совокупность всех способов и результатов взаимодействия человека с окружающей его действительностью, как тотальный опыт освоения человеком мира и адаптации к нему. В рамках этой тотальности философия и наука не только каким-то образом влияют друг на друга, но и испытывают на себе влияние со стороны других элементов культуры (обыденного опыта, права, искусства, политики, экономики, религии, материальной деятельности и др.). Достаточно в этой связи указать на хорошо известные исторические примеры мощного воздействия религии на философию и науку в Средние века. С другой стороны, столь же хорошо известно сильное влияние, которое испытали философия и наука под давлением необходимости экономического и политического совершенствования общества в эпоху Возрождения и Новое время. Хотя влияние культуры, конечно, не может отменить внутреннюю логику развития философии и науки, как и других подсистем культуры. Наконец, очень важное значение для понимания предмета философии науки, характера ее проблематики и

способов решения имеет обсуждение темы «наука и культура». И здесь центральным является вопрос: может ли быть адекватным основанием развития современной культуры только ее ориентация на естествознание и технические науки? Или развитие культуры возможно лишь при ее интенции на взаимодействие естественных и гуманитарных наук, на критическое осмысление и обобщение всей человеческой культуры в ее историческом и конкретном разнообразии, а не только на ту ее часть, которая поддается естественнонаучной интерпретации? Вопрос о весе и значении науки как факторе развития современной культуры — одна из актуальных тем обеспечения высокоадаптивного существования настоящего и будущего человечества. Амбивалентное влияние науки на современный социальный прогресс и возможное будущее человечества известно в современной философской литературе как проблема сциентизма и антисциентизма. Она не только широко обсуждается в средствах массовой информации всего мира, но и служит идейной основой таких протестных общественных движений, как «антиглобализм», «зеленые», «экологизм», «новый гуманизм» и т. д. Экологический и этический контроль со стороны общества за развитием науки и ее применениями в гражданской и военной сферах стал актуальным как никогда ранее в человеческой истории. От взвешенного и мудрого решения этой проблемы напрямую зависит ближайшее и отдаленное будущее человечества.

Взаимоотношение философии и науки: основные концепции

За весьма длительную историю сосуществования философии и науки как самостоятельных и во многом различающихся (по предметам, средствам, методам и функциям) форм познавательной и ориентировочной деятельности человека был сформулирован ряд концепций о их взаимоотношении. $J^{\wedge}joj > mejc^{\wedge}i.ne4^{\wedge}QE$, прошедшей длительную эволюцию и долгое время (• вплоть до середины XIX в.) признававшейся беспорной подавляющим большинством философов и ученых и по существу не имевшей альтернатив, была концеп-

ция, которую мы считаем правильным назвать **трансценденталистской**, хотя в работах по философии она часто называется и «метафизической» (особенно у позитивистов), и «натурфшуо'софскош» [особенно, когда речь идет о соотношении философии и естествознания). В чем сущность **трансценденталистской концепции соотношения философии и науки**? Кратко она может быть выражена формулой: «Философия — наука $u^{\wedge}Шу\text{У}^{\wedge}ШуГ^{\wedge}ФиАбсШфШ$ — царица наук»). Что означает эта формула? Во-первых, подчеркивание гносеологического приоритета философии как более фундаментального вида знания по сравнению с конкретными науками. Во-вторых, руководящую роль философии по отношению к частным наукам. В-третьих, самодостаточность философии по отношению к частнонаучному знанию и, напротив, существенную зависимость частных наук от философии, относительность и партикулярность истин конкретных наук.

Впервые трансценденталистская концепция была сформулирована и в достаточной мере обоснована уже в рамках античной культуры, где частнонаучному познанию заведомо отводилась подчиненная роль по отношению к философии как «прекраснейшей и благороднейшей» из наук. Фактически все крупные философы Античности, начиная с Пифагора, Фалеса, Парменида, Платона и Аристотеля, несмотря на существенные различия их философских взглядов, придерживались трансценденталистской концепции. Более того, в силу значительного развития философии, которое она получила в Древней Греции, и неразвитости только-только зарождавшихся частных наук, трансценденталистская концепция выглядела как естественная, само собой разумеющаяся и полностью соответствующая их реальному взаимоотношению в рамках существующей культуры. Каковы же гносеологические основания, на которые опирается трансценденталистская концепция? Наиболее существенными из них являются следующие: 1) философия формулирует наиболее общие законы о мире, человеке и познании; 2) философия стремится к достижению объективно-истинного и доказательного («эпистемного») характера

своих_всеобщих утверждения («первых принципов», ^«аксиом» всего рационального знания); 3) частные науки (многие из которых сформировались в Античную эпоху: геометрия, механика, оптика, история, политика, биология, физика, астрономия и др.) в отличие от философии изучают не мир в целом, а только отдельные его фрагменты («сферы»), и потому их истины не имеют всеобщего характера; философское знание — всеобщее, частнонаучное — партикулярно; 4) поскольку мир («космос») целостен^" а целое всегда определяет свои части (их функции и предназначение), постольку истины философии «выше» истин частных наук; последние должны «подчиняться» первым и соответствовать им; 5) источником философских истин является самопознающее мышление, Логос, Разум (иначе им и неоткуда появиться), тогда как источником частных наук является эмпирический опыт и последующая его логическая обработка с помощью мышления (абстрагирование, индукция и интуиция Аристотеля); б) истины разума в своей сущности необходимы, поскольку основаны на интеллектуальной очевидности («умозрение» Аристотеля) или припоминании своего бытия в мире чистых сущностей («идеи» Платона); поэтому истины философии — необходимые истины; 7) истины опыта, из которых исходит наука, сами по себе всегда только вероятны (во-первых, в силу конечности, ограниченности любого опыта; во-вторых, из-за того, что чувства могут иногда обманывать нас, и, наконец, потому, что частнонаучные обобщения получают всегда с помощью перечислительной индукции, которая в целом (кроме крайне редкого случая — полной индукции) является недоказательной формой умозаключения; 8) частнонаучные, опытно приобретенные истины также могут получить доказательный статус, но только в том случае, если будут выведены из всеобщих и необходимых истин философии, «подведены» под них.

Таким образом, истины философии «выше» истин частных наук по своему гносеологическому происхождению и статусу (как аксиомы геометрии «выше» ее теорем); частные науки своими собственными методами не способны достичь необходимо-истинного, а тем

более — всеобщего знания. Единственный способ для них добиться этого — приобщение к философским истинам, логическое выведение из последних. Сформулированные выше представления о природе философского и частнонаучного знания с необходимостью приводят к подчинению частных наук философии, желательности редукции частнонаучных истин к философским, во-первых, «во благо» первым, а во-вторых, для достижения целостности всей сферы истинного знания.

Несмотря на многочисленные исторические коллизии в ходе реального взаимодействия философии и частных наук (например, абсолютизация от имени аристотелевской философии геоцентрической системы мира Птолемея как необходимо истинной, или ее последующая мощная философская критика после возникновения гелиоцентрической системы мира Коперника — Галилея), в целом трансценденталистская концепция сыграла положительную роль в развитии частных наук, так как философия долгое время в силу неразвитости частных наук служила для них огромным когнитивным резервуаром. Философия также всегда поддерживала, защищала и развивала культуру рационального мышления, в рамках которой только и могли развиваться научные исследования. Охранительная и эвристическая роль философии по отношению к науке четко проявилась даже в Средние века, когда роль жреца Высшей Истины взяла на себя религия. Иррациональность религии и рациональность науки были несовместимы по существу, тогда как и философия, и частные науки при всех коллизиях их взаимоотношений все же имели своим основанием общий источник — мышление, разум.

В период позднего Средневековья, благодаря четкому различению истин веры и истин разума, Фоме Аквинскому удалось «демпфировать» противоречия между религией и наукой, поместив философию в качестве необходимой прослойки («посредствующего звена») между религией и наукой. Однако этот синтез имел тот существенный недостаток, что только одна философская система, а именно философия Аристотеля,

была объявлена от имени религии Истинной философией. Благодаря такой «услуге» со стороны религии философия Стагирита оказалась в амбивалентном положении по отношению к науке.

С одной стороны, она оправдывала и защищала науку, а с другой — тормозила ее развитие, привязывая ее к себе слишком тесными узами. Не случайно, когда в эпоху Возрождения и Новое время наука под влиянием экономических и политических потребностей общества стала стремительно развиваться, ученые и философы выступили за ее освобождение не только от жесткого контроля со стороны церкви, но и от аристотелевской философии («схоластики») (Г. Галилей, Р. Декарт, Ф. Бэкон и др.).

Итак, на первом этапе эволюции трансценденталистской концепции взаимоотношения между философией и наукой понималось как отношение между «всеобщими объективными истинами» (философия) и «частными объективными истинами» (конкретные науки). Истина при этом понималась как абсолютное тождество содержания сознания и бытия. Исходя из идеи логической целостности и гомогенности всей системы истинного знания, философия мыслилась в качестве ее аксиоматической составляющей, а частные науки — теоретической частью. Такой взгляд имел объективные социокультурные основания: 1) относительно небольшой объем эпистемного знания (вплоть до середины XIX в. объем этого знания был таким, что им мог полностью овладеть отдельный ученый-энциклопедист); 2) слабое развитие частных наук (как в плане опытно-экспериментальной базы, так и отсутствия у науки собственного теоретического языка), их малого относительного веса в структуре материальной и духовной культуры общества; 3) существенная роль философии и религии в мировоззренческой и духовной жизни античной и средневековой цивилизаций.

• Второй этап эволюции трансценденталистской концепции охватывает период «Новое время — середина XIX в.». В это время происходит стремительное развитие частных наук, экспериментально-математического естествознания, математики, гуманитарных

наук, дисциплинарная организация науки, создание новой системы высшего образования (естественно-научных, политехнических и инженерных вузов), институализация науки (создание национальных академий наук, научных лабораторий, обсерваторий, станций и экспедиций).

Частные науки начинают играть все большую роль в развитии производительных сил общества, повышать свой вес, практическую и теоретическую значимость в общей системе культуры, оформляться в ее относительно независимую подсистему, развитие которой все в большей мере начинает определяться ее внутренними потребностями и закономерностями. Завершением этого процесса становится создание такой новой культурной реальности, которая получила название «классическая наука». Ее символом становится «механика Ньютона» или «классическая механика». Основным и очевидным фактором, способствовавшим стремительному росту системы частнонаучного знания, было прежде всего эмпирическое исследование природы и общества, создание твердой фактуальной базы науки, точное ее математическое описание и обобщение, а вовсе не выведение научных законов и теорий из некоей «истинной философии». Сознвая необходимость, с одной стороны, согласования любых научных теорий с фактами, а с другой — опоры на некие философские предпосылки о методах истинного познания, ученые того времени при конфликте «упрямых» фактов и философских оснований, как правило, отдавали решительное предпочтение первым (Галилей, Коперник, Сервет, Бюффон, Лавуазье и др.)- Наука все больше осознавала и идентифицировала себя в качестве особого, самостоятельного и относительно независимого от философии вида рационального познания. Лозунгом ее бытия стало знаменитое изречение Ньютона: «Физика, берегись метафизики!» Идея единой гомогенной системы рационального знания во главе с философией Уже к началу XIX в. явно не соответствовала реальному месту и роли частнонаучного и философского знания в культуре. Со временем наука все более твердо и решительно стала заявлять о своей значимости и суве-

ренности. В результате объективно существовавшая система рационального знания (философия + наука) все больше эволюционировала от гомогенного способа своей организации куровневому, где частные науки и философия уже понимались как качественно различные (и по предмету, и по результатам) виды рационального знания, отношения между которыми не могут пониматься в духе логического соподчинения, выводимости одного из другого.

Можно без преувеличения сказать, что эта проблема стала одной из ведущих тем в развитии философии XVII—XIX вв., решение которой во многом определило ее содержание и основные направления (от наукоцентризма и гносеологизма Декарта, Бэкона, Канта и др. до иррационализма романтиков, экзистенциалистов, философов жизни, культуры и т. д.). Описанные выше существенные изменения в мире рационального знания не могли не сказаться и на эволюции трансценденталистской концепции соотношения философии и науки. Наибольший вклад в ее трансформацию внесли представители немецкой классической философии и, прежде всего, Кант и Гегель. Кант путем разведения предметов философии и науки, Гегель — путем определения и разведения их методов. Кант вывел за пределы философии сферу онтологии, область объективного рационального знания, оставив ее исключительно за наукой. По Канту («критическому») предмет философии — сознание, гносеология и теория ценностей. При этом, сохраняя верность трансценденталистской концепции соотношения философии и науки, Кант ставит гносеологию, общую теорию сознания и познания выше онтологии, считая, что то или иное решение гносеологических проблем определяет соответствующее решение наукой ее по существу онтологических проблем, хотя последние в существенной степени и опираются на эмпирическую информацию об объектах, которая не может быть выведена из философских систем. Согласно Канту, наука не выводима из философии, но все же определяется ею, так как ученые в ходе осуществления процесса познания не могут не опираться на те или иные представления о

возможностях и способах достижения истинного знания об объектах (предметах).

В условиях очевидного расслоения и самоорганизации системы объективного рационального знания на два качественно различных уровня — частнонаучный и философский, — Гегель попытался спасти трансценденталистскую концепцию их соотношения путем разработки и приписывания истинно-философскому и естественно-научному познанию двух различных методов воспроизведения сущности познаваемых объектов — диалектического и метафизического методов. Гегель полагал, что в силу всеобщего характера развития как характеристики бытия любых объектов, только диалектический метод познания способен привести к абсолютно-истинному постижению реальности, в том числе, к построению истинной системы природы. И такой системой может быть только диалектическая онтология, диалектико-логическая «философия природы». Частнонаучный же тип познания, как он реализовался в новоевропейской культуре — это по Гегелю односторонний, метафизический способ познания. Поскольку частные науки при построении своих теорий абстрагируются от идеи развития изучаемых ими объектов (например, та же механика Ньютона) и делают ставку на эмпирический опыт, математику и формальную логику, которые по самому своему существу, считает Гегель, являются метафизическими науками, отрицающими необходимость и полезность логических противоречий при описании объектов, постольку новоевропейское естествознание для достижения объективной истины о природе нуждается в радикальном методологическом переоснащении, в замене метафизического метода познания диалектическим. В своей «Философии природы» Гегель от имени диалектически развивающейся Абсолютной Истины, составляющей, по его мнению, субстанцию всякого истинного мышления, отстаивает в целом вполне перспективную и эвристичную идею всеобщей эволюции природы, развития ее от более простых форм организации к более сложным. Это развитие включает в себя: внутренние объективные противоречия как источник раз-

вития, переход количественных изменений в качественные, сохранение законов функционирования низших форм в высших путем их подчинения законам последних («диалектического снятия» первых вторыми). С другой стороны, от имени той же Абсолютной Истины и ее развития Гегель доказывал, что число планет солнечной системы должно быть равно семи (именно столько их было известно современной ему астрономии), что пространство трехмерно и эвклидово и не может быть другим, что необходимость первичнее случайности, что мир детерминистичен, а случайность есть лишь проявление (правда, объективное) необходимости. Таким образом, Гегель от имени своей диалектики просто-напросто абсолютизировал многие положения современного ему естествознания, что в общем-то явно противоречило самой идее универсальности развития науки и тормозило это развитие, что и подтвердила в скором история науки. Дело в том, что построение любой теоретической системы, в том числе и системы «Философии природы», всегда требует опоры на какой-то эмпирический материал, и Гегель вынужден был заимствовать у современной ему науки многие ее положения, казавшиеся тогда доказанными или, во всяком случае, бесспорными истинами. Таким образом, любая диалектическая система как нечто по необходимости определенное («конечное») всегда будет противоречить самой себе с точки зрения диалектического метода, видящего на всем определенном печать его ограниченности и конечности. Та же участь постигла и «Философию природы» Шеллинга, когда от имени философии теоретическому естествознанию навязывался некий истинный метод познания, которому ученые должны непременно следовать, если хотят получить абсолютно-истинное и объективное знание об изучаемых ими предметных областях, по необходимости конечных и ограниченных. Новая версия трансценденталистской концепции соотношения философии и науки утверждала, что только философия и философы находятся в положении универсального субъекта познания, обладающего истинным методом и масштабом видения любых объектов. Однако такой «империалист-

тический» подход к науке уже не мог найти поддержки у большинства ученых XIX в., которые на своем опыте постоянно убеждались в огромной предсказательной и объяснительной мощи конкретно-научного знания, его практической применимости и эффективности. В сознании ученых все больше вызревало недовольство менторской и поучающей позицией философии по отношению к науке, стремление освободиться от ее опеки и зависимости как от факторов, все более становящихся тормозом в развитии науки. В 30-х гг. XIX в. это умонастроение ученых было теоретически сформулировано и обосновано в **позитивистской концепции соотношения философии и науки**, в работах О. Конта, Г. Спенсера, Дж. Ст. Милля.

Сущность этой концепции была четко выражена словами Конта: «Наука — сама себе философия». Что означала эта формула? Во-первых, то, что историческая миссия философии по отношению к науке закончилась. Философия, утверждал Конт, безусловно сыграла необходимую положительную роль как в рождении науки в целом, так и в возникновении многих научных теорий. Этого она достигала двумя путями: 1) формированием и развитием культуры абстрактного (теоретического) мышления и 2) умозрительным конструированием ряда общих идей и гипотез о структуре мира (идеи атомизма, существования объективных законов, системной организации действительности и эволюции ее объектов, единства человека и космоса и т. д.). Однако, полагает Конт, во взаимоотношении философии и науки мы имеем дело с ситуацией, когда ребенок (наука) стал взрослым, когда ученик (наука) превзошел учителя (философия) и когда прежняя патронистская и полезная позиция философии по отношению к науке является уже не только неуместной, но и вредной для развития науки, объективно тормозя развитие последней. В XIX в. наука прочно встала на свои собственные ноги и в плане накопления большого количества фактов, и в отношении методологической и методической оснащенности своих исследований, и в плане создания значительного числа собственных теоретических построений, и в отношении признания

обществом ее огромной практической и познавательной-мировоззренческой значимости. Теперь задача виделась в обратном — в недопущении философского стиля мышления и его умозрительных спекуляций в науку, как разрушающих точный и эмпирически проверяемый язык научных теорий (позитивное мышление). Более того. Сама философия должна быть построена теперь, если это возможно, по канонам конкретно-научного (положительного) мышления. Традиционной философии как форме и методу познания отныне место на интеллектуальном кладбище человеческой истории, рядом с мифологией и религией, как столь же несовершенными по сравнению с наукой формами познания.

Согласно позитивистам, польза от тесной связи конкретных наук с философией — проблематична, а вред — очевиден. Для конкретно-научных теорий единственной, пусть и не абсолютно надежной основой и критерием их истинности должна быть только степень их соответствия данным опыта, результатам систематического наблюдения, измерения, эксперимента или статистическим данным.

Однако, как показала дальнейшая история науки, позитивистская концепция хотя и отражает реальную научную практику многих успешно работающих ученых в их взаимоотношении с философией (часто не знающих глубоко философию и ее историю и, тем не менее, получающих блестящие эмпирические и теоретические результаты), в целом является ложной. Во-первых, потому что большинство создателей новых теоретических концепций (Эйнштейн, Бор, Гейзенберг, Борн, Вернадский, Винер, Пригожий и др.) сознательно используют когнитивные ресурсы философии и при выдвижении, и при обосновании новых исследовательских программ, демонстрируя необходимость и эффективность обращения ученых-теоретиков к профессиональным философским знаниям. Что заставляет их действовать подобным образом? Во-первых, четкое осознание того, что научные теории логически не выводятся из эмпирического опыта, а свободно конструируются (изобретаются) мышлением и надстраивают-

ся над опытом в качестве его теоретических объясняющих схем. Во-вторых, понимание того, что один и тот же эмпирический опыт может быть в принципе совместим с разными (часто взаимоисключающими) теоретическими схемами (волновая и корпускулярная теория света, номологическое и стохастически-случайное объяснение результатов эволюции и т. д. и т. п.). Таким образом, поскольку локальный эмпирический опыт (а он всегда «локален») принципиально не дает возможности сделать окончательный выбор в пользу той или иной научной гипотезы, то было бы, видимо, вполне уместно использовать в качестве дополнительного ограничения, влияющего на предпочтение одной из конкурирующих теорий, ее соответствие тем общим философским идеям, которые уже хорошо себя зарекомендовали в различных областях науки и культуры. Дело в том, что с адаптационной точки зрения человечество «взыскует» не просто истинных идей, а плодотворных теорий, приносящих благо и практическую пользу. Помимо этого, соответствие научных идей определенным философским концепциям способствует достижению единства, интеграции человеческой культуры, ее обозреваемости и управляемости как целого. Вписывание с помощью философии (этого универсального теоретического языка культуры) той или иной научной концепции в наличную культуру в качестве ее органического элемента придает этой концепции статус онтологической подлинности, ибо культура и есть та главная и единственная тотальная реальность, в которой непосредственно живет человек.

Необходимо подчеркнуть, что хотя позитивистская концепция уже не пользуется доверием среди современных философов (она основательно раскритикована и как бы «изжила» себя с помощью внутренней и внешней критики), позитивизм отнюдь не преодолен и постоянно воспроизводится в качестве стихийного умонастроения ученых. И для его воспроизводства имеются серьезные объективные основания: структурированность самой научной деятельности, подавляющую часть которой (примерно 97%) занимают эмпирические и прикладные исследования и разработки, успех в кото-

рых действительно напрямую никак не связан с профессиональным знанием философии. Постоянно воспроизводясь, эта социальная база составляет объективный источник безразличного или даже негативного отношения значительной части ученых к философии как необходимому и важному условию развития науки. Позитивизм, однако, не прав в главном — в абсолютизации подобной установки и распространении ее на всю научную деятельность. Ибо можно уверенно сказать, что без тех 3% ученых-теоретиков, которые, как показывает опыт развития науки, активно используют когнитивные ресурсы философии, находятся с ней в постоянном контакте, создают новые фундаментальные направления и программы научных исследований и тем самым задают определенный вектор развитию науки, прогресс в науке невозможен ни сегодня, ни в будущем.

Справедливость, однако, требует отметить, что, начиная с О. Конта, позитивисты считали вредным для развития науки контакт ее не с философией вообще, а только со старой, умозрительной, ненаучной философией («метафизикой»). Многие из них верили в возможность построения «хорошей», научной философии. Такая философия, считали они, возможна только в том случае, если она ничем не будет отличаться от других частных наук по своему методу. Будучи наукой (а любая наука по определению возможна только как «частная»), философия должна отличаться от остальных наук только своим предметом, чем соответственно каждая наука и отличается от других. В ходе развития позитивизма на роль научной философии выдвигались разные теории:

- 1) общая методология науки как результат эмпирического обобщения, систематизации и описания реальных методов различных конкретных наук (О. Конт);
- 2) логика науки как учение о методах открытия и доказательства научных истин (причинно-следственных зависимостей) (Дж. Ст. Милль);
- 3) общая научная картина мира, полученная путем обобщения и интеграции знаний разных наук о природе (О. Спенсер);
- 4) психология научного творчества (Э. Мах);
- 5) всеобщая теория организации (А. Богданов);

- б) логический анализ языка науки средствами математической логики и логической семантики (Р. Карнап и др.);
- 7) теория развития науки (К. Поппер и др.);
- 8) теория, техника и методология лингвистического анализа (Л. Витгенштейн, Дж. Райл, Дж. Остин и др.).

Однако, как показал анализ указанных выше многочисленных попыток позитивистов построить различные виды «научной философии», все они оказались несостоятельными. Им были присущи два коренных недостатка: во-первых, каждая из них неявно опиралась на «метафизические» идеи, которые были отвергнуты как бессмысленные. Во-вторых, все они были малоэффективными с точки зрения возможностей своего практического применения в реальной научной практике.

Следующей из весьма распространенных в современной культуре концепций соотношения философии и науки является **антиинтеракционистская концепция**, проповедующая дуализм во взаимоотношении между ними, абсолютное культурное равноправие и самодостаточность каждой из них, отсутствие внутренней взаимосвязи и взаимовлияния между ними в процессе развития и функционирования каждого из этих важнейших элементов культуры. Развитие, функционирование частных наук (особенно естествознания) и философии идет как бы по параллельным курсам и в целом независимо друг от друга. Сторонники антиинтеракционистской концепции (а это в основном представители философии жизни, экзистенциалистской философии, философии культуры и др.) обосновывают свои взгляды тем, что полагают, что у философии и науки свои, совершенно несхожие предметы и методы, исключающие саму возможность сколько-нибудь существенного влияния философии на развитие науки и обратно. В конечном счете они исходят из идеи разделения всей человеческой культуры на две разные культуры: естественно-научную (нацеленную в основном на выполнение прагматических, утилитарных функций адаптации и выживания человечества за счет роста его материального могущества) и гуманитарную

(нацеленную в конечном счете на увеличение духовного потенциала человечества, возвращение и совершенствование в каждом человеке его духовной составляющей, единящей его с Богом). Философия в этом разделии относится к гуманитарной культуре, наряду с искусством, религией, моралью, историей и другими формами самоидентификации человека отграничивающего его от других существ и предметов. С точки зрения гуманитарного видения философии, ее главным предметом является вовсе не мир и его законы, и даже не сознание, если последнее понимать в качестве особой (психической) реальности, а человек и его отношение к окружающим событиям, Богу, космосу (природе, обществу, другим людям и, наконец, к самому себе). А отношение человека к окружающему его бытию зависит не столько от характера бытия, сколько от понимания человеком своих целей, интересов и предназначения в этом мире.

Отношение человека к миру и осознание им смысла своего существования никак не выводятся из знания объективного мира, а задаются некоторой системой ценностей, системой представлений о добром и злом, о значимом и пустом, о святом, непреходящем и тленном. Мир ценностей, не имеющий фактически никакого отношения к существованию и содержанию объективного мира, — вот главный предмет философии с позиций антиинтеракционистов. Может ли философ для решения этих проблем почерпнуть что-нибудь из естествознания, его многообразных и зачастую альтернативных концепций? Ответ антиинтеракционистов отрицателен. Философу — философско, а ученому — научно. Более того, все философы жизни, особенно экзистенциалисты/вполне серьезно утверждают, что тесная связь философии с наукой не только не помогает, но и вредит философии в решении ее проблем, так как приводит к подмене внутреннего опыта переживания ценностей, которые только таким образом и могут быть постигнуты и усвоены, к внешнему предметному опыту познания, чуждому философии как таковой. Излишне сосредотачиваясь на познании объективного мира и его законов, мы неизбежно уо-

дим от познания самих себя, предаем самих себя ради дознания чего-то внешнего. Наблюдение над жизнью, искусство, знакомство с человеческой историей, опыт личных переживаний, — все это гораздо более значимый материал для решения философией своих проблем, нежели знание законов и научных теорий. Семантически строгий, логически жесткий язык науки, ее общезначимые стандартные процедуры весьма чужды философии, для которой ближе метафорический язык художественной литературы, музыки, поэзии, живописи с их демонстрацией конструктивной свободы человеческого сознания и его творческой природы. Никакая система ценностей не может стать для человека истинной, быть принята им до тех пор, пока не будет им лично пережита на своем собственном, уникальном опыте. В отличие от научной истины, внешним опытом удостоверяемой и многократно воспроизводимой разными учеными, философские утверждения получают статус истины только в результате интимного, индивидуального переживания, как личного порождения. Сократовский диалог, гуссерлевское «эпохе», экзистенциалистско-философское эссе, августиновско-паскалевские Исповеди и «Опыты» Монтеня — вот повивальные атрибуты самопорождения философской истины каждой личностью отдельно. Однако, с точки зрения антиинтеракционистов, не только конкретные науки (и особенно естествознание) ничего не могут дать философии для решения ее проблем, но и философия ничего не может дать науке, ибо методы у них совершенно разные. С точки зрения антиинтеракционистов выражение «научная философия» в любом из смыслов входящих в него слов столь же противоречиво, как и понятие «философское естествознание».

Наконец, четвертой концепцией взаимоотношения философии и науки является та, которую можно назвать диалектической. С нашей точки зрения именно эта концепция является наиболее корректной и приемлемой. В чем коротко ее суть? В утверждении внутренней, необходимой, существенной взаимосвязи между АУ философией и наукой, начиная от момента их выделения в качестве самостоятельных подсистем в рамках

рационального сознания вплоть до сегодняшнего дня; диалектически противоречивого единства между ними, их взаимодействия на принципах равенства, структурной сложности и развитии механизма взаимодействия частнонаучного и философского знания. То, что многие мыслители, особенно в прошлом, одинаково успешно проявляли себя и на философском поприще и в области науки, равно как и то, что многие выдающиеся ученые-теоретики написали немало блестящих книг и статей по философии науки и в целом, и по отдельным ее философским проблемам — хорошо известный эмпирический факт из истории науки. Но доказывает ли он существование необходимой внутренней взаимосвязи между философией и частными науками? Ведь в качестве контраргумента можно привести доводы, что, во-первых, подавляющее большинство хороших ученых вообще серьезно не интересуются философскими вопросами науки, а во-вторых, мало ли чем занимаются гениальные ученые помимо науки (искусством, общественной деятельностью, религией и т. д.). Это — дело личного интереса ученого и необходимым образом с его профессиональной деятельностью никак не связано. Доказательство внутренней, необходимой связи философии и науки лежит не в плоскости социологического анализа частоты обращения ученых к философскому знанию при решении своих научных проблем, а в анализе возможностей и предназначения конкретных наук и философии, их предметов и характера решаемых проблем.

Предмет философии, особенно теоретической — чистое всеобщее, всеобщее как таковое. Идеальное всеобщее — цель и душа философии. При этом философия исходит из возможности постигнуть всеобщее рационально-логически, внеэмпирическим путем. Предметом же любой частной науки является частное, единичное, конкретный «кусочек» мира, эмпирически и теоретически полностью контролируемый, а потому осваиваемый и практически. Характер внутреннего взаимоотношения философии и частных наук имеет диалектическую природу, являя яркий пример диалектического противоречия, стороны которого, как извес-

тно, одновременно и предполагают, и отрицают друг друга, и поэтому необходимым образом дополняют друг друга в рамках некоего целого. Таким целым выступает человеческое познание со сложившимся в нем исторически разделением труда, имеющим под собой сугубо оптимизационно-адаптивную, экономическую основу эффективной организации человеческой деятельности. В этом разделении труда по познанию окружающей человека действительности как некой противостоящей ему целостности философия делает акцент на моделировании всеобщих связей и отношений мира, человека, их отношения между собой максимально абстрагируясь при этом от частного и единичного. Но при таком рационально-всеобщем подходе к изучению бытия, она сталкивается с серьезными трудностями в понимании человека, который интересен и возможен только своей индивидуальной, уникальной экзистенцией. Любая же конкретная наука не изучает мир в целом или в его всеобщих связях. Она абстрагируется от этого. Но зато всю свою когнитивную энергию направляет на познание своего частного предмета, изучая его во всех деталях и структурных срезах. Собственно наука стала наукой только тогда, когда сознательно ограничила себя познанием частного, отдельного, конкретного, относительно которого возможно эмпирически собирать, количественно моделировать и контролировать достаточно полный и потому впоследствии практически используемый объем информации. С точки зрения познания действительности как целого и философия, и частные науки — одинаково односторонни. Объективная действительность как целое безразлична к способам человеческого познания, она суть — единство всеобщего, особенного и единичного. Всеобщее в ней существует не иначе как через особенное и единичное, а единичное и особенное существует не иначе как единичное и особенное проявление некоего всеобщего. Поэтому адекватное познание действительности как целого, составляющее высшую теоретическую и практическую (биологически-адаптивную) задачу человечества, требует дополнения и «взаимопросвечива-

ния» результатов философского и частнонаучного познания. Ясно, что интеграцией философского и частнонаучного знания, наведением «мостов» между ними профессионально может заниматься и занимается достаточно небольшое количество ученых и философов, испытывающих в этом наибольшую потребность и имеющих соответствующую подготовку как в философии, так и в той или иной области частнонаучного познания. Среди ученых такую деятельность осуществляют, как правило, крупные теоретики, работающие на границе пространства «наука» и последовательно раздвигающие его за счет освоения новых территорий. Общий и фундаментальный характер решаемых ими проблем часто однопорядков с масштабом, сложностью и неоднозначностью философских тем. Философы же часто обращаются к частным наукам как к материалу, призванному подтвердить одни философские конструкции и опровергнуть другие. Особенно это относится к тем философам, которые интересуются построением онтологических моделей, особенно структурой, всеобщими законами и атрибутами объективного мира.

Несмотря на диаметрально противоположность трансценденталистской и позитивистской концепций соотношения философии и конкретных наук, для них характерно нечто общее — стремление противопоставить один вид знания другому как более ценный. Это, на наш взгляд, фундаментальная ошибка, связанная с непониманием специфики и самоценности как философского, так и конкретно-научного знания, их относительной самостоятельности и вместе с тем внутренней взаимосвязи между собой как разных типов и уровней рационального знания. И для философии и для науки характерно следование идеалу рациональности, т. е. достижение определенного, обоснованного, системно-организованного, объективно-истинного, открытого к изменениям знания. Конечно, степень реализации этого идеала в конкретных науках значительно выше чем в философии. И поскольку это различие обусловлено прежде всего предметами и задачами философского и конкретно-научного познания,

постольку оно принципиально неустранимо. Вместе с тем философское и конкретно-научное знание представляют собой не только два различных типа рационального знания, но и одновременно два его различных уровня.

Представляется, что отношение между философским и конкретно-научным знанием во многом аналогично (хотя отнюдь не тождественно) тому, которое имеет место между теоретическим и эмпирическим уровнями знания в конкретных науках. Известно, что научная теория всегда согласуется некоторым образом с данными наблюдения и эксперимента. Однако ни одна научная теория не является ни краткой суммой («стенографической записью» — Милль) результатов наблюдения и эксперимента, ни их индуктивным обобщением. Будучи продуктом специфической идеализации, теоретические понятия (материальная точка, идеальный газ, бесконечность, абсолютно прямая линия, пси-функция) включают в себя такое содержание, которое в принципе не может быть сведено к характеристикам знания на уровне наблюдения. Поскольку в заключении любого формального вывода должны иметь место термины того же уровня, что и в посылах, постольку между теоретическим и эмпирическим уровнями знания не существует формально-логического моста (В.А. Смирнов, Ст. Кернер). Создание научных теорий — это творческий акт, в ходе которого создается качественно новая по сравнению с эмпирическим знанием понятийная реальность, обеспечивающая определенный способ видения, объяснения и предсказания фактов, проникновения в сущность наблюдаемых явлений. Между эмпирическим и теоретическим уровнями знания существует взаимосвязь, однако эта связь не непосредственная, а опосредованная, и осуществляется она с помощью такой специфической методологической операции как эмпирическая интерпретация теории. Последняя представляет собой особый вид творческой, содержательно-конструктивной деятельности ученых, результатом которой является совокупность интерпретативных предложений.

Подобная ситуация имеет место и в отношении между философией и конкретно-научным теоретическим знанием с той лишь разницей, что последнее теперь само выступает в качестве одного из элементов «фактуального» базиса философии. Для философской теории «фактуальным» основанием служат не только результаты конкретно-научного (как эмпирического, так и теоретического) познания, но осмысления и других способов духовного и практического освоения человеком действительности. Посредством своего категориального аппарата философия пытается в специфической форме отразить реальное единство всех видов человеческой деятельности, осуществить теоретический синтез всей наличной культуры. Отражая это единство, философия выступает самосознанием эпохи, ее духовной «квинтэссенцией» (Гегель, Маркс). В философии наличная культура как бы рефлексировывает саму себя и свои основания.

Подчеркивая апостериорное, «земное» происхождение философских принципов, необходимо в то же время видеть специфику их генезиса по сравнению с принципами конкретных наук. Различие здесь заключается, во-первых, в широте объективного базиса абстрагирования и, соответственно, в степени общности и существенности принципов. Во-вторых, в самом характере базисов. И наконец, в-третьих, в способе отражения и предъявляемых к процессу и результатам этого отражения требований рациональности. В то время как эмпирический базис любой конкретно-научной теории носит достаточно определенный и относительно гомогенный характер, «фактуальный» базис философии является в высшей степени гетерогенным и неоднозначным по содержанию. Он и не может быть другим, так как включает в себя результаты теоретического и практического, научного и обыденного, художественного и религиозного и других способов освоения человеком действительности. Ясно поэтому, что философское знание не может в той же степени удовлетворять критериям рациональности, что и конкретно-научное знание. Благодаря предельной общности и ценностно-мировоззренческой ориентации, философ-

ское знание является более умозрительным и рефлексивным, но, вместе с тем, менее строгим и доказательным- чем конкретно-научное познание.

Чем же диктуется необходимость обращения ученых к философии? Во-первых, объективной взаимосвязью предметов их исследования. А, во-вторых, характером самого процесса конкретно-научного познания. Дело в том, что научное познание совершается отнюдь не учеными-робинзонами, имеющими якобы дело с «чистыми фактами» и обладающими логическим методом открытия и обоснования научных законов, а реальными учеными-индивидами, живущими в определенную эпоху и испытывающими на себе в той или иной степени влияние культуры своего времени. Процесс научного познания имеет ярко выраженный творческий и социальнообусловленный характер. Такой вещи, как чистое, беспредпосылочное знание в науке просто не существует. Открытие новых научных законов и теорий всегда происходит в форме конструктивной умственной деятельности по выдвижению, обоснованию и принятию определенных гипотез. Этот мыслительный процесс обусловлен не только имеющимися в распоряжении ученого эмпирическими данными, но и опосредован целым спектром составляющих социокультурный фон данной науки представлений и принципов научного и вненаучного порядка. Важнейшим элементом этого фона является философия. Как показывает реальная история науки, именно на основе определенных онтологических, гносеологических, логических, методологических и аксиологических оснований строятся различного рода конкретно-научные модели изучаемых явлений, дается интерпретация теоретических построений, оцениваются возможности и перспективы использования определенных методов и подходов в исследовании объективной реальности. Философские основания науки и являются тем посредствующим звеном, которое связывает философское и конкретно-научное знание. Эти основания не являются «личной собственностью» ни науки, ни философии. Они представляют собой граничное знание и могут быть с равным правом отнесены к Домству как философии, так и науки.

Каково основное содержание и специфика различных типов философских оснований науки? **Онтологические основания** науки представляют собой принятые в той или иной науке общие взгляды о картине мира, типах материальных систем, характере их детерминации, формах движения материи, общих законах функционирования и развития материальных объектов и т. д. Так, например, одним из онтологических оснований механики Ньютона являлось представление о субстанциональном характере пространства и времени, их независимости друг от друга и от скорости движения объекта. **Гносеологические основания** науки суть принимаемые в рамках определенной науки положения о характере процесса научного познания, соотношении чувственного и рационального, теории и опыта, статусе теоретических понятий и т. д. Например, именно на основе определенного истолкования статуса теоретических понятий Э. Мах в свое время отверг научную значимость молекулярно-кинетической теории газов Л. Больцмана. Как известно, Мах придерживался взгляда, что все значимые теоретические понятия должны быть редуцируемы к эмпирическому опыту. Понятие же «атом», на котором была основана молекулярно-кинетическая теория, не удовлетворяло этому условию, так как в то время атомы были ненаблюдаемы. На этом же гносеологическом основании Мах отверг абсолютное пространство и время И. Ньютона. **Логические основания** науки — принятые в науке правила абстагирования, образования исходных и производных понятий и утверждений, правила вывода и т. д. Например, в конструктивной математике запрещается использовать понятие актуальной бесконечности, закон исключительного третьего в рассуждениях о бесконечных множествах и т. д. **Методологические основания** науки представляют собой принимаемые в рамках той или иной науки положения о методах открытия и получения истинного знания, способах доказательства и обоснования отдельных компонентов теории и теорий в целом и т. д. Очевидно, что методологические основания науки могут не совпадать, быть различными не только в разных науках (например, в

естественных, математических, технических и гуманитарных), но и в одной и той же науке на разных стадиях ее развития. Так, например, имелось существенное различие в методологических основаниях древнегреческой и древнеегипетской геометрии. Столь же существенным было различие в методологических основаниях физики Аристотеля и физики Галилея — Ньютона. Наконец, **ценностные, или аксиологические, основания** науки представляют собой принятые утверждения о практической и теоретической значимости науки в целом или отдельных наук в системе духовной и материальной культуры, о целях науки, о научном прогрессе, его связи с общественным прогрессом, об этических и гуманистических аспектах науки и т. д.

Рассматривая механизм влияния философии на науку, необходимо иметь в виду существенные различия в характере, способах и силе этого влияния в зависимости от уровня научного познания (теоретическое или эмпирическое), этапа развития науки (нормально-эволюционный или кризисно-революционный), степени ее зрелости (ранняя или имеющая развитый концептуальный аппарат). Такой дифференцированный подход позволяет выработать более конкретное представление о механизме влияния философии на развитие и функционирование конкретно-научного познания. Так, имеется существенное различие в характере влияния философии на теоретический и эмпирический уровни познания в науке. Содержание эмпирического познания определяется в основном непосредственными данными наблюдения и эксперимента, а также частично — его теоретической интерпретацией с позиции определенной частнонаучной теории. Содержание же теоретического уровня научного познания существенно определяется его связью не только с эмпирическим знанием, но и с философией. Связь с философией необходима для научной теории как на этапе ее возникновения, так и на этапе ее обоснования. Именно теоретики науки чаще всего обращаются к философии и ее проблематике. На эмпирическом же уровне познания непосредственное влияние философии если и имеется, то только в качестве критико-

рефлексивной деятельности, но не в плане обоснования знания.

Различной является также сила влияния философии на эволюционной стадии науки и в период научных революций. Это связано с тем, что эволюционный период в развитии науки представляет собой период реализации тех возможностей, тех потенций, которые были заложены в принятой данной наукой системе ее исходных абстракций и идеализации. Эти концептуальные образования играют в структуре науки роль ее фундаментальных внутринаучных или собственных оснований. Они выполняют не только функции интегративного и организующего начала познавательной деятельности в конкретной науке определенного периода, но и охранительные, защитные функции, отторгая проникновение в нее чуждых, дезорганизующих элементов, разрушающих достигнутую в ней целостность и гармонию. В эволюционный период развития науки ее собственные теоретические основания выполняют роль своеобразного экрана и одновременно фильтра. С одной стороны, они отторгают иррелевантные данной науке внешние факторы, а с другой — пропускают через себя те воздействия и, в частности, те философические концепции, которые имманентны имеющимся собственным теоретическим основаниям. Таким образом, в эволюционные периоды развития науки влияние на нее философии и других факторов социокультуры во многом является внешним, несущественным и уж во всяком случае контролируемым со стороны науки, которая не допускает проникновения в нее идей, противоречащих ее собственным основаниям. Вот почему в структуре стандартной науки трудно выделить и сформулировать явным и однозначным образом ее философские основания. Последние оказываются как бы снятыми в ее собственных теоретических основаниях.

Другое дело — периоды научных революций, когда происходит отказ от ранее принятой научной теории, выработка данной наукой новых собственных теоретических оснований и их обоснование. Здесь наука становится открытой к философии, которая оказывает на нее существенное влияние. Особенно это

относится к так называемым глобальным научным революциям, когда происходит смена господствовавшей научной картины мира или смена идеалов и норм научного исследования. Яркими примерами подобных глобальных научных революций являются: коперниканско-галилеевско-ньютоновская революция в естествознании XVIII в., революции в физике и математике в конце XIX — начале XX в., современная научно-технологическая революция. Возникающие в ходе таких революций собственные теоретические основания наук во многом несовместимы со старыми и требуют для своего обоснования выхода в область более общих, философских принципов и представлений. Попытки ряда авторов (например Т. Куна) ограничиться в объяснении научных революций только представлением их в качестве своеобразных внутринаучных мутаций выглядят уходом от раскрытия их действительного механизма.

Таким образом, анализ природы философского и конкретно-научного знания, механизма их функционирования и развития показывает, что несмотря на качественное отличие между ними, а во многом и благодаря ему, философия и конкретные науки вынуждены обращаться друг к другу. Реальное отношение между ними не может быть понято ни с позиций редукционизма, ни с точки зрения абсолютной автономии. Взаимосвязь между философским и конкретно-научным знанием носит характер диалектического единства качественно различных уровней в рамках общего рационального способа познания как целого. Как и всякое диалектическое единство, единство философского и конкретно-научного знания является опосредованным. Прежде всего, таким специфическим концептуальным образованием как «философские основания науки». В силу качественного различия конкретно-научного и философского знания они не могут быть соотнесены друг с другом непосредственно. Конкретно-научное знание может выступить как подтверждение или опровержение некоторой философской концепции не само по себе, а лишь после его философской интерпретации. С другой стороны, и философия может оказать влияние на конкретную науку не непосредственно,

ном между философией и наукой, способствуя взаимобмену их когнитивными ресурсами. В ее развитии в равной степени заинтересованы как философия, так и частные науки. Предметом философии науки является философская рефлексия над наукой, философская интерпретация структуры, развития и содержания как науки в целом, так и отдельных научных дисциплин. В философии науки необходимо выделять три основных ее уровня: общую философию науки как целого, философию отдельных областей и видов научного знания (естествознания, математики, гуманитарных наук, технико-технологического знания), философию отдельных наук и дисциплин (механики, астрономии, истории, социологии и т. д. и т. п.). К числу важнейших проблем общей философии науки относятся:

- 1) взаимосвязь философии и науки, механизм и формы этой взаимосвязи;
- 2) понятие науки, отличие науки от вненаучных форм знания, критерии научности знания;
- 3) общая структура науки;
- 4) уровни научного знания;
- 5) методы научного познания;
- 6) общие закономерности развития научного знания;
- 7) философские основания науки и их виды;
- 8) философские проблемы науки, способы их постановки и решения.

Основными разделами философии науки являются: онтология науки, гносеология науки, логика и методология науки, аксиология науки, общая социология науки, философские вопросы экономического и правового регулирования научной деятельности, философские проблемы научно-технической политики и управления наукой.

1 Словарь ключевых терминов

Философия — теоретическая форма мировоззрения, сосуществующая в человеческой культуре наряду с другими формами мировоззрения (обыденным опытом, религией, ми-

фологией, искусством, частично — наукой). Главная проблема мировоззрения — решение вопроса об отношении человека к окружающей его действительности (природе, обществу, другим людям, самому себе). Это отношение регулируется принятой (и определенным образом понимаемой) субъектом (отдельным человеком или некоторой социальной системой) системой общих ценностей (добро — зло, истина — ложь, гармония — дисгармония, долг — вседозволенность, любовь — ненависть, надежда — отчаяние, польза — вред, активность — недеяние и др.). Все формы мировоззрения (кроме обыденного) имеют специализированный характер, то есть обладают своим особым языком и методами решения мировоззренческих проблем. Отличительной чертой философии является ее теоретический характер. В решении различных мировоззренческих проблем (онтологических, гносеологических, этических, эстетических, экзистенциальных, праксеологических и др.) философия делает «ставку» на разум, понятийное мышление, доказательство как на главные средства их решения. В этом сила философии, но в этом же ее слабость по сравнению с другими формами мировоззрения, так как ценностные суждения трудно поддаются логическому обоснованию и принятию их начисто рациональных оснований. Поскольку философия не может быть в силу своей природы (стремление к всеобщему знанию) эмпирическим обобщением весьма противоречивого человеческого опыта, постольку единственным выходом для нее остается построение различных, логически возможных теоретических, мировоззренческих схем, их анализ и сравнение в отношении лучшего решения тех или иных мировоззренческих проблем. В силу своей природы философия не может не быть плюралистичной. Однако с общеадаптационной точки зрения плюрализм философии является скорее положительной ее характеристикой, нежели отрицательной. Во-первых, потому что само человеческое сообщество слишком разнообразно и противоречиво внутри себя по своим ценностным характеристикам и установкам, которые поэтому в принципе не могут получить свое рациональное обоснование в рамках некоей универсальной, а тем более «единственно верной» философской системы. А, во-вторых, плюрализм философии является по-своему опережающим (избыточным) по отношению к реальной истории человечества, конструируя («заготавливая») заранее все возможные рациональные мировоззренческие схемы как ответы на любые возможные вызовы, ожидающие человечество.

Наука — специализированная когнитивная деятельность сообществ ученых, направленная на получение нового научного знания о различного рода объектах, их свойствах и отношениях. Научное знание должно отвечать определенным критериям: предметности, воспроизводимости, объективности, эмпирической и теоретической обоснованности, логической доказательности, полезности. Сегодня наука является сверхсложной социальной системой, обладающей огромной степенью самоорганизации, мощной динамикой расширенного воспроизводства, результаты которой образуют основу развития современного общества.

Философия науки — область философии, предметом которой является общая структура и закономерности функционирования и развития науки как системы научного знания, когнитивной деятельности, социального института, основы инновационной системы современного общества. Одной из важных задач философии науки является изучение механизма взаимоотношения философии и науки, исследование философских оснований и философских проблем различных наук и научных теорий, взаимодействия науки, культуры и общества. Основными разделами современной философии науки являются: онтология науки, гносеология науки, методология и логика науки, аксиология науки, общая социология науки, общие вопросы экономического и правового регулирования научной деятельности, научно-технической политики и управления наукой.

Трансценденталистская концепция соотношения философии и науки — исторически первая, прошедшая длительную эволюцию от Античности до нашего времени, занимавшая до середины XIX в. монопольное положение в культуре концепция, утверждавшая и обосновывающая гносеологический и социокультурный приоритет философии («метафизики», «натурфилософии») по отношению к частным наукам. Сущность этой концепции выражена ее адептами в виде формул: «Философия — наука «наук» или «Философия — царица наук». На практике это приводило к навязыванию умозрительных философских схем бытия и познания частным наукам и стало существенным фактором, тормозящим развитие науки уже к середине XIX в. Наиболее яркими выразителями данной концепции явились Аристотель, Аквинский, Спиноза, Гегель, Шеллинг, ортодоксальные представители диалектического и исторического материализма и др. Хотя по мере эволюции трансцен-

денталистской концепции претензии ее представителей на универсальную, объективную и абсолютную истину философии были осознаны как несостоятельные, однако и сегодня философское знание объявляется ими имеющим более высокий гносеологический статус и общекультурное значение, нежели частнонаучное знание, интерпретируемое лишь как множество полезных инструментальных гипотез (Тейяр де Шарден и др.)

Позитивистская концепция соотношения философии и науки — концепция, возникшая в 30-х гг. XIX в. (О. Конт, Г. Спенсер, Дж. Ст. Милль) и получившая впоследствии широкое распространение в философии и среди ученых. Она состоит в утверждении приоритета частно-научного познания по сравнению с традиционной философией. Последняя уничижительно объявляется позитивистами псевдознанием, мимикрией под науку, спекулятивным, умозрительным теоретизированием, не имеющим для современной науки не только никакого позитивного значения, а скорее — отрицательное, так как философский дискурс способен только «заразить» науку вирусом псевдознания. Согласно позитивистам, чтобы исследовать научным способом природу, общество, познание и человека философия должна использовать для познания этих предметов научный метод, то есть наблюдение, обобщение и математическую формулировку своих законов. Пока этого нет — не существует и научной философии. «Наука — сама себе философия» (О. Конт), «Физика, берегись метафизики!» (И. Ньютон), — вот формулы позитивистского решения вопроса о соотношении философии и науки. Однако все многочисленные попытки позитивистов построить научную философию или философию как одну из конкретных наук, отличающуюся от других только ее специфическим предметом (научная система мира — Г. Спенсер, методология науки — Дж. Ст. Милль, психология научной деятельности — Э. Мах, логико-математический анализ языка науки — М. Шлик, Б. Рассел, Р. Карнап, теория развития научного знания — К. Поппер и др., лингвистический анализ языка науки) закончились провалом. Наука принципиально не свободна от определенных философских допущений «метафизического» характера, что обусловлено целостностью функционирования человеческого сознания и внутренней взаимосвязью всех его когнитивных структур.

Антиинтеракционизм — концепция соотношений философии науки, согласно которой философия и наука настолько

различны по своим целям, предметам, методам, что между ними не может быть никакой внутренней взаимосвязи (представители экзистенциализма, философии культуры, философии ценностей, философии жизни и др.). Каждый из этих типов знания развивается по своей внутренней логике, и влияние философии на науку, как и обратно, может быть только чисто внешним, иррелевантным или даже вредным для них обеих. «Философия — не научна, наука — не философична» — так можно сформулировать кредо антиинтеракционизма.

Диалектическая концепция соотношения философии и науки — учение о взаимоотношении философии и науки, согласно которому они представляют собой качественно различные по многим параметрам виды знания, однако внутренне взаимосвязаны между собой и активно используют когнитивные ресурсы друг друга в процессе функционирования и развития каждого из них. Это доказывается всей историей их развития и взаимодействия. Конкретным выражением внутренней взаимосвязи философии и науки является, с одной стороны, наличие слоя философских оснований у всех фундаментальных научных теорий, а с другой — слоя частно-научного знания, используемого в философской аргументации и построениях. Граница между философским и конкретно-научным знанием является исторически подвижной и относительной. Однако она всегда имеет место, благодаря структурированности сознания и наличия в нем различных типов и слоев знания и ценностей. Философия выполняет по отношению к частным наукам интерпретативную, оценочную и общекультурную адаптивную функции. И это связано с тем, что наука есть органическая часть культуры, а с помощью философии культура рефлектирует себя как целое и свои основания. Вторым конкретным выражением необходимости внутренней взаимосвязи философии и науки является разработка такой «кентавровой» области знания как «философия науки». Большой вклад в ее становление и развитие внесли как крупные философы (Платон, Аристотель, Декарт, Спиноза, Лейбниц, Гегель, Кант, Рассел, Бергсон и др.), так и классики науки (Галилей, Ньютон, Эйнштейн, Пуанкаре, Гильберт, Бор, Гейзенберг, Пригожин, Моисеев и др.).

Метафизика — категория философии, имеющая два основных значения: 1) всеобщее, синтетически-априорное знание (философия в этом смысле есть синоним рациональ-

ной или теоретической метафизики); 2) философия, абстрагирующаяся при создании теоретических моделей мировоззрения от идеи развития как всеобщего, необходимого и первичного свойства всех явлений и процессов (как материальных, так и духовных). Во втором значении термин «метафизика» ввел в свои построения Гегель, а после него в этом значении он употреблялся также и в марксистско-ленинской философии, а также других философских течениях (неогегельянство и др.). Бинарной оппозицией категории «метафизика» в ее первом значении является категория «апостериорное знание» или «конкретно-научное знание». Бинарной оппозицией категории «метафизика» во втором ее значении является термин «диалектика» как всеобщая теория развития, которую Гегель и марксисты рассматривали как единственную истинную философию и всеобщий метод мышления (правда, каждый в своей интерпретации).

Научное мировоззрение — мировоззрение, ориентирующееся в своих построениях на конкретные науки как на одно из своих оснований, особенно на их содержание как материал для обобщения и интерпретации в рамках философской онтологии (всеобщей теории бытия). Сама наука в ее современном понимании как опытно (экспериментально) — теоретическое (математическое) изучение различных объектов и явлений действительности в целом мировоззрением не является, так как, во-первых, наука изучает саму объективную действительность, а не отношение человека к ней (а именно эта проблема является основным вопросом всякого мировоззрения), а, во-вторых, любое мировоззрение является ценностным видом сознания, тогда как наука — реализацией его когнитивной сферы, целью которой является получение знания о свойствах и отношениях различных объектов самих по себе. Особенно большое значение для научного мировоззрения имеет его опора на знание, полученное в исторических, социальных и поведенческих науках, так как именно в них аккумулируется знание о реальных формах и механизмах отношения человека к действительности во всех ее сферах.

Философские основания науки — множество онтологических, гносеологических, методологических, логических и аксиологических понятий и утверждений философии, которые используются учеными при создании или обосновании какой-либо научной теории, исследовательской программы, научного направления или даже науки в

целом как специфической когнитивной реальности, вида человеческой деятельности и особого социального института.

Философская проблема науки — проблема, относящаяся к философским и основаниям науки в целом, отдельных наук и научных теорий, философской интерпретации содержания фундаментальных теорий — логико-математических, естественно-научных, инженерно-технических, социальных и гуманитарных научных дисциплин. Примеры философских проблем науки: 1. Какова природа математического знания? 2. Каковы философские основания и сущность теории относительности и квантовой механики? 3. Что такое вероятность, детерминизм, индетерминизм? 4. Какова роль случайности в эволюции любых систем вообще, биологических систем в частности? 5. В чем специфика гуманитарного познания? И т. д. и т. п. Особенность философских проблем науки (ф. п. н.) состоит в том, что они являются комплексными, включающими в свой состав весьма разнородные когнитивные элементы — философские и конкретно-научные категории в их органическом единстве. Эффективное решение ф. п. н. требует профессионального знания как содержания определенной науки, ее истории, так и профессионального владения философским языком, умения философски мыслить. Разработка ф. п. н. способствует развитию как философии, так и конкретных наук. Большое место ф. п. н. занимают в деятельности крупных ученых-теоретиков, создателей новых научных концепций и направлений (Г. Галилей, И. Ньютон, А. Пуанкаре, В.И. Вернадский, Д. Гильберт, А. Эйнштейн, В. Гейзенберг, Н. Бор, Н. Винер, П. Капица и др.).

1 Вопросы для обсуждения

1. Предмет философии науки.
2. Сущность и основное содержание проблемы взаимоотношения философии и науки.
3. Трансценденталистская концепция соотношения философии и частных наук, ее сущность и основные этапы.
4. Позитивистская концепция соотношения философии и науки, ее гносеологические и социокультурные основания.

5. Антиинтеракционистская концепция соотношения философии и науки, ее сущность и гносеологические основания.
6. Диалектическая концепция взаимосвязи философии и науки. Ее сущность и гносеологические основания.
7. Механизм и формы взаимосвязи философского и конкретно-научного знания.

I Литература

- Бор И.* Избранные произведения. М., 1976.
БройльЛуи де. Революция в физике. М., 1965.
Вернадский В.И. Научная мысль как планетное явление. М., 1991.
Гейзенберг В. Физика и философия. Часть и целое. М., 1989.
Лебедев С.А. Философия в курсе КСЕ // Высшее образование в России. 2003.
Лебедев С.А. Механизм и формы взаимосвязи философского и конкретно-научного знания // Вестник Московского университета, серия «философия», 1991, № 4.
Пуанкаре А. О науке. М., 1983.
Стенин В.С. Теоретическое знание. М., 2000.
 Философия и наука. М., 1973. (Под ред. В.И. Купцова).
Эйнштейн А. Собрание научных трудов. Т. 4. М., 1967.

ПОНЯТИЕ НАУКИ

Существуют два возможных способа философского осмысления такого когнитивного конструкта (и соответствующей ему реальности), как «наука». Первый — трансцендентально-аналитический. Он состоит, во-первых, в задании «науки» как специфической структуры сознания в ее знаниевой и познавательно-процессуальной определенности. Во-вторых, в ответе на вопрос: как возможна такая структура с точки зрения общих характеристик сознания, имеющих в нем оснований и когнитивных средств? Данный подход является имманентно-философским, так как опирается в первую очередь на категориальные ресурсы самой философии и только во вторую — на исследование эмпирического бытия науки. Начало трансцендентально-аналитической традиции осмысления «науки» было положено древнегреческими философами (Парменид, Платон, Аристотель). Она была господствующей в истории философии вплоть до начала XIX в., однако наиболее четкую формулировку получила у И. Канта в виде поставленных им вопросов: как возможна математика, как возможно теоретическое естествознание и др. Поэтому данный способ философского исследования «науки» можно было бы назвать *«кантовской» парадигмой философии науки*.

Второй логически возможный способ философского анализа науки — синтетически-обобщающий. По преимуществу он опирается на эмпирическое исследование науки как особой социокультурной реальности, имеющей специфические когнитивные, коммуникационные и практические механизмы функциониро-

вания и воспроизводства. Философия науки в таком ее понимании существенно опирается на метанаучные разработки (история науки, социология науки, логика науки, науковедение и др.). Исследуя конкретно-исторические формы существования науки, ее дисциплинарное многообразие, данный подход имеет целью обобщение ее логико-методологического, предметного и операционального своеобразия, выявление структуры общих закономерностей, тенденций развития «науки». Этот тип «философии науки» впервые был отчетливо заявлен в работах О. Конта, и поэтому его можно назвать *«контовским»*.

Если кантовская философия науки идет от вопроса, как наука возможна, к ответу, как она «реально есть», то контовская имеет противоположный исследовательский вектор: от вопроса, как она «реально есть», к ответу, как она возможна. В первом случае мы имеем дело с философией науки как элементом философской теории, во втором — как с генерализирующей науковедческой дисциплиной. Вопрос «стыковки» этих парадигм — одна из актуальных и слабо разработанных проблем современной философии.

• Дать ответ на казалось бы ясный вопрос, что такое наука, оказывается, не так просто. Дело в том, что наука представляет собой очень сложный и во многих отношениях противоречивый в своем эмпирическом бытии объект. Это относится и к историческому бытию науки, к ее, так сказать, диахронному аспекту и к ее синхронному бытию, имея в виду ее современное состояние.

Так, весьма противоречивым, логически несовместимым является диахронное (историческое) многообразие форм «науки»: 1) древняя восточная преднаука (вавилоно-шумерская, египетская, древнеиндийская, древнекитайская); 2) античная наука; 3) средневековая европейская наука; 4) новоевропейская классическая наука; 5) неклассическая наука; 6) постнеклассическая наука.

Особенностями *восточной преднауки* являлись: непосредственная вплетенность и подчиненность практическим потребностям (искусству измерения и

счета — математика, составлению календарей и обслуживанию религиозных культов — астрономия, техническим усовершенствованиям орудий производства и строительства — механика и т. д.); рецептурность (инструментальность) «научного» знания; эмпирический характер его происхождения и обоснования; кастовость и закрытость научного сообщества.

Прямо противоположные свойства обретает то, что называется «наукой» в Древней Греции: теоретичность (источник научного знания — мышление), логическая доказательность, независимость от практики, открытость критике, демократизм. Образцом античного понимания научности, безусловно, являются «Начала» Евклида.

Сущностные черты средневековой «науки»: теологизм, непосредственное обслуживание социальных и практических потребностей религиозного общества, схоластика, догматизм. В средневековой религиозной культуре наука вынуждена была выполнять роль слуганки богословия и согласовывать с ним свои утверждения. Научные истины («истины разума») имели подчиненный, более низкий гносеологический статус, чем религиозные истины («истины веры»). Астрология, алхимия, религиозная герменевтика были парадигмальными образцами средневековой науки. Ясно, что средневековая «наука» противоречила по своим знаниям и операциональным характеристикам как античной «науке», так и древней «преднауке».

Наконец, в эпоху Возрождения и Новое время в Европе возникает совершенно новое по своим когнитивным и социальным характеристикам явление, которое можно назвать прообразом современной «науки». Что ее отличает от того, что прежде именовалось «наукой»? Во-первых, совершенно отличная от средневековой идеология. Леонардо да Винчи, Г. Галилей, Р. Декарт, Ф. Бэкон полагали главными ценностями новой науки светский характер, критический дух, объективную истинность, практическую полезность. Провозглашенный лорд-канцлером Англии лозунг «Знание — сила» был направлен не только против средневековой схоластической науки, но и по-своему против античной науки с ее ангажированной независимостью от

практических потребностей общества. В основе проекта науки «модерна» лежало стремление ученых эпохи Возрождения и Нового времени соединить, синтезировать рациональность античной науки с техно-инструментальным характером восточной преднауки. Но для того, чтобы служить потребностям практики, увеличению господства человека над окружающей действительностью и прежде всего — природой, новая наука, по мнению ее архитекторов, должна: 1) сосредоточиться на изучении отдельных процессов и явлений с тем, чтобы использовать впоследствии полученное знание о свойствах и законах этих процессов в технических и технологических целях; 2) сама наука должна быть не созерцательно-наблюдательной, а экспериментальной в своей основе, т. е. предметом науки должна быть не сама по себе природа в своей естественности и целомудренной объективности, а «вырванные» из природы как тотальности или искусственно созданные в лабораториях материальные системы. Такие «рукотворные» системы легче поддаются исследовательскому контролю, чем природные системы в их естественном состоянии. Они в принципе воспроизводимы неограниченное число раз. Относительно них гораздо легче достигнуть точного, логически связанного и количественного описания. Количественное описание свойств, отношений и законов функционирования таких систем предполагает использование языка математики, языка функций. Последние, в силу континуального характера области их значений, позволяют в принципе неограниченно увеличивать интервал точности, однозначности и определенности научного языка. Онтологическое обоснование такого подхода было четко сформулировано Галилеем: «Книга природы написана языком математики» и еще решительнее: «Бог — математик». Парадигмальными образцами новой науки явились аналитическая геометрия (Р. Декарт), механика (Г. Галилей, И. Ньютон) и математический анализ (И. Ньютон, Г. Лейбниц, О. Коши, К. Вейерштрасс). Для обозначения новой науки — экспериментально-математического изучения действительности — был предложен новый термин «science».

Однако и новая (модернистская) наука претерпела за 300 лет своего существования и развития существенные изменения, пройдя в ходе своей эволюции ряд качественно различных этапов, которые по целому ряду параметров противоречат друг другу. Среди этих этапов выделяют *классическую, не классическую и постнеклассическую науку* (В.С. Степин). Эти типы «науки» отличаются друг от друга не только своим предметным содержанием и дисциплинарным объемом, но и своими основаниями (онтологическими, гносеологическими, социальными и др.).

Так, онтологическими основаниями классической науки являлись: антитеологизм, однозначный детерминизм, механицизм. Гносеологические основания классической науки: объективные методы исследования, эксперимент, математическая модель объекта, дедуктивно-аксиоматический способ построения теории. Ее социальные основания: дисциплинарная организация, создание научных и учебных заведений нового типа (исследовательские лаборатории, институты, академические и инженерные сообщества, политехнические и естественно-научные вузы и кафедры, испытательные стенды, научные журналы), востребованность науки обществом, усиление связи науки с производством, создание промышленного сектора науки, возникновение массовой, «большой» науки. Осознание ограниченности когнитивных ресурсов классической науки приходится на конец XIX — начало XX в., время начала кризиса ее основ (период создания теории относительности, квантовой механики, конструктивной логики и математики и др.). «

Качественно новый этап в осуществлении проекта науки «Science» — неклассическая наука, основанная на существенно отличном от классической фундаменте. Онтология неклассической науки: релятивизм (пространства, времени, массы), индетерминизм (фундаментальных взаимосвязей объектов), массовость (множество объектов любого рода — статическая система), системность, структурность, организованность, эволюционность систем и объектов. Гносеология неклассической науки: субъект-объектность

научного знания, гипотетичность, вероятностный характер научных законов и теорий, частичная эмпирическая и теоретическая верифицируемость научного знания. Методология неклассической науки: отсутствие универсального научного метода, плюрализм научных методов и средств, интуиция, творческий конструктивизм. Социология неклассической науки: «зернистая» структура научного сообщества, многообразие форм научной кооперации, наука — объект экономического, правового, социального и государственного регулирования, противоречивое многообразие норм научного этоса.

Неклассический этап развития «новоевропейской» науки проходит пик развития в 70-е гг. XX в. Ему на смену приходит парадигма «постнеклассической» науки (фиксация, выделение и описание особенностей которой основательно осуществлено в работах В.С. Степина). Лидеры постнеклассической науки — биология, экология, синергетика, глобалистика, науки о человеке. Преимущественный предмет исследования постнеклассической науки — сверхсложные системы, включающие человека в качестве существенного элемента своего функционирования и развития (механические, физические, химические, биологические, экологические, инженерно-технические, технологические, компьютерные, медицинские, социальные и др.). Идеология, философские основания и методология постнеклассической (современной) science существенно отличаются и во многом несовместимы с принципами и «духом» не только «классического» этапа развития модернистской (новоевропейской) науки, но и ее «неклассического» этапа. Принципы онтологии постнеклассической science: системность, структурность, органицизм, нелинейный (многовариантный) эволюционизм, телеологизм, антропологизм. Ее гносеологические основания: проблемная предметность, социальность (коллективность) научно-познавательной деятельности, контекстуальность научного знания, полезность, экологическая и гуманистическая ценность научной информации. Методология постнеклассической науки: методологический плюрализм,

конструктивизм, консенсуальность, эффективность, целесообразность научных решений.

Мы не будем здесь фиксировать внимание на том, что постнеклассическая наука — это, видимо, переходное состояние от исторического таксона «модернистская наука» с ее представлениями о научной рациональности к качественно новому историческому таксону науки, который может быть назван «постмодернистская наука» с совершенно иными представлениями о «научности» и «рациональности». Нам важно лишь подчеркнуть ту мысль, что *исторические формы бытия того, что именовалось и именуется «наукой», настолько разнообразны и настолько противоречат друг другу, что не поддаются простому эмпирическому обобщению.*

Наряду с диахронным («историческим») плюрализмом «науки» имеет место и ее *синхронный плюрализм*. Он обусловлен существенным различием предметов и методологического арсенала разных научных дисциплин, реализуемых в них идеалов и норм научного исследования, а также форм организации деятельности. При анализе современной науки можно выделить по крайней мере четыре совершенно различных класса наук, по ряду параметров существенно отличающихся друг от друга: 1) логико-математические; 2) естественно-научные; 3) инженерно-технические и технологические; 4) социально-гуманитарные. Трудно назвать то общее, что всех их объединяет (тем более, что в каждом классе есть весьма различные дисциплины и теории, в том числе альтернативные, эмпирический и теоретический уровни знания и т. п.). В самом деле, что общего между «математикой» и «историей», или даже между «математикой» и «физикой»? Гораздо легче сформулировать отличия и даже противоположность между математическими, физическими и гуманитарными «науками» и по предметам, и по способам конструирования знания, и по способам обоснования знания, критериям его приемлемости («истинности»), и даже по способам организации научных сообществ и их ценностным ориентациям. Доказательством существенной несхожести этих видов «наук» является, в частно-

сти, частое непонимание друг другом представителей различных наук. Ярким его примером является серьезно обсуждаемый Е. Вигнером вопрос о непостижимой эффективности чистой математики в применении ее к описанию физической реальности. Об этом же свидетельствует «шоковая реакция» историков на массированное применение математических моделей и методов к истории, осуществляемое академиком-математиком А. Фоменко и его школой.

Рассмотрим возможности использования для ответа на вопрос, что такое «наука», философского метода. Последний предполагает конструирование всеобщего содержания «науки» в качестве особого теоретического объекта («категории»), который имеет основания во всеобщих характеристиках сознания. С этой точки зрения наука, во-первых, есть результат деятельности рациональной сферы сознания (а не чувственной и тем более — иррациональных его сфер). Во-вторых, наука — это объектный тип сознания, опирающийся в существенной степени на внешний опыт. В-третьих, наука в равной степени относится как к познавательной, так и к оценочной сфере рационального сознания.

Итак, с точки зрения всеобщих характеристик сознания наука может быть определена как рационально-предметная деятельность сознания. Ее цель — построение мысленных моделей предметов и их оценка на основе внешнего опыта. Источником рационального знания не может быть ни чувственный опыт сам по себе, ни художественное воображение, ни религиозно-мистическое откровение, ни экзистенциальные переживания, а только мышление — либо в форме построения эмпирических моделей чувственного опыта, либо в форме конструирования теоретических объектов (мира «чистых сущностей» или мира идеальных объектов).

Полученное в результате деятельности мышления рациональное знание должно отвечать следующим требованиям: понятийно-языковой выразимости, определенности, системности, логической обоснованности, открытости к критике и изменениям. Требование определенности мышления — главное условие его рации-

ональности. Оно имеет адаптивно-практический смысл, составляя необходимую основу поведения, всегда предполагающего и осуществляющего некоторый выбор между A и не- A . Логическим репрезентантом требования определенности в мышлении выступает закон тождества — основной закон рационального мышления. Два других фундаментальных закона мышления — закон непротиворечивости и закон исключенного третьего — являются скорее следствием закона тождества, обеспечивая его реализацию.

Необходимо подчеркнуть, что рациональное мышление (и рациональное знание) — более широкое понятие, чем научное знание. Хотя всякое научное знание рационально, не всякое рациональное знание научно. Многие пласты обыденного и философского знания — рациональны, но не-научны. Научная рациональность — это, так сказать, «усиленная» рациональность. Основные свойства научной рациональности: объектная предметность (эмпирическая или теоретическая), однозначность, доказанность, проверяемость (эмпирическая или аналитическая), способность к улучшению. Важно отметить, что реализация каждого из указанных выше необходимых свойств научной рациональности может быть достигнута и достигается существенно различным образом в разных типах наук (логико-математических, естественно-научных, инженерно-технологических и социально-гуманитарных). Это зависит как от предметной специфики соответствующего типа науки, так и от средств когнитивной деятельности с релевантным этим предметам внешним опытом.

Можно говорить о существовании *четырёх основных типов научной рациональности*. *Логико-математическая рациональность*: идеальная предметность, конструктивная однозначность, формальная доказательность, аналитическая верифицируемость. *Естественно-научная рациональность*: эмпирическая предметность, наблюдательно-экспериментальная однозначность (за счёт потенциально-бесконечной воспроизводимости, результатов наблюдения), частичная логическая доказательность, опытная верифицируемость (подтверждае-

мость и фальсифицируемость). *Инженерно-технологическая рациональность*: «вещная» предметность, конструктивная системность, эмпирическая проверяемость, системная надёжность, практическая эффективность. *Социально-гуманитарная рациональность*: социально-ценностная предметность, рефлексивность, целостность, культурологическая обоснованность, адаптивная полезность. Следование каждому из типов научной рациональности приводит к порождению соответствующего вида знания, которое, впрочем, только частично зависит от содержания конкретно выделенной «объектной» сферы. Ибо возможны геометрия как физика, физическая биология, социальная технология, философия математики, история техники и т. д., и т. п.

Ко всеобщим характеристикам понятия «наука», наряду с определением науки как рационально-предметного вида познания, относится также выделение в ней трех ее основных аспектов (подсистем): 1) наука как специфический тип знания; 2) наука как особый вид деятельности; 3) наука как особый социальный институт. Все эти аспекты связаны между собой и только в своем единстве позволяют достаточно полно и адекватно описать функционирование реальной науки как целого.

Наука как специфический тип знания

Науку как специфический тип знания исследуют логика и методология науки. Главной проблемой здесь является выявление и экспликация тех признаков, которые являются необходимыми и достаточными для отличения научного знания от результатов других видов познания (различных форм вненаучного знания). К последним относятся обыденное знание, искусство (в том числе и художественная литература), религия (в том числе религиозные тексты), философия (в значительной своей части), интуитивно-мистический опыт, экзистенциальные переживания и т. д. Вообще, если под «знанием» понимать даже только текстовую (дискурсную) информацию, то очевидно, что научные тексты (даже в современную эпоху «большой науки») составляют лишь часть (и притом меньшую) всего объе-

ма дискурса, который использует современное человечество в своем адаптивном выживании. Несмотря на огромные усилия философов науки (особенно представителей логического позитивизма и аналитической философии) четко задать и эксплицировать критерии научности, эта проблема по-прежнему далека от однозначного решения. Обычно называют такие критерияльные признаки научного знания: предметность, однозначность, определенность, точность, системность, логическая доказательность, проверяемость, теоретическая и/или эмпирическая обоснованность, инструментальная полезность (практическая применимость). Соблюдение этих свойств должно гарантировать объективную истинность научного знания, поэтому часто «научное знание» отождествляют с «объективно-истинным знанием».

Конечно, если говорить о «научном знании» как определенном теоретическом конструкте методологии науки, то вряд ли можно возражать против перечисленных выше критериев научности. Но вопрос-то как раз в том, насколько данный «идеал научности» адекватен, реализуем и универсален по отношению к «повседневности» научного познания, реальной истории науки и ее современному многообразному бытию. К сожалению, как показывает анализ огромной литературы позитивистского и постпозитивистского направлений философии, методологии и истории науки второй половины XX в. и их критиков, ответ на этот вопрос получен в целом отрицательный. Действительная наука в своем функционировании отнюдь не подчиняется (не реализует) единым и «чистым» методологическим стандартам. Абстрагирование в рамках методологии науки от человеческого измерения науки, от социального и психологического контекста ее функционирования не приближает, а удаляет нас от адекватного видения реальной науки. Идеал логической доказательности (в самом строгом, синтаксическом ее понимании) не реализуем даже в простейших логических и математических теориях (результаты А. Черча в отношении доказуемости исчисления предикатов второго порядка, теоремы К. Геделя о недоказуемости фор-

мальной (синтаксической) непротиворечивости арифметики натуральных чисел и др.). Очевидно, что по отношению к более богатым в содержательном плане математическим, естественно-научным и социально-гуманитарным теориям, требование их логической доказательности тем более не реализуемо в сколько-нибудь значительной степени. То же самое, с известными оговорками, можно сказать и о возможности сколько-нибудь полной реализации всех остальных «идеальных» критериев научности, в частности, абсолютной эмпирической проверяемости или обоснованности научных теорий в естествознании, технических и социально-гуманитарных науках. Везде имеет место не проясненный до конца контекст, органичным элементом которого всегда выступает конкретный научный текст; везде — опора на принципиально неустранимое неявное коллективное и личностное знание, всегда — принятие когнитивных решений в условиях неполной определенности, научные коммуникации с надеждой на адекватное понимание, экспертные заключения и научный консенсус. Однако, если научный идеал знания недостижим, следует ли от него вообще отказываться? Нет, ибо цель любого идеала — указание желательного направления движения, двигаясь по которому мы имеем большую вероятность достигнуть успеха, нежели следуя в противоположном или случайном направлении. Идеалы позволяют понимать, оценивать и структурировать реальность в соответствии с принятой системой целей, потребностей и интересов. Очевидно, что они являются необходимым и важнейшим регулятивным элементом в обеспечении адаптивного существования человека в любой сфере его деятельности.

Наука как познавательная деятельность

Второй существенный аспект анализа бытия науки — это рассмотрение ее как специфического вида деятельности. Ясно, что наука — это когнитивная, познавательная деятельность. Любая деятельность — это целенаправленная, процессуальная, структурированная активность. Структура любой деятельности состо-

ит из трех основных элементов: цель, предмет, средства деятельности. В случае научной деятельности цель — получение нового научного знания, предмет — имеющаяся эмпирическая и теоретическая информация, релевантная подлежащей разрешению научной проблеме, средства — имеющиеся в распоряжении исследователя методы анализа и коммуникации, способствующие достижению приемлемого для научного сообщества решения заявленной проблемы.

Известны три основные модели изображения процесса научного познания: 1) эмпиризм; 2) теоретизм; 3) проблематизм. Согласно эмпиризму научное познание начинается с фиксации эмпирических данных о конкретном предмете научного исследования, выдвижение на их основе возможных эмпирических гипотез — обобщений, отбор наиболее доказанной из них на основе ее лучшего соответствия имеющимся фактам. Модель научного познания как индуктивного обобщения опыта и последующего отбора наилучшей гипотезы на основе наиболее высокой степени ее эмпирического подтверждения имеет в философии науки название индуктивистской (или неиндуктивистской). Ее видными представителями были Ф. Бэкон, Дж. Гершель, В. Уэвелл, Ст. Джевонс, Г. Рейхенбах, Р. Карнап и др. Большинство современных философов науки эта модель научного познания отвергнута как несостоятельная не только в силу ее не-универсальности (из поля ее применимости начисто выпадают математика, теоретическое естествознание и социально-гуманитарное знание), но из-за ее внутренних противоречий. (Подробный анализ ее исторических и современных версий подробно рассмотрен нами в книге «Индукция как метод научного познания»).

Прямо противоположной моделью научного познания является теоретизм, считающий исходным пунктом научной деятельности некую общую идею, рожденную в недрах научного мышления (детерминизм, индетерминизм, дискретность, непрерывность, определенность, неопределенность, порядок, хаос, инвариантность, изменчивость и т. д.). В рамках теоретизма научная деятельность представляется как имманентное конструктивное

§ 3

развертывание того содержания, которое имплицитно заключается в той или иной общей идее. Эмпирический опыт призван быть лишь одним из средств конкретизации исходной теоретической идеи. Наиболее последовательной и яркой формой теоретизма в философии науки выступает натурфилософия, считающая всякую науку прикладной философией, эмпирической конкретизацией идей философии (Г. Гегель, А. Уайтхед, Тейяр де Шарден, марксистская диалектика природы и др.). Сегодня натурфилософия является в философии науки довольно непопулярной, однако другие варианты теоретизма вполне конкурентоспособны (тематический анализ Дж. Холтона, радикальный конвенционализм П. Дюгема, А. Пуанкаре, методология научно-исследовательских программ И. Лакатоса и др.).

Наконец, третьим, весьма распространенным и, на мой взгляд, наиболее приемлемым в современной философии науки вариантом изображения структуры научной деятельности является концепция проблематизма, наиболее четко сформулированная К. Поппером. Согласно этой модели наука суть специфический способ решения когнитивных проблем, составляющих исходный пункт научной деятельности. Научная проблема — это существенный эмпирический или теоретический вопрос, формулируемый в имеющемся языке науки, ответ на который требует получения новой, как правило, неочевидной эмпирической и/или теоретической информации. Известная циклическая схема научной деятельности Поппера выглядит так:

$$P_1 \rightarrow N_1, N_2, \dots, N_n \rightarrow E_1, E_2, \dots \rightarrow P_2,$$

где P_1 — исходная научная проблема; N_1, N_2, \dots, N_n — возможные (гипотетические, пробные) ее решения; E_1, E_2, \dots — элиминация (устранение, выбраковка) ошибочных гипотез; P_2 — новая научная проблема. Таким образом, научная деятельность заключается не в движении от опыта к адекватно описывающей его истинной теории, и не от априорно истинной теории к оправдывающему ее эмпирическому опыту, а от менее общей и глубокой проблемы к более общей и более глубокой и т. д. Вечно неудовлетворенное любопытство — главная движущая сила науки.

Современная научная деятельность не сводится, однако, к чисто познавательной. Она является существенным аспектом инновационной деятельности, направленной на создание новых потребительных стоимостей. Научные инновации являются первичным и основным звеном современной наукоемкой экономики. Как часть инновационной деятельности наука представляет собой последовательную реализацию следующей структуры: фундаментальные исследования, прикладные исследования, полезные модели, опытно-конструкторские разработки. Только звено «фундаментальные исследования» имеет своей непосредственной целью получение новых научных знаний об объектах; при этом в общей структуре инновационной деятельности они занимают не более 10% всего объема научных исследований. Все остальное приходится на те элементы структуры научной деятельности, которые подчинены созданию и массовому производству новых потребительных стоимостей гражданского, военного и социального назначения. Современная наука уже с конца XIX в. (времени создания промышленного сектора науки) жестко вплетена (экономическими, технологическими и институциональными узлами) в практическую деятельность, в систему «наука — техника (технология)». Как никогда раньше ее функционирование и развитие детерминировано практическими и социальными потребностями общества. Не просто когнитивные новации, а максимально полезные инновации — вот главное требование современного общества к научной деятельности. Реализация этого требования обеспечивается соответствующей системой организации и управления наукой как особой социальной структурой, особым социальным институтом.

Наука как особый социальный институт

Функционирование научного сообщества, эффективное регулирование взаимоотношений между его членами, а также между наукой, обществом и государством осуществляется с помощью специфической системы внутренних ценностей, присущих данной социальной структуре научно-технической политики общества и го-

сударства, а также соответствующей системы законодательных норм (патентное право, хозяйственное право, гражданское право и т. д.). Набор внутренних ценностей научного сообщества, имеющих статус моральных норм, получил название «научный этос». Одна из экспликаций норм научного этоса была предложена в 30-х гг. XX в. основоположником социологического изучения науки Р. Мертоном. Он считал, что наука как особая социальная структура опирается в своем функционировании на четыре ценностных императива: *универсализм, коллективизм, бескорыстность и организованный скептицизм*. Позднее Б. Барбер добавил еще два императива: *рационализм и эмоциональную нейтральность*.

Императив универсализма утверждает внеличный, объективный характер научного знания. Надежность нового научного знания определяется только соответствием его наблюдениям и ранее удостоверенным научным знаниям. Универсализм обуславливает интернациональный и демократичный характер науки. Императив коллективизма говорит о том, что плоды научного познания принадлежат всему научному сообществу и обществу в целом. Они всегда являются результатом коллективного научного сотворчества, так как любой ученый всегда опирается на какие-то идеи (знания) своих предшественников и современников. Права частной собственности на знания в науке не должно существовать, хотя ученые, которые вносят наиболее существенный личный вклад, вправе требовать от коллег и общества справедливого материального и морального поощрения, адекватного профессионального признания. Такое признание является важнейшим стимулом научной деятельности. Императив бескорыстности означает, что главной целью деятельности ученых должно быть служение Истине. Последняя никогда в науке не должна быть средством для достижения личных выгод, а только — общественно-значимой целью. Императив организованного скептицизма предполагает не только запрет на догматическое утверждение Истины в науке, но, напротив, вменяет в профессиональную обязанность ученому критиковать взгляды своих коллег, если на то имеются малейшие основания. Соответственно необходимо относиться и к критике в свой адрес, а именно —

как необходимому условию развития науки. Истинный ученый — скептик по натуре и призванию. Скепсис и сомнение — столь же необходимые, важнейшие и тонкие инструменты деятельности ученого, как скальпель и игла в руках хирурга. Ценность рационализма утверждает, что наука стремится не просто к объективной истине, а к доказанному, логически организованному дискурсу, высшим арбитром истинности которого выступает научный разум. Императив эмоциональной нейтральности запрещает людям науки использовать при решении научных проблем эмоции, личные симпатии, антипатии и т. п. ресурсы чувственной сферы сознания.

Необходимо сразу же подчеркнуть, что изложенный подход к научному этосу есть чисто теоретический, а не эмпирический, ибо здесь наука описывается как некий теоретический объект, сконструированный с точки зрения должного («идеального») его существования, а не с позиций сущего. Это прекрасно понимал и сам Мертон, как и то, что по-другому (вне ценностного измерения) отличить науку как социальную структуру от других социальных феноменов (политика, экономика, религия и др.) невозможно. Уже ближайшие ученики и последователи Мертона, проведя широкие социологические исследования поведения членов научного сообщества, убедились в том, что оно существенно амбивалентно, что в своей повседневной профессиональной деятельности ученые постоянно находятся в состоянии выбора между полярными поведенческими императивами. Так, ученый должен:

- как можно быстрее передавать свои результаты научному сообществу, но не обязан торопиться с публикациями, остерегаясь их «незрелости» или недобросовестного использования;
- быть восприимчивым к новым идеям, но не поддаваться интеллектуальной «моде»;
- стремиться добывать такое знание, которое получит высокую оценку коллег, но при этом работать, не обращая внимания на оценки других;
- защищать новые идеи, но не поддерживать опрометчивые заключения;
- прилагать максимальные усилия, чтобы знать относящиеся к его области работы, но при этом помнить, что эрудиция иногда тормозит творчество;

Понятие науки

- быть крайне тщательным в формулировках и деталях, но не быть педантом, ибо это идет в ущерб содержанию;
- всегда помнить, что знание интернационально, но не забывать, что всякое научное открытие делает честь той национальной науке, представителем которой оно совершено;
- воспитывать новое поколение ученых, но не отдавать преподаванию слишком много внимания и времени; учиться у крупного мастера и подражать ему, но не походить на него.

Ясно, что выбор в пользу того или иного императива всегда ситуативен, контекстуален и определяется значительным числом факторов когнитивного, социального и даже психологического порядка, которые «интегрируются» конкретными личностями.

Одним из важнейших открытий в области исследования науки как социального института явилось осознание того, что наука не представляет собой какую-то единую, монолитную систему, а представляет собой скорее гранулированную конкурентную среду, состоящую из множества мелких и средних по размеру научных сообществ, интересы которых часто не только не совпадают, но и иногда противоречат друг другу. Современная наука — это сложная сеть взаимодействующих друг с другом коллективов, организаций и учреждений — от лабораторий и кафедр до государственных институтов и академий, от «невидимых колледжей» до больших организаций со всеми атрибутами юридического лица, от научных инкубаторов и научных парков до научно-инвестиционных корпораций, от дисциплинарных сообществ до национальных научных сообществ и международных объединений. Все они связаны мириадами коммуникационных связей как между собой, так и с другими мощными подсистемами общества и государства (экономикой, образованием, политикой, культурой и др.).

Наука как часть инновационной системы современного общества

Важнейшим аспектом понимания сущности бытия современной науки является осознание ее в качестве важного первичного элемента, основы инновационной

системы общества. В эту систему входят наряду с наукой техника, технология, производство, сбыт и потребление производимых в обществе разнообразных товаров и услуг. Современные развитые государства и страны имеют основой своего существования и развития не просто экономику, а инновационную экономику, производство товаров и услуг в которой в существенной степени основано и зависит от систематического использования во всех звеньях экономической системы научных знаний. С другой стороны и наука (в том числе и фундаментальная) достаточно жестко привязана к обслуживанию потребностей и задач развития экономики. И это не в последнюю очередь связано с тем, что современная наука стала очень «дорогой» для общества в плане финансового и материального обеспечения, и налогоплательщики (на средства которых в основном и существует наука, особенно ее государственный сектор) вправе ожидать эффективной, практически ощутимой отдачи вложенных в поддержание и развитие современной науки огромных средств. Большинство развитых стран ежегодно расходуют на науку около двух-двух с половиной процентов своего валового внутреннего продукта (ВВП) (Россия за последнее десятилетие — около 0,3% ВВП в год). Так, в абсолютных размерах, расходы на науку в США составляет за последние годы более 100 млрд. долларов в год. Однако существование науки как важнейшего звена инновационной экономики (экономики, основанной на знаниях) требует не только значительного уровня ее финансово-материального обеспечения со стороны государства и частного бизнеса (прежде всего — промышленных корпораций), но и соответствующего организационного и правового обеспечения, являющихся основным предметом научно-технической политики современных обществ и государств. В организационном отношении наука как часть инновационной системы общества структурировалась в цепочку внутренне взаимосвязанных, но относительно самостоятельных подсистем научного знания со своими специфическими задачами, методами и функциями (фундаментальная наука — разработки (полезные модели, технологии,

нау-хау) — опытные образцы). Далее начинается серийное производство, сбыт и потребление инновационного товара. Эти организационные подсистемы бытия науки требуют особого философского осмысления как в плане выявления специфических закономерностей функционирования каждой из них, так и в плане построения теорий эффективного функционирования всей цепочки науки как целого. Большой блок философских проблем возникает также при осмыслении систем «наука — общество», «наука — государство», находящихся свое конкретное воплощение и юридическое оформление в соответствующих концепциях национальной научно-технической политики. Выработка и анализ этих концепций — также одна из важнейших задач современной философии науки. Ибо практика управления наукой в разных странах свидетельствует о существовании как универсальных, законов и схем эффективного управления НТП, так и национальных особенностей в управлении наукой той или иной страны. Чем вызваны эти особенности и насколько они требуют своего сохранения в условиях глобализации современных мировых систем, в том числе и науки? Наконец, важнейшим аспектом бытия современной науки в качестве имманентной части инновационной системы современного общества является правовое регулирование научной деятельности. Философия права современной науки (особенно российской науки) одна из тем, которой в философии науки последних десятилетий уделялось явно незначительное внимание. Решение этих проблем имеет не только чисто теоретическое, но и большое практическое значение, и философы должны внести свой посильный вклад в их решение. Это прежде всего комплекс философских вопросов, относящихся к понятию «интеллектуальная собственность», его сущности, структуры, становлению институтов интеллектуальной собственности, соотношению понятий «интеллектуальная собственность», «научное знание» и «научная собственность», проблемы государственного управления интеллектуальной собственностью, учет интеллектуальной собственности в общих размерах и стоимости ВВП, прогнозирова-

ние научно-технического развития, наконец, вопросы гармонизации международного и национального законодательства в сфере интеллектуальной собственности.

Эффективное управление и самоуправление современной наукой невозможно сегодня без постоянного социологического, экономического, правового и организационного мониторинга всех ее многообразных подсистем и ячеек. Современная наука — это мощная самоорганизующаяся система, двумя главными контролирующими параметрами которой выступают, с одной стороны, экономическое (материально-финансовое) обеспечение и социальный заказ со стороны общества, а с другой — свобода научного поиска. Поддержка этих параметров на должном уровне и в гармоническом единстве составляет одну из первейших забот современных развитых государств. Эффективная научно-техническая политика — основной гарант обеспечения адаптивного, устойчивого, конкурентоспособного существования и развития каждого крупного государства и человеческого сообщества в целом.

Таким образом, наука может быть определена как особая, профессионально организованная познавательная деятельность, направленная на получение нового знания, обладающего следующими свойствами: объектная предметность (эмпирическая или теоретическая), общезначимость, обоснованность (эмпирическая и/или теоретическая), определенность, точность, проверяемость (эмпирическая или логическая), воспроизводимость предмета знания (потенциально-бесконечная), объективная истинность, полезность (практическая или теоретическая). В различных областях науки эти общие критерии научности знания получают определенную конкретизацию, обусловленную специфическими предметами этих областей, а также характером решаемых научных проблем.

Словарь ключевых терминов

Знание — кодифицированная и благодаря этому идентифицируемая информация любого рода. В зависимости от

средств кодификации сознанием информации различают перцептивное и понятийное знание, дискурсное и интуитивное, явное и неявное (латентное), эмпирическое и теоретическое, научное и вненаучное и др.

Истина — такое содержание знания (данных чувственного опыта, интуиции, суждений, теорий, когнитивных систем), которое тождественно (в определенном интервале) предмету знания. В подавляющем большинстве случаев это тождество и его границы лишь относительно, условно, приблизительны. Наиболее жестко это тождество может контролироваться и удостоверяться в теоретическом познании. Самая эффективная реализация этого требования имеет место в аналитических истинах и логико-математических дисциплинах. Однако и там достижение абсолютного тождества (абсолютной истины) невозможно. Впрочем, как показывает историческая практика, в том числе и научная практика, для целей высоко адаптивного существования человечества вполне эффективным, надежным средством человеческой деятельности является и относительная истина (относительно-истинное знание).

Наука — социальная система, состоящая из профессиональных сообществ, основной целью которых является получение, распространение и применение научного знания.

Научная деятельность — специфический вид когнитивной активности, предметом которой является множество любых возможных объектов (эмпирических и теоретических), целью — производство знания о свойствах, отношениях и закономерностях этих объектов, средствами — различные методы и процедуры эмпирического и теоретического исследования.

Научная истина — множество эмпирических и теоретических утверждений науки, соответствие содержания которых своему предмету удостоверено научным сообществом. Двумя основными формами такого удостоверения являются: 1) соответствие результатам систематических, статистически обработанных данных наблюдения и эксперимента (для эмпирических высказываний) и 2) конвенциональное (условное) полагание наличия такого тождества у исходных (как правило, весьма простых по содержанию) утверждений (аксиом) и выведение из них всех логических следствий (теорем), истинность которых гарантируется корректным применением соответствующих правил логики. Последняя форма удостоверения истинности научного знания применяется в основном для теоретических высказываний.

Научная проблема — существенный вопрос относительно конкретного предмета научного исследования, его структу-

ры, способов познания, практического использования и преобразования. В качестве необходимого исходного пункта научного исследования была впервые предложена и обоснована британским философом К. Поппером, трактовавшим научное познание как процесс выдвижения и отбора предполагаемых решений (гипотетических ответов) поставленной проблемы. К. Поппер противопоставил свою модель научного познания как множества проблем (загадок) и их возможных решений классическим моделям научной деятельности, согласно которым исходным пунктом цикла «научная деятельность» является некий внеположенный научному знанию «объект науки». Очевидно, что научная проблема есть выражение субъект-объектных отношений, а ее адекватное осмысление невозможно только в рамках логики и методологии науки, но требует также привлечения языка социальной социологии и психологии науки.

Научная рациональность — специфический вид рациональности, характерный для науки. Отличается от общей рациональности более строгой (точной) экспликацией всех основных свойств рационального мышления, стремлением к максимально достижимой определенности, точности, доказательности, объективной истинности рационального знания. Научная рациональность всегда имеет исторический и конкретный характер, реализуясь и закрепляясь в парадигмальных для той или иной области научного исследования представлениях об идеале научного знания и способах его достижения.

Научное знание — знание, получаемое и фиксируемое специфическими научными методами и средствами (абстрагирование, анализ, синтез, вывод, доказательство, идеализация, систематическое наблюдение, эксперимент, классификация, интерпретация, сформировавшийся в той или иной науке или области исследования ее особый язык и т. д.). Важнейшие виды и единицы научного знания: теории, дисциплины, области исследования (в том числе проблемные и междисциплинарные), области наук (физические, математические, исторические и т. д.), типы наук (логико-математические, естественно-научные, технико-технологические (инженерные), социальные, гуманитарные). Их носители организованы в соответствующие профессиональные сообщества и институты, фиксирующие и распространяющие научное знание в виде печатной продукции и компьютерных баз данных.

Научный метод — собирательное имя для обозначения совокупности применяемых в науке средств получения, обоснования и применения (использования) научного знания. Совокупность этих средств весьма обширна, разнообраз-

на и специфична и для разных типов наук (математика, естествознание, инженерные, исторические и гуманитарные науки) и для качественно различных уровней одной и той же науки (например, ее эмпирического и теоретического уровня). Например, в логико-математических науках основными методами являются когнитивное конструирование исходных абстрактных структур, разворачивание их содержания с помощью генетического или аксиоматического методов (дедукция), тогда как в естественных науках основными средствами получения и обоснования знания являются систематические наблюдения, эксперимент, индукция, моделирование. Для комплекса же гуманитарных и социальных наук в качестве специфических и наиболее значимых средств выступают понимание, исторический метод, синхронный и диахронный анализ структур и эволюции предмета исследования и т. п. Анализ истории науки и ее современного состояния убедительно свидетельствует о том, что в науке никогда не существовало единой для всех областей науки и уровней научного познания процедуры получения и обоснования знания (универсального научного метода). Имевшие в философии и методологии науки неоднократные попытки выработки такого универсального метода (индуктивизм, дедуктивизм, гипотетико-дедуктивизм, метод восхождения от абстрактного к конкретному и т. д.) всегда заканчивались неудачей, так как не учитывали весьма дифференцированного, исторически изменчивого характера такой социально-когнитивной структуры как наука.

Опыт — категория для обозначения процесса и результатов деятельности сознания во всех его проявлениях: чувственное и рациональное, эмпирическое и теоретическое, объектное и рефлексивное, индивидуальное и коллективное, направленное во вне и во внутрь сознания. В более узком значении, наиболее часто употребляемом в науке, «опыт» обозначает «чувственное» или «эмпирическое» познание объекта, осуществляемое в ходе непосредственного контакта с ним с помощью приборов. Бинарной оппозицией «опыта» в этом узком его значении является понятие «теория».

Разум — сфера сознания, ориентированная на конструирование мира идеальных объектов (мира должного) для любых сфер человеческой деятельности. Одним из оснований деятельности разума выступают результаты рассудочной сферы сознания. В области мировоззрения одной из имманентных форм деятельности разума выступает философия.

Рассудок — сфера сознания, ориентированная на систематизацию и понятийное моделирование результатов percep-

тивного (чувственного) познания бытия. Основными средствами такого моделирования являются законы и правила формальной логики.

Рациональность — тип мышления (и соответствующего ему продукта — рационального знания); обладающего следующими необходимыми свойствами: 1) языковая выразимость (дискурсивность); 2) определенность понятий (терминов) и состоящих из них суждений (высказываний), их значения и смысла; 3) системность (наличие координационных и субординационных связей между понятиями и суждениями, характеризующих некоторую предметную область); 4) обоснованность (существование логических связей между суждениями); 5) открытость для внутренней и внешней критики оснований, средств и результатов мышления; 6) рефлексивность (самоуправляемость процесса мышления); 7) способность к изменению и усовершенствованию всех компонентов мышления, включая его продукт.

Теоретизм — одна из основных философских интерпретаций природы научного знания, согласно которой главным (основным) источником, основанием и критерием истинности (или ложности) любых утверждений науки и особенно фундаментальных научных теорий (парадигм) является не их соответствие конкретным эмпирическим данным, а их внутренняя непротиворечивость, конструктивная полезность, приемлемость для научного сообщества и органическая «вписываемость» (гармония) в структуру наличного (непроблематизированного) научного знания. Основные представители — Г. Лейбниц, Т. Кун и др.

Философия науки — раздел философии, преимущественным предметом которого является целостное и ценностное осмысление науки как специфической области человеческой деятельности во всех ее ипостасях: когнитивной, институциональной, методологической, знаниевой, лингвистической, коммуникационной и т. д. Содержание и проблематика философии науки существенным образом зависит от того или иного понимания предмета и задач философии (позитивизм, герменевтика, структурализм, экзистенциализм и т. д.).

Эмпиризм — одна из основных философских интерпретаций природы научного знания, согласно которой главным (основным) источником, основанием и критерием истинности любых утверждений науки является их соответствие конкретному множеству эмпирических (чувственных) данных. Наиболее последовательной формой утверждения этой гносеологической позиции является такое течение философии и методологии науки как позитивизм. Основные представители — Дж. Ст. Милль, Р. Карнап, К. Поппер и др.

Я Вопросы для обсуждения

1. Диахронное и синхронное разнообразие «науки».
2. Логико-математический, естественно-научный и гуманитарный типы научной рациональности.
3. Методы философского анализа науки.
4. Научная деятельность и ее структура.
5. Научная рациональность, ее основные характеристики.
6. Основные философские парадигмы в исследовании науки.
7. Особенности науки как социального института.
8. Наука — основа инновационной системы общества.

1 Литература

- Гайденко П.П.* Эволюция понятия науки. М., 1987.
- Ильин В.В.* Критерии научности знания. М., 1989.
- Касавин И.Т., Сокулер ЗА.* Рациональность в познании и практике. М., 1996.
- Кезин А.В.* Научность: эталоны, идеалы, критерии. М., 1985.
- Косарева Л.М.* Предмет науки. М., 1977.
- Лебедев С.А.* Понятие науки // Философия: университетский курс. М., 2003.
- Лекторский В.А.* Субъект, объект, познание. М., 1980.
- Наука в культуре. М., 1998.
- Основы науковедения. М., 1985.
- Социальная динамика современной науки / Под ред. Келле В.Ж.М., 1995.
- Социокультурный контекст науки. М., 1998.
- Степин В.С.* Наука. Философский словарь. М., 2001.
- Степин В.С.* Философская антропология и философия науки. М., 1992.
- Степин В.С., Горохов В.Т., Розов М.А.* Философия науки и техники. М., 1996.
- Филатов В.П.* Научное познание и мир человека. М., 1989.
- Философия и методология науки / Под ред. Купцова В.И. М., 1996.
- Философия и наука. М., 1972.
- Хьюбнер К.* Критика научного разума. М., 1994.
- Швырев В.С.* Научное познание как деятельность. М., 1989.

Тема 3

СТРУКТУРА И РАЗВИТИЕ
НАУЧНОГО ЗНАНИЯ

Одной из главных философских тем в исследовании науки является вопрос об общей структуре научного знания. Традиционно принято выделять в этой структуре два основных уровня: эмпирический и теоретический.

Всякое научное знание есть результат деятельности *рациональной* ступени сознания (мышления) и потому всегда дано в форме понятийного дискурса. Это относится не только к теоретическому, но и к эмпирическому уровням научного знания. На это обстоятельство обратил внимание В.А. Смирнов¹, указав на необходимость различения оппозиций «чувственное — рациональное» и «эмпирическое — теоретическое». Противоположность чувственного и рационального знания есть общегносеологическое различие сознания, фиксирующее, с одной стороны, результаты познавательной деятельности органов чувств (ощущения, восприятия, представления), а с другой — деятельности мышления (понятия, суждения, умозаключения). Оппозиция же «эмпирическое — теоретическое» есть различие уже внутри рационального знания. Это означает, что сами по себе чувственные данные, сколь

бы многочисленными и адаптивно-существенными они ни были, научным знанием еще не являются. В полной мере это относится и к данным научного наблюдения и эксперимента, пока они не получили определенной мыслительной обработки и не представлены в языковой форме (в виде совокупности терминов и предложений эмпирического языка некоторой науки). Необходимо подчеркнуть, что научное знание — это результат деятельности предметного сознания. В отношении эмпирического познания это достаточно очевидно, ибо оно представляет собой взаимодействие сознания с чувственно воспринимаемыми предметами. Но столь же предметен (правда, идеально-предметен) и теоретический уровень познания. С другой стороны, важно отметить, что возможности и границы эмпирического познания детерминированы операциональными возможностями свойствами такой ступени рационального познания, как рассудок. Деятельность последнего заключается в применении к материалу чувственных данных таких операций, как абстрагирование, анализ, сравнение, обобщение, индукция, выдвижение гипотез эмпирических законов, дедуктивное выведение из них проверяемых следствий, их обоснование или опровержение и т. д.

Для понимания природы эмпирического знания важно различать по крайней мере три качественно различных типа предметов: 1) вещи сами по себе («объекты»); 2) их представление (репрезентация) в чувственных данных («чувственные объекты»); 3) эмпирические (абстрактные) объекты. Формирование сознанием содержания «чувственных объектов» на основе его сенсорных контактов с «вещами в себе» существенно зависит от многих факторов. Прежде всего, конечно, от содержания «самих познаваемых объектов». Но, с другой стороны, как это доказано в психологии восприятия, также от целевой установки исследования (практической или чисто познавательной). Это относится к любому виду познания, не только научному, но и обыденному и др. Целевая установка выполняет роль своеобразного фильтра, механизма отбора важной, значимой для «Я» информации, получаемой в процессе воздействия объекта на чувствен-

¹ Смирнов В.А. Уровни и этапы процесса научного познания // Логика научного познания. М., 1964.

ные анализаторы. В этом смысле верно утверждение, что «чувственные объекты» — результат «видения» сознанием «вещей в себе», а не просто «смотрения» на них. Тот же самый процесс фильтрации сознанием внешней информации имеет место и на уровне эмпирического познания, который приводит к формированию абстрактных (эмпирических объектов). Разница лишь в том, что количество фильтров, а тем самым активность и конструктивность сознания на этом уровне резко возрастает. Такими фильтрами на эмпирическом уровне научного познания являются: а) познавательная и практическая установка; б) операциональные возможности мышления (рассудка); в) требования языка; г) накопленный запас эмпирического знания; д) интерпретативный потенциал существующих научных теорий. Эмпирическое знание может быть определено как множество высказываний об абстрактных эмпирических объектах. Только опосредованно, часто через длинную цепь идентификаций и интерпретаций, оно является знанием об объективной действительности («вещах в себе»). Отсюда следует, что было бы большой гносеологической ошибкой видеть в эмпирическом знании непосредственное описание объективной действительности. Например, когда ученый смотрит на показания амперметра и записывает в своем отчете: «Сила тока равна 5 ампер», он вовсе не имеет в виду описание непосредственного наблюдения «черная стрелка прибора остановилась около цифры 5». Результатом его протокольной записи является именно определенная интерпретация непосредственного наблюдения, предполагающая, между прочим, знание некоторой теории, на основе которой был создан данный прибор.

Структура эмпирического знания

При всей близости содержания чувственного и эмпирического знания благодаря различию их онтологии и качественному различию форм их существования (в одном случае — множество чувственных образов, а в другом — множество эмпирических высказываний), между ними не может иметь место отношение

логической выводимости одного из другого. Это означает, что эмпирическое знание неверно понимать как логическое обобщение данных наблюдения и эксперимента. Между ними существует другой тип отношения: логическое моделирование (репрезентация) чувственно данных в некотором языке. Эмпирическое знание всегда является определенной понятийно-дискурсивной моделью чувственного знания.

Необходимо отметить, что само эмпирическое знание имеет довольно сложную структуру, состоящую из четырех уровней. Первичным, простейшим уровнем эмпирического знания являются единичные эмпирические высказывания (с квантором существования или без), так называемые «*протокольные предложения*». Их содержанием является дискурсивная фиксация результатов единичных наблюдений; при составлении таких протоколов фиксируется точное время и место наблюдения.

Как известно, наука — это в высшей степени целенаправленная и организованная когнитивная деятельность. Наблюдения и эксперименты осуществляются в ней отнюдь не случайно, бессистемно, а в подавляющем большинстве случаев вполне целенаправленно: для подтверждения или опровержения какой-то идеи, гипотезы. Поэтому говорить о «чистых», незаинтересованных, немотивированных, неангажированных какой-либо «теорией» наблюдениях и, соответственно, протоколах наблюдения в развитой науке не приходится. Для современной философии науки — это очевидное положение. Вторым, более высоким уровнем эмпирического знания являются *факты*. Научные факты представляют собой индуктивные обобщения протоколов, это — обязательно общие утверждения статистического или универсального характера. Они утверждают отсутствие или наличие некоторых событий, свойств, отношений в исследуемой предметной области и их интенсивность (количественную определенность). Их символическими представлениями являются графики, диаграммы, таблицы, классификации, математические модели.

Третьим, еще более высоким уровнем эмпирического знания являются эмпирические *законы* различных видов (функциональные, причинные, структурные, динамические, статистические и т. д.). Научные зако-

ны — это особый вид отношений между событиями, состояниями или свойствами, для которых характерно временное или пространственное постоянство (мерность). Так же как и факты, законы имеют характер общих (универсальных или статистических) высказываний с квантором общности: $\forall x(a(x)Z)b(x)$. («Все тела при нагревании расширяются», «Все металлы — электропроводные», «Все планеты вращаются вокруг Солнца по эллиптическим орбитам» и т. д., и т. п.). Научные эмпирические законы (как и факты) являются общими гипотезами, полученными путем различных процедур: индукции через перечисление, элиминативной индукции, индукции как обратной дедукции, подтверждающей индукции. Индуктивное восхождение от частного к общему, как правило, является в целом неоднозначной процедурой и способно дать в заключении только предположительное, вероятностное знание. Поэтому эмпирическое знание по своей природе является в принципе гипотетическим. В отношении естественных наук эту особенность четко зафиксировал в свое время Ф. Энгельс: «Формой развития естествознания, поскольку оно мыслит, является гипотеза»².

Наконец, самым общим, четвертым уровнем существования эмпирического научного знания являются *феноменологические теории*. Они представляют собой логически организованное множество соответствующих эмпирических законов и фактов (феноменологическая термодинамика, небесная механика Кеплера и др.). Являясь высшей формой логической организации эмпирического знания, феноменологические теории, тем не менее, и по характеру своего происхождения, и по возможностям обоснования остаются гипотетическим, предположительным знанием. И это связано с тем, что индукция, т. е. обоснование общего знания с помощью частного (данных наблюдения и эксперимента) не имеет доказательной логической силы, а в лучшем случае — только подтверждающую.

Различия между уровнями внутри эмпирического знания являются скорее количественными, чем каче-

ственными, так как отличаются лишь степенью общности представления одного и того же содержания (знания о чувственно наблюдаемом). Отличие же эмпирического знания от теоретического является уже качественным, то есть предполагающим их отнесенность к существенно разным по происхождению и свойствам объектам (онтологиям). Можно сказать, что различие между эмпирическим и теоретическим знанием является даже более глубоким, чем различие между чувственным и эмпирическим знанием.

Структура научной теории

Теоретическое знание есть результат деятельности не рассудка, а такой конструктивной части сознания как разум. Как справедливо подчеркивает В.С. Швырев³, деятельность разума направлена не во вне сознания, не на его контакт с внешним бытием, а внутрь сознания, на имманентное развертывание своего собственного содержания. Сущность деятельности разума может быть определена как свободное когнитивное творчество, самодостаточное в себе и для себя. Наряду с интеллектуальной интуицией основной логической операцией теоретического мышления является идеализация, целью и результатом которой является создание (конструирование) особого типа предметов — так называемых «идеальных объектов». Мир (множество) такого рода объектов и образует собственную онтологическую основу (базис) теоретического научного знания в отличие от эмпирического знания.

Научная теория — это логически организованное множество высказываний о некотором классе идеальных объектов, их свойствах и отношениях. Эта мысль была с свое время подробно и убедительно раскрыта в книге Б.С. Грязнова, Б.С. Дынина, Е.Н. Никитина «Теория и ее объект»⁴. Геометрическая точка, линия, плоскость и т. д. — в математике; инерция, абсолютное пространство и время, абсолютно упругая, несжимаемая жидкость, математический маятник, абсолют-

³ Швырев В.С. Теоретическое и эмпирическое. М., 1974.

⁴ Грязнов В.С., Дынин В.С., Никитин Е.Н. Теория и ее объект. М., 1974.

но черное тело и т. д. — в физике; страты общества, общественно-экономическая формация, цивилизация и др. — в социологии; логическое мышление, логическое доказательство и т. д. — в логике и т. д.

Как создаются идеальные объекты в науке и чем они отличаются от абстрактных эмпирических объектов? Обычно идеализация трактуется только как предельный переход от фиксируемых в опыте свойств эмпирических объектов к крайним логически возможным значениям их интенсивности (0 или 1) (геометрическая точка — нуль — размерность пространственного измерения эмпирических объектов по мере уменьшения их размера, линия — бесконечный непрерывный континуум последовательности (соседства) геометрических точек, абсолютное черное тело — объект, способный полностью (100%) поглощать падающую на него световую энергию и т. д.). Что характерно для таких предельных переходов при создании идеальных объектов? Три существенных момента. Первый: исходным пунктом движения мысли является эмпирический объект, его определенные свойства и отношения. Второй: само мысленное движение заключается в количественном усилении степени интенсивности «наблюдаемого» свойства до максимально возможного предельного значения. Третий, самый главный момент: в результате такого, казалось бы, чисто количественного изменения, мышление создает качественно новый (чисто мысленный) объект, который обладает свойствами, которые уже принципиально не могут быть наблюдаемы (безразмерность точек, абсолютная прямизна и однородность прямой линии, актуально бесконечные множества, капиталистическая или рабовладельческая общественно-экономическая формация в чистом виде, Сознание и Бытие философии и т. д., и т. п.). Известный финский математик Р. Неванлинна, отмечая это обстоятельство, подчеркивал, что идеальные объекты конструируются из эмпирических объектов путем добавления к последним таких новых свойств, которые делают идеальные объекты принципиально ненаблюдаемыми и имманентными элементами сферы мышления⁵.

Наряду с операцией предельного перехода, в науке существует другой способ конструирования идеальных, чисто мысленных объектов — введение их по определению. Этот способ конструирования идеальных объектов получил распространение в основном в математике, частично — в теоретической (математической) физике, да и то на довольно поздних этапах их развития (введение иррациональных и комплексных чисел при решении алгебраических уравнений, разного рода объектов в топологии, функциональном анализе, математической логике, теоретической лингвистике, физике элементарных частиц и т. д.). Особенно интенсивно данный способ введения идеальных объектов и, соответственно, развития теоретического знания стал применяться после принятия научным сообществом неевклидовых геометрий в качестве полноценных математических теорий. Освобожденная от необходимости обоснования эмпирического происхождения своих объектов математика совершила колоссальный рывок в своем развитии за последние сто пятьдесят лет. Когда современную математику определяют как науку «об абстрактных структурах» (Н. Бурбаки) или «о возможных мирах», то имеют в виду именно то, что ее предметом являются идеализированные объекты, вводимые математическим мышлением по определению.

Говоря о методах теоретического научного познания, необходимо, наряду с идеализацией, иметь в виду также мысленный эксперимент, математическую гипотезу, теоретическое моделирование, аксиоматический и генетическо-конструктивный метод логической организации теоретического знания и построения научных теорий, метод формализации и др.

Для любого теоретического конструкта, начиная от отдельной идеализации («чистой сущности») и кончая конкретной теорией (логически организованной системы «чистых сущностей»), имеется два способа обоснования их объективного характера. А. Эйнштейн назвал их «внешним» и «внутренним» оправданием научной теории. Внешнее оправдание продуктов разума состоит в требовании их практической полезности, в частности, возможности их эмпирического примене-

ния. Это, так сказать, прагматическая оценка их ценности и одновременно вместе с тем своеобразное ограничение абсолютной свободы разума. Данное требование особо акцентировано и разработано в философских концепциях эмпиризма и прагматизма. Другим способом оправдания идеальных объектов является их способность быть средством внутреннего совершенствования, логической гармонизации и роста теоретического мира, эффективного решения имеющихся теоретических проблем и постановки новых. Так, введение Л. Больцманом представления об идеальном газе как о хаотически движущейся совокупности независимых атомов, представляющих собой абсолютно упругие шарики, позволило не только достаточно легко объяснить с единых позиций все основные законы феноменологической термодинамики, но и предложить статистическую трактовку ее второго начала — закона непрерывного роста энтропии в замкнутых термодинамических системах. Введение создателем теории множеств Г. Кантором понятия «актуально бесконечных множеств» позволило построить весьма общую математическую теорию, с позиций которой удалось проинтерпретировать основные понятия всех главных разделов математики (арифметики, алгебры, анализа и др.).

Зачем вводятся в науку идеальные объекты? Насколько они необходимы для ее успешного функционирования и развития? Нельзя ли обойтись в науке только эмпирическим знанием, которое более всего и используется непосредственно на практике? В свое время в весьма четкой форме эти вопросы поставил известный австрийский историк науки и философ Э. Мах. Он считал, что главной целью научных теорий является их способность экономно репрезентировать всю имеющуюся эмпирическую информацию об определенной предметной области. Способ реализации данной цели, согласно Маху, заключается в построении таких логических моделей эмпирии, когда из относительно небольшого числа допущений выводилось бы максимально большое число эмпирически проверяемых следствий. Введение идеальных объектов и является той платой, которую мышлению

приходится заплатить за эффективное выполнение указанной выше цели. Как справедливо полагал Мах, это вызвано тем, что в самой объективной действительности никаких формально-логических взаимосвязей между ее законами, свойствами и отношениями не существует. Логические отношения могут иметь место только в сфере сознания, мышления между понятиями и суждениями. Логические модели действительности с необходимостью требуют определенного ее упрощения, схематизации, идеализации, введения целого ряда понятий, которые имеют не объектно-содержательный, а чисто инструментальный характер. Их основное предназначение — способствовать созданию целостных, логических организованных теоретических систем. Главным же достоинством последних по Маху является то, что представленная в них в снятом виде эмпирическая информация защищена от потерь, удобно хранится, транслируется в культуре, является достаточно обозримой и хорошо усваивается в процессе обучения.

Сформулированному Махом инструменталистскому взгляду на природу идеальных объектов и научных теорий противостоит в философии науки эссенциалистская интерпретация. Согласно последней, идеальные объекты и научные теории также описывают мир, но сущностный, тогда как эмпирическое знание имеет дело с миром явлений. Как эссенциалистская, так и инструменталистская интерпретации теоретического знания имеют достаточное число сторонников и в философии науки, и среди крупных ученых. Поднятая в них проблема онтологического статуса теоретического знания столь же значима, сколь и далека от своего консенсуального решения.

Соотношение эмпирии и теории

Любое удовлетворительное решение данной проблемы должно заключаться в непротиворечивом совмещении двух утверждений: 1) признании качественного различия между эмпирическим и теоретическим знанием в науке и 2) признании взаимосвязи между ними, включая объяснение механизма этой взаимосвя-

зи. Прежде чем перейти к решению данной проблемы, еще раз зафиксируем содержание понятий «эмпирическое» и «теоретическое». Эмпирическое знание суть множество высказываний (не обязательно логически связанных между собой) об эмпирических объектах. Теоретическое знание суть множество высказываний (как правило организованных в логически взаимосвязанную систему) об идеальных объектах. Если источником содержания эмпирического знания является информация об объективной реальности, получаемая через наблюдения и экспериментирование с ней, то основой содержания теоретического знания является информация об идеальных объектах, являющихся продуктами конструктивной деятельности мышления.

Необходимо подчеркнуть, что после своего создания теоретический мир в целом (как и любой его элемент) приобретает объективный статус: он становится для сотворившего его сознания предметной данностью, с которой необходимо считаться и сверять свои последующие шаги; он имеет внутренний потенциал своего развития, свои более простые, более естественные и более сложные, более искусственные траектории движения и эволюции. Основными факторами сознания, контролирующими изменение содержания эмпирического знания, являются наблюдение и эксперимент. Основными же факторами сознания, контролирующими изменение содержания теоретического знания, являются интеллектуальная интуиция и логика. Контроль сознания за содержанием и определенностью теоретического знания является значительно более сильным, чем за содержанием и определенностью эмпирического знания. И это связано с тем, что содержание теоретического знания является имманентным продуктом самого сознания, тогда как содержание эмпирического знания лишь частично зависит от сознания, а частично — от независимой от него (и являющейся всегда тайной для него) материальной реальности.

Таким образом, теоретическое и эмпирическое знание имеют совершенно различные онтологии: мир мысленных, идеальных конструкторов («чистых сущно-

стей») в первом случае и мир эмпирических предметов, принципиально наблюдаемых, во втором. Существовать в теоретическом мире — значит быть определенной, непротиворечивой, предметной единицей мира рационального мышления. Существовать в эмпирическом мире — значит иметь такое предметное содержание, которое принципиально наблюдаемо и многократно воспроизводимо. Из перечисленных выше качественных различий между содержанием эмпирического и теоретического знания следует, что между ними не существует логического моста, что одно непосредственно не выводимо из другого. Методологически неверным является утверждение, что научные теории выводятся из эмпирического опыта, являются логическими (индуктивными) обобщениями последнего. Научные теории не выводятся логически из эмпирического знания, а конструируются и надстраиваются над ним для выполнения определенных функций (понимание, объяснение, предсказание). Создаются же они благодаря творческой деятельности разума. Методологически неверным является также бытующее представление, что из научных теорий можно непосредственно вывести эмпирически проверяемые следствия. Из научных теорий могут быть логически выведены только теоретические же (как правило/частные и единичные) следствия, которые, правда, уже внелогическим путем могут быть идентифицированы с определенными эмпирическими высказываниями.

Схематически взаимосвязь между теоретическим (Т) и эмпирическим знанием (Э) может быть изображена следующим образом:

$$A_0 \mid - T_{e_0} \mid - a_0 \sim e_0,$$

где A_0 — аксиомы, принципы, наиболее общие теоретические законы; $\mid -$ — знак логического следования; T_{e_0} — частные теоретические законы; a_0 — единичные теоретические следствия; e_0 — эмпирические утверждения; \sim — обозначение внелогической процедуры идентификации (J) a_0 и e_0 .

О чем эта схема говорит? Прежде всего о том, что теоретическое знание является сложной структурой, состоящей из утверждений разной степени общности. Наиболее общий уровень — аксиомы, теоретические законы. Например, для классической механики это три закона Ньютона (инерции; взаимосвязи силы, массы и ускорения; равенства сил действия и противодействия). Механика Ньютона — это теоретическое знание, описывающее законы движения такого идеального объекта, как материальная точка, осуществляющегося при полном отсутствии трения, в математическом пространстве с евклидовой метрикой. Вторым, менее общим уровнем научной теории являются частные теоретические законы, описывающие структуру, свойства и поведение идеальных объектов, сконструированных из исходных идеальных объектов. Для классической механики это, например, законы движения идеального маятника. Как показал в своих работах В.С. Степин, частные теоретические законы, строго говоря, не выводятся чисто логически (автоматически) из общих. Они получаются в ходе осмысления результатов мысленного эксперимента над идеальными объектами, сконструированными из элементов исходной, «общей теоретической схемы». Третий, наименее общий уровень развитой научной теории состоит из частных, единичных теоретических высказываний, утверждающих нечто о конкретных во времени и пространстве состояниях, свойствах, отношениях некоторых идеальных объектов. Например, таким утверждением в кинематике Ньютона может быть следующее: «Если к материальной точке K_1 применить силу F_1 , то через время T_1 она будет находиться на расстоянии L_1 от места приложения к ней указанной силы». Единичные теоретические утверждения логически дедуктивно выводятся из частных и общих теоретических законов путем подстановки на место переменных, фигурирующих в законах, некоторых конкретных величин из области значений переменной.

Важно подчеркнуть, что с эмпирическим знанием могут сравниваться не общие и частные теоретические законы, а только их единичные следствия после их

эмпирической интерпретации и идентификации (отождествления) с соответствующими эмпирическим высказываниями. Последние же, как отмечалось выше, идентифицируются в свою очередь с определенным набором чувственных данных.

Только таким, весьма сложным путем (через массу «посредников») опыт и теория вообще могут быть сравнены на предмет соответствия друг другу. Идентификация (=) же теоретических и эмпирических терминов и соответствующих им идеальных и эмпирических объектов осуществляется с помощью идентификационных предложений, в которых утверждается определенное тождество значений конкретных терминов эмпирического и теоретического языка. Такие предложения называются также «интерпретационными», «правилами соответствия» или «редукционными предложениями» (Р. Карнап). Некоторые примеры интерпретационных предложений: «материальные точки суть планеты Солнечной системы» (небесная механика), «евклидова прямая суть луч света» (оптика), «разбегание галактик суть эффект Доплера» (астрономия) и т. д., и т. п.

Какова природа интерпретационных предложений? Как показал Р. Карнап, несмотря на то, что общий вид этих высказываний имеет логическую форму «А есть В», они отнюдь не являются суждениями, а суть определения. А любые определения — это условные соглашения о значении терминов, и к ним не применима характеристика истинности и ложности. Они могут быть лишь эффективными или неэффективными, удобными или неудобными, полезными или бесполезными. Одним словом, интерпретативные предложения имеют инструментальный характер, их задача — быть связующим звеном («мостом») между теорией и эмпирией. Хотя интерпретативные предложения конвенциональны, они отнюдь не произвольны, поскольку всегда являются элементами некоторой конкретной языковой системы, термины которой взаимосвязаны и ограничивают возможные значения друг друга⁶.

¹⁵ Карнап Р. Философические основания физики. М., 1971. С. 310.

Очевидно, что любая эмпирическая интерпретация некоторой теории всегда неполна по отношению к собственному содержанию последней, так как всегда имеется возможность предложить новую интерпретацию любой теории, расширив тем самым сферу ее применимости. Вся история математики, теоретического естествознания и социальных теорий дает многочисленные тому подтверждения. Любое, сколь угодно большое число интерпретаций теории не способно полностью исчерпать ее содержание. Это говорит о принципиальной несводимости теории к эмпирии, о самодостаточности теоретического мира и его относительной независимости от эмпирического мира.

Важно подчеркнуть особый статус интерпретативных предложений, которые не являются ни чисто теоретическими, ни чисто эмпирическими высказываниями, а чем-то промежуточным между ними. Они включают в свой состав как эмпирические, так и теоретические термины. Интерпретативное знание является собой пример когнитивного образования кентаврового типа, выступая относительно самостоятельным звеном в пространстве научного знания. Не, имея собственной онтологии, интерпретативное знание является лишь инструментальным посредником между теорией и эмпирией. Его самостоятельность и особая роль в структуре научного знания была по-настоящему осознана лишь в XX в. Этому способствовал, с одной стороны, рост абстрактности теоретического знания, сопровождавшийся неизбежной потерей его наглядности. С другой — расширение и пролиферация сферы эмпирической применимости научных теорий.

Учет самостоятельной роли интерпретативного знания в структуре научного знания приводит к необходимости более тонкого понимания процедур подтверждения и опровержения научных теорий опытом. В общем виде схема взаимосвязи теории и опыта может быть символически записана следующим образом: $T_1 -f I \mid - E_1$, где T_1 — проверяемая на опыте теория, I — ее эмпирическая интерпретация, \mid — операция логического следования, E_1 — эмпирические следствия из системы « $T_1 -f I$ ». Рассмотрим возможные вариан-

ты действия по этой схеме. Первый. Допустим, что в результате сопоставления E_1 с данными наблюдения и эксперимента установлена истинность высказывания E_1 . Что отсюда следует? Только то, что система « $T_1 + I$ » в целом, возможно, истинна, ибо из истинности следствий логически не следует истинность посылок, из которых они были выведены (это элементарный закон дедуктивной логики). Более того, согласно определению материальной импликации, являющейся формальной моделью отношения выводимости, следует, что истинные высказывания могут быть получены и из ложных посылок. Примером может служить элементарный правильный силлогизм: «Все тигры — травоядные. Все травоядные — хищники. Следовательно, все тигры — хищники». Таким образом, строго логически истинность эмпирических следствий теории не только не служит доказательством истинности теорий, но даже — подтверждением ее истинности. Конечно, если заранее допустить (предположить) истинность теории, тогда независимое установление (например, с помощью эмпирического опыта) истинности выведенных из них следствий подтверждает (хотя и не доказывает) сделанное допущение об истинности теории. Важно также подчеркнуть, что установление истинности E_1 подтверждает не истинность T_1 самой себе, а только истинность всей системы « $T_1 + I$ » в целом. Таким образом, не только доказательство, но даже подтверждение опытом истинности теории самой по себе (т. е. взятой отдельно от присоединенной к ней интерпретации) — невозможно. Рассмотрим второй вариант. Установлена ложность E_1 . Что отсюда следует с логической необходимостью? Только ложность всей системы « $T_1 -f I$ » в целом, но отнюдь не ложность именно T_1 . Ложной (неудачной, некорректной) может быть объявлена как раз ее конкретная эмпирическая интерпретация (I) и тем самым ограничена сфера предполагавшейся эмпирической применимости теории. Таким образом, опыт не доказывает однозначно и ложность теории. Общий вывод: теория проверяется на опыте всегда не сама по себе, а только вместе с присоединенной к ней эмпирической интерпретацией, а потому ни согласие

этой системы с данными опыта, ни противоречие с ними не способно однозначно ни подтвердить, ни опровергнуть теорию саму по себе. Следствие: проблема истинности теории не может быть решена только путем ее сопоставления с опытом. Ее решение требует дополнительных средств и, в частности, привлечения более общих — метатеоретических предпосылок и оснований научного познания.

Метатеоретический уровень научного знания

Кроме эмпирического и теоретического уровней в структуре научного знания необходимо артикулировать наличие третьего, более общего по сравнению с ними — метатеоретического уровня науки. Он состоит из двух основных подуровней: 1) общенаучного знания и 2) философских оснований науки. Какова природа каждого из этих подуровней метатеоретического научного знания и их функции? Как они связаны с рассмотренными выше теоретическим и эмпирическим уровнями научного знания?

Общенаучное знание состоит из следующих элементов: 1) частнонаучная и общенаучная картины мира, 2) частнонаучные и общенаучные гносеологические, методологические, логические и аксиологические принципы. Особо важное значение метатеоретический уровень знания играет в таком классе наук, как логико-математические. Показателем этой важности является то, что он оформился в этих науках даже в виде самостоятельных дисциплин: метаматематика и металогика. Предметом последних является исследование математических и логических теорий для решения проблем их непротиворечивости, полноты, независимости аксиом, доказательности, конструктивности. В естественно-научных и в социально-гуманитарных дисциплинах метатеоретический уровень существует в виде соответствующих частнонаучных и общенаучных принципов. Необходимо подчеркнуть, что в современной науке не существует какого-то единого по содержанию, одинакового для всех научных дисциплин метатеоретического знания. Последнее всегда конкретизировано

но и в существенной степени «привязано» к особенностям научных теорий. Частнонаучная картина мира — это совокупность господствующих в какой-либо науке представлений о мире. Как правило, ее основу составляют онтологические принципы парадигмальной для данной науки теории. Например, основу физической картины мира классического естествознания образуют следующие онтологические принципы:

- 1) объективная реальность имеет дискретный характер; она состоит из отдельных тел, между которыми имеет место взаимодействие с помощью некоторых сил (притяжение, отталкивание и т. д.);
- 2) все изменения в реальности управляются законами, имеющими строго однозначный характер;
- 3) все процессы протекают в абсолютном пространстве и времени, свойства которых никак не зависят ни от содержания этих процессов, ни от выбора системы отсчета для их описания;
- 4) все воздействия одного тела на другое передаются мгновенно;
- 5) необходимость первична, случайность вторична; случайность — лишь проявление необходимости в определенных взаимодействиях (точка пересечения независимых причинных рядов), во всех остальных ситуациях «случайность» понимается как мера незнания «истинного положения дел».

Большинство из этих принципов непосредственно входит в структуру механики Ньютона. Основу биологической картины мира классического естествознания составляла дарвиновская теория эволюции видов на основе механизма естественного отбора, включавшего в себя в качестве существенного свойства случайность.

Какова роль частнонаучной картины мира в структуре научного знания? Она задает и санкционирует как истинный определенный категориальный тип видения конкретной наукой ее эмпирических и теоретических (идеализированных) объектов, гармонизируя их между собой. Какова ее природа? Безусловно, она не появляется как результат обобщения теоретического и/или эмпирического познания. Частнонаучная картина мира является всегда конкретизацией определенной (более

общей) философской онтологии. Последняя же суть продукт рефлексивно-конструктивной деятельности разума в сфере всеобщих различий и оппозиций.

Общенаучная картина мира это, как правило, одна из частнонаучных картин мира, которая является господствующей в науке той или иной эпохи. Она является дополнительным элементом метатеоретического уровня тех конкретных наук, которые не имеют ее в качестве собственной частнонаучной картины мира. Например, для всего классического естествознания физическая картина мира, основанная на онтологии механики Ньютона, рассматривалась как общенаучная. «Механицизм» по существу и означал признание и утверждение ее в качестве таковой для всех других наук (химии, биологии, геологии, астрономии, физиологии и даже социологии и политологии). В неклассическом естествознании на статус общенаучной картины мира по-прежнему претендовала физическая картина мира, а именно — та, которая лежала в основе теории относительности и квантовой механики.

Однако наличие конкурирующих фундаментальных парадигм в самой физике (классическая физика и неклассическая физика), основанных на принятии существенно различных онтологий, существенно подрывало доверие представителей других наук к физической картине мира как общенаучной. В результате все больше утверждалась мысль о принципиальной мозаичности общенаучной картины мира, которая должна включать в себя принципы картин мира всех фундаментальных наук. Для неклассического естествознания общенаучная картина мира — это комплементарный симбиоз физической, биологической и теоретико-системной картин мира. Постнеклассическое естествознание пытается дополнить этот симбиоз идеями целесообразности и разумности всего существующего в объективном мире. В результате современная общенаучная картина мира все больше претендует на самостоятельный статус в структуре метатеоретического знания в каждой из наук наряду с частнонаучными картинами мира. С другой стороны, по степени своей

общности современная общенаучная картина мира все ближе приближается к философской онтологии.

Те же тенденции плюрализации и универсализации имеют место в отношении не только онтологических элементов метатеоретического знания современной науки, но и других ее составляющих, таких как гносеологические и аксиологические принципы. Хорошо известными примерами таких принципов в структуре физического познания являются, в частности, принцип соответствия, принцип дополнительности, принцип принципиальной наблюдаемости, принцип приоритетности количественного (математического) описания перед качественным, принцип зависимости результатов наблюдения от условий познания и др. Сегодня большинство этих принципов претендует уже на статус общенаучных. На такой же статус претендуют и гносеологические принципы, родившиеся в лоне математического метатеоретического познания. Например, принцип невозможности полной формализации научных теорий, принцип конструктивности доказательства и др.

В слое метатеоретического научного знания важное место занимают также разнообразные методологические и логические императивы и правила. При этом они существенно различны не только для разных наук, но и для одной и той же науки на разных стадиях ее развития. Совершенно очевидно различие методологического инструментария математики и физики, физики и истории, истории и лингвистики. Однако не менее разительно методологическое несходство аристотелевской физики (качественно-умозрительной) и классической физики (экспериментально-математической) и т. д., и т. п. Чем вызвано это несходство в методологических требованиях и правилах в разных науках? Несомненно, с одной стороны, различием предметов исследования. Но с другой, различием в понимании Целей и ценностей научного познания. Древнеегипетская и древнегреческая геометрия имели один и тот же предмет — пространственные свойства и отношения. Но для древних египтян методом получения знания об этих свойствах и отношениях являются многократные измерения этих свойств, а для древнегречес-

ких геометров — аксиоматический метод выведения всего геометрического знания из простых и самоочевидных геометрических аксиом. И это различие в методах геометрического познания было обусловлено разным пониманием целей научного познания. Для древних египтян такой целью было получение практически полезного знания (оно могло быть и приближительным), для древних греков — получение именно истинного и доказательного знания.

Вопрос о целях и ценностях научного познания — это уже проблема аксиологических предпосылок науки. Среди аксиологических принципов науки важно различать внутренние и внешние аксиологические основания. Внутренние аксиологические основания науки суть имманентные именно для нее, в отличие от других видов познавательной и практической деятельности, ценности и цели. К их числу относятся объективная истина, определенность, точность, доказательность, методологичность, системность и др. В отечественной философии науки они получили название «идеалы и нормы научного исследования»⁷. Внутренние аксиологические ценности направлены вовнутрь науки и выступают непосредственными стандартами, регуляторами правильности и законности научной деятельности, критериями оценки приемлемости и качества ее продуктов (наблюдений, экспериментов, фактов, законов, выводов, теорий и т. д.). Внешние аксиологические ценности науки суть цели, нормы и идеалы науки, которые направлены во вне науки и регулируют ее отношения с обществом, культурой и их различными структурами. Среди этих ценностей важнейшими выступают практическая полезность, эффективность, повышение интеллектуального и образовательного потенциала общества, содействие научно-техническому, экономическому и социальному прогрессу, рост адаптивных возможностей человечества во взаимодействии с окружающей средой и др.

Как хорошо показано в историко-научной и современной методологической литературе, набор и содер-

жание внутренних и внешних ценностей науки существенно различен не только для разных наук в одно и то же время, но и для одной и той же науки в разные исторические периоды ее существования. Так, например, ценность логической доказательности научного знания, его аксиоматического построения имеет приоритетное значение в математике и логике, но не в истории и литературоведении или даже в физике. В истории как науке на первый план выходят хронологическая точность и полнота описания уникальных исторических событий, адекватное понимание и оценка источников. В физике же на первый план выходят эмпирическая воспроизводимость явлений, их точное количественное описание, экспериментальная проверяемость, практическая (техническая и технологическая) применимость. В технических науках последняя ценность является заведомо ведущей по сравнению со всеми другими. Однако содержание и состав внутренних и внешних ценностей не является чем-то постоянным, неизменным и для одной и той же науки в разное время и для развития науки в целом. Так, понимание того, что считать «доказательством», существенно различно в классической и конструктивной математике, в физике Аристотеля и физике Ньютона, в интроспективной психологии XIX в. и современной когнитивной психологии и т. д.

Таким образом, аксиологическим и основаниями метатеоретического знания в науке ни в коем случае нельзя пренебрегать. Наука и ценности не разделены каким-то барьером. Ценности оказывают существенное влияние на понимание самого смысла и задач научного исследования, задавая его перспективу и оценивая степень приемлемости предлагаемых научных продуктов. Многие ожесточенные споры и дискуссии как в сфере науки, так и между «наукой» и «не-наукой», имеют основание именно в сфере аксиологии науки, хотя участники таких дискуссий обычно полагают, что расходятся в вопросах онтологии и гносеологии. В качестве ярких примеров таких дискуссий можно указать на спор между птолемеевцами и коперниканцами в астрономии, Махом и Больцманом по поводу законности молекулярно-кинетической теории газов,

Я/ ⁷ Идеалы и нормы научного исследования. Минск, 1981.

формалистами и интуиционистами по вопросам надежности математических доказательств и т. д., и т. п. В существенном различии ценностных оснований науки можно легко убедиться, сравнив, например, аксиологию классической, неклассической и постнеклассической науки. Аксиология классической науки: универсальный метод, бескорыстное служение истине, научный прогресс. Аксиология неклассической науки: субъект-объектность знания, общезначимость, консенсуальность, дополнительность, вероятная истинность. Аксиология постнеклассической науки: конструктивность научного знания, плюрализм методов и концепций, толерантность, экологическая и гуманитарная направленность науки, когнитивная ответственность.

Имеется ли различие в природе онтологических, гносеологических и аксиологических принципов как различных элементов в структуре метатеоретического научного знания? С нашей точки зрения, ответ на данный вопрос должен быть утвердительным. Его основания коренятся в структуре сознания. Тогда как онтологические и гносеологические основания науки суть конструктивно-мыслительные продукты познавательной подструктуры сознания, аксиологические — его ценностной подструктуры. Обе подструктуры сознания равноправны, внутренне взаимосвязаны и дополняют друг друга в рамках функционирования сознания как целого в каждом акте сознания. Наука хотя и является предметной деятельностью сознания, есть, тем не менее, целостное выражение всей структуры сознания, а не только его познавательных функций. Ценности и ценностное знание — необходимый внутренний элемент не только социально-гуманитарных наук, как полагали неокантианцы, но и естественно-научного и логико-математического знания.

Одной из важных проблем в философии науки является вопрос о статусе *философских оснований науки* в структуре научного знания. Главный пункт проблемы: включать или не включать философские основания науки во внутреннюю структуру науки.

В принципе никто не отрицает влияние философских представлений на развитие и особенно оценку науч-

ных достижений. История науки и, в частности, высказывания на этот счет великих ее творцов не оставляют в этом никаких сомнений. Однако позитивисты настаивают на том, что влияние философии на процесс научного познания является чисто внешним, и потому философские основания нельзя включать в структуру научного знания, иначе науке грозит рецидив натурфилософствования, подчинение ее различным «философским спекуляциям», от которых наука с таким трудом избавилась к началу XX в. Натурфилософы и сторонники влиятельной метафизики (в том числе марксистско-ленинской философии), напротив, утверждали, что философские основания науки должны быть включены в структуру самой науки, поскольку служат обоснованию ее теоретических конструкций, расширяют ее когнитивные ресурсы и познавательный горизонт. Третьи занимают промежуточную позицию, считая, что в моменты научных революций, в период становления новых фундаментальных теорий философские основания науки входят в структуру научного знания. Однако после того, как научная теория достигла необходимой степени зрелости, философские основания науки удаляются из ее структуры. Они ссылаются на то, что в учебной литературе, отражающей стадию зрелых научных теорий, при изложении содержания последних мы очень редко находим упоминание о ее философских основаниях. Эта позиция развивалась, в частности, в работах Э.М. Чудинова под названием концепции СЛЕНТ (философия как строительные леса научной теории)⁸. Кто же прав? Все и никто, то есть все, но лишь частично, и никто полностью. Дело в том, что ни одна из представленных выше позиций не сумела дать правильного истолкования особой природы и особой структуры философских оснований науки. Необходимо подчеркнуть, что *философские основания науки — это особый, промежуточный между философией и наукой род знания*, который не является ни чисто философским, ни чисто научным.

⁸ Чудинов Э.М. Природа научной истины. М., 1977.

Философские основания науки суть гетерогенные по структуре высказывания, включающие в свой состав понятия и термины как философские, так и конкретно-научные. Они являют собой второй случай существования в науке кентаврового знания. Первым случаем такого рода были рассмотренные выше интерпретативные предложения, связывающие теоретический и эмпирический уровни научного знания. В этом отношении имеет место полная аналогия между философскими основаниями науки и интерпретативными предложениями по структуре (смешанной), статусу (определения), функциям (мост между качественно различными по содержанию уровнями знания), природе (идентификация значений терминов разных уровней знаний).

Приведем примеры философских оснований науки: «Пространство и время классической механики субстанциальны», «Числа — сущность вещей», «Числа существуют объективно», «Однозначные законы детерминистичны», «Вероятностные законы индетерминистичны», «Пространство и время теории относительности атрибутивно и относительно», «Аксиомы евклидовой геометрии интуитивно очевидны», «Распространение энергии квантами — свидетельство дискретной структуры мира» и т. д., и т. п. Далее в соответствии с основными разделами философии необходимо выделять различные типы философских оснований науки: онтологические, гносеологические, методологические, логические, аксиологические, социальные и др.

Как известно, в силу всеобщего характера философии ее утверждения не могут быть получены путем обобщения только научных знаний. Справедливо и то, что научные теории нельзя чисто логически вывести в качестве следствий какой-либо философии. Между философией и наукой имеется такой же логический разрыв, как и между теоретическим и эмпирическим уровнями научного знания. Однако эта логическая брешь может быть преодолена и постоянно преодолевается благодаря не логической, а конструктивной деятельности мышления по созданию соответствующих интерпретативных схем, которые являются по своей

О ц природе условными и конвенциональными положени-

ями. Только после введения соответствующих философских оснований науки научные теории могут выступать подтверждением или опровержением определенных философских концепций, равно как та или иная философия может оказывать положительное или отрицательное влияние на науку. Спрашивать же, включать ли философские основания науки в структуру научного знания или нет, аналогично вопросу, включать ли эмпирическую интерпретацию теории в структуру эмпирического знания или теоретического. Очевидно, что мы ставим заведомо некорректный вопрос, на который не может быть дан однозначный ответ. Ясно одно, что без философских оснований науки нарушается целостность знания и целостность культуры, по отношению к которым философия и наука выступают лишь ее частными аспектами. И эта целостность культуры постоянно заявляет о себе не только в периоды создания новых научных теорий, но и после этого, в периоды их функционирования и принятия научным сообществом в качестве парадигмальных.

Итак, анализ структуры научного знания показывает ее трехуровневость (эмпирический, теоретический и метатеоретический уровни) и л-слоинность каждого из уровней. При этом характерно, что каждый из уровней зажат как бы между двумя плоскостями (снизу и сверху). Эмпирический уровень знания — между чувственным знанием и теоретическим, теоретический — между эмпирическим и метатеоретическим, наконец, метатеоретический — между теоретическим и философским. Такая «зажатость», с одной стороны, существенно ограничивает творческую свободу сознания на каждом из уровней, но, вместе с тем, гармонизирует все уровни научного знания между собой, придавая ему не только внутреннюю целостность, но и возможность органического вписывания в более широкую когнитивную и социокультурную реальность.

Три основных уровня в структуре научного знания (эмпирический, теоретический и метатеоретический) обладают, с одной стороны, относительной самостоятельностью, а с другой — органической взаимосвязью в процессе функционирования научного знания как о/

целого. Говоря о соотношении эмпирического и теоретического знания, еще раз подчеркнем, что между ними имеет место несводимость в обе стороны. Теоретическое знание не сводимо к эмпирическому благодаря конструктивному характеру мышления как основному детерминанту его содержания. С другой стороны, эмпирическое знание не сводимо к теоретическому благодаря наличию чувственного познания как основного детерминанта содержания эмпирического знания. Более того, даже после конкретной эмпирической интерпретации научной теории имеет место лишь ее частичная сводимость к эмпирическому знанию, ибо любая теория всегда открыта другим эмпирическим интерпретациям. Теоретическое знание всегда богаче любого конечного множества его возможных эмпирических интерпретаций. Постановка вопроса о том, что первично (а что вторично): эмпирическое или теоретическое — неправомерна. Она есть следствие заранее принятой редукционистской установки. Столь же неверной установкой является глобальный антиредукционизм, основанный на идее несоизмеримости теории и эмпирии и ведущий к безбрежному плюрализму. Плюрализм, однако, только тогда становится плодотворным, когда дополнен идеями системности и целостности. С этих позиций новое эмпирическое знание может быть «спровоцировано» (и это убедительно показывает история науки) как содержанием чувственного познания (данные наблюдения и эксперимента), так и содержанием теоретического знания. Эмпиризм абсолютизирует первый тип «провоцирования», теоретизм — второй.

Аналогичная ситуация имеет место и в понимании соотношения научных теорий и метатеоретического знания (в частности между научно-теоретическим и философским знанием). Здесь также несостоятельны в своих крайних вариантах как редукционизм, так и антиредукционизм. Невозможность сведения философии к научно-теоретическому знанию, за что ратуют позитивисты, обусловлена конструктивным характером философского разума как основного детерминанта содержания философии. Невозможность же сведения научных теорий к «истинной» философии, на чем на-

стаивают натурфилософы, обусловлена тем, что важнейшим детерминантом содержания научно-теоретического знания является такой «самостоятельный игрок» как эмпирический опыт. После определенной конкретно-научной интерпретации философии имеет место лишь частичная ее сводимость к науке, ибо философское знание всегда открыто к различным его научным и вненаучным интерпретациям. Содержание философии всегда богаче любого конечного множества его возможных научно-теоретических интерпретаций. Новое же теоретическое конкретно-научное знание может быть в принципе «спровоцировано» содержанием как эмпирического знания, так и метатеоретического, в частности философского.

Таким образом, в структуре научного знания можно выделить три качественно различных по содержанию и функциям уровня знания: эмпирический, теоретический и метатеоретический. Ни один из них не сводим к другому и не является логическим обобщением или следствием другого. Тем не менее, они составляют единое связное целое. Способом осуществления такой связи является процедура интерпретации терминов одного уровня знания в терминах других. Единство и взаимосвязь трех указанных уровней обеспечивает для любой научной дисциплины ее относительную самостоятельность, устойчивость и способность к развитию на своей собственной основе. Вместе с тем, метатеоретический уровень науки обеспечивает ее связь с когнитивными ресурсами наличной культуры.

Развитие научного знания

Данная проблема философии науки имеет в себе три аспекта. Первый. Что составляет сущность динамики науки? Это просто эволюционное изменение (расширение объема и содержания научных истин) или развитие (изменение со скачками, революциями, качественными отличиями во взглядах на один и тот же предмет)? Второй вопрос. Является ли динамика науки процессом в целом кумулятивным (накопительным) или антикумулятивным (включающем постоянный отказ от

прежних взглядов как неприемлемых и несоизмеримых с новыми, сменяющими их)? Третий вопрос. Можно ли объяснить динамику научного знания только его самоизменением или также существенным влиянием на него вненаучных (социокультурных) факторов? Очевидно, ответы на эти вопросы нельзя получить, исходя только из философского анализа структуры сознания. Необходимым является также привлечение материала реальной истории науки. Впрочем, столь же очевидно, что история науки не может говорить «сама за себя», что она (как и всякий внешний опыт) может быть по-разному проинтерпретирована, «рационально реконструирована». Тип этой рациональной реконструкции существенно зависит от выбора, предпочтения, оказываемого той или иной общей гносеологической, философской позиции (сенсуализм — рационализм, эмпиризм — теоретизм, имманентизм — трансцендентализм, редукционизм — антиредукционизм и т. д.).

Обсуждение сформулированных выше вопросов заняло центральное место в работах постпозитивистов (К. Поппера, Т. Куна, И. Лакатоса, Ст. Тулмина, П. Фейерабенда, М. Полани и др.) в отличие от их предшественников — логических позитивистов, считавших единственным «законным» предметом философии науки логический анализ структуры ставшего («готового») научного знания. Поскольку ответы на вопросы о динамике научного знания нельзя дать без обращения к материалу истории науки, именно последняя была объявлена постпозитивистами «пробным камнем» истинности ее реконструкций. Однако при этом часто забывалась другая сторона, а именно, что предлагаемые постпозитивистами модели динамики научного знания не только опирались на историю науки, но и предлагали («навязывали») ее определенное видение. Это «видение» заключалось, в частности, не только в различном понимании механизма функционирования и динамики науки, но и вытекающих из него с необходимостью различных вариантов деления компонент науки на внутренние и внешние. Так, с точки зрения попперовской модели динамики научного знания, процесс открытия научных законов — внешний фактор для

истории науки, тогда как для М. Малкея и Дж. Гилберта — внутренний. С позиций большинства постпозитивистов психологические и социальные детерминанты принадлежат к внешней истории науки, тогда как Т. Кун, М. Полани, П. Фейерабенд частично включают их во «внутреннюю историю» науки. Для Поппера факты — абсолютная ценность науки, они бесспорны (хотя и конвенциональны), общезначимы и кумулятивны. С позиций Т. Куна они относительно ценны, необщезначимы (их истолкование зависит от принятой господствующей теории — «парадигмы»), а в целом фактуальное знание — некумулятивно.

Говоря о природе научных изменений, необходимо подчеркнуть, что хотя все они совершаются в научном сознании и с его помощью (т. е. отвечают его внутренним разрешающим возможностям и регулируются его структурой), их содержание зависит не только и не столько от сознания, сколько от результатов взаимодействия научного сознания с определенной, внешней ему объективной реальностью, которую оно стремится постигнуть (в конечном счете — отгадать). История науки — это не логический процесс развертки содержания научного сознания, а когнитивные изменения, совершающиеся в реальном историческом пространстве и времени. Далее, как убедительно показывает реальная история науки, происходящие в ней когнитивные изменения имеют эволюционный, т. е. направленный и необратимый характер. Это означает, например, что общая риманова геометрия не могла появиться раньше евклидовой, а теория относительности и квантовая механика — одновременно с классической механикой.

Иногда это объясняют с позиций трактовки науки как обобщения фактов; тогда эволюция научного знания истолковывается как движение в сторону все больших обобщений, а смена научных теорий понимается как смена менее общей теории более общей. В логике «степень общности» вводится обычно экстенсивно. Понятие А является более общим, чем понятие В, если и только если все элементы объема понятия В входят в объем понятия А, но обратное не имеет места. Взгляд

на научное познание как обобщение, а на его эволюцию как рост степени общности сменяющих друг друга теорий — это, безусловно, индуктивистская концепция науки и ее истории. Индуктивизм был господствующей парадигмой философии науки вплоть до середины XX в. В качестве аргумента в ее защиту был выдвинут так называемый *принцип соответствия*, согласно которому отношение между старой и новой научной теорией (должно быть) таково, чтобы все положения предшествующей (и тем самым все факты, которые она объясняла и предсказывала) выводились в качестве частного случая в новой, сменяющей ее теории. В качестве примеров обычно приводились классическая механика, с одной стороны, и теория относительности и квантовая механика, с другой; синтетическая теория эволюции в биологии как синтез дарвиновской концепции и генетики; арифметика натуральных чисел, с одной стороны, и арифметика рациональных или действительных чисел, с другой, евклидова и неевклидова геометрии и др. Однако при ближайшем, более строгом анализе соотношения понятий указанных выше теорий, никакого «частного случая» или даже «предельного случая» в отношениях между ними не получается. Рассмотрим, например, уравнение, связывающее значения масс в классической и релятивистской механике:

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}$$

где m — движущая масса; m_0 — масса покоя; V — скорость движения массы; c — скорость света.

Это уравнение безусловно говорит о том, что с увеличением V m — возрастает, т. к. знаменатель — уменьшается. При $V = 0$, $m = m_0$, но это лишь один случай самой классической механики, притом ее статики, но не динамики. При $V = c$ — уравнение не имеет математического смысла. А ведь только при рассмотренных значениях V возможно логическое выведение значения массы тела в классической механике

из уравнений массы тела релятивистской механики в качестве частного случая. «Частного случая» не получилось. Тогда, может быть, более осмысленным является толкование классической механики в качестве «предельного случая» релятивистской механики? В самом деле, при последовательном уменьшении V значение m все больше приближается к значению m_0 , но никогда его не достигает (по самому смыслу релятивистской механики), поэтому m_0 не может быть рассмотрено и в качестве «предельного случая» m , так как это возможно только при исчезновении самого движения тела (при $V = 0$). Ясно, что выражение «предельный случай» имеет очень нестрогое и скорее метафорическое значение. Очевидно, что масса тела либо меняет свою величину в процессе движения, либо нет. Третьего не дано. Классическая механика утверждает одно, релятивистская — прямо противоположное. Они несовместимы и, как показали постпозитивисты, несоизмеримы, т. к. у них нет общего нейтрального эмпирического базиса. Они говорят разные и порой несовместимые вещи об одном и том же (массе, пространстве, времени и др.).

Аналогичные возражения можно привести, и в отношении других «любимых примеров» кумулятивистов. Классическая механика: можно одновременно задать точное значение двух переменных — координаты физического тела и его импульса. Квантовая механика: этого сделать принципиально нельзя, если, конечно, не пренебрегать значением постоянной Планка, накладывающей количественное ограничение на предел максимально допустимой одновременной точности этих сопряженных величин.

Современная синтетическая эволюция не есть аддитивная сумма положений аутентичной дарвиновской теории эволюции и, скажем, менделевской генетики. Они противоречат друг другу в понимании характера эволюции: номогенез в дарвиновской теории эволюции видов через естественный отбор и в общем случайный (неконтролируемо-многофакторный) характер эволюции в современной синтетической теории.

То же самое отрицательное заключение можно сделать и в отношении применения принципа соответствия к эволюции математического знания (принцип Ганкеля). Строго говоря, неверно утверждать, что арифметика действительных чисел является обобщением арифметики рациональных чисел, а последняя — обобщением арифметики натуральных чисел. Начнем с опровержения последнего утверждения.

Как известно, рациональные числа имеют вид

$$\frac{m}{n}$$

где m и n — натуральные числа, то есть рациональные числа суть отношения между натуральными числами, а не сами эти числа. Одним словом, рациональное число — это функция от двух переменных, и ее формальным синтаксическим эквивалентом является двухместный предикат $A(x, y)$, где x и y — натуральные

числа. Конечно, когда результатом деления $\frac{m}{n}$ является целое число, особенно в случаях, когда $n = 1$, тогда

значение функции — является одним из натуральных чисел. Более правильно сказать, что натуральные числа могут быть рассмотрены как правильное подмножество множества рациональных чисел. Но это еще не означает, что натуральные числа являются частью

множества рациональных чисел, так как числа вида $\frac{m}{2}$ остаются все же рациональными, а не натуральными числами. Другое дело, что каждому натуральному числу можно поставить в соответствие одно и только одно

рациональное число вида $\frac{m}{n}$. В этом случае говорят, что множество натуральных чисел может быть «изоморфно вложено» в множество рациональных чисел. Обратное неверно. Но быть «изоморфно вложенным» отнюдь не означает быть «частным случаем».

«Частным случаем» рациональных чисел является подмножество рациональных же чисел вида

$$\frac{1}{n} \quad (1 \leq n \leq 100) \quad \text{л}$$

но это отнюдь не натуральные числа. То же самое с соответствующими поправками можно сказать и о соотношении рациональных и действительных чисел и, соответственно, о взаимосвязи арифметики рациональных чисел и арифметики действительных чисел. Действительные числа — это числа вида $a, \sqrt{b_1 b_2 b_3 b_4 \dots}$ где a_1, b_1, b_2, b_3, b_4 — любые натуральные числа. Действительные числа по своему синтаксическому представлению — это бесконечно-местные предикаты вида $A(x, y, z, \dots)$, тогда как рациональные — только двухместные. Конечно, можно установить изоморфизм соответствия между подмножеством действительных чисел вида $a_1, b_1 b_2 b_3 b_4 \dots$ (когда b_1, b_2, b_3, b_4 равны 0) и множеством рациональных чисел. Однако все дело в том, что именно благодаря символу «...», означающему «бесконечность», множество действительных чисел не просто бесконечно (как множество натуральных и рациональных чисел), но несчетно-бесконечно, тогда как множество рациональных чисел — счетно-бесконечно. И здесь принцип Ганкеля «не работает»: арифметика действительных чисел не является обобщением арифметики рациональных чисел, а последняя, соответственно, частным случаем первой.

Рассмотрим, наконец, соотношение евклидовой и неевклидовых геометрий. Последние не являются обобщением первой, так как синтаксически многие их утверждения просто взаимно противоречат друг другу. В евклидовой геометрии через одну точку на плоскости по отношению к данной прямой можно провести только одну параллельную ей прямую линию; сумма углов любого треугольника равна строго 180° ; отношение длины окружности к ее диаметру равно π . В геометрии Лобачевского: через одну точку на плоскости по отношению к данной прямой можно провести более одной параллельной ей прямой линии, сумма углов любого треугольника всегда меньше 180° , отношение длины окружности к диаметру всегда больше π . ПР

Частная риманова геометрия: через точку на плоскости по отношению к данной прямой нельзя провести ни одной параллельной ей линии, сумма углов любого треугольника всегда больше 180° , отношение длины окружности к диаметру всегда меньше π . Конечно, ни о каком обобщении геометрий Лобачевского и Римана по отношению к геометрии Евклида говорить не приходится, так как они просто противоречат последней.

Правда, оказалось, что противоречия между ними можно избежать, если дополнительно ввести такой параметр, как кривизна непрерывной двумерной поверхности. Тогда их удастся «развести» по разным предметам. Утверждения геометрии Евклида оказываются верными для поверхностей с коэффициентом кривизны 0 («старые добрые плоскости»). Положения геометрии Лобачевского выполняются на поверхностях с постоянной отрицательной кривизной (коэффициент кривизны имеет одно из фиксированных значений в континууме $\{0.. -1\}$, исключая крайние значения. Утверждения частной римановой геометрии, напротив, выполняются на поверхностях с постоянной положительной кривизной (коэффициент кривизны имеет одно из фиксированных значений в континуальном интервале $\{0.. 1\}$, исключая крайние значения. Таким образом, возможна только одна евклидова геометрия и бесконечное множество геометрий Лобачевского и Римана. Впоследствии Риман обобщил все эти случаи в построенной им общей римановой геометрии, где кривизна пространства является не постоянной, а переменной величиной. Однако это чисто формальное обобщение, никак содержательно не влияющее на решение вопроса о соотношении евклидовой и неевклидовых геометрий.

Итак, геометрия Евклида не является частным случаем ни геометрии Лобачевского, ни геометрии Римана, так как последние «не имеют права» принимать значение коэффициента кривизны 0. Но, может быть, евклидова геометрия может быть истолкована как «пре-

дельный случай» неевклидовых геометрий? Оказывается, тоже нет. Ибо, во-первых, понятие «предельного случая» является качественным и нестрогим. Во-вторых, конечно, можно сказать, что плоскость Евклида является пределом внутренней или внешней поверхности шара, но с таким же правом можно утверждать, что евклидова прямая есть «предельный случай» треугольника Лобачевского, а евклидова окружность «предельным случаем» треугольника Римана. Ясно, что такие утверждения являются столь же бессодержательными, сколь и нестрогими. Одним словом, понятие «предельного случая» призвано скрыть качественное различие между различными явлениями, ибо при желании все может быть названо «предельным случаем» другого. Метафоричность и нестрогость данного понятия всегда позволяют это сделать.

Таким образом, принцип соответствия с его опорой на «предельный случай» не может рассматриваться в качестве адекватного механизма рациональной реконструкции эволюции научного знания. Основанный на нем теоретический кумулятивизм фактически представляет собой редукционистскую версию эволюции науки, отрицающей качественные скачки в смене фундаментальных научных теорий.

Признание наличия качественных скачков в эволюции научного знания означает, что эта эволюция имеет характер развития, когда новые научные теории ставят под вопрос истинность старых теорий, поскольку они не могут быть совместимы друг с другом по целому ряду утверждений о свойствах и отношениях одной и той же предметной области.

Когда пытаются «развести» старую и пришедшую ей на смену новую теорию по различным предметным сферам, считая каждую из них истинной в своей области, то, как правило, явно лукавят, выдавая желаемое за действительное. Например, когда говорят, что классическая механика истинна для описания движения физических тел с большими массами и малыми скоростями, тогда как релятивистская истинна для описания движения малых масс с большими скоростями. Во-пер-

вых, это нестрогое высказывание, ибо здесь точно не определяют границу, с которой начинаются большие массы и большие скорости, а, во-вторых, релятивистские эффекты либо имеют место при любых скоростях (кроме 0), либо не имеют. А здесь классическая и релятивистская механика несовместимы в своих ответах. Другое дело, что при малых скоростях релятивистский эффект значительно меньше, чем при больших, и с практической точки зрения (для простоты расчетов и моделей) им можно пренебречь. Но пренебречь чем-то — не значит отказать ему в существовании.

Необходимо также подчеркнуть, что несовместимость старой и новой теорий является не полной, а лишь частичной. Это означает, во-первых, что многие их утверждения не только не противоречат друг другу, а полностью совпадают (например, что последующее состояние физической системы зависит только от ее предыдущего состояния, и ни от чего более, утверждается и в классической, и в релятивистской физике). Во-вторых, это означает, что старая и новая теории частично соизмеримы, так как вводят часть понятий (и соответствующих им предметов) абсолютно одинаково (например, масса и в классической, и в релятивистской физике понимается как мера инерции; прямая линия и в евклидовой, и в неевклидовой — как кратчайшее расстояние между двумя точками и т. д., и т. п.). Новые теории отрицают старые не полностью, а лишь частично, предлагая в целом существенно новый взгляд на ту же самую предметную область.

Проблема выбора наиболее предпочтительной из конкурирующих теорий, как отмечали многие классики науки (А. Эйнштейн, М. Планк, А. Пуанкаре, Н. Бор и др.), — очень сложный, многофакторный и длительный процесс, отнюдь не сводимый не только к степени соответствия каждой из них имеющимся фактам, но и вообще к логико-методологической реконструкции. Как хорошо показали в своих работах Т. Кун, П. Фейерабенд, М. Малкей и др., процесс смены фундаментальных научных теорий существенно опирается на социальный, психологический и философский контексты, включающие не только знания, но и традицию, веру, авторитет, систему ценностей, философское мировоз-

зрение, самоидентификацию исследовательских поколений и коллективов и т. п. Согласно Т. Куну, переход от одной господствующей фундаментальной научной теории («парадигмы») к другой, составляя когнитивное содержание научных революций (своеобразных точек бифуркации, моментов разрыва общей динамики научного знания), означает «обращение» дисциплинарного научного сообщества в новую научную веру, после которого наступает период кумулятивного, непрерывного, рационально и эмпирически регулируемого процесса научного поиска.

Итак, развитие научного знания представляет собой непрерывно-прерывный процесс, характеризующийся качественными скачками в видении одной и той же предметной области. Поэтому в целом развитие науки является некумулятивным. Несмотря на то, что по мере развития науки постоянно растет объем эмпирической и теоретической информации, было бы весьма опрометчиво делать отсюда выводы о том, что имеет место прогресс в истинном содержании науки. Твердо можно сказать лишь то, что старые и сменяющие их фундаментальные теории видят мир не просто существенно по-разному, но зачастую и противоположным образом. Прогрессистский же взгляд на развитие теоретического знания возможен только при принятии философских доктрин преформизма и телеологизма применительно к эволюции науки.

Столь же неоднозначно решается в современной философии науки и вопрос о ее движущих силах. По этому вопросу существуют две альтернативные, взаимоисключающие друг друга позиции: **интернализм** и **экстернализм**. Согласно интерналистам, главную движущую силу развития науки составляют имманентно присущие ей внутренние цели, средства и закономерности; научное знание должно рассматриваться как саморазвивающаяся система, содержание которой не зависит от социокультурных условий ее бытия, от степени развитости социума и характера различных его подсистем (экономики, техники, политики, философии, религии, искусства и т. д.). Как сознательно отрефлексированная позиция интернализм оформился в 30-е гг. **ИВ**

XX в. в качестве оппозиции экстернализму, подчеркивавшему фундаментальную роль социальных факторов как на этапе генезиса науки, так и на всех последующих этапах развития научного знания. Наиболее видные представители интернализма — А. Койре, Р. Холл, П. Росси, Г. Герлак, а также такие известные постпозитивистские философы науки, как Лакатос и особенно Поппер.

Последнему принадлежит наиболее значительная попытка обоснования правомерности интерналистской программы развития научного знания. Согласно онтологической доктрине Поппера, существуют три самостоятельных, причинно не связанных друг с другом типа реальности: физический мир, психический мир и мир знания. Мир знания создан человеком, но с некоторого момента он стал независимой объективной реальностью, все изменения в которой полностью предопределены ее внутренними возможностями и предшествующим состоянием. Как и другие интерналисты, Поппер не отрицает влияния на динамику науки наличных социальных условий (меры востребованности обществом научного знания как средства решения различных проблем, влияния на науку внеучебных форм знания и т. д.), однако считает его чисто внешним, никак не затрагивающим само содержание научного знания.

Необходимо различать две основные версии интернализма: эмпиристскую и рационалистскую. Согласно первой, источником роста содержания научного знания является нахождение (установление, открытие) новых фактов. Теория суть вторичное образование, представляющее собой систематизацию и обобщение фактов (классическим представителем эмпиристского варианта интернализма в историографии науки был, например, Дж. Гершель). Представители рационалистской версии (Декарт, Гегель, Поппер и др.) считают, что основу динамики научного знания составляют теоретические изменения, которые по своей сути всегда есть либо результат когнитивного творческого процесса, либо перекомбинации уже имеющихся идей (несущественные идеи становятся существенными и наобо-

рот; независимые — зависимыми, объясняемые — объясняющими и т. д.). Любой вариант рационалистского интернализма имеет своим основанием интеллектуальный преформизм, согласно которому все возможное содержание знания уже предзадано определенным множеством априорных общих базисных идей. Научные наблюдения трактуются при этом лишь как один из внешних факторов, запускающих механизм творчества и перекомбинации мира идей ради достижения большей степени его адаптации к наличным воздействиям внешней среды, имеющим в общем-то случайный характер. Оценивая эвристический потенциал интерналистской парадигмы, необходимо отметить такие ее положительные черты, как подчеркивание (хотя и чрезмерное) качественной специфики научного знания по сравнению с внеучебными видами познавательной деятельности, преемственности в динамике научного знания, направленности научного познания на объективную истину. К отрицательным чертам интернализма относятся: имманентизм, явная недооценка его представителями социальной, исторической и субъективной природы научного познания, игнорирование культурной и экзистенциальной мотивации научного познания, непонимание его представителями предпосылочного — идеализирующего и идеологического — характера собственных построений.

В противоположность интерналистам, экстерналисты исходят из убеждения, что основным источником инноваций в науке, определяющим не только направление, темпы ее развития, но и содержание научного знания, являются социальные потребности и культурные ресурсы общества, его материальный и духовный потенциал, а не сами по себе новые эмпирические данные или имманентная логика развития научного знания. С точки зрения экстерналистов, в научном познании познавательный интерес не имеет самодовлеющего значения (познание ради умножения и совершенствования знания в соответствии с неким универсальным методом). Он в конечном счете всегда «замкнут» на определенный практический интерес, на необходимость решения, в формах наличной социаль-

ности, множества инженерных, технических, технологических, экономических и социально-гуманитарных проблем. Наиболее мощная попытка реализации экстерналистской программы в историографии науки была предпринята в 1930-е гг. (Б. Гессен, Дж. Бернал, Э. Цильзель, Д. Нидам и др.), а в 1970-х гг. — в рамках философии и социологии науки (Т. Кун, П. Фейерабенд, М. Малкей, М. Полани, Л. Косарева, Г. Гачев и др.). Идейные истоки экстернализма уходят в Новое время, когда произошло сближение теоретизирования с экспериментом, когда научное познание стало сознательно ставиться в непосредственную связь с ростом материального могущества человека в его взаимодействии с природой, с совершенствованием главных средств этого могущества — техники и орудий труда. «Знание — сила» — так сформулировал Ф. Бэкон основной взгляд на назначение науки. Впоследствии обоснование практической природы науки, ее зависимости от наличных социальных форм практической деятельности составило одну из характерных черт марксистской традиции (К. Маркс, В.И. Ленин, В.М. Шулятиков, А.А. Богданов, Д. Лукач, Т. Котарбинский и др.).

Будучи едиными в признании существенного влияния общества и его потребностей на развитие науки, экстерналисты расходятся в оценке значимости различных социальных факторов на это развитие. Одни считают главными факторами, влияющими на развитие науки, экономические, технические и технологические потребности общества (Дж. Бернал, Б. Гессен и др.), другие — тип социальной организации (А. Богданов), третьи — господствующую культурную доминанту общества (О. Шпенглер), четвертые — наличный духовный потенциал общества (религия, философия, искусство, нравственность, архетипы национального самосознания), пятые — конкретный тип взаимодействия всех указанных выше факторов, образующий наличный социокультурный фон науки, ее инфраструктуру (В. Купцов и др.), шестые — локальный социальный и социально-психологический контекст деятельности научных коллективов и отдельных ученых (Т. Кун, П. Фейерабенд, М. Малкей и др.).

Другим существенным пунктом расхождений среди экстерналистов является вопрос о том, влияют ли социальные факторы только на направление и темпы развития науки (как реакция на определенный «социальный заказ» со стороны общества) или также и на метод науки и ее когнитивные результаты (характер предлагаемых учеными решений проблем). Вплоть до 1970-х гг. большинство экстерналистов положительно отвечало только на первую часть дилеммы, считая, что содержание науки полностью определяется содержанием объекта; она располагает истинным методом, который инвариантен по отношению к различным социальным условиям и применяющим его субъектам (доктрина социальной и ценностной нейтральности естествознания). Исключение делалось для социальных и гуманитарных наук, где признавалось существенное влияние на теоретические построения социальных интересов и принимаемой учеными системы ценностей (Э. Дюркгейм, М. Вебер, К. Мангейм, Ю. Хабермас и др.). Однако развитие методологии, социологии и истории науки во второй половине XX в. привело к крушению представления об инвариантности, всеобщности и объективности научного метода и научного этоса. В работах Т. Куна, П. Фейерабенда, М. Малкея, Л. Лаудана, а также представителей современной школы когнитивной социологии науки (С. Уолгар, Б. Барнс, К. Кнорр-Цетина и др.) показаны парадигмальность, партикулярность, ценностная обусловленность, историчность, конструктивность как самого процесса научного познания, так и всех его результатов. Они считают, что только с таких позиций можно адекватно объяснить качественные скачки в развитии научного знания, поведение ученых во время научных революций, частичную несоизмеримость научных эпох и сменяющих друг друга фундаментальных теорий, конкуренцию научных гипотез и программ, борьбу за приоритеты в науке и т. п. К слабым сторонам экстернализма относится постоянная опасность недооценки его представителями относительной

самостоятельности и независимости науки по отношению к социальной инфраструктуре, скатывание на позиции абсолютного релятивизма и субъективизма (П. Фейерабенд и др.).

При решении вопроса о выборе между интерналистской и экстерналистской моделями движущих сил развития научного знания необходимо иметь в виду следующие моменты. Прежде всего, необходимо различать их «жесткие» и «мягкие» варианты. Конечно, жесткие версии того и другого неприемлемы в одинаковой мере. Жесткий («грубый») экстернализм — это аналог эволюционного ламаркизма («лысенковщины»), согласно которому среда (в случае науки — социокультура) детерминирует генетические изменения (в случае науки — ее когнитивные инновации). С другой стороны, жесткий (последовательный до конца) интернализм — это аналог биологического преформизма.

Конечно, ни один из факторов социальной среды (потребности экономики, техники, идеологические ценности, мировоззренческие ориентиры), ни даже социокультурная среда в целом (социокультурный фон) не может детерминировать появление новой идеи, ибо последняя может «родиться» только от идеи же. Роль социокультурной среды состоит в том, что она способна «провоцировать» (или «не провоцировать») рождение конкретной идеи. Между наукой и ее социальным окружением существует скорее отношение «кооперации», «резонанса», когда их «созвучие» способствует рождению новой идеи, показывая ее востребованность. Наука по своей социально-биологической («адаптационной») природе всегда готова, так сказать, «генетически» откликнуться на требования среды, но при этом она сама должна быть уже подготовлена к ответу на конкретный вызов ее социального окружения. Если продолжить биологическую аналогию: для того, чтобы «родить» какую-то идею, наука должна по крайней мере быть «беременной» ею. Поскольку идея может «родиться» только от идеи же, постольку свое влияние на науку социальное окружение может оказывать не непосредственно, а только

через «когнитивных посредников» (не обязательно из данной области науки или вообще из науки). Поэтому не просто социальный фон, а именно его когнитивная часть выступает посредствующим звеном, передаточным механизмом вызова науке со стороны социокультуры. Если проводить синергетические аналогии, то социокультура выступает по отношению к науке в качестве своеобразного контрольного параметра, оказывающего существенное влияние на эволюцию науки как открытой диссипативной структуры. Ну и, конечно же, необходимо помнить, что мыслит не научное сознание (мышление) само по себе (это — полезная абстракция и не более того, правда, и не менее), а человек (научное сообщество) с помощью научного мышления, так же как генетически мутирует наследственная структура не «вообще», а именно конкретного организма.

Экстерналистское истолкование движущих сил науки значительно усложняет работу историков науки. Усложняет, но не обедняет. Интернализм же ориентирует историков науки на упрощенный ее вариант, представляя абсолютно самостоятельной и «девственно чистой» по отношению к обществу и его потребностям. Интернализм — это, в лучшем случае, адекватная форма внутренней развертки (подачи) результатов развития науки. Интерналист фактически призывает абстрагироваться от социального и исторического времени бытия науки. Для него (как и для любого имманентиста) время — только формально, только для отметки следования одного научного результата за другим и не имеет к реальному времени конкретной эпохи никакого отношения. Интернализму, отказавшемуся от учета детерминационных ресурсов социокультуры на развитие науки, приходится «педалировать» более сильно, чем это необходимо, на роль случайности РІ индивидуального творчества конкретных ученых. (Вот пришел, появился Евклид, Галилей, Эйнштейн и т. д. и сделал (сотворил) то-то и то-то...) Другой возможный вариант интернализма (гегелевского типа) не лучше: здесь считается,

что всякая последующая идея вытекает из предыдущей с диалектической необходимостью. Очевидно, что такой подход также неприемлем, так как опирается на идеи преформизма и телеологизма.

Таким образом, среди основных концепций развития научного знания наиболее приемлемым оказывается «срединный путь», исходящий из взаимосвязи внутринаучных факторов (включая когнитивные мутации) и социокультурных факторов. Именно эта взаимосвязь и образует подлинную основу развития системы научного знания.

§ Словарь ключевых терминов

^ ^ ^ ^ _ _

Абстрактный объект — когнитивно представленный в теории объект: научного познания, отображающий те или иные сущностные аспекты, свойства, отношения вещей и явлений окружающего мира. В современном научном познании абстрактный объект может репрезентировать не только соответствующее множество объектов эмпирического опыта, но и множество абстрактных объектов предшествующего уровня абстракции.

Базис обобщения — совокупность посылок обобщения. В качестве посылок обобщающей процедуры могут выступать: протокольные предложения, высказывания, фиксирующие факты эмпирического наблюдения; суждения об абстрактных представителях классов (для «правила Локка»); формулы со свободной переменной, по которой производится обобщение; понятия, понятийные конфигурации, теории.

Интервал абстракции — понятие, обозначающее *пределы* рациональной обоснованности той или иной абстракции, условия ее «предметной истинности» и границы применимости, устанавливаемые на основе информации, полученной эмпирическими или логическими средствами. Необходимость введения в методологию понятия *интервала абстракции* связана с идеей *обоснования* научной абстракции — как самого *процесса* абстрагирования, так и его результата. Абстрагируя в процессе познания, исследователь действует отнюдь не произвольно, а по определенным правилам и согласно поставленной познавательной

задаче. Поскольку цель любых актов отвлечения и пополнения связана в науке в конечном счете с достижением истины, то возникает необходимость учитывать в познавательной деятельности те ограничения и те регулятивы, которые имеют место в отношении самой человеческой способности к абстракции. Во-первых, то, от чего отвлекаются в процессе постижения объекта, должно быть *посторонним* (по четко оговоренным критериям) для результата абстракции, а то, чем пополняется содержание абстрактного объекта, должно быть *релевантным*. Во-вторых, исследователь должен знать, до *какого предела* данное отвлечение имеет законную силу. В-третьих, при исследовании *сложных* объектов следует производить *концептуальную развертку* объекта в виде совокупности его проекций в многомерном пространстве интервалов. В-четвертых, на определенном этапе необходимо осуществлять *концептуальную сборку* относящихся к делу интервалов абстракции в единую конфигурацию и отвлечение от посторонних перспектив видения данного объекта.

Модель — опытный образец или информационно-знаковый аналог того или иного изучаемого объекта, выступающего в качестве *оригинала*. Некий объект (макет, структура, знаковая система и т. п.) может играть роль модели в том случае, если между ним и другим предметом, называемым оригиналом, существует отношение тождества в заданном интервале абстракции. В этом смысле модель есть изоморфный или гомоморфный образ исследуемого объекта (оригинала).

Наблюдение — получение фактуальной информации с использованием органов чувств человека в соответствии с поставленной познавательной задачей. Научное наблюдение отличается четко поставленной целью, систематичностью, использованием различного рода приборов и опрациональных средств. При этом решающая роль принадлежит применяемому методу наблюдения, обеспечивающему объективность и воспроизводимость результатов наблюдения, а также требуемую их точность и однозначность.

Научный закон — форма организации научного знания, состоящая в формулировке всеобщих утверждений о свойствах и отношениях исследуемой предметной области. Логической формой научных законов является следующая: $\forall x(A(x) \rightarrow B(x))$, где \forall — квантор всеобщности

(«Все»), x — определенная переменная, областью значения которой является некоторый неопределенно-конечный или бесконечный класс, A, B — имена для обозначения некоторых свойств или отношений, D — знак импликации. В зависимости от типа значений класса переменной x (эмпирический класс или класс идеализированных объектов) различают эмпирические законы («Все тела при нагревании расширяются» и т. п.) и теоретические ($F = m \cdot a$ и т. п.). В зависимости от логического отношения классов A и B (полное вхождение элементов класса A в класс B или только частичное) различают динамические и статистические законы. Известно также различие научных законов по содержательному смыслу переменных A и B (физические, химические, биологические, социальные законы и т. п.). Адаптивно-биологический смысл введения категории «научный закон» в структуру научного знания состоит в возможности моделирования, «конденсации», «сжатия» множества (часто в принципе бесконечного) повторяющихся, сходных свойств и отношений в краткой логической форме.

Обобщение — метод *приращения знания* путем мысленного перехода от частного к общему, которому соответствует и переход на более высокую ступень абстракции. Обобщение — одно из важнейших средств научного познания, позволяющее извлекать общие принципы из хаоса затемняющих их явлений и в рамках того или иного понятия отождествлять множества различных вещей и явлений.

Прибор — познавательное средство, представляющее собой искусственное устройство или естественное материальное образование, которое человек в процессе познания приводит в специфическое взаимодействие с исследуемым объектом с целью получения о последнем полезной информации. По специфике получаемой информации приборы делятся на качественные и количественные, по своим функциональным характеристикам — на приборы-усилители, анализаторы, преобразователи и регистраторы.

Теоретическое знание — уровень научного знания между эмпирическим и метатеоретическим его уровнями. Качественно отличается по содержанию от эмпирического знания прежде всего своим предметом. В качестве (собственного) предмета теоретического знания выступает множество идеальных объектов, конструируемых мышлением как на основе эмпирических объектов с помощью

.. "

110

идеализации (материальная точка, идеальный газ и т. п.), так и вводимых по определению (математические структуры). Особенностью теоретического знания является чрезвычайно высокая степень его логической организации, доказательности большинства утверждений, решаемая с помощью дедуктивно-аксиоматического метода.

Уровни научного знания — качественно различные по предмету, методам и функциям виды научного знания, объединенные в единую систему в рамках отдельной научной дисциплины. В любой развитой конкретно-научной дисциплине можно выделить 3 таких уровня: эмпирический, теоретический и метатеоретический. Их единство обеспечивает для любой научной дисциплины ее относительную самостоятельность, устойчивость и способность к развитию на своей собственной основе.

Факт — опытное звено, участвующее в построении эмпирического и теоретического знания, некая эмпирическая реальность, отраженная информационными средствами (текстами, формулами, фотографиями, видеопленками и т. п.). Факт имеет многомерную (в гносеологическом смысле) структуру. В этой структуре можно выделить четыре слоя: 1) объективную составляющую (реальные процессы, события, соотношения, свойства и т. п.); 2) информационную составляющую (информационные посредники, обеспечивающие передачу информации от источника к приемнику — средству фиксации фактов; 3) практическую детерминацию факта (обусловленность факта существующими в данную эпоху качественными и количественными возможностями наблюдения, измерения, эксперимента); 4) когнитивную детерминацию факта (зависимость способа фиксации и интерпретации фактов от системы исходных абстракций теории, теоретических схем, психологических и социокультурных установок и т. п.).

Эмпирическое знание — низшая степень (уровень) рационального знания; совокупность высказываний об эмпирических (абстрактных) объектах, получаемая с помощью мыслительной обработки данных наблюдения и эксперимента и фиксируемая с помощью определенных языковых средств (единичные предложения наблюдения, общеэмпирические высказывания, графики, естественные классификации и др.). Необходимо отличать эмпирическое знание, с одной стороны, от чувственного знания, а с другой — от теоретического.

■ Вопросы для обсуждения

1. Основные уровни научного знания.
2. Сущность и структура эмпирического уровня знания.
3. Сущность и структура теоретического уровня знания.
4. Метатеоретический уровень научного знания и его структура.
5. Философские основания науки и их виды.
9. Проблема соотношения эмпирического и теоретического уровней знания. Критика редукционистских концепций.
10. Интерналистская и экстерналистская модели развития научного знания. Их основания и возможности.
11. Проблема преемственности в развитии научных теорий. Кумулятивизм и парадигмализм.
12. Концепция несоизмеримости в развитии научного знания и ее критический анализ.
14. Научные законы и их классификация.
15. Научная теория и ее структура.
16. Гипотеза как форма развития научного знания.

■ Литература

Баженов Л.Б. Строение и функции естественно-научной теории. М., 1978.

Гачев Г.Д. Наука и национальные культуры (гуманитарный комментарий к естествознанию). Ростов-на-Дону, 1992.

Грязнов Б.С. Логика, рациональность, творчество. М., 1982.

Идеалы и нормы научного исследования. Минск, 1981.

Карнап Р. Философские основания физики. Введение в философию науки. М., 1971.

Кун Т. Структура научных революций. М., 1985.

Лебедев С.А. Интерналистское и экстерналистское объяснение развития научного знания: возможности и границы // Вестник Московского ун-та, серия 7, «Философия». 1991, № 3.

Лебедев С.А. Научное познание, его структура и динамика // Философия: университетский курс. М., 2003.

Лекторский В.А. Научное и вненаучное мышление: скользкая граница // Разум и экзистенция. М., 1989.

структура и развитие научного знания

Мамчур ЕЛ. Проблемы социокультурной детерминации научного знания. М., 1987.

Наука в культуре. М., 1998.

Полани М. Личностное знание. М., 1985.

Поппер К. Логика и рост научного знания. М., 1983.

Принципы историографии естествознания. М., 1993.

Природа научного знания. Минск, 1979.

Ракшпов А.И. Анатомия научного знания. М., 1969.

Современная философия науки. Хрестоматия / Составитель Печенкин А. А. М., 1991.

Социокультурный контекст науки. М., 1998.

Степин В.С. Основания науки и их социокультурная размерность // Наука в культуре. М., 1998.

Степин В.С. Теоретическое знание. М., 2000.

Степин В.С. Философская антропология и философия науки. М., 1992.

Степин В.С., Горохов М.А., Розов МЛ. Философия науки и техники. М., 1996.

Структура и развитие науки. М., 1978.

Тулмин Ст. Человеческое понимание. М., 1984.

Фейерабенд П. Избранные труды по методологии науки. М., 1990.

Философия и методология науки / Под ред. Купцова В.И. М., 1996.

Философия и наука / Купцов В.И. и др. М., 1973.

Холтон Дж. Тематический анализ науки. М., 1980.

Ценностные аспекты развития науки. М., 1990.

Эмпирическое, теоретическое и метатеоретические знание благодаря качественному различию своего содержания не может быть получено и обосновано одними и теми же методами. Важнейшей задачей философии науки является определение и описание того специфического множества средств, которое релевантно каждому из уровней научного знания. Рассмотрим более подробно основные методы эмпирического, теоретического и метатеоретического познания.

1 МЕТОДЫ ЭМПИРИЧЕСКОГО ПОЗНАНИЯ

Человек может получать новое знание о действительности прежде всего *непосредственно*, т. е. без применения специальных познавательных средств, — путем восприятия и обыденного наблюдения. Однако в науке, как правило, используется опосредствованный способ постижения истины. Существуют три основных способа *опосредствованного* получения нового знания — *операциональный*, *экспериментальный* и *лого-математический*. В данной главе мы рассмотрим первые два из этих способов.

На операциональном уровне используются такие процедуры, как систематическое наблюдение, сравнение, счет, измерение и некоторые другие. Принципиальная важность *операциональной методике* в развитии естественных наук была осознана лишь в первой четверти XX в. в свете новаторских достижений ученых при создании теории относительности и квантовой механики. Прежде всего был ясно понят тот фундаментальный факт, что познавательные операции

являются не только средством добывания знания о мире, но и важнейшим способом придания точного физического смысла научным понятиям. Отсюда возникла потребность заново, в свете новых фактов развития науки, проанализировать *лого-методологический статус* основных эмпирических процедур в научном исследовании. Такая работа впервые была осуществлена Н. Кэмпбеллом (1920) и Р. Бриджменом (1927), положив начало методологии операционализма.

Поскольку многие ключевые понятия классической физики оказались непригодными для описания и объяснения новых экспериментальных фактов в области релятивистских скоростей и микропроцессов, появилось естественное желание проанализировать природу физических понятий вообще, структуру их «взаимоотношений» с экспериментом в частности. Имеются ли такие средства определения научных понятий, которые гарантируют их от «выбраковки» (как это было с понятием «эфира» в релятивистской механике) в случае обнаружения принципиально новых данных? Ответ на этот вопрос стали искать в различных способах формирования понятий и, в частности, таких, которые использовали создатели новых научных теорий. Например, в релятивистской механике значения временных переменных (в соответствующих уравнениях) для двух событий, происходящих в разных точках пространства, считаются по показаниям «синхронизированных» часов, расположенных вблизи соответствующих точек. Принципиально новым здесь оказывается понятие *одновременности* событий, которое определяется *операционально*, т. е. включает указания на последовательность операций, — действий наблюдателей — по синхронизации часов, расположенных в разных точках, и кроме того — Для однозначного истолкования результатов этих операций, — указание на *систему отсчета*, в которой находятся приборы и наблюдатели.

Таким образом, очевидно, что *эмпирическая процедура* может выступать как средство выявления точного и однозначного физического смысла тех или иных ключевых понятий, для чего в их определение должен входить метод, позволяющий в каждом конкретном

случае на основе (возможно мысленного) эксперимента решить, осмысленно (правильно ли) применение этого понятия в данной познавательной ситуации или нет. Иначе говоря, каждое такое понятие приобретает строгий смысл лишь в *операциональном контексте*, т. е. тогда, когда указана последовательность актуально (или потенциально) осуществимых операций (действий), фактическое выполнение которых (или мысленное их прослеживание) позволяет шаг за шагом выявить реальный смысл этого понятия и таким образом гарантировать его непустоту.

Обратимся теперь к рассмотрению экспериментального способа. При экспериментальном изучении действительности исследователь «задает» вопрос интересующему его объекту и «получает» на него ответ. При этом вопрос должен быть задан на языке, «понятном» природе, а ответ должен быть получен на языке, понятном человеку. Поэтому речь идет об особым образом организованном *диалоге* между человеком и природой. Такую деятельность в прошлые века было принято называть «испытанием природы», а самих ученых «естествоиспытателями». Искусство испытания заключается в том, чтобы научиться задавать природе внятные для нее вопросы. Не всякий понятный нам, людям, вопрос, обращенный к объекту, может найти у него отклик, и не всякий ответ на наши вопросы может быть рационально расшифрован человеком. Часто, вслушиваясь в «голоса вещей», мы слышим лишь отзвук своего собственного вопрошания. И все-таки в результате многовековой научной практики ученые приобрели навыки беседовать с природой. Главным средством здесь послужил метод экспериментирования. Суть этого последнего В. Гейзенберг раскрывает в следующих словах: «В сегодняшней научной работе мы существенным образом следуем методологии, открытой и развитой Коперником, Галилеем и их последователями в XVI — XVII вв. Для нее прежде всего характерны две особенности: установка на конструирование экспериментальных ситуаций, изолирующих и идеализирующих опыт и поэтому порождающих новые явления; сопоставление этих явлений с математическими кон-

структами, которым приписывается статус естественных законов». Благодаря искусству экспериментирования человек — в своем отношении к природе — научился создавать такую опытно контролируемую и прозрачную для понимания *ситуацию диалога*, когда явления раскрывают себя в «чистом виде» вне затемняющих дело обстоятельств, а ответы природы носят однозначные «да» или «нет». Как бы ни были разнообразны формы конкретных естественно-научных экспериментов и отдельных экспериментальных процедур, в любом случае они заключают в себе некоторые общие черты: 1) в основе экспериментального способа получения нового знания лежит материальное взаимодействие, используемое в познавательных целях; 2) всякое специфическое воздействие при одних и тех же условиях его осуществления однозначно связано со специфической реакцией материальной системы (предмета исследования).

В истории опытных наук эксперимент как метод познания и эффективный способ получения фактуальной информации возникает в эпоху Ренессанса и перехода к Новому времени. Эксперимент вошел в практику науки как следствие определенных социокультурных предпосылок. Как отмечает В.С. Степин, идея эксперимента могла утвердиться в научном сознании только при наличии следующих мировоззренческих установок: во-первых, понимания субъекта познания как противостоящего природе и активно изменяющего ее объекты, во-вторых, представления о том, что опытное вмешательство в протекание природных процессов создает феномены, подчиненные законам природы, в-третьих, рассмотрения природы как закономерно упорядоченного поля объектов, где неповторимость каждой вещи как бы растворяется в действии законов, которые одинаково действуют во всех точках пространства и во все моменты времени.

Операциональный и экспериментальный способы образуют средства получения эмпирического знания, включающего получение фактуального знания (фактов) и эмпирических обобщений. Факты науки — эмпирическое звено в построении теории, некая реальность,

отображенная информационными средствами. Нечто существующее становится научным фактом лишь тогда, когда оно зафиксировано тем или иным принятым в данной науке способом (протокольная запись в виде высказываний, формул; фотография, магнитофонная запись и т. п.).

Любой факт науки имеет многомерную (в гносеологическом смысле) структуру. В этой структуре можно выделить четыре слоя: 1) *объективную составляющую* (реальные процессы, события, структуры, которые служат исходной основой для фиксации познавательного результата, называемого фактом); 2) *информационную составляющую* (информационные посредники, обеспечивающие передачу информации от источника к приемнику — средству фиксации факта); 3) *практическую детерминацию* факта (обусловленность факта существующими в данную эпоху качественными и количественными возможностями наблюдения, измерения и эксперимента); 4) *когнитивную детерминацию* факта (зависимость способов фиксации и интерпретации фактов от системы исходных абстракций теории, теоретических схем, психологических установок и т. п.).

Научное наблюдение

Научное наблюдение, в отличие от простого созерцания, предполагает замысел, цель и средства, с помощью которых субъект переходит от предмета деятельности (наблюдаемого явления) к ее продукту (отчету о наблюдаемом). В реальной научной практике наблюдение представляет собой активный познавательный процесс, опирающийся не только на работу органов чувств, но и на выработанные наукой средства и методы истолкования чувственных данных. К научному наблюдению предъявляются жесткие требования:

- четкая постановка цели наблюдения;
- выбор методики и разработка плана;
- систематичность;
- контроль за корректностью и надежностью результатов наблюдения;

Методы научного исследования

- обработка, осмысление и истолкование полученного массива данных.

Наблюдение — важнейший способ получения научных фактов.

Из всех средств познания, как в науке, так и в практической жизни, *наблюдение*, по-видимому, является наиболее простым. Будучи исходным звеном в познавательной деятельности человека, оно вместе с тем оказывается необходимым моментом и во многих более высших ее формах. Конечно, существует важное различие между наблюдением как средством научного познания и наблюдением, как оно выступает в донаучном или обыденном познании. Однако для того, чтобы это различие выявить, мы начнем наш анализ с наиболее простых случаев.

Взаимодействие наблюдателя и наблюдаемого объекта, *практическое преобразование человеком предметного мира* является необходимым условием и исторической предпосылкой наблюдения. Прежде чем человек научился выделять в чувственном опыте отдельные вещи, фиксировать их взаимоотношение и т. д., он должен был вначале выделить, индивидуализировать вещи практически в процессе предметно-чувственного оперирования с ними. Наблюдение фиксирует не только формы, цвета и звуки предметов, но и их отношения, взаимозависимость, изменение, давая тем самым *объективные сведения* о природе. Если мы зафиксируем результаты проведенного наблюдения средствами некоторого принятого языка (это может быть обыденный язык, либо язык физики, либо какой-нибудь еще), то мы получим так называемые эмпирические высказывания, например:

1. Книга, купленная мною вчера, лежит на моем письменном столе.
2. Стрелка гальванометра остановилась против деления «10».
3. Два данных предмета уравновешены между собой на чашечных весах. -

Каждое эмпирическое высказывание характеризуется следующими свойствами: во-первых, оно отражает некоторое, независимое от наблюдателя существо-

ющее событие и, следовательно, включает в себе объективное содержание; во-вторых, оно способно выражать наблюдаемые события некоторым контролируемым способом. Вот почему, если принят один и тот же язык, то разные и независимые друг от друга наблюдатели выразят одно и то же наблюдаемое событие в идентичных ситуациях или в одной и той же системе отсчета *однозначным образом*.

Как же достигается объективность и однозначность эмпирических предложений? Прежде всего путем уточнения той наблюдаемой ситуации, относительно которой мы формулируем эти предложения. Такое уточнение заключается в указании места, времени, конкретных условий протекания наблюдаемого события. Но для этого мы должны, как правило, осуществлять некоторые материальные операции, применять инструменты и т. д.

Наиболее важные из них — это сравнение, измерение и эксперимент. Именно систематическим применением специально разработанных процедур и различаются наблюдения в научном познании и обыденной жизни. Физик М. Борн пишет: «Сейчас мы знаем бесчисленное множество случаев, когда одно из наших чувств заменяет или по крайней мере служит проверкой другого. По сути дела вся наука — это сложный лабиринт такого рода взаимосвязей, составляющих чисто геометрические структуры, понятные зрению или прикосновению и, таким образом, предпочитаемые нами как заслуживающие наибольшего доверия. Этот процесс представляет собой самую суть объективизации, которая преследует *цель* сделать наблюдения настолько независимыми от индивидуальности наблюдателя, насколько это возможно»¹.

Однако прежде чем рассмотреть процесс совершенствования наблюдения как средства познания, необходимо отметить его самую фундаментальную гносеологическую функцию, заключающуюся в том, что с его помощью мы переводим наблюдаемую объективную ситуацию *в область сознания, превращаем ее в*

нечто идеальное. Этот перенос внешнего во внутренний план является предпосылкой для различных когнитивных операций, для превращения исследуемого объекта в эмпирический предмет нашего знания.

Сравнение

Хотя наблюдение и является исходным средством в процессе познания человеком действительности, однако часто необходимо знать, как организовать наблюдение, чтобы сделать его эффективным.

Представим себе следующую элементарную задачу. Даны две подобные фигуры, слегка различные по величине. Требуется определить большую из них. Во избежание ошибки мы накладываем фигуры одна на другую и с помощью наблюдения сравниваем их между собой. Указанная процедура обеспечивает получение ответа с требуемой точностью. Сравнение в этом случае выступает как особый способ организации наблюдения.

Когда мы сравниваем два каких-либо предмета *A* и *B*, то мы имеем две логические возможности: 1) *A* и *B* тождественны, 2) *A* и *B* различны.

Отношение тождества может выступать в виде равенства, подобия, изоморфизма и т. д. Отношение различия можно, в частности, детализировать, имея в виду такие две возможности: 1) *A* больше *B*, 2) *A* меньше *B*.

В реальном мире отношения и связи между предметами исключительно разнообразны. В самом деле, два предмета могут быть равными по весу, но различаться по объему, или иметь одинаковую длину, но быть несходными по физическим свойствам. Вот почему, когда мы говорим «*A* тождественно *B*» или «*A* и *B* различны», но не уточняем, в каком именно смысле это верно, то наши высказывания неопределенны и, следовательно, лишены познавательной ценности.

Отсюда ясно, что *сравнивать предметы* можно только по какому-либо точному выделенному в них признаку, свойству или отношению, т. е. в рамках заданного интервала абстракции. Лишь то, что однородно, можно сравнивать, отождествлять или различать. Сведение к определенному единству является необхо-

димым условием процедуры сравнения. Сравнение имеет смысл лишь в границах некоторого качества, а последнее всегда актуализировано лишь в том или ином контексте.

Но достижение единства как условия сравнения вовсе не есть некоторый чисто субъективный прием. Перед нами ситуация, в принципе аналогичная той, которую, в частности, рассматривал К. Маркс на примере определения веса одного предмета с помощью веса другого предмета. Маркс рассуждал следующим образом: голова сахара как физическое тело имеет определенную тяжесть, вес, но ни одна голова сахара не дает возможности непосредственно наблюдать ее вес. Если мы возьмем кусок железа, то его телесная форма сама по себе столь же мало является формой проявления тяжести, как и телесная форма головы сахара. «Тем не менее, чтобы выразить голову сахара как тяжесть, мы приводим ее в весовое отношение к железу. В этом соотношении железо фигурирует как тело, которое не представляет ничего, кроме тяжести... Эту роль железо играет только в пределах того отношения, в которое к нему вступает сахар или какое-либо другое тело, когда отыскивается вес последнего. Если бы оба тела не обладали тяжестью, они не могли бы вступить в это отношение, и одно из них не могло бы стать выражением тяжести другого. Бросив их на чаши весов, мы убедимся, что как тяжесть оба они действительно тождественны и потому, взятые в определенной пропорции, имеют один и тот же вес»².

Итак, процедура сравнения предполагает существование такого отношения, в котором сравниваемые предметы объективно выступают как качественно однородные, и никакие другие свойства данных предметов не играют для указанного отношения никакой роли. В приведенном примере такие свойства взвешиваемых предметов, как объем, цвет, твердость и т. д., никаким образом не влияли на возможность и точность взвешивания. Все предметы выступают здесь как воплощенные тяжести. Это и есть пример конкретного тождества.

Следует подчеркнуть, что отношения, в которых предметы фигурируют как тождественные, однородные, сравнимые и т. д., существуют объективно, независимо от процедуры сравнения. Сравняя, человек лишь использует подобные отношения, подбирая или воспроизводя их. Использование сравнения в качестве познавательной процедуры предполагает, что мы как-то уточнили ту объективную ситуацию, в рамках которой производится сравнение.

Это значит, что: 1) мы выделили то отношение, которое позволяет нам сравнивать интересующие нас свойства предметов; 2) мы знаем те условия, в которых производим операцию сравнения, в том смысле, что нам понятно значение этих условий для осуществления указанной операции. Назовем ситуацию, удовлетворяющую этим требованиям, операциональной ситуацией.

Процедура сравнения включает в себя, таким образом, с одной стороны, способ, которым может быть осуществлена операция сравнения, с другой — соответствующую операциональную ситуацию. Вот почему любое наше утверждение о тождестве или различии каких-либо предметов имеет определенный и точный смысл лишь тогда, когда мы можем указать соответствующую процедуру сравнения в рамках той или иной познавательной позиции. Сравнение, следовательно, не только повышает познавательную ценность наблюдения, позволяя решать более тонкие задачи, но и выполняет семантическую функцию, то есть помогает выявить смысл наших утверждений. Последнее обстоятельство особенно важно в тех случаях, когда нам приходится сравнивать свойства, которые невозможно наблюдать непосредственно.

Измерение

Измерение — процедура, фиксирующая не только качественные характеристики объектов и явлений, но и количественные аспекты. Оно предполагает наличие в средствах деятельности некоторого масштаба (единицы измерения), алгоритма (правил) процесса измерения и измерительного устройства. **Измерение есть процеду-**

ра установления одной величины с помощью другой, принятой за эталон. Первая из указанных величин называется измеряемой величиной, вторая — единицей измерения. Отсюда под измерением можно понимать процедуру сравнения двух величин, в результате которой экспериментально устанавливается отношение между величиной измеряемой и принятой за единицу.

Следует подчеркнуть, что современное опытное естествознание, начало которому было положено трудами Леонардо да Винчи, Галилея и Ньютона, своим расцветом обязано применению именно измерений. Провозглашенный Галилеем принцип количественного подхода, согласно которому описание физических явлений должно опираться только на величины, имеющие количественную меру, станет методологическим фундаментом естествознания, его будущего прогресса.

Измерение исторически развилось из операции сравнения, но в отличие от последней является более мощным и универсальным познавательным средством.

Сравнение может быть как качественным, так и количественным.

При количественном сравнении вопрос о принадлежности некоторого качества сравниваемым предметам A и B уже решен. Речь может идти лишь о сравнении в пределах данного, качества. В таком случае имеются три логические возможности получить определенный результат: 1) $A = B$; 2) $A < B$; 3) $A > B$. Возникает следующий вопрос: можно ли как-то детализировать ответ во втором и третьем случаях? Представим себе следующую задачу. Имеется деревянный брусок и деревянный стержень стандартной длины. Требуется узнать, сколько надо сделать разрезов бруска для того, чтобы из полученных кусков можно было изготавливать стандартные стержни.

Простое сравнение позволяет найти лишь самый общий ответ: брусок больше стержня.

Этот тривиальный ответ не обеспечивает, однако, решение поставленной задачи. Нам требуются более детальные сведения о соотношении сравниваемых предметов, а именно: *во сколько раз* один предмет больше другого. Для получения ответа на вопрос необходи-

мо операционально установить посредством сравнения, сколько раз стержень укладывается вдоль бруска. Пусть проведенное сравнение даст следующий результат: брусок равен 5 стержням, или в общем случае брусок равен n стержням.

Каков смысл этого записанного в виде уравнения эмпирического высказывания? В этом уравнении мы свойство одного предмета (длину бруска) выразили через аналогичное свойство другого. Уравнение, как мы видим, отражает экспериментально установленный факт, объективно существующее отношение вещей.

Что представляет собой это отношение и какова та операциональная ситуация, в рамках которой указанное отношение рассматривается? Прежде всего мы замечаем, что стороны этого отношения играют различные роли: брусок выступает как определяемое, стержень — как определяющее. Стержень в рамках данного отношения фигурирует не как предмет во всем многообразии своих свойств, а как вещественное воплощение лишь одного вполне определенного свойства — быть длиной, протяженностью. Все остальные свойства этого предмета не играют здесь никакой роли (вес, толщина и т. д.). Вот почему длину бруска можно было бы с равным успехом выразить через длину других предметов — кусок рельса, отрезок веревки и т. д.

Абстракции, лежащие в основе операции измерения, можно свести к трем видам: 1) отвлечение от бесконечного количества свойств сравниваемых качеств и выделение только одного; 2) отвлечение от того факта, что сравниваемое свойство имеет разные степени у разных представителей сопоставляемых классов и сосредоточение внимания только на интенсивности измеряемого свойства; 3) в отвлечении от возможных изменений измеряемого свойства в процессе измерения.

Далее мы видим, что стержень выступает в этом отношении не просто как воплощенная длина, но как Длина вполне определенная, как некоторая «порция» Длины, как величина. Значение этого обстоятельства заключается в том, что от него непосредственно зави-

сит результат сравнения. Если бы длина стержня оказалась в два раза меньше стандартной, то в уравнении вместо l пришлось бы поставить $2l$. Уравнение изменится также и в том случае, если стержень заменить каким-либо другим предметом, неравным ему по длине.

Итак, стержень фигурирует в данной познавательной ситуации как величина, которая, во-первых, характеризует некоторое вполне определенное качество (протяженность), во вторых, содержит в себе количественную меру, выражает определенное количество. Далее. Указанная величина выступает как средство, с помощью которого мы можем выражать соответствующие величины других предметов (длину бруска, в частности), в то время как сама она не может быть выражена через другие величины. В этом смысле данная величина является абсолютной, а все другие величины, которые могут быть с помощью ее выражены, являются относительными. Это обстоятельство и зафиксировано в нашем уравнении:

$$\text{брусок} = l \text{ стержням}$$

Выясняя объективный смысл рассматриваемой нами ситуации, мы можем заметить, что наше уравнение выражает этот смысл грубо и неоднозначно. Неоднозначность его можно видеть, например, из следующего. С помощью нашего стандартного стержня мы можем, вообще говоря, выразить не только длину данного бруска, но и его вес. Если каждая часть бруска раскалывается на четыре стержня, то вес нашего бруска будет примерно равняться весу $4l$ стандартных стержней. Другими словами, из нашего уравнения не видно, какая именно качественно определенная величина выражается данным уравнением — длина, вес или что-либо еще. Воспользуемся тем, что в нашей ситуации мы можем, не изменяя результат, подставлять вместо стержня любой другой равный ему по длине предмет. Получаем следующее уравнение:

$$\text{брусок} = px,$$

134 где x есть пустое место, на которое можно подставлять любой предмет, равный по длине стержню. Наше

новое уравнение отражает объективно существующий факт взаимозаменяемости всех предметов, подставляемых вместо x , свидетельствующий о том, что во всех этих предметах, рассматриваемых в данной экспериментальной ситуации, существует нечто общее, инвариантное. Это инвариантное и выражается понятием величины, имеющей качественную и количественную определенность. Поскольку наша величина является в некотором смысле абсолютной, то по отношению к другим выражаемым через нее величинам она выступает в функции эталона.

Для того, чтобы подчеркнуть, что эта величина является эталоном вполне определенного качества, эталоном длины и чтобы не спутать его с другими эталонами, мы должны придать этой величине однозначно соответствующее ей имя. Общепринятое название эталона длины — метр (m).

Если наша величина x составляет одну десятимиллионную долю четверти парижского меридиана, то наше уравнение примет вид:

$$\text{брусок} = l \text{ метрам.}$$

Обозначая через x измеряемую величину, через a единицу измерения и через l — их отношение, получим следующее уравнение:

$$l = x/a \text{ или } x = l a.$$

Полученное уравнение и есть основное уравнение измерения. Численное значение измеряемой величины выражено отвлеченным числом, напротив, результат измерения всегда является наименованным числом.

Результат измерения — численное значение величины. Если измерения величины дают одно и то же значение, то такая величина называется постоянной. Величина, которая принимает различные численные значения (в некоторой ситуации), называется переменной. Из определения измерения следует, что измерение есть процедура экспериментальная. Последняя предполагает определенную экспериментальную ситу-

ацию и соответствующий способ, с помощью которого осуществляется операция измерения.

Рассмотрим оба этих момента в отдельности. Представим себе, что мы решаем определенную задачу и что на каком-то шаге ее решения нам потребовалось знать вес некоторого тела. Очевидно, что в данном случае измерение является надежным способом для получения необходимой нам информации.

Прежде всего выберем единицу измерения веса. Пусть это будет вес кубического дециметра дистиллированной воды в вакууме при температуре $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ в месте, находящемся на уровне моря на широте 45° . Поскольку измерение есть процедура экспериментальная, то, помимо выбора единицы измерения нам необходимо иметь воспроизведение этой единицы в некотором вещественном образце — мере (например в некоторой гире).

Используя измерение в качестве познавательного средства, мы должны исследовать, насколько это средство является надежным в каждом конкретном случае, то есть выяснить, не нарушаем ли мы принцип объективности в познании, подготавливая данную экспериментальную ситуацию. Вот почему, хотя единица измерения в принципе может выбираться произвольно, тем не менее, ее вещественному представителю — мере мы должны предъявить весьма жесткие требования. Мера — средство получения информации, она должна обеспечить такое протекание познавательного процесса, который бы привел к объективным результатам. Если мы сделаем гирю, например, из необработанного особым образом дерева, то с течением времени вес гири будет меняться: дерево будет либо испарять влагу, либо адсорбировать ее из воздуха. В этом случае такое требование объективности, как однозначность результатов измерения, не будет обеспечено. Естественно поэтому делать гири из такого материала, физические свойства которого носят устойчивый в определенном отношении характер. Пусть, например, наши гири будут из латуни. Воспроизводя единицу измерения в виде латунных гирь, мы, конечно, не можем достигнуть абсолютной точности, и наши гири будут слегка отличаться друг от друга по весу. Однако для того,

чтобы гири могли играть роль меры, погрешность не должна быть выше допустимой. Величина допустимой погрешности целиком зависит от характера той познавательной задачи, которую мы решаем и для решения которой нам потребовались данные измерения.

Вторым элементом экспериментальной ситуации, которую мы пытаемся уточнить некоторым образом, являются физические условия измерения. Бесспорно, что физические условия, в которых производится измерение, в той или иной степени влияют на результат измерения. Если нам известен результат измерения, но не известны соответствующие условия, то полученная информация, вообще говоря, не снимает той неопределенности, которая выражается исходным вопросом.

Рассмотрим теперь вопрос о способе измерения как неотъемлемой стороне всякой измерительной процедуры. Способ измерения включает в себя три главных момента: 1) выбор единицы измерения и получение набора соответствующих мер; 2) установление правила сравнения измеряемой величины с мерой и правило сложения мер; 3) описание процедуры сравнения. Вопрос о выборе единицы измерения был уже выше рассмотрен, рассмотрим теперь следующие из перечисленных моментов в рамках нашего примера.

Возьмем устройство, представляющее собой равноплечий рычаг — весы. Опираясь на законы рычага и закон всемирного тяготения, можно сформулировать следующее правило сравнения весов: если тела уравновешиваются на равноплечем рычаге, то веса тел равны. Учитывая свойство аддитивности³ масс, можно сформулировать и правило сложения мер: вес гирь, положенных на одну чашку весов, равен арифметической сумме весов отдельных гирь. Тогда процедура сравнения измеряемой величины с мерой выглядит весьма просто. Уравновесим измеряемое тело на весах при помощи имеющихся у нас латунных гирь.

³ Аддитивность — свойство величин (например объем, плотность, вес), для которых характерно, что численная величина, соответствующая целому объекту, всегда равна сумме величин, соответствующих его частям, каким бы образом мы этот объект ни Разбивали на части.

число гирь l , потребовавшееся для этой операции, будет как раз равно численному значению измеряемой величины. Применяя основное уравнение измерения, получаем $p = n$ кг, где p — вес измеряемого тела.

Полученный результат, однако, в строгом смысле справедлив лишь для вакуума. Известно, что при взвешивании в воздухе на тела и гири действует архимедова выталкивающая сила. Поскольку объем взвешиваемых тел и объем гирь, как правило, неодинаковы, то неодинаковы и выталкивающие силы. Это значит, что необходимо внести поправку на потерю веса тела в воздухе в конечный результат измерения. Полученное в результате измерения отвлеченное число имеет с гносеологической точки зрения две важные особенности. Обе эти особенности связаны с диалектикой абсолютного и относительного в познании.

Прежде всего число n есть не что иное, как своеобразный «ответ» природы на экспериментально поставленный вопрос, то есть представляет собой новые объективные сведения о природе, некоторую информацию. Этот ответ мы получили на сконструированном нами и понятном для нас языке относительных величин, мы задавали вопрос природе таким образом, чтобы ее ответ был понятен для нас и мог быть выражен на принятом нами языке.

До сих пор мы все время рассматривали так называемое *прямое измерение*. Однако с развитием науки все большее практическое и теоретическое значение приобретает метод *косвенного измерения*. При прямом измерении результат получается путем непосредственного сравнения *измеряемой величины* с эталоном, а также с помощью измерительных приборов, позволяющих непосредственно получать значение измеряемой величины (например амперметр). При косвенном измерении искомая величина определяется на основании прямых измерений других величин, связанных с первой математически выраженной зависимостью.

Возможность косвенного измерения как особой познавательной процедуры, ведущей к получению объективного знания, вытекает из того, что в объективном мире одни явления, свойства, качества связаны с другими.

Взаимозависимость различных процессов, свойств, сторон может, в частности, выражаться в том, что изменение какой-либо одной исследуемой величины обуславливает изменение другой. В математике такая зависимость называется функциональной. Из практики известно, например, что длина пути S , пройденного пешеходом, зависит от времени t , в течение которого пешеход находился в движении. Уже простое наблюдение, таким образом, может привести нас к установлению определенной функциональной зависимости:

$$S = f(t).$$

Однако полученный вывод еще не позволяет делать какие-либо заключения о том, как именно изменение одной величины зависит от изменения другой, то есть мы не знаем правила, с помощью которого можно было бы каждому численному значению независимой величины t сопоставить соответствующее значение независимой величины S . Понятно, что такое правило и не может быть получено с помощью наблюдения. Это вытекает уже из того, что наш вопрос мы формулируем на языке величин, а о величинах можно что-либо утверждать лишь с помощью измерения. Величайшим достижением научного познания явилось как раз то, что люди научились определять значение той или иной величины, не прибегая к прямому измерению ее, то есть задачу измерения одних величин сводить к задаче измерения других.

Для случая равномерного и прямолинейного движения тела мы можем провести прямое измерение как t , так и S . Пусть, например, в результате измерения мы получили следующую таблицу:

t	s
1	2
2	4
3	6
...	...
n	ln

Из таблицы видно, что численное значение S можно получить путем умножения соответствующего численного значения t на 2. Итак, мы нашли правило преобразования любого численного значения независимой

величины в соответствующее значение зависимой: $S = 2t$. Мы видим, что численное значение S зависит не только от численного значения t , но и от числа 2, которое представляет собой численное значение некоторой третьей величины, характеризующей само движущееся тело. Эта величина есть не что иное, как средняя скорость тела. В таком случае мы можем записать наше уравнение в виде физического закона:

$$S = vt, \text{ или } v = S/t.$$

Очевидно, что численное значение v , которое было нами найдено, справедливо только для нашего частного случая. Тем не менее, сам способ определения величины v является универсальным для данного вида движения.

Итак, от констатации связи между величинами мы перешли с помощью измерения к установлению закона. Измерение, как известно, является фундаментом всего физического знания. В свое время Бриджмен указал на опасность введения в теорию неизмеряемых величин и операционально неопределяемых понятий. Разрабатываемая естествоиспытателями операциональная техника как раз и позволяет выявлять эмпирические условия и границы применимости научных понятий.

Эксперимент

Исследователь прибегает к постановке эксперимента в тех случаях, когда необходимо изучить некоторое состояние предмета наблюдения, которое в естественных условиях далеко не всегда присуще объекту или доступно субъекту. Воздействуя на предмет в специально подобранных условиях, исследователь целенаправленно вызывает к жизни нужное ему состояние, а затем изучает его. В сравнении с наблюдением структура эксперимента как бы удваивается: один из его этапов представляет собой деятельность, цель которой — достижение нужного состояния предмета, другой связан с собственно наблюдением. При этом эксперимент — это такое вопрошание природы, когда

ученый уже нечто знает о предполагаемом ответе. Благодаря чему эксперимент становится средством получения нового знания? Для ответа на этот вопрос необходимо понять логику и условия перехода от прежнего знания к открытию, к новому научному утверждению. Чтобы превратить эксперимент в познавательное средство, необходимы операции, позволяющие перевести логику вещей в логику понятий, материальную зависимость в логическую. Для этого нужно располагать следующим рядом: 1) принципами теории и логически выводимыми из них следствиями; 2) идеализированной картиной поведения объектов; 3) практическим отождествлением (в заданном интервале абстракции) идеализированной модели с некоторой материальной конструкцией. Существуют два типа экспериментальных задач: 1) *исследовательский эксперимент*, который связан с поиском неизвестных зависимостей между несколькими параметрами объекта, и 2) *проверочный эксперимент*, который применяется в случаях, когда требуется подтвердить или опровергнуть те или иные следствия теории.

Рассмотрим следующий пример из истории физики. В 70-х гг. XVIII в. английский физик Кавендиш проделал интересный опыт с целью определения элементарного закона, характеризующего силы взаимодействия между электрическими зарядами. Для этого он «взял две металлические полусферы, закрепленные на изолирующей раме, которые могли соединяться и разъединяться. Внутри этих полусфер он поместил шар, покрытый фольгой, посаженный на стеклянную ось, так что между полусферами, когда они были соединены, и шаром не было контакта. После этого он соединил полусферы и шар тонкой проволокой и сообщил им электрический заряд. Разъединив затем полусферы, он вынул шар и исследовал, какой заряд остался на нем. Измерения показали, что заряд на шаре равен нулю»⁴.

Из этого опыта Кавендиш сделал следующий вывод: электрическое притяжение и отталкивание должны быть обратно пропорциональны квадрату расстояния. Для человека, не являющегося специалистом в области физики и математики, такой вывод будет пол-

⁴ Спасский Б.И. История физики. Ч. 1. М., 1963. С. 192.

ной неожиданностью. Очень трудно установить непосредственно какую-нибудь связь между техническими условиями эксперимента и утверждением о законе взаимодействия между электрическими зарядами. Что же позволило сформулировать это утверждение как следствие данного опыта? Кавендиш воспользовался следующим теоретическим представлением. Если полагать, что электрические силы обратно пропорциональны некоторой степени расстояния, то только в том случае весь заряд собирается на внешней сфере, когда эта степень равна 2. Без знания последней «теоремы» мы не смогли бы сделать экспериментальный вывод, принадлежащий Кавендишу.

Этот пример показывает, что получение экспериментального вывода (нового знания) и, следовательно, реализация познавательной функции эксперимента не является простой задачей, что вывод не вытекает непосредственно из опыта. Он свидетельствует о том, что только при определенных предпосылках и условиях исследователь может получить истинное утверждение, наблюдая организованное им материальное взаимодействие. Раскрытие характера этих предпосылок и условий в их взаимоотношении с материальным взаимодействием и есть та задача, решение которой может сделать для нас ясным ответ на вопрос: почему эксперимент есть средство получения нового знания?

Всякому эксперименту предшествует подготовительная стадия. В основе предварительной деятельности лежит замысел эксперимента, представляющий собой некоторое предположение о тех связях, которые должны быть вскрыты в процессе его и которые уже предварительно выражены с помощью научных понятий, абстракций. В эксперименте, как правило, используются приборы — искусственные или естественные материальные системы, принципы работы которых нам хорошо известны, ибо в противном случае их применение обесценивается, так как показания их не были бы для нас понятными. Таким образом, в рамках нашего эксперимента уже фигурирует в «материализованной» форме наше знание, некоторые теоретические представления. Без них немислим эксперимент, по

крайней мере, в рамках более или менее сложившейся науки. Это, разумеется, не исключает из рамок эксперимента процедуру наблюдения, которое дает нам тот материал, значение и смысл которого мы можем «расшифровать», опираясь на предшествующую деятельность, на уже имеющееся у нас знание. Особенно наглядно эта зависимость понимания эксперимента от уже имеющегося у нас знания выступает в современной физике. «Именно поэтому человек, не знакомый с атомной физикой, не может получить никакого опытного знания о микромире, если очутится в лаборатории ученого-физика. Он заметит щелканье счетчиков, вспышки на экранах, вычерченные кривые на бумаге и пр., но эти наблюдения будут для него совершенно пустым и ничего не значащим материалом. В силу этого несведущему в физике человеку никогда не будут доступны микрообъекты, их свойства, закономерности движения. Для него наблюдаемое не может служить материалом и источником познания сущности явлений»⁵.

Всякая попытка отделить эксперимент от теоретических знаний делает невозможным понимание его природы, познавательной сущности. Она перечеркивает по существу всю ту целесообразную деятельность, которая предшествует эксперименту и результатом которой он является. Вне ее эксперимент есть обычное материальное взаимодействие, взаимодействие, в принципе не отличающееся от тех, которые совершаются на наших глазах повсеместно, ежеминутно. Только тогда, когда последнее, будучи формой практической деятельности и, следовательно, деятельности целесообразной, превращается нами в познавательное средство, оно выступает как эксперимент.

Что же побуждает ученого прибегнуть для решения некоторой познавательной задачи к особым образом организованному материальному взаимодействию, называемому экспериментом?

Типы экспериментальных вопросов можно в известном смысле разделить на два рода. Одни из них

⁵ Кузьминов ГЛ. Чувственное и логическое в познании микромира. М.: Мысль, 1965.

побуждают ученого к решению задачи нахождения зависимостей между рядом параметров объекта, причем предварительно невозможно сформулировать с надлежащей точностью их характер. Иногда можно с большой степенью уверенности перечислить все логически возможные варианты этих зависимостей и, следовательно, выразить их в системе утверждений, каждое из которых может быть проверено. Все возможности, строго говоря, в этом случае равновероятны. Исходя из чисто теоретических соображений, ученый не имеет оснований предпочесть какую-либо одну из них. Это не меняет в принципе поискового характера эксперимента, того обстоятельства, что с его помощью требуется найти зависимость, характерную для объекта исследования и никаким образом не вытекающую из уже имеющегося знания. Такой тип эксперимента называется *исследовательским*.

Другой тип экспериментального исследования связан с проверкой уже полученного научного утверждения. В связи с этим в эксперименте ставится задача — проверка того целостного теоретического построения, из которого было выведено данное утверждение.

Постольку поскольку перед ученым стоит задача проверки теории, он нуждается в целой серии экспериментов, проверяющих ее различные логические следствия. В отдельном эксперименте утверждение или его отрицание может получить не теория, а лишь отдельное ее следствие. Эксперимент, задачей которого является подтверждение истинности отдельного научного утверждения, сформулированного в рамках теории, называется проверочным.

Различие между проверочным и исследовательским экспериментом достаточно ясно проявляется уже на стадии их планирования. В одном случае мы отыскиваем зависимость тех или иных параметров объекта, предварительно не зная ее характера. Это свидетельство того, что мы не располагаем теорией данной предметной области и наши знания носят преимущественно эмпирический характер. Представляется очень трудной на этой ступени оценка тех или иных найденных зависимостей в качестве существенных или вто-

постепенных для понимания сущности объектов изучения. Когда же мы заняты экспериментальным подтверждением истинности некоторых научных утверждений (следствий принятой нами теории), дело обстоит иначе. Наши эксперименты менее хаотичны, мы имеем точную программу исследования. Планирование эксперимента опирается в этом случае прежде всего на знание о предполагаемых сущностных связях объекта. В этих условиях та или иная зависимость между фиксируемыми параметрами приобретает глубокий смысл и, следовательно, ее экспериментальное изучение становится более плодотворным. Если контуры вопроса в исследовательском эксперименте носят в значительной степени расплывчатый, общий характер, то в проверочном они имеют четкую, определенную форму.

Постановка проверочного эксперимента предполагает наличие некоторых теоретических принципов, характеризующих сущностные отношения изучаемой предметной области. На основе этих принципов, пользуясь логикой и математикой, мы можем нарисовать в самых различных проявлениях картину воображаемого поведения объектов нашего исследования. При этом мы выходим за рамки абстрактно-логического образа и представляем эти картины в предметно-чувственных формах. Подобное «чувственное» представление обеднено, схематично, но именно это и есть проявление заключающейся в нем научной ценности.

Например, Галилей дает определение особому виду движения — равномерно ускоренному. Это определение позволяет вывести ряд следствий, характеризующих движение. Не ставя перед собой задачу детального описания всех следствий, полученных им, и обоснования правомерности этого вывода, укажем на одно из них: пути, проходимые равномерно ускоренными телами, пропорциональны квадратам времен, и, следовательно, «если от начала движения взять последовательно одинаковые промежутки времени, то пространства, пройденные до конечных моментов этих промежутков, будут относиться между собой как квадраты натурального ряда чисел. При вычитании же мы, далее, получаем: пространства, пройденные в последо-

вательные равные промежутки времени, относятся между собой, как ряд нечетных чисел»⁶.

До тех пор, пока мы принимаем концепцию равномерно-ускоренного движения как некоторое умственное построение, мы не испытываем потребностей в ее проверке. Мы озабочены тем, чтобы вывод следствий в ней был логически безупречен. Но Галилей не видит лишь в этом смысл деятельности ученого. «Хотя, конечно, совершенно допустимо представлять себе любой вид движения и изучать связанные с ним явления (так, например, можно определять основные свойства винтовых линий или конхоид, представив их себе возникающими в результате некоторых движений, которые в действительности в природе не встречаются, но могут соответствовать предположенным условиям), мы тем не менее решили рассматривать только те явления, которые действительно имеют место в природе при свободном падении тел, и даем определение ускоренного движения, совпадающего со случаем естественно ускоряющегося движения. Такое решение, принятое после долгих размышлений, кажется нам наилучшим и основывается преимущественно на том, что результаты опытов, воспринимаемые нашими чувствами, вполне соответствуют разъяснениям явлений»⁷.

Теперь обратимся к тем общим приемам сопоставления научного утверждения и действительности, к которому фактически прибегает Галилей, а вместе с ним и любой другой исследователь природы, имеющий дело с проверочным экспериментом (так как главное для нас — теоретико-познавательный план работы экспериментатора, то мы (для простоты дела) не будем точно следовать за технической формой опытов Галилея, сохраняя в то же время их принципиальное содержание.).

Перед Галилеем налицо готовая — чувственная картина поведения тел. Представим себе тело, падающее свободно вдоль некоторой пространственно градуированной шкалы. При этом мы располагаем возмож-

ностью сопоставлять пройденный временный интервал пространственному, например, таким образом, что прохождение границы выделенного пространственного интервала вызывает остановку сопоставленного этому интервалу хронометра. В этом случае, сравнивая показания хронометра и величины пройденных пространственных интервалов, мы можем получить только те соотношения, которые логически выведены выше, так как наша «чувственная» картина строится на основе уже полученного вывода. Поведение воображаемых тел в ней «несамостоятельно», оно детерминировано теми логическими соотношениями, с помощью которых воссоздается сама картина.

Вслед за стадией логического развития принятых за основу принципов движения наступает, таким образом, стадия придания нашим представлениям предметной, чувственной формы. Осуществляя построение этих мысленных картин, мы тем самым придаем смысл, значение соотношению чувственных элементов, присущих им, так как логика, абстракция в данном случае предшествует самой чувственной картине и есть основание для придания ей специфической формы (выбор тел, условий, ситуаций, исходные результаты). Любой мысленный элемент так или иначе реализуется в «чувственном» представлении. Сам процесс осуществления эксперимента есть определенный переход мысли «предметность», «чувственность» Это необычное, идеализированное представление. Следующим шагом является переход к проверке мысленного образа. Мы должны получить ответ на вопрос: таково ли то движение, которое мы получаем в случае реального свободного падения?

Для проверки необходимо осуществить следующую операцию: на место идеализированной картины мы должны поставить реальные, индивидуальные тела природы, испытывая при этом некоторые ограничения. Наша идеализированная картина предполагает, что можно фиксировать абсолютно точно временный интервал, затраченный на прохождение некоторых пространственных интервалов, что тело при своем движении испытывает только действие одной силы и т. д.

⁶ Розенберг Ф. История физики. Ч. II. М.-Л., ОНТИ, 1937. С. 26.

⁷ Галилей Г. Сочинения. Т. I. М.-Л., ГГТИ, 1934. С. 291-292.

Теоретико-познавательный смысл технической реализации эксперимента заключается в том, чтобы воспроизвести интервальную ситуацию, т. е. мы должны подобрать такие тела природы и такие условия, которые были бы достаточно близки в пределах нужного интервала абстракции к постулируемым нами. Иными словами, мы должны воссоздать близкую, почти эквивалентную нашей идеализированной картине экспериментальную ситуацию. В рамках решения этой задачи индивидуальные, особенные свойства реальных тел, подобранных для эксперимента, приобретают особый характер. Они фактически выступают не просто как индивидуальные, особенные и т. д., но в качестве форм, реализующих в себе общее, «идеализированное», поскольку они его реальные «эквиваленты» для данной познавательной ситуации, для выявляемой в более или менее чистом виде системы зависимостей.

Предположим, что в исследовании законов свободного падения тел осуществлена такая техническая форма эксперимента, которая соответствует выработанной идеализированной схеме. Осуществим опыт, сопоставим величины пространственных и временных интервалов, выраженных в числах, и, например, обнаружим, что соотношения их не совпадают с теоретическими. В чем дело? Здесь возможны две причины. Либо наша концепция неправильна, либо мы имеем дело с неудачной технической постановкой эксперимента (существует расхождение между нашей картиной и ее материальным воплощением, т. е. наша экспериментальная ситуация не соответствует требованиям гносеологической фокусировки). Для простоты дела предположим, что не удалена воздушная среда, оказывающая сопротивление падающему телу, или не внесена поправка, учитывающая сопротивление воздуха. В случае отрицательного исхода испытания экспериментатор прежде всего должен убедиться в том, что элементы материальной конструкции были достаточно близки идеализированной ситуации. Если этого не сделано, то эксперимент утрачивает свою познавательную ценность. В самом деле, мы располагаем следующим рядом: 1) принципы и логически выводимые из

них следствия; 2) идеализированная «предметно-чувственная» картина поведения объектов, эквивалентная логическому построению; 3) практически тождественная идеализированной картине материальная конструкция. Чувственные восприятия последнего звена могут быть переведены на абстрактный язык науки, постольку поскольку им соответствуют чувственные элементы идеализированной картины, физический смысл которой предварительно установлен. Если эти два последних звена не эквивалентны, то мы не имеем права читать ответы природы так, как это было бы возможно в случае их эквивалентности.

Обратим внимание еще на один очень важный момент. В рамках нашей идеализированной схемы соотношения абсолютны, иначе выражаясь, некоторому параметру, например «измеренному» пространственному интервалу соответствует одно и только одно число. Но реальные измерения реальной ситуации в самом эксперименте предполагают, во-первых, предел точности измерения, во-вторых, его неизбежные ошибки. Если эти отклонения невелики от теоретически предсказанных значений, то мы признаем истинность нашей концепции. Поэтому, говоря об истинности, например, физических теорий, указывают на то, что эта истинность установлена лишь для данной точности измерения и может квалифицироваться как достаточная, если берется лишь в рамках данного интервала абстракции.

Подведем некоторый итог. Экспериментальный вопрос, решаемый посредством проверочного эксперимента, рождается в недрах теории. Разнообразные идеализированные картины, которые мы можем осуществить в нашем уме на основе того или иного теоретического построения, лежат в основе замысла и планирования эксперимента. Построение таких идеализированных схем и есть теоретико-познавательный аспект этих операций. Следующий шаг связан с технической реализацией замысла и предполагает материальную деятельность человека (конструирование Приборов, изоляция объектов изучения, создание искусственной, контролируемой среды и т. д.). Теорети-

ко-познавательный смысл этой стадии заключается в том/что мы воссоздаем по возможности близкий, адекватный материальный двойник нашей идеализированной схемы. Затем следует измерение и интерпретация эксперимента. Если налицо совпадение, то в тех случаях, когда мы не располагаем средствами измерения, приходится ограничиваться этим принципиальным, качественным сходством. Науки, достигшие высокого уровня развития, могут сопоставить предсказание с полученным результатом не только принципиально качественно, но и по степени этого качественного совпадения. Возможность произвести проверку не только в общем, но и по степени приближения и есть возможность измерения. Последняя ступень — интерпретация в общих своих чертах предопределена предыдущими операциями. Положительный результат означает не только подтверждение одного из следствий теории, но и принятие системы интерпретации. Отрицательный результат эксперимента побуждает отклонить теорию вместе с принципами интерпретации и записать результаты эксперимента таким образом, чтобы по возможности было ясно, что (в технической форме) было сделано и какой результат материального взаимодействия был чувственно зафиксирован. Большое место в таком описании может занимать обыденный язык, используемый на уровне наблюдения.

Теперь мы обратимся к краткому рассмотрению теоретико-познавательного плана *исследовательского эксперимента*. Уже говорилось, что исследовательскому эксперименту не предшествует развитая в логическом отношении теория, из которой можно получить известное число следствий, могущих быть экспериментально проверенными. Это никоим образом не означает, что мы не располагаем догадками в отношении исхода эксперимента, построенными на аналогии или опирающимися на первичное обобщение соответствующих фактов. В этих условиях мы заняты не проверкой целостной системы научных утверждений, но созданием условий, позволяющих построить эту систему. Преобладание экспериментов этого типа свойственно как раз тому этапу в развитии научной

дисциплины, когда в ней отсутствуют еще достаточно фундаментальные и широкие теоретические обобщения, принципы и т. д. На этой стадии необходим сбор сравнительно сырого эмпирического материала. Обладая известной системой понятий, утверждений, исследователь не может на их основе сформулировать отношения, которые им отвечают. Постановка экспериментального вопроса и есть выражение этой трудности. При этом нужно заметить следующее обстоятельство. Мы отлично знаем, что эксперимент — средство познания, средство проверки его истинности, либо способ его формирования. Иначе говоря, он оказывает регулирующее действие на сферу нашего знания и, таким образом, есть средство проверки и выражения не законов природы, а нашего знания об этих законах.

Материальному взаимодействию для того, чтобы оно выполнило роль эксперимента, необходимо придать такую форму, чтобы с его помощью можно было либо проверить истинность некоторого научного утверждения, либо сформулировать некоторое новое. Мы уже вкратце рассмотрели, что необходимо сделать для того, чтобы научное утверждение было проверено. Теперь наша задача заключается в том, чтобы установить характер тех познавательных действий, с помощью которых некоторое материальное взаимодействие поможет нам сформулировать новое утверждение. В ходе эксперимента, таким образом, не устанавливается связь между объективными свойствами объектов, а формулируется суждение, отображающее эту связь более или менее адекватно.

Рассмотрим теоретико-познавательный аспект деятельности исследователя в этом случае. Вместе с понятиями, которыми располагает исследователь, ему даны условия для построения идеализированной, четкой «предметно-чувственной» формы исследуемой ситуации. В отличие от аналогичной схемы в проверочном эксперименте она неполна. Мы не можем в ее рамках

- осуществить мысленный эксперимент до конца, так как

^{He} обладаем знанием о характере связи интересующих ^{н^} с параметров. Именно эта задача должна быть решена ^{Ha} непосредственным обращением к опыту.

Заметим, что наша идеализация касается вообще не внутренней структуры изучаемой системы, но ее внешних проявлений. Четкий, фиксированный характер внешних проявлений может быть обнаружен и выражен через посредство тех материальных систем, с которыми взаимодействует пробный объект. И это — измерительные приборы.

Совершенно ясно, что использование в качестве таких систем тел природы, принципы функционирования которых нам неизвестны, немислимо. Теория приборов, следовательно, и есть основание для идеализации, лежащей в основе исследовательского эксперимента. Именно это обстоятельство хорошо поясняет тот факт, что в молодых, еще эмпирических по преимуществу дисциплинах, важное место принадлежит теории приборов, используемых ими.

Завоевание новой территории наукой начинается, таким образом, с использования в познавательных целях уже освоенных областей знания, с придания им такой «формы» и «вида» (конструирование приборов, экспериментальных установок), чтобы через их посредство выразить закономерности новых объектов сначала на «языке» поведения приборов, то есть внешним образом, а уже затем перейти к раскрытию их внутренних, сущностных зависимостей.

Как правило, исследовательский эксперимент представляет собой серию измерений, результаты которых мы можем свести в некоторую таблицу. Для того, чтобы характер зафиксированной зависимости имел более ясную и определенную форму, его можно выразить в виде графика или посредством той или иной функции. Последние приемы обработки данных наблюдения дают возможность предсказать результаты еще неосуществленных измерений. Если подобная математическая модель зависимости с хорошим приближением отражает ее характер, то налицо совпадения (в известных пределах точности) предсказаний на основе этой модели и осуществленных измерений. Сформулированные в более или менее обобщенной форме, подобные зависимости носят название эмпирических законов. Последующая теоретическая деятельность

связана с выдвижением таких основных принципов, отражающих существенные закономерности объектов нашего исследования, из которых можно было бы с помощью логики вывести полученные эмпирические законы. В сопоставлении логических следствий теории и соответствующих эмпирических законов в неявной форме выступает сопоставление предсказания и реальности, и исследовательский эксперимент как бы задним числом выполняет функцию проверочного.

Таковы вкратце теоретико-познавательные функции исследовательского и проверочного экспериментов.

Гносеологическая функция приборов

Все вещи раскрывают свои свойства через взаимодействия. Очевидно, что первой формой взаимодействия, в результате которого человек получает информацию о реальности, есть взаимодействие объектов через информационного посредника с самими органами чувств. Эти последние, как подчеркивал В.А. Фок, в известных случаях могут рассматриваться как устройства, аналогичные приборам, т. е. как своего рода первичные приборы. Каждый такой прибор работает вполне автономно (хотя и в координации с другими). Сенсорный аппарат человека представляет собой поэтому многоканальную систему получения информации. Каждый канал, начинающийся с сетки отдельных периферических рецепторов, передает информацию, которая заканчивается ощущением строго определенной модальности (зрительной, слуховой и др.).

Поскольку органы чувств как механизм приспособления к экологической и социальной среде сложились в результате длительной эволюции человека, то сенсорная информация поступает в сознание на языке «чувственных данных», семантика которого понятна субъекту и в этом смысле не требует никакой особой интерпретации. Будучи исходной и потому не сводимой к какому-либо еще более глубокому уровню, эта первичная семантика может интерпретироваться на «языке более высоких этажей», в частности, на уровне «сприятия». Здесь семантика возникает на базе меха-

низма свертывания и предметного истолкования «чувственно данного». Язык восприятий является более богатым и в этом смысле более адекватным действительности. Обычно человек уже в раннем детстве научается истолковывать «чувственно данные» в форме восприятий, используя такие отработанные в предметной деятельности операции, как отождествление, категоризация, классификация, узнавание и др. Следующий уровень интерпретации данных ощущения и восприятия — это описание и объяснение наблюдаемых явлений, осуществляемое на основе системы научных абстракций, в контексте эмпирического уровня функционирования знания.

В каких же случаях возникает необходимость во включении в гносеологическую ситуацию приборов как особого класса посредников? Введение приборов в процесс познания обусловлено целым рядом важных обстоятельств, связанных с необходимостью: 1) преодоления ограниченности органов чувств; 2) преобразования информации об исследуемом объекте в форму, доступную чувственному отражению; 3) создания экспериментальных условий для обнаружения объекта; 4) получения количественного выражения тех или иных характеристик объекта. Таким образом, перед нами особый тип гносеологической ситуации, который коротко можно назвать приборным.

Что же такое прибор? Прибором можно назвать познавательное средство, представляющее собой искусственное устройство или естественное материальное образование, которое человек в процессе познания приводит в специфическое взаимодействие с исследуемым объектом с целью получения о последнем полезной информации.

Очевидно, что тот или иной материальный объект выступает в функции прибора не сам по себе, а лишь тогда, когда он присоединен к органам чувств в качестве особой надстройки над ним и служит специфическим передатчиком информации. Каковы условия этого присоединения? Взаимодействие прибора и объекта должно приводить к такому состоянию реги-

стрирующего устройства, которое может быть непосредственно зафиксировано органами чувств в виде макрообраза. Данное положение подчеркивают многие авторы (Н. Бор, М.А. Марков, В.А. Фок). Оно вытекает, в частности, из того факта, что сам человек «физически, как орудие исследования, представляет собой макроскопический прибор»⁸.

Все приборы можно условно разделить на два класса — качественные и количественные. Приборы первого класса вводятся в познавательную ситуацию в тех случаях, когда исследователя интересует информация о качественной стороне объекта, причем последняя не может быть получена непосредственно с помощью органов чувств ввиду ограниченности последних.

Важнейшая познавательная функция приборов первого класса состоит в максимальном усилении и расширении познавательных возможностей органов чувств. Однако в зависимости оттого, как тот или иной прибор выполняет данную функцию, все они могут быть разделены на три типа: 1) усилители; 2) анализаторы; 3) преобразователи⁹. Рассмотрим каждый из этих типов в отдельности.

Приборы-усилители. Приборы данного типа применяются в тех случаях, когда идущие от объекта сигналы остаются в обычных условиях за порогом ощущений или когда особенности среды затрудняют их непосредственное отражение. Очевидно, что воздействие прибора на сигнал изменяет в последнем лишь его характеристики как физического носителя информации. Другими словами, прибор-усилитель (например микроскоп) должен так изменить сигнал, чтобы он стал доступен соответствующему органу чувств, при этом сохраняется инвариантной передаваемая сигналами информация. Во всех случаях техническая задача приборов-усилителей состоит в том, чтобы доставлять сигналы любым возможным способом от исследуемого

⁸ Марков М.А. О природе физического знания. Вопросы философии. 1947. № 2. С. 152.

⁹ Лазарев Ф.В., Трифонова М.К. Роль приборов в познании и их классификация // Философские науки. 1970. № 6.

объекта к органам чувств, не меняя при этом качественную определенность выходного сигнала по сравнению с сигналом на входе.

С каким бы типом качественных приборов человек ни имел дело, в конечном счете он получает информацию в виде чувственного образа. Однако в зависимости от используемого типа прибора гносеологический статус названного образа может быть различным. Как известно, любой чувственный образ представляет собой результат наложения двух противоположных процессов и соответственно двух структур — структуры, объективированной в информационном посреднике, и структуры, связанной с характером соответствующей интерпретативной матрицы воспринимающей системы. Аналогично этому «приборные данные», или факты, несут в себе момент двойственности: с одной стороны, они определяются объектом самим по себе и в этом смысле выступают как нечто самодостаточное и первичное по отношению к какой бы то ни было теории, с другой стороны, факты предполагают теоретический контекст их прочтения, и в этом смысле обязательно выступают как «теоретически нагруженные», как нечто такое, что должно быть вписано в концептуальную рамку.

Применяя приборы-усилители в процессе познания, человек получает в каждом конкретном случае образ, который, будучи взятым с точки зрения конечного результата отражения, сохраняет гносеологический статус непосредственного чувственного образа исследуемого объекта. Из сказанного вытекает, что теоретическая картина явления, которую наблюдатель воссоздает с помощью приборов-усилителей, может быть на заключительной стадии описана без всякого упоминания о самом приборе. Другими словами, происходит элиминация прибора из конечного познавательного результата.

Приборы-анализаторы. Необходимость использования приборов-анализаторов связана с особенностями самого исследуемого объекта по отношению к поставленной задаче. В функцию прибора здесь не входит какое бы то ни было изменение сигналов, идущих от

объекта; техническая задача приборов-анализаторов (например спектроскоп, хроматографическая бумага и т. п.) состоит в том, чтобы путем непосредственного воздействия на исследуемый объект (в частности путем механического, физического или химического его разложения) преобразовать его в такую форму, что появляется возможность получить с помощью органов чувств новую дополнительную информацию.

Рассмотрим в связи с этим один конкретный пример. Допустим, требуется определить химический состав вещества спектральным методом. Для этого прежде всего получают спектрограмму — визуально наблюдаемое распределение спектральных линий вещества на пластинке. Расшифровка спектрограммы осуществляется путем сравнения ее со стандартной спектрограммой, на которой против каждой линии указана соответствующая длина волны. Очевидно, что эталонный образец включает в себе лишь ранее полученное знание и как таковой не может дать экспериментатору никакой новой информации. Сравнимый образец, взятый сам по себе, также не может доставить интересующую исследователя информацию. Лишь соединение обоих образцов в рамках особой познавательной операции сравнения (и лишь в том случае, когда названная операция позволяет произвести идентификацию образцов) приводит к получению новой информации.

В чем суть идентификации с гносеологической точки зрения? Непосредственно поступающая при сопоставлении образцов сенсорная информация позволяет лишь установить тождество или различие тех или иных сравниваемых линий. То обстоятельство, что две какие-либо линии оказались в результате сравнения отождествлены, ведет, однако, к важным следствиям. Дело в том, что в отношении линий на стандартной спектрограмме наблюдатель располагает дополнительной информацией (ведь каждая линия здесь однозначно связана с соответствующей длиной волны, а длина волны — с соответствующим химическим элементом), о результате идентификации вся дополнительная информация необходимо переносится на опознаваемый

объект. Значит, новая информация возникает в результате переноса (посредством умозаключения) накопленной ранее информации (так называемой априорной информации) на исследуемый объект. •

• По существу, идентификация позволяет осуществить выбор из всех возможных линий на эталоне какой-то одной линии и тем самым снять исходную неопределенность. А это значит, что мы можем подсчитать и количество полученной информации. Отсюда ясно, что эталон представляет собой набор интерпретированных элементов некоторого языка, который дан наблюдателю заранее. Таким образом, все возможные ответы, каждый из которых может дать производимый эксперимент на поставленный вопрос, известны заранее и выражены на понятном наблюдателю языке.

Таким образом, хотя восприятие, полученное с помощью прибора-анализатора, возникает в результате непосредственного воздействия выходного сигнала на соответствующий орган чувств, его соотнесение с исходным объектом оказывается опосредованным.

Из сказанного можно сделать вывод о том, что картина явления, которую воссоздает исследователь с помощью прибора-анализатора, предполагает в известной степени необходимость учитывать тот вклад, который вносит прибор в конечный результат познания (опосредование второго порядка).

Приборы-преобразователи. По существу, любой прибор можно рассматривать как преобразователь входных сигналов, идущих от исследуемого объекта, в выходные сигналы, несущие полезную информацию в форме, удобной для восприятия или технического использования. Уже простейший оптический усилитель — линза — в известном отношении преобразует падающий на нее пучок света. Но это преобразование не носит качественного характера.

Исходя из вышесказанного, целесообразно приборами-преобразователями в собственном смысле слова называть особый тип приборов, предназначенных для изучения класса явлений, объективные свойства которых таковы, что информация о них не может быть в принципе получена непосредственно с помощью ор-

ганов чувств (равно как и с помощью приборов ранее рассмотренных типов) без качественного преобразования носителя информации (например электромагнитное поле, инфракрасное излучение, ультразвук и т. п.). Примером одного из первых приборов-преобразователей служит телескоп, изобретенный Г. Галилеем в начале XVII в.

Для получения информации о таких явлениях, как электромагнитное поле, радиация и т. п., необходимо найти или создать искусственное материальное образование, которое обладало бы свойством характерным образом изменяться под влиянием изучаемого явления. При этом указанное изменение должно обладать следующими свойствами: во-первых, быть непосредственно воспринимаемым органами чувств; во-вторых, по нему можно было бы судить о самом объекте исследования. Частным случаем приборов такого типа являются приборы-индикаторы, функция которых давать сведения о присутствии либо отсутствии искомого явления в исследуемой среде.

При конструировании приборов-преобразователей обычно используют достаточно известные и простые зависимости между физическими величинами, например механическое воздействие электрического тока и магнитного потока, расширение тел при нагревании, упругая деформация материалов под действием силы.

Показания приборов, на основании которых экспериментатор судит об исследуемом свойстве или явлении, представляет собой конечное звено причинно-следственной связи «объект — прибор». При этом предполагается, что связь причины и следствия носит однозначный характер, т. е. изменения в приборе (вторичная структура) строго соотносятся с однозначно определенным классом явлений, вызывающих это изменение (первичная структура). Очевидно, что показания прибора (следствие) интересуют наблюдателя не сами по себе в качестве чувственного образа регистрирующего устройства, а лишь как сигналы, несущие информацию об исследуемом объекте (причине). Так, в электроскопе, служащем для обнаружения заряда на телах, можно визуально наблюдать по поведению ли-

сточков алюминия или станиоля присутствие или отсутствие электрических зарядов.

Каковы условия использования любого природного объекта в качестве прибора-преобразователя? Взаимодействие прибора и исследуемого предмета может быть эффективно использовано в целях познания лишь при наличии предварительного знания о свойствах и принципе действия прибора так называемых титульных данных¹⁰. Фиксируя изменения, произошедшие в приборе в процессе эксперимента, с помощью наблюдения за регистрирующим устройством, ученый получает такой материал чувственных данных, значение и смысл которого он может расшифровать лишь опираясь на уже имеющуюся у него информацию о тех каузальных связях и закономерностях, которые положены в основу функционирования прибора. Получение информации с помощью прибора-преобразователя связано с «умозаключением» от следствия к причине. Другими словами, информация, которую получает наблюдатель в виде «показаний прибора», носит условный характер. Она предполагает принятие двух посылок:

- 1) достоверность тех физических гипотез, которые лежат в основе конструкции прибора;
- 2) техническая исправность прибора.

Вторая посылка, вообще говоря, предполагается во всех случаях применения прибора любого типа. Однако для приборов-преобразователей она имеет особое значение. Все дело в своеобразии гносеологического статуса чувственного образа, получаемого посредством прибора данного типа.

Неисправность приборов первых двух типов часто может быть замечена по характеру самих показаний прибора прежде всего благодаря избыточной информации о получаемых наблюдателем данных. Напротив, в приборах-преобразователях сигналы о тех или иных характеристиках исследуемого объекта хотя и носят чувственно воспринимаемый характер, но не воссоз-

дают никакого чувственного образа самого объекта познания и поэтому не доставляют какой-либо дополнительной информации, на основании которой можно было бы судить об истинности показаний прибора. Чувственные данные по отношению к объекту опосредованы принятыми посылками, что можно было бы назвать опосредованием третьего порядка. Воспринимается не само изучаемое явление, а его изоморфное отображение в виде некоторой структуры. Например, наблюдаемый трек элементарной частицы в камере Вильсона есть не более чем «макрослед» микропроцесса. При анализе показаний прибора экспериментатор исходит из того, что существует известный изоморфизм между структурой следа и самим микрособытием. О структуре следа можно судить по координатам следа, его длине, радиусе кривизны, изменению направления и другим характеристикам. Наличие изоморфизма и представляет собой средство перевода языка чувственных данных на язык теории.

В отличие от приборов-усилителей здесь уровень процесса восприятия и процесса интерпретации качественно различны. На уровне восприятия показания прибора выступают как сама отраженная реальность, на уровне же интерпретации эти показания есть лишь форма кодирования идущей от отображаемого объекта информации. Поэтому перед субъектом возникает познавательная задача — найти с помощью концептуальных средств объективное соответствие между исследуемым явлением и его отображением в виде приборных данных, поскольку такое соответствие не дано субъекту непосредственно. Установив способ перекодировки, субъект может от показаний прибора перейти к самому явлению.

В большинстве случаев при применении приборов-преобразователей мы сталкиваемся с ситуацией, когда нельзя описать сущность изучаемого явления, не упоминая о приборе. Очевидно, анализируя прибор именно этого типа, М.А. Марков писал: «Прибор входит в само определение явления. Например, в само Понятие, в само определение электрического поля входит упоминание о пробном заряде; напряженность

¹⁰ См. К. Пузырьковая камера. Измерения и обработка данных-1970

электрического поля есть сила, действующая на единицу пробного заряда...»¹¹. Таким образом, прибор-преобразователь не может быть элиминирован ни на уровне восприятия (ибо как посредник он никогда не дан «изнутри» по отношению к наблюдателю), ни на уровне интерпретации (ибо упоминание о нем входит в само определение явления).

Приборы-регистраторы. В соответствии с принятой нами классификацией, приборы-регистраторы являются приборами третьего класса. Их основная функция — регистрация и хранение полезной информации в форме, допускающей последующее ее восприятие (в том числе с помощью приборов-усилителей), анализ, сравнение и измерение. Самый типичный пример — фото-регистрация на чувствительной эмульсии.

Регистратор (так же, как и измеритель) может быть прибором каждого из рассмотренных выше трех типов. Так, хронограмма является одновременно и анализатором и регистратором. В отличие от приборов первых двух классов регистраторы обязательно предполагают получение показаний прибора в виде документа (фото-пленки, магнитофонная лента, перфокарта и т. п.).

В специальной литературе обычно упоминаются два основных способа регистрации исследуемых явлений в виде документов — аналоговый и цифровой. Примером первого способа может служить рычаг-регистратор, царапающий закопченную ленту цилиндра при вращении последнего и воспроизводящий в виде графической кривой эволюцию во времени изучаемого параметра. Для регистрации цифровых данных в последнее время широко используются запоминающие устройства на ферритовых сердечниках.

Кроме двух основных способов регистрации, существует еще один способ, который мы условно называем «аналитическим» (поскольку он связан в первую очередь с приборами-анализаторами). В качестве документов здесь выступают спектрограммы, хроматограммы и т. п.

Что нового несут с собой приборы-регистраторы с гносеологической точки зрения? Их отличительная черта состоит в том, что они позволяют *многократно* воспринимать одно и то же явление, зафиксированное на фотографии, кинопленке, осциллограмме и т. п. Это свойство становится особенно важным, когда возникает задача изучить какое-либо уникально и быстро протекающее событие (падение метеорита, распад элементарной частицы и т. п.). Возможность длительного хранения информации, полученной с помощью регистраторов, создает ряд других преимуществ в восприятии и переработке информации. В частности, прибор-регистратор «преодолевает коренную ограниченность восприятия, состоящую в привязанности образа предмету»¹².

Аналоговый способ регистрации явления в виде графической кривой позволяет исследователю непрерывно следить за динамикой процесса и переводить воспринимаемую картину на теоретический язык. При аналитическом способе документ представляет собой набор статистических образов (спектрограмм), для расшифровки которых используется описанная выше операция сравнения. Что касается цифрового способа, то он с самого начала позволяет регистрировать явление на концептуальном языке количественных данных.

Приборы 4-го класса. Особый (четвертый) класс приборов составляет так называемые измерительные информационные системы (ИИС).

Традиционные качественные приборы предназначены, как правило, для одновременного измерения установившегося значения одной величины. Эти приборы поэтому оказывается непригодными/когда требуется быстрое получение информации. Все чаще ИИС используются также в случаях, когда объект, от которого экспериментатор желает получить информацию, находится в недоступной для человека среде — глубинах океана, на другой планете, в космосе и т. п. Так, был создан, например, ракетный спектрограф, предназначенный для фотографирования коротковолновой области спектра солнца.

Использование ИИС имеет целью получение метрической информации непосредственно от объекта исследования и, как правило, сочетает в себе операции измерения и контроля. Обе эти операции можно описать теоретико-информационными методами¹³. Так как получение результатов при измерении или контроле включает в себя элемент случайности, их правомерно рассматривать как случайные события, а сам эксперимент — как ситуацию, в которой они осуществляются. Как известно, в теории информации анализируются такие ситуации, в которых проявление того или иного возможного события не может быть однозначно предсказано. Дать более полное описание такой ситуации — значит охарактеризовать вероятность появления каждого из событий.

Обязательное условие получения результатов измерения (контроля) — выполнение операции сравнения (когда значение функции входной величины и погрешности сопоставляют со значениями заранее выбранной величины). Количество информации здесь позволяет определить, насколько полно можно судить о значениях входной величины по результатам данного эксперимента. Для вычисления количества информации используются законы распределения вероятностей, с помощью которых описываются вероятностные свойства входной величины и погрешности. В формуле количества информации учитываются также диапазон прибора и цена деления шкалы.

Во многих случаях ИИС сигналы одной физической природы преобразует в сигналы другой физической природы. Основными элементами ИИС являются устройства обработки, хранения и выдачи информации. В зависимости от познавательной задачи, то есть нужд потребителя, информация на выходе может выступать в самых различных формах — в виде графиков, наименований чисел и т. п. С этим связано своеобразие познавательного статуса чувственного образа, получаемого с помощью ИИС. Выходные устройства ИИС, как

правило, бывают двух видов — индикаторы и регистраторы. Наиболее типичными индикаторами являются электрический звонок, светящееся пятно, цифровое табло, телевизионный экран. Примером регистратора могут служить печатающие устройства, ленточные перфораторы, магнитные диски и т. п.

Приборы в квантовой механике. Проникновение науки в микромир и применение измерительных приборов для изучения микроявлений привело к выявлению новых аспектов в понимании прибора как средства познания. Первый из этих аспектов связан с некоторой нераздельностью прибора и микрообъекта. По словам Н. Бора, фундаментальное отличие анализа явлений в классической и квантовой физике состоит в том, что в первом случае взаимодействием между объектами и измерительными приборами можно пренебречь или его можно компенсировать, тогда как во втором случае это взаимодействие составляет существенную часть явления. Этот факт связан с существованием глубокого различия между классическими и квантовыми объектами. Классический объект может быть описан средствами классической механики. Напротив, поведение квантового объекта существенно определяется наличием квантовой постоянной h и для своего описания требует особой теории. При этом величиной возмущения, вносимого наблюдением в квантовый объект и связанной с существованием кванта действия, уже нельзя пренебречь.

Природа микроявлений такова, что изучение их свойств может быть осуществлено лишь во взаимодействии с классическим объектом. Последний может выполнять функцию прибора, если он удовлетворяет следующим требованиям:

- 1) с достаточной точностью допускает классическое описание;
- 2) может взаимодействовать с микрообъектом и реагировать на его воздействие, изменяя свое состояние;
- 3) характер и величина этого изменения, таким образом, зависят от состояния микрообъекта, и могут служить его количественной характеристикой. По-

¹³ Рабинович В.И., Цапенко М.П. Информационные характеристики средств измерения и контроля. М.: Энергия, 1968.

сколькx требование «с достаточной точностью» определяется характером конкретной цели исследования, то в ряде случаев функцию прибора в некотором смысле может выполнять и микрообъект. Известно, например, что в камере Вильсона движущийся электрон оставляет туманный след, толщина которого велика по сравнению с размером атомных объектов; при такой степени точности определения траектории электрон выступает как достаточно классический объект¹⁴.

Получение информации об объекте с помощью любого прибора всегда процедура материальная. Если между объектом и субъектом отсутствует связывающий их информационный поток (хотя бы в виде единичного сигнала), то такой объект оказывается замкнутой для наблюдения системой. Всякое опытное познание поэтому требует установления взаимодействия между наблюдателем и системой, что неизбежно ведет к известному возмущению этой последней. Указанное в общем возмущение нельзя свести к нулю: для взаимодействия необходимо, чтобы в нем участвовал хотя бы один квант энергии.

Установив информационную связь с наблюдаемым объектом, субъект оказывается элементом некоего неделимого целого, в рамках которого ввиду квантовой природы взаимодействия теряется четкое разграничение между наблюдением и исследуемой системой. Поскольку соединяющее объект и субъект квантовое взаимодействие принадлежит взаимно и неделимо обоим элементам познавательной ситуации, то субъект лишается возможности узнать, какая часть результата наблюдения вызвана им самим и какая относится к собственно объекту. Но тем самым оказывается невозможным и всякое научное познание.

Парадокс информационной связи субъекта и объекта, который здесь возникает, решается простой констатацией того, что любое реальное наблюдение, как подчеркивает Д. Бом, обязательно включает в себя, по крайней мере, одну классически описываемую стадию.

Например, изучая квантовые свойства вещества, мы должны располагать аппаратурой, способной усилить влияние отдельного кванта до классически описываемого эффекта. Таким образом, в рамках информационной цепи, связывающей субъект и объект, должна обязательно подключаться система-усилитель. Роль последней, однако, не сводится к простому количественному усилению. Усилить квантовый процесс нельзя иначе, как преобразовав его качественно. В основе такого качественного усиления лежит «развязывающий механизм». «Существенно отметить, — пишет Блохинцев, — что измерительный прибор должен быть нестабильной макроскопической системой: только такую макроскопическую систему микроявление способно вывести из состояния неустойчивого равновесия и тем самым породить развитие макроскопического явления. Это макроскопическое явление и может быть использовано для измерения состояния микросистемы»¹⁵.

Развязывающий механизм переводит информационную связь на классически описываемую стадию опыта. Переход от одной такой стадии к другой протекает в соответствии с обычными для макроскопического уровня схемами информационного процесса. Чувственный образ, который при этом возникает у субъекта (например, наблюдаемый трек в камере Вильсона, пятно на экране, щелканье счетчика и т. п.) не является наглядной копией изучаемого микропроцесса. Экспериментатор наблюдает явление, которое хотя и не относится непосредственно к самому квантовому объекту, не является тем не менее и простым закодированным сигналом. Правильнее будет сказать, что перед нами «макропроекция» микрообъекта. С помощью такой проекции можно судить, опираясь на теоретические посылки, и о свойствах самих объектов атомных масштабов. Теоретическое истолкование «приборных данных» приобретает характер особой теоретико-познавательной проблемы. Теоретическая карти-

на проблемы, которую наблюдатель воссоздает с помощью прибора, в принципе не может быть описана без учета вносимого прибором вклада.

В классической физике прибор вскрывает существующее состояние объекта. В квантовой же физике прибор, как правило, участвует в создании самого состояния частицы. При этом, разумеется, ни один прибор не может создать такого состояния частицы, которое было бы ей не свойственно.

Абстрагирование и абстракция в структуре научного знания

Абстрагирование — важнейший метод научного постижения реальности. Результатом применения этого метода является абстракция. Процесс научного освоения мира человеком необходимо предполагает выработку соответствующих концептуальных элементов знания — абстрактных объектов, понятий, категорий и т. п.

Хотя наука всегда пользовалась абстракциями, однако их особое место в концептуальной структуре научных теорий стало достаточно очевидным лишь в свете тенденций современной научной революции. Наука прошлого, в сущности, была «земной» наукой, т. е. эмпирическим обобщением обыденного опыта людей, окружающих человека макроскопических условий. В числе исходных принципов этой науки поэтому важную роль играл принцип наглядности. Используемые абстракции легко находили более или менее прямую интерпретацию или аналогию на языке чувственных восприятий. Выход научного познания за рамки макромира и земных условий (обычных скоростей, давлений, температур и т. п.) породил процесс элиминации наглядности из содержания научных теорий. С этого момента знание становится все более «абстрактным», все более удаленным по своему содержанию от мира непосредственно воспринимаемых вещей и явлений. Прогресс знания во многих областях науки характеризуется переходом к построению теоретических систем все более высокого уровня абстракции с использованием абстракций первого, второго, третьего и т. д. порядков. Таким образом, в силу

самой логики развития современного знания ученый оказывается перед необходимостью задумываться над природой используемых им абстракций, равно как и других элементов теоретической системы. В чем же сущность абстракции как средства теоретического отражения реальности? Какое место занимает абстракция в структуре знания? Каков ее гносеологический статус? Прежде чем обратиться к рассмотрению указанных вопросов, целесообразно хотя бы кратко проанализировать истолкование этой проблемы в историко-философском плане.

Проблема абстракции в истории философии

Платонизм, номинализм и концептуализм. Абстракция есть способ мысленного членения реальности, механизм которого тесно связан с самой нашей возможностью рационального постижения наблюдаемого мира. Отсюда то или иное понимание сущности абстрагирования в известной степени предопределяет соответствующее толкование природы познания вообще. И наоборот, та или иная общегносеологическая установка оказывает непосредственное влияние на разрабатываемую в русле этой установки теорию абстракций. Так, в основе методологии платонизма лежит тезис, согласно которому членение мира в нашем мышлении происходит в соответствии со структурой идеальных умопостигаемых сущностей, скрытых за кулисами той сцены, на которой разыгрываются наблюдаемые явления. Напротив, исходное допущение концептуализма состоит в том, что любое понятие есть продукт нашего ума, перерабатывающего в соответствии со своими целями материал чувственно данного в умственные конструкты.

Идея абстрагирования как особой формы познавательной активности ума принадлежит, по-видимому, Аристотелю. «То, что называется абстракцией, — писал Аристотель, — (ум) мыслит, как бы он мыслил курносость: или как курносость в виде неотделимого свойства, или как кривизну, если бы кто действительно ее Помыслил, — помыслил бы без тела, которому прису-

ща кривизна; так (ум), мысля математические предметы, берет в отвлечении, (хотя они и) неотделимы (от тела)»¹⁶. В другом месте Аристотель разъясняет: «...Если принять, что математические предметы существуют как некоторые отдельные реальности, то приходишь в столкновении и с истиной, и с обычными взглядами (на то, как обстоит дело)»¹⁷. Из рассуждений философа можно заключить, что в его толковании механизма абстракции как бы неявно присутствуют, своеобразно сочетаясь, некоторые посылки платонизма и концептуализма в их «снятом» виде. Аристотель допускает существование, например, кривизны как объективной «универсалии», однако общее существует не вне чувственно воспринимаемых вещей (как это полагал Платон), а неотделимо от них.

Но, преобразовав таким путем тезис платонизма, Аристотель оказался перед новой трудностью: поскольку областью ментального познания является не единичное, а всеобщее, то каким образом это последнее оказывается отделенным в мышлении от единичного? Чтобы разрешить это затруднение, Аристотель вводит новое в методологическом плане допущение о существовании особой умственной операции — абстрагирования. Но если абстракция есть лишь чисто мысленное разделение того, что в самой действительности существует нераздельно, то и результат абстракции — общее, по крайней мере, каким мы его знаем, существует только в уме познающего. Именно в этом пункте Аристотель принимает гипотезу, родственную концептуалистской доктрине.

В отличие от Аристотеля сторонники платонизма исходят из того, что абстракция есть результат умственного постижения некоторых интеллигибельных реальностей, так называемых универсалий (как их стали называть в эпоху Средневековья), таковы, например, вид, род, класс, отношение. Таким образом, представители платонистской методологии настаивают на том, что абстракциям соответствует некая реальность, которая

¹⁶ Аристотель. О душе. Гос. соц. эк. изд., 1937. С. 102.

¹⁷ Аристотель. Метафизика. М., 1934. С. 220.

носит идеальный характер. Последнюю, конечно, вовсе не обязательно представлять себе в виде особого мира идеальных сущностей Платона, предшествующих единичным вещам. Современные платонисты скорее склонны рассматривать эту умопостигаемую реальность как некий аспект той же реальности, другой аспект которой мы постигаем в чувствах. Однако умопостигаемая природа бытия в своей сущности не может быть понята вне универсальных категорий, которые вырабатываются самим разумом или изначально ему присущи. Смысл той или иной абстракции, утверждают платонисты, логично пытаться искать в сфере самого мышления через другие абстракции, опираясь на законы логики, принцип непротиворечивости, принцип связности и др.

В Средние века известное распространение получила еще одна версия в истолковании природы абстракций. Речь идет о методологии номинализма (Р. Бэкон, У. Оккам и др.), согласно которой предметный мир вне сознания — это исключительно чувственный мир, состоящий из отдельных отличных друг от друга вещей и явлений. Общего не существует не только как самосущих универсалий, но и как общего в вещах. Экстравагантность номиналистической гипотезы бросается в глаза уже при взгляде на мир с точки зрения здравого смысла. Сходство вещей — важный элемент нашего обыденного опыта. Можно ли отрицать сходство двух лягушек или двух цветков ромашки? То, что отдельные фрагменты опыта могут походить друг на друга, — это, вообще говоря, вовсе и не отрицается номиналистами. Для них важно то, что в силу уникальности всего существующего факт сходства является чем-то случайным и внешним для самих сравниваемых вещей.

Методология номинализма сохраняет свое влияние на науку и по сей день, в особенности это касается метатеоретических исследований в области оснований Математики (У. Куайн, Н. Гудмен и др.). Отказываясь видеть за абстракциями какое бы то ни было онтологическое содержание, современные номиналисты отнюдь не избегают пользоваться ими в теории. Они настаивают

вают только на том, чтобы абстракции вводились в теорию лишь как термины, смысл которых определяется контекстом.

Промежуточную позицию между платонизмом и номинализмом занимает концептуализм. Один из его наиболее известных представителей Локкучил¹⁸, что все вещи по своему существованию единичны; общее и универсальное создано разумом для собственного употребления и касается только знаков — слов и идей. Слова бывают общими, когда употребляются в качестве знаков общих идей, и потому применимы одинаково ко многим отдельным вещам. А идеи становятся общими оттого, что от них отделяют обстоятельства времени и места и все другие идеи, которые могут быть отнесены лишь к тому или другому отдельному предмету. Посредством такого абстрагирования идеи становятся способными представлять более одного индивида, а каждый индивид, «имея» в себе сообразность с такой отвлеченной идеей, оказывается принадлежащим к соответствующему виду. Таким образом, то общее, которое остается в результате абстрагирования, есть лишь то, что мы сами создали, ибо его общая природа есть не что иное, как данная ему разумом способность обозначать или представлять много отдельных предметов; значение его есть лишь прибавленное к нему человеческим разумом отношение.

По сравнению с номинализмом современная концептуалистская версия кажется более гибкой, ибо она определенно настаивает на творчески активной природе разума, на том, что реальность всегда предстает перед нами в облачении концептуальных схем и что решающим аспектом семантики понятийного аппарата научных теорий является не денотативный, а интенциональный. Подтверждение этому обычно видят в некоторых особенностях современного научного знания, например, в факте существования альтернативных систем геометрии, взаимоисключающих толкований квантовой механики и т. п.

Абстракция и проблема адекватности. В философской литературе можно встретить и еще один весьма

распространенный тезис, согласно которому «всякая абстракция есть приближение к реальности»; отсюда одна абстракция отличается от другой с точки зрения их адекватности лишь степенью приближения: одни абстракции удерживают больше характерных черт изучаемых объектов и тем самым оказываются ближе к действительности, другие связаны с отвлечением гораздо большего числа черт и в результате более удалены от предметного мира (хотя и выигрывают с точки зрения общности).

В современной литературе развивается несколько различных подходов к проблеме абстракции. Один из самых распространенных восходит к когнитивной психологии и основан на идее творческой активности мышления, порождающего абстракции как новые смыслы, сквозь призму которых человек видит и истолковывает предметный мир. Конструктивная сила ума заключается в способности изобретать все новые и новые гипотезы, конечная цель которых не столько отобразить мир, сколько адаптироваться к нему.

Абстракция и структура реальности. Каковы же объективные основы абстрагирования? Какая существует связь между теоретическими конструктами науки и структурами реальности? В связи с этим можно выделить следующие моменты.

Во-первых, любой объект существует лишь в определенных условиях, определенной среде, по отношению к которой он и обнаруживает те или иные свойства. В зависимости от среды одни свойства объекта проявляются в ней достаточно определенно, другие — неотчетливо, а третьи вообще никак себя не обнаруживают. В равной степени это справедливо и в отношении действующих на объект внешних факторов. Иначе говоря, в эмпирической ситуации (например в эксперименте) происходит своего рода редукция многообразия потенциальных свойств объекта к конечному набору его актуальных свойств. В познании эта редукция служит объективной основой для исходной ступени процесса абстрагирования. Эмпирически фиксируя лишь актуальные свойства и экспериментально неустранимые факторы среды, исследователь получает пра-

во отвлекаться от всех остальных свойств и факторов как посторонних в рассматриваемом решении.

Во-вторых, по отношению к среде свойства объекта делятся на два типа: одни свойства замкнуты на данную конкретную ситуацию (например, зависят от данной системы отсчета), другие остаются неизменными при переходе от одной ситуации к другой. Наличие таких *инвариантов* служит объективной основой более высокой ступени абстрагирования. В познании в связи с этим возникает задача расслоить слитную на уровне эмпирии картину реальности: рациональным способом отделить то, что зависит от данных условий, от того, что является инвариантным. Поиск нового, еще не открытого инварианта есть одновременно и формирование нового смысла, нового понятия. Абстракция в этом случае выступает как способ порождения новой семантики посредством свертывания некоторого чувственно или концептуально данного объекту многообразия в новую целостность. Из опытов по психологии известно, что одних только чувственных данных недостаточно, чтобы у ребенка сформировалось восприятие некоторого объекта. Необходима еще его двигательная и предметно-чувственная активность. Новый образ возникает как результат вычленения того, что инвариантно во взаимоотношениях между системой движений, осуществляемых перцепиентом, и изменениями всего его многообразия чувственных данных.

Нечто аналогичное имеет место и на теоретическом уровне. Абстракция абсолютного времени в классической механике имела подтверждение в довольно широкой сфере опыта и опиралась на факт инвариантности временных характеристик. Позднее, однако, было показано, что в релятивистской области время нельзя рассматривать «само по себе», безотносительно к системе отсчета. Принцип относительности выступил как запрет на возможность отвлечения от «условий локализации» при описании времени. Вообще можно сказать, что принцип относительности в физике в методологическом плане играет роль закона, регулирующего наши возможности строить абстракции при объяснении природы. Он может наложить запрет

на одни абстракции (такие, например, как «абсолютное пространство»), и, напротив, придать законную силу формированию других (например, таким как «пространственно-временной континуум»).

В-третьих, объект, вступая в те или иные взаимодействия, ведет себя специфичным для него образом. Непосредственным предметом естественно-научного исследования является поэтому не объект сам по себе, а характер его поведения в том или ином «контексте взаимодействия», т. е. определенная регулярность в протекании явления.

Из сказанного следует, что процесс абстрагирования никогда не бывает беспредельным. На том или ином этапе познания исследователь обнаруживает некие «запреты природы», предельные ситуации, границы, когда потенциальное становится актуальным, постороннее — релевантным, инвариантное — относительным. Достижение этих границ, объективно предопределяющих *интервал абстракции*, означает, что познание должно перейти к новой абстракции с более широким интервалом. Так, переход механики к изучению процессов в релятивистской области показал, что с некоторого момента конкретное значение скорости, которую имеет движущаяся система отсчета, уже не может квалифицироваться как посторонний фактор. Учет же нового фактора потребовал совершенно иначе расслоить реальность на относительное и абсолютное (например, статус абсолютного сохранить не за пространством и временем, а за пространственно-временным континуумом).

Попытки расширить область применимости той или иной научной абстракции, — какой бы плодотворной она ни была — за пределы интервала лишают ее строгого смысла и делают проблематичной в рамках строгой теории. В. Гейзенберг вспоминает, что в период А, предшествующий созданию квантовой механики, физики чувствовали под своими ногами зыбкую почву, ибо «понятия и представления, перенесенные в атомную область из старой физики, оказывались верными лишь наполовину, и, пользуясь старыми средствами, нельзя было заранее указать точные границы их при-

менимости». В классической физике, например, существовало понятие координаты и импульса частицы. На уровне той метрической точности, которая возможна в рамках макромира, указанные величины имели прозрачный физический смысл. Напротив, в микромире на некотором шаге повышения точности измерения данных величин экспериментатор сталкивается со следующей ситуацией: если *фиксирована* точность измерения одной величины (Δp), то обнаруживается принципиальный предел повышения точности измерения другой величины (Δx); аналогично, если фиксирована точность измерения Δx , то нет такого способа, который бы обеспечил измерение импульса с точностью большей, чем в интервале значений $\Delta p > h/\Delta x$. В гносеологическом плане данный интервал значений является интервалом абстракции, определяющим рамки применимости классических понятий, за пределами которых эти понятия теряют однозначный смысл.

Следует отметить, что в естественных науках интервал абстракции в ряде случаев отображается посредством той или иной абстрактной математической структуры. Так, в классической физике состояние элементарных объектов (координаты и скорость материальной точки в механике, напряженность поля в теории поля) характеризуются точкой в некотором многомерном евклидовом пространстве; состояние элементарных объектов в квантовой механике задается уже вектором «пространства» функций — гильбертова пространства¹⁹.

Вопрос о том, каким образом в процессе познания отыскивается и фиксируется тот или иной интервал абстракции в рамках определенной теории, требует специальных историко-научных исследований. В некоторых случаях интервал применимости тех или иных понятий, равно как и теории в целом, может быть строго установлен только после того, как мы от частной теории (например классической механики) перешли к обобщающей теории (например релятивистской механике) и с позиции этой более широкой теории получи-

ди возможность «взглянуть» на концептуальный аппарат исходной теории.

Важно отметить, что в строгом смысле слова фиксация интервала абстракции возможна лишь на теоретическом уровне, а не на экспериментальном. Эксперимент может выявлять лишь то или иное «эмпирическое сечение» интервала. Понятие «сечения» непосредственно связано с понятием *интервальной ситуации*. Последняя представляет собой такую совокупность эмпирически фиксируемых условий, в рамках которой исследуемое явление протекает в «чистом виде».

Интервальная ситуация, с одной стороны, представляет собой нечто эмпирически фиксируемое (например какая-то конкретная лаборатория), с другой стороны, является реализацией определенного интервала абстракции, его эмпирическим сечением при заданной точности верификации. Существование интервальных ситуаций есть важнейшее условие рациональности, условие научной познаваемости объективных законов природы.

Интервал абстракции не может быть *задан* только субъектом, ибо если он целиком определяется субъектом, то что здесь может служить основанием? Основания бывают либо объективными, либо субъективными. Принимая в качестве основания субъективный фактор (ту или иную конвенцию, соображения удобства, желаемые цели и т.п.), мы лишили бы понятие интервала абстракции какого бы то ни было объективного содержания.

Но интервал абстракции не может быть *задан* и только природой, ибо последней не свойственно производить выбор того или иного интервала в смысле «наличного бытия» (скажем, выбор волнового или корпускулярного проявления микрообъекта в экспериментальных условиях в процессе исследования микромира). Только субъект своими активными практическими и познавательными действиями способен на такой выбор в соответствии со своими конкретными потребностями и целями. Таким образом, в действительности интервал абстракции представляет собой совпадение объективного и субъективного, реализуемое в историческом развитии человеческой практики.

Пользуясь понятиями интервала абстракции, можно обратиться к гносеологическому рассмотрению процедуры «восполнения абстракции». Последняя связана с различными формами выявления объективного содержания и конструктивного смысла, применяемыми в рамках определенной теоретической системы абстракций. Термин «восполнение абстракции» принадлежит А.А. Маркову и С.А. Яновской. Идея восполнимости призвана выразить то обстоятельство, что применить ту или иную «абстрактную» теорию на практике возможно только тогда, когда мы умеем восполнить ее абстрактные термины конкретным содержанием на операциональном и экспериментальном уровнях. Из истории познания известно, что всегда могут существовать такие реальные ситуации, относительно которых восполнение какой-то конкретной абстракции невозможно. Так, в кабине находящегося на орбите космического корабля понятию веса тела нельзя придать физической содержательности. В рамках данной интервальной ситуации указанная абстракция не осмыслена.

Однако, если какая-то абстракция (или абстрактный объект) вообще не может быть восполнена конкретным содержанием, если не существует такой интервальной ситуации, в рамках которой она может быть предметно истолкована, то она вообще не имеет никакого научного смысла. Здесь мы принимаем методологический тезис С.А. Яновской, согласно которому «в науке допустимы такие абстрактные объекты, которые можно (хотя бы и в некоторых, практически важных случаях) "удалить": наполнить их конкретным содержанием». Именно этот тезис отличает интервально-конструктивистскую теорию абстракций, с одной стороны, от платонизма (который допускает любые абстрактные объекты), с другой стороны, от номинализма (который не допускает никаких абстрактных объектов).

Индукция

Наряду с абстрагированием, важнейшим методом научного познания на эмпирическом уровне познания

является индукция. Индукция — это метод движения мысли от менее общего знания к более общему. В качестве посылок индуктивных выводов обычно выступают или множество высказываний, фиксирующих единичные наблюдения (протокольные предложения), или множество фактов (в форме универсальных или статистических высказываний). Заключение же индуктивных выводов часто являются универсальные высказывания об эмпирических законах (причинных или функциональных). Так, в XVIII в. Лавуазье на основе многочисленных наблюдений того, что ряд веществ, подобно воде и ртути, может находиться в твердом, жидком и газообразном состоянии, делает очень значимый для химической науки индуктивный вывод, что все вещества могут находиться в трех указанных выше состояниях. Указанный выше пример индуктивного вывода относится к такому их классу, который называется **перечислительной индукцией**. Перечислительная индукция — это умозаключение, в котором осуществляется переход от знания об отдельных предметах класса к знанию обо всех предметах этого класса или от знания о подклассе класса к знанию о классе в целом (в частности, это могут быть статистические выводы от образца ко всей популяции). Имеются две основных разновидности перечислительной индукции: полная и неполная. В случае **полной индукции** мы имеем дело, во-первых, с исследованием конечного и обозримого класса. Во-вторых, в посылках полной индукции содержится информация о наличии или отсутствии интересующего исследователя свойства у **каждого** элемента класса. Например, посылки утверждают, что каждая планета Солнечной системы движется вокруг Солнца по эллиптической орбите. Заключение полной индукции является общее утверждение — закон «Все планеты Солнечной системы движутся вокруг Солнца по эллиптическим орбитам», которое относится ко всему классу планет. Очевидно, что заключение полной индукции с необходимостью следует из посылок. Однако очевидно и другое. А именно, что наука очень редко имеет дело с исследованием конечных и обозримых классов. Как правило, формулируемые в науке законы

относятся либо к конечным, но необозримым в силу огромного числа составляющих их элементов классам, либо к бесконечным классам. В таком случае ученый вынужден делать индуктивные заключения обо всем классе на основе множества утверждений о наличии какого-либо интересующего его свойства только у части элементов этого класса. Такая разновидность перечислительной индукции называется неполной индукцией. Очевидно, что заключения выводов по неполной индукции не следуют с логической необходимостью из посылок, а только, в лучшем случае, подтверждаются последними. Все такие заключения могут быть опровергнуты в будущем в ходе фиксации отсутствия интересующего нас свойства у остальных, неисследованных ранее элементов данного класса. Таких примеров наука знает огромное множество (доказательство ложности индуктивных заключений о том, что «все рыбы дышат жабрами» или что «все лебеди — белые» и т. д., и т. п.).

Заключения по неполной индукции всегда являются незаконными с логической точки зрения и гипотезами в гносеологическом плане. При неполной индукции ученый сталкивается с явной асимметрией подтверждения и опровержения. Любой вновь обнаруженный подтверждающий (верифицирующий) факт не добавляет ничего эпистемологически нового, но единственный опровергающий (фальсифицирующий) факт ведет к отрицанию обобщения в целом.

Таким образом, в методологическом плане верифицируемость и фальсифицируемость оказываются несимметричными. Правда, в начальный период сбора фактов и накопления систематических наблюдений как положительные, так и отрицательные факты являются равновероятными и, следовательно, заключают в себе одинаково значимую информацию. Здесь еще нет асимметрии. Однако в ситуации, когда фальсифицирующие факты долго отсутствуют в проводимых наблюдениях, растет психологическая уверенность в их малой вероятности. Придя к выводу, что вероятность отрицательных фактов близка к нулю, мы оказываемся в ситуации, когда каждый новый верифицирующий факт уже не несет никакой новой информации. Напротив, обна-

ружение факта, опровергающего индуктивное заключение, — ввиду его полной неожиданности — содержит в себе, в формальном смысле, бесконечное количество информации.

Кроме перечислительной индукции в науке используются такие ее виды, как **индукция через элиминацию, индукция как обратная дедукция и подтверждающая индукция**. Идея индукции через элиминацию впервые была высказана в работах Ф. Бэкона, который противопоставил ее перечислительной индукции как более надежный вид научного метода. Согласно Бэкону, главная цель науки — нахождение причин явлений, а не их обобщение. А потому научный метод должен служить открытию причинно-следственных зависимостей и доказательству утверждений об истинных причинах явлений. Смысл индукции через элиминацию заключается в том, что ученый сначала выдвигает на основе наблюдений за интересующим его явлением несколько гипотез о его причинах. В качестве таковых могут выступать только предшествующие ему явления. Затем в ходе дальнейших экспериментов, наблюдений и рассуждений он должен опровергнуть все неверные предположения о причине интересующего его явления. Оставшаяся непровергнутой гипотеза и должна считаться истинной. Высказав идею индукции через элиминацию, Бэкон, однако, не предложил конкретных логических схем этого вида индуктивного рассуждения.

Эту работу осуществил в середине XIX в. английский логик Дж. Ст. Милль. Разработанные им различные логические схемы элиминативной индукции впоследствии получили название методов **установления причинных связей Милля** (методы сходства, различия, объединенный метод сходства и различия, метод сопутствующих изменений и метод остатков). Все методы Милля опираются на следующее определение существования причинно-следственной связи между событиями: если наблюдаемое явление *A* имеет место, а наблюдаемое явление *B* за ним не следует, то *A* — не причина *B*; если *B* имеет место, а *A* ему не пред-

шествует, то A — не причина B . Правило метода сходства: «Если два или более случая подлежащего исследованию явления имеют общим лишь одно обстоятельство, то это обстоятельство, — в котором только согласуются все эти случаи — есть причина данного явления»²⁰.

Правило метода различия гласит: «Если случай, в котором исследуемое явление наступает, и случай, в котором оно не наступает, сходны во всех обстоятельствах, кроме одного, встречающемся лишь в первом случае, то это обстоятельство — в котором одном только и разнятся эти два случая, есть ... причина ... или необходимая часть причины явления»²¹.

Метод остатков: «Если из явления вычтешь ту его часть, которая, как известно из прежних индукций, есть следствие некоторых определенных предыдущих, то остаток данного явления должен быть следствием остальных предыдущих»²².

Таким же образом Милль формулирует два других метода: метод сопутствующих изменений и объединенный метод сходства и различия. Он считал, что сформулированные им индуктивные каноны являются:

- а) методами *открытия и доказательства* причинных законов;
- б) *единственно возможными* научными методами доказательства таких законов.

«Если когда-либо открытия делались путем наблюдения и опыта без помощи всякой дедукции, то наши четыре метода — методы открытия. Но даже если бы они не были методами открытия, все же было бы верно, что это — единственные методы доказательства; а раз это так, то к ним можно свести также и результаты дедукции. Великие обобщения, впервые появляющиеся в виде гипотез, должны быть в конце концов доказаны и действительно доказываются... при помощи этих четырех методов».

²⁰ Милль Дж. С т. Система логики силлогистической и индуктивной. М., 1914. С. 354.

²¹ Там же. С. 355.

²² Там же. С. 355.

Насколько обоснованы подобные претензии сторонников эмпирико-индуктивистской концепции? Анализ показывает, что все пункты индуктивистской программы являются несостоятельными. В отношении методов Милля еще Э. Апелът показал, что их логическая форма суть не что иное, как форма разделительного умозаключения дедуктивной логики, а именно косвенное доказательство формы *modus tollendo ponens* разделительного умозаключения. Посылки такого умозаключения имеют форму: 1) $A4-B4-C$; 2) не $-A$, не $-C$. Заключение: следовательно B , где H — знак строгой дизъюнкции (либо-либо). Необходимыми требованиями состоятельности подобного доказательства являются, как известно, следующие:

- 1) полнота произведенной дизъюнкции относительно возможной причины явления;
- 2) строго взаимоисключающий характер членов дизъюнкции;
- 3) доказательство несомненной ложности всех альтернатив, кроме одной.

Насколько это выполнимо в реальном эмпирическом исследовании? Как справедливо отмечал в этой связи известный русский статистик А.И. Чупров: «Результаты наших наблюдений и экспериментов, как бы тщательно не проводили их, никогда не представляются в виде связи $A4-B4-C$ со следствием $A+B^1-B^1-C$ а неизменно облекаются в форму связи причин $A4-B4-C4-X$ со следствиями $A^*4-B^14-C^4$ (или причин $A4-B4-C$ со следствиями $A4-B^14-C4-Y$). Если считаться с этим обстоятельством, то методы индукции Милля перестают быть приложимыми. Если же с ними не считаться, а слепо полагаться на правила индуктивных методов, то мы рискуем не прийти ни к каким выводам или, что того хуже, прийти к выводам неверным: констатировать наличность причинной связи между явлениями, друг от друга не зависящими, и отсутствие связи там, где она действительно есть»²³. Вердикт: как и в случае перечислительной индукции (неполной), индукция через элиминацию ведет на прак-

²³ Чупров А.И. Очерки по теории статистики. М., 1959. С. 111. 183

тике в лучшем случае к предположительному, вероятностному знанию (о причине исследуемого явления или о его следствиях), а не к доказательному утверждению. Как и неполная перечислительная индукция, элиминативная индукция может выступать в лучшем случае только методом открытия и обоснования эмпирических научных гипотез. При этом индукция очевидно не является единственным методом выдвижения научных гипотез. И с гносеологической точки зрения она в этом отношении не обладает какими-либо преимуществами по сравнению с другими методами выдвижения и открытия гипотез, например с интуицией.

Следующей формой индукции является понимание и определение ее как **обратной дедукции**. Такое истолкование индуктивного метода в науке было предложено Ст. Дживонсом и В. Уэвеллом, заложившими основы гипотетико-дедуктивной модели научного познания. Согласно этим ученым, индуктивный путь мысли от наблюдений и фактов к выдвижению объясняющих их гипотез, научных законов всегда включает в себя индуктивный скачок, основанный на вне-логической, интуитивной компоненте исследования. Однако в науке интуиция должна в конечном счете проверяться и контролироваться логикой, которая может быть только дедуктивной и никакой другой по своей сути. И Дживонс и Уэвелл, четко сознавая неоднозначный характер движения мысли от частного к общему, от фактов к законам, считали логически правомерным выдвижение **различных** гипотез, отправляясь от одних и тех же данных (посылок). Однако они полагали, что после того, как гипотезы выдвинуты, можно отделить индуктивно правильные гипотезы от индуктивно неправильных. С их точки зрения, те и только те гипотезы являются индуктивно правильными, из которых дедуктивно следуют те основания (посылки), которые лежали в основе их выдвижения. Таким образом, критерием правильной индукции выступает дедукция: только то индуктивное восхождение мысли от частного к общему является логически правильным, которое в обратном направлении является строго логическим (дедуктивным).

Особенностью истолкования индукции как обратной дедукции по сравнению с ее перечислительным и элиминативным пониманием (определением) является прежде всего то, что она резко расширила объем понятия «индукция» и «индуктивный вывод», не налагая каких-либо ограничений на логическую форму посылок и заключения индукции. Во-вторых, при понимании индукции как обратной дедукции появилась возможность не ограничивать применение индукции только эмпирическим уровнем познания, а понимать ее как общенаучную процедуру, которая может быть использована на любых уровнях научного познания и в любых науках. Главным же недостатком понимания индукции как обратной дедукции является то, что она разрешает бесконечное число «правильных» индуктивных восхождений от одних и тех же фактов к их «обобщениям» (законам). Это резко обостряет вопрос о существовании или выработке научных критериев предпочтения одной «правильной» индуктивной гипотезы другой. Хотя, заявлял Ст. Дживонс, все «теории — суть в сущности сложные гипотезы, и их так и нужно называть»²⁴, однако должен быть предложен внутринаучный критерий, позволяющий осуществлять рациональный выбор наиболее предпочтительной из индуктивно правильно полученных научных гипотез. Таким критерием Дживонс предложил считать количество фактов и наблюдений, дедуктивно выводимых из различных гипотез, то есть их объяснительную силу. Та индуктивная гипотеза является более предпочтительной, из которой логически следует большее количество известных науке определенного периода данных. Фактически Ст. Дживонс первым среди философов четко поставил вопрос о вероятностно-статистической значимости эмпирических гипотез, о необходимости выработки Рациональных критериев отличия более вероятных гипотез от менее вероятных.

Он считает понятия «индукция» и «вероятность» органически связанными. С одной стороны, «всякое

²⁴ Дживонс Ст. Основы науки. Трактат о логике и научном методе. СПб., 1881. С. 304.

индуктивное заключение не более чем вероятно..., так что логическое достоинство всякого индуктивного результата определяется сознательно или бессознательно принципами обратного метода вероятности»²⁵. С другой — сама вероятность трактуется Дживонсом как «всёцело принадлежащая уму», как степень нашего знания того, что имеет место в объективной действительности. В этой связи он подчеркивал особое место теории вероятностей среди других наук. «Эта теория представляется мне самым величественным созданием ума, и я решительно не могу понять, каким образом люди, как Огюст Конт и Дж.Ст. Милль, могли так умалять ее значение и задавать праздный вопрос о ее действительности»²⁶. Таким образом, в гипотетико-дедуктивной модели научного познания Ст. Дживонса индукции четко отводится роль только метода подтверждения научных законов и теорий, а само подтверждение интерпретируется как вероятностная оценка (функция) по самой своей природе. Конечно, его пожелание о том, что «формулируя всякий закон, мы должны прибавлять к нему цифру числа примеров, в которых по наблюдению он оказывался верным»²⁷, выглядит явно наивным с точки зрения практики научного познания, ибо в реальной науке так никто не поступает. Однако, сформулированная им проблема «индукция и вероятность» надолго станет одной из центральных в методологии науки.

Уже к середине XIX в. для большинства научно-ориентированных философов и ученых с развитой методологической рефлексией стало очевидно, что эмпирический опыт, наблюдения и эксперименты, сколь бы многочисленными они ни были, принципиально (с логической точки зрения) не способны доказать истинность научных законов и теорий; которые имеют характер универсальных, всеобщих утверждений. В свое время очень четкую формулировку такого понимания процесса научного познания дал Ф. Энгельс: «Формой развития естествознания, поскольку

он мыслит, является гипотеза». В таком же стиле высказывались многие крупные ученые. Так, создатель теории электричества М. Фарадей писал: «Свет мало знает о том, сколько мыслей и теорий, прошедших в уме научного исследователя, было подавлено в молчании и тайне его собственной критикой или проверкой противников; мало знает, что в примерах даже величайшего успеха не осуществлялось и десятой доли догадок, надежд, желаний и предварительных заключений»²⁸. А один из основоположников статистической физики и создатель молекулярно-кинетической теории газов Л. Больцман прямо подчеркивал, что гипотеза есть не только «предварительное заключение», но и окончательная форма существования научного знания. «...Наши теории никоим образом не построены из логически неопровержимых истин; напротив, они состоят из более или менее произвольных картин, рисующих связь явлений, именно — из так называемых гипотез... Это относится как к старым теориям, многие из которых в настоящее время являются спорными, так и к самым новейшим, жестоко ошибающимся, если они мнят себя свободными от всяких гипотез»²⁹.

Из приведенных выше высказываний великих творцов науки XIX в. однозначно вытекала их оценка роли индукции как метода научного познания: индукция не является и не может быть методом открытия и доказательства научных законов и теорий. В лучшем случае она выполняет только функцию их вероятного подтверждения опытными данными, фиксируемыми в единичных или частных эмпирических высказываниях. Для большинства ученых XX в. эта методологическая идея становится аксиомой. Их позиция четко сформулирована А. Эйнштейном: «Здесь не существует метода, который можно было бы выучить и систематически применять для достижения цели. Исследователь должен скорее вывести у природы четко формулируемые общие принципы, отражающие определенные общие черты огромного множества экспериментально установленных фактов»³⁰.

²⁸ Цит. по: Ст. Дживонс. «Основы науки. Трактат о логике и научном методе». СПб., 1881. С. 33.

²⁹ Больцман Л. Статьи и речи. М., 1970. С. 165.

³⁰ Эйнштейн А. Сборник научных трудов. Т. 4. М., 1967. С. 14—15. Ш/

²⁵ Там же. С. 20.

²⁶ Там же. С. 193.

²⁷ Там же.

Индукция как метод подтверждения

В XX в. в философии науки были предприняты существенные усилия по исследованию индукции как метода подтверждения научных законов и теорий. Центральной проблемой здесь явилась прежде всего логическая и методологическая экспликация понятия «подтверждение». Существуют две основных экспликации (интерпретации) данной категории. Первая интерпретирует «подтверждение» в духе традиционного понимания индукции как способа аргументации (вывода) от частного к общему. При этом не имеет значения конкретный вид этой аргументации (перечислительная индукция, элиминативная индукция или индукция как обратная дедукция). С этой точки зрения «подтверждением» является любой способ аргументации от Л к Б, когда обратный способ аргументации от В к А является дедукцией, понимаемой как логически необходимый вывод от более общего к менее общему (частному) знанию. Именно такое понимание «подтверждения» соответствует, на наш взгляд, его употреблению в реальной науке, например, когда говорят, что некоторый закон или теория «подтверждены» или «хорошо подтверждены» фактами или что теория Л «лучше подтверждена» определенными фактами, чем теория В.

Другое понимание категории «подтверждение» было развито в неиндуктивизме логического позитивизма (Дж. Кемени, Р. Карнап и др.). Согласно этому истолкованию (определению) «подтверждения», это такой тип логического отношения между двумя высказываниями А и В (независимо от их логической формы и содержания), когда:

- а) между ними нет логического противоречия;
- б) В логически не следует из А, а А может следовать из В, а может и не следовать.

Такое понимание «подтверждения» основано, с одной стороны, на дихотомии понятий «подтверждение» и «логический вывод», а с другой — на отождествлении понятий «логический вывод» и «дедукция». С этой точки зрения, если между любыми двумя выс-

казываниями определенной языковой системы (например некоторой научной теории) нет противоречия, то они находятся в отношении взаимного «подтверждения», каково бы ни было их содержание.

Такое противопоставление «подтверждения» и «дедукции» и одновременно отождествление понятий «подтверждение» и «индукция» составило концептуальную основу неиндуктивизма — логического позитивизма, пришедшего на смену классическому индуктивизму Бэкона — Милля. Примечательно, однако, то, что и в первом варианте истолкования индукции как подтверждения, и во втором варианте само «подтверждение» мыслится как двухместная логическая функция. Весь вопрос заключается в том, может ли иметь эта функция количественную меру. Другими словами: можно ли разработать количественный способ оценки «степени подтверждения» одного высказывания (заключения, гипотезы) другим (посылками, в частности, данными опыта)? Можно без преувеличения сказать, что главные варианты решения этой проблемы в философии науки XX в. были связаны именно с попытками истолкования «подтверждения» как «вероятностной функции», «вероятностной меры».

Одна из первых попыток построить индуктивную логику как логику подтверждения, основанную на вероятностной интерпретации меры подтверждения гипотез, принадлежит Г. Рейхенбаху. Все человеческое знание, считал он, по своей природе имеет принципиально вероятностный характер. Черно-белая шкала оценки истинности знания классической эпистемологии как либо истинного, либо ложного является, по его мнению, слишком сильной и методологически неоправданной идеализацией, так как подавляющее большинство научных утверждений имеет некоторое промежуточное значение между истиной (1) и ложью (0) из бесконечного числа возможных значений истинности^в интервале (0,1).

Понимание Г. Рейхенбахом индукции как степени подтверждения эмпирической гипотезы данными наблюдения основано на принятии следующих допущений:

- 1) перечислительной концепции индукции;
- 2) статистической (частотной) интерпретации вероятности как степени подтверждения гипотезы данными наблюдения.

Как известно, при частотной интерпретации вероятности (p) она понимается как относительная частота появления одних событий (t) в классе других событий (n). При предельно-частотном определении вероятности ее значение записывается следующим

образом: $p = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{m}{n}$, При определении вероятности ги

потезы в качестве l Рейхенбах предлагал рассматривать число известных фактов определенной области явлений, а качестве m те из них, которые выводятся из данной гипотезы. Например, если имеются 100 фактов из области оптических явлений, то вероятность истинности гипотезы, из которой логически следует 80 из этих фактов, имеет вероятность равную $4/5$. При всей банальной очевидности подобных примеров, частотная интерпретация Рейхенбахом вероятности индуктивного подтверждения вызывает принципиальные возражения. Во-первых, она не дает ответа на вопрос, почему мы должны отдавать предпочтение гипотезе, которая имеет наибольшую частоту истинности своих следствий, поскольку любое фиксированное значение такой частоты есть сугубо временное явление. С этой точки зрения совершенно невозможно объяснить смену старых теорий новыми, поскольку последние вначале всегда проигрывают старым в отношении своей актуальной объяснительной силы. Во-вторых, объяснительная сила гипотезы, понимаемая как относительная частота ее истинных следствий, ничего не может говорить об истинности самих гипотез, так как по истинности следствий по законам логики нельзя заключать об истинности оснований. С этой точки зрения гипотеза, имеющая большую объяснительную силу, чем ее соперница, может быть как раз ложной. Так, геоцентрическая система Птолемея долгое время имела гораздо большую объяснительную

силу. ^{ч е м} гелиоцентрическая система Коперника. \\, наконец, в-третьих, с точки зрения статистически-истинностной модели подтверждения Г. Рейхенбаха, ученые должны были бы стремиться не объяснять мир наблюдаемых явлений, а просто описывать их, ибо истинностная частота подтверждения любой описательной конструкции по определению равна 100% (или 1). Однако такая постановка вопроса явно противоречит всему духу и реальной практике научного познания, где выдвижение объясняющих и предсказывающих гипотез и теорий занимает важнейшее место, составляя суть научного постижения действительности. Мы не затрагиваем при этом таких тонких методологических вопросов, как то:

- 1) насколько вообще правомерно отождествлять относительную частоту с вероятностью;
- 2) правомерно ли отождествлять индукцию, понимаемую как подтверждение, именно со статистической, а не, скажем, с логической или субъективной вероятностью, также вполне законных по отношению к аксиоматическому определению вероятности как специфической математической функции.

Перечисленные выше трудности вероятностно-частотной интерпретации индукции как подтверждения оказались настолько серьезными, что большинство философов науки оценило предложенную Г. Рейхенбахом модель индукции как бесперспективную. Вера Г. Рейхенбаха в то, что, несмотря на возможные ошибки, частотная интерпретация индукции все же чаще будет приводить к успеху, для многих не является достаточно убедительной. Так, С. Баркер заявляет, что методологическое индуктивное правило Г. Рейхенбаха, согласно которому «если начальная часть l элементов последовательности X_j дана и результируется в частоте f/N_n если ничего не известно о вероятности второго Уровня появления определенного предела p , полагай, что частота f' ($i > n$) будет достигать предела p внутри $'$ А б, когда последовательность увеличивается» не Дает нам какой-либо гарантии, что после конкретного числа наблюдений мы имеем право предположить, что ^{ша} оценка действительной относительной частоты

будет в пределах некоторой конкретной степени точности ... Я не могу ждать вечно, и я хочу знать, является ли разумным принять эту частную оценку здесь и сейчас, сделанную на основе данных, имеющих место в настоящее время»³¹. А в отношении стратегии поведения, связанной с надеждой на успех «в конечном счете», когда-то еще английский философ лорд С. Брэд\и язвительно заметил: «В конце концов мы все умрем».

Индуктивное подтверждение как степень логической выводимости. Наряду с истинностно-частотной концепцией индуктивного подтверждения в философии и методологии науки XX в. была предложена и разработана концепция индукции как чисто логического, по крайней мере, аналитического отношения между высказываниями, а именно как характеризующего степень выводимости одного высказывания h (гипотезы) из другого e (подтверждающих его данных). При этом и высказывание h , и высказывание e могут быть сколь угодно логически сложными (т. е. состоять из множества простых высказываний, соединенных логическими связками). При этом степень подтверждения между h и e мыслилась как логическая функция (c), аналогичная дедукции, а именно как неполная или ослабленная дедукция. Один из основоположников такого понимания индукции Р. Карнап полагал, что логическая функция c может быть промоделирована как вероятностная функция (отношение) и назвал такую вероятность в отличие от частотной ее интерпретации **логической вероятностью**. Он писал: «В моей концепции логическая вероятность представляет логическое отношение, в чем-то сходное с логической импликацией. Действительно я думаю, что вероятность может рассматриваться как частичная логическая импликация. Если свидетельство (e) является таким сильным, что гипотеза (h) логически следует из него — логически имплицируется им, — тогда мы имеем один крайний случай, при котором вероятность равна 1... Подобным же образом, если отрицание гипотезы логически имплицируется свидетель-

ством, тогда вероятность гипотезы есть 0. Между ними имеется континуум случаев, о которых дедуктивная логика не говорит нам ничего, кроме отрицательного утверждения, что ни гипотеза, ни ее отрицание не могут быть выведены из свидетельства. В этом континууме должна занять свое место индуктивная логика. Но индуктивная логика, подобно дедуктивной, имеет отношение исключительно к рассматриваемым утверждениям, а не к фактам природы. С помощью логического анализа установленной гипотезы h и свидетельства e мы заключаем, что L не логически имплицируется, а, так сказать, частично имплицируется e в такой-то степени. В этом пункте, по моему мнению, мы имеем основание приписывать численные значения вероятности»³².

Что удалось реализовать из заявленной Р. Карнапом программы вероятностной индуктивной логики? В общем немного. Да, Карнап построил такую логику для очень простых языков, содержащих только одноместные предикаты (термины, означающие свойства предметов, но не отношения между ними). Ясно, что такая логика недостаточна для применения к реальной науке, подавляющее место в языке которой составляют предикаты отношений. Попытки разработать индуктивную логику для более сложных языков столкнулись с трудностями принципиального логического и методологического характера оказались непреодолимыми.

В результате Карнап был вынужден отказаться от дальнейшей работы над своей программой. К числу принципиальных трудностей методологического характера относятся следующие.

Первая. Предложенный Карнапом метод количественного определения значения функции подтверждения существенно зависит от конкретный языковой системы L и числа ее исходных предикатов. Степень подтверждения гипотезы h на основе данных e будет в общем различной для языковых систем L_1 и Z_2 , если они содержат различное качество предикатов. Это означает: а) необходимость каждый раз точно фиксировать языковую систему, полное число ее исходных

31 Barker S. Induction and Hypotheses. A study on the logic of conformation. N.Y., 1957. P. 148.

32 Карнап Р. Философские основания физики. М., 1971. С. 76.

^ Лебедев С. А.

терминов, что вряд ли возможно по отношению к реально функционирующим научным языкам; б) необходимость признания того, что истины индуктивной логики не являются, подобно утверждениям дедуктивной логики, истинами во всех возможных мирах, никак не зависящими от содержания последних, но тогда являются ли они логическими истинами вообще; в) непонятны рациональные основания, по которым можно предпочесть одну языковую систему (L_i), в которой встречаются термины, входящие в h и e , другой языковой системе (L_2), в которой эти термины тоже имеют место.

Вторая принципиальная методологическая трудность индуктивной логики карнаповского типа состоит в том, что непонятно, где мы могли бы использовать на практике точные значения степени подтверждения h на основе e , даже если бы они не зависели от языковых систем и могли бы быть точно вычислены. Дело в том, что степень индуктивного подтверждения h на основе e есть просто указание на силу логической связи L и e и абсолютно ничего не говорит о степени истинности h , если e истинно. Гипотеза h может иметь сколь угодно большую степень подтверждения по отношению к e (например 0,99) и быть при этом ложным высказыванием. И, наоборот, гипотеза h может иметь сколь угодно малое подтверждение по отношению к e (например 0,001) и при этом быть истинной. Одним словом, мы никак не можем использовать на практике значения степеней силы логической связи между высказываниями, кроме крайних случаев 0 и 1, но в этих случаях между ними имеют место не индуктивные, а дедуктивные отношения. Таким образом, количественное определение степени индуктивного подтверждения, даже если бы оно было возможно, никак не могло бы послужить инструментом рационального выбора наиболее предпочтительной гипотезы. Проблема индукции таким образом остается нерешенной. В этой связи нельзя не согласиться с остроумным замечанием американского физика и философа Ф. Франка: «Наука похожа на детективный рассказ. Все факты подтверждают определенную гипотезу, но правильной оказывается в конце концов совершенно другая гипотеза».

Вывод: видимо, в реальной науке предпочтение одной гипотезы другой не решается только путем оценки их объяснительной силы, но есть результат более сложной, многофакторной оценки роли и места этих гипотез в структуре и динамике научного знания.

Фальсификация

Многочисленные неудачи в логическом моделировании процесса индукции привели некоторых видных философов науки XX в. к довольно низкой оценке познавательного статуса индукции в процессе научного познания и вообще к пересмотру функций наблюдения и эксперимента в развитии научного знания. Одним из таких философов был К. Поппер, предложивший новую модель взаимоотношения теории и опыта. Согласно Попперу, основная функция эмпирического опыта в науке состоит не в том, чтобы доказывать или подтверждать истинные гипотезы и теории (ни то, ни другое невозможно для универсальных гипотез по чисто логическим соображениям), а в том, чтобы опровергать ложные научные гипотезы. Если из эмпирической гипотезы вытекают следствия, которые оказываются ложными в ходе их сопоставления с данными наблюдения и эксперимента, то согласно правилу дедуктивной логики **modus tollendo ponens** мы с логической необходимостью должны заключить о ложности самих гипотез. Согласно Попперу, доказательство ложности научных гипотез с помощью эмпирического опыта, названное им **фальсификацией**, образует важнейший метод научного познания. В этой связи Поппер заявляет, что именно **потенциальная фальсифицируемость** знания является необходимым признаком его научности. Фальсифицированные гипотезы и теории должны учеными решительно отбрасываться без всякой попытки их модификации (улучшения), а среди непровергнутых наличным опытом гипотез предпочтение должно отдаваться, по Попперу, не наиболее вероятным, а, напротив, наиболее невероятным. К последним относятся наиболее содержательные в эмпирическом плане, наиболее информативные гипотезы. Потому что, больше утверждая о мире, такие гипотезы

имели большую вероятность быть опровергнутыми при их сопоставлении с реальным положением дел. Прогресс научного познания, по Попперу, как раз и заключается в том (или должен заключаться), что более информативные гипотезы вытесняют менее информативные. Каждая победившая гипотеза будет находиться в этой роли только некоторое время, и ей на смену обязательно придет более информативная концепция (изобретательной мощи человеческого разума нет предела). Истина же, по Попперу, — это не реальное свойство научных систем знания, а только тот идеал (ценность), к которому они стремятся. В отношении индукции и ее возможностей Поппер высказался так: «Я не думаю, что имеется такая вещь, как «индуктивная логика» в карнаповском или в любом каком-либо ином смысле»³². Индукция, по его мнению «является в основном попыткой расширить наше знание, вывести из известного неизвестное... Как бы мы не думали об индукции, она, конечно, же не является аналитической»³³.

А вот как оценил суть концепции Р. Карнапа И. Лакатос: «Можно стремиться к смелым теориям, но нельзя стремиться к хорошо подтвержденным теориям. Наше дело изобретать смелые теории, подтверждение же или опровержение их — дело природы. А как же быть с высказываниями ученых, которые часто говорят именно о подтверждении теории опытом? Поппер предлагает весьма оригинальную трактовку таких высказываний, считая, что термин «подтверждение» учеными понимается негативистски, а именно как «неопровержение». «Быть подтвержденным» означает в науке «не быть фальсифицированным наличным экспериментом в свете некоторой совокупности принятого предпосылочного знания». Поппер даже ввел специальное обозначение для такого понимания подтверждения — *corroboration* вместо индуктивистского его обозначения — *confirmation*.

Конечно, Поппер безусловно прав, подчеркнув важную и самостоятельную роль фальсификации как

³² *Popper K. Theories, experience and probabilistic intuitions // The problem of Inductiv Logic. Amst., 1968. P. 289.*

³³ *Popper K. Probability magic or Knowledge out of Jgnorance // Dialektica, 1957, 11. P. 369.*

метода научного познания, как средства отбраковки ложных эмпирических гипотез и оказания предпочтения наиболее содержательным из нефальсифицированных гипотез. Однако он не прав в своей излишней ригористичности и в отношении возможности модификации опровергнутых гипотез, и в отношении оказания предпочтения всегда «фактам» в случае их противоречия с конкретными гипотезами, и в истолковании динамики научного познания как «перманентной революции», и в отрицании многофакторности и социальной детерминированности процесса принятия научных решений о наиболее предпочтительной гипотезе. Все это не соответствует реальной истории научного познания, ее эмпирическому бытию, к достижению соответствия которому он сам настойчиво призывал при оценке любых научных построений.

Экстраполяция

Экстраполяция — экстенсивное приращение знания путем распространения следствий какой-либо гипотезы или теории с одной сферы описываемых явлений на другие сферы. Например, закон теплового излучения Планка, согласно которому энергия излучения может передаваться только отдельными «порциями» — квантами, был экстраполирован А. Эйнштейном на другую область явлений; в частности, с помощью этого закона оказалось возможным исчерпывающим образом объяснить природу фотоэффекта и других сходных с ним явлений.

Пределы применимости любой естественно-научной теории всегда должны выходить за рамки того опыта, на фундаменте которого она основывалась первоначально. Необходимость экстраполяции теории на новые области явлений коренится в самом ее назначении как инструмента познания. Вспомним, что покоряющая эффективность механики Ньютона с момента ее создания заключалась в ее способности к единообразному описанию таких казавшихся совершенно разнообразными явлений, как, например, падение камня с высоты на землю и движение Земли вокруг Солнца.

Экстраполяция — мощное эвристическое средство исследования природы; оно позволяет расширять по-

знавательный потенциал научных понятий и теорий, увеличивать их информационную емкость, а также усиливает предсказательные возможности теории в обнаружении новых фактов. Сама способность к экстраполяции той или иной гипотезы есть мощное косвенное подтверждение ее истинности.

Все рассмотренные методы суть средства получения и обоснования эмпирического знания. Но, как отмечалось выше, наряду с эмпирическим уровнем знания в науке существует также и теоретический уровень знания. Каковы же методы получения теоретического знания? Очевидно, что в силу его качественного отличия от эмпирического знания оно может быть получено с помощью особых средств, характерных именно для теоретического уровня. Рассмотрим некоторые из методов теоретического познания.

1 МЕТОДЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ПОЗНАНИЯ

Методы теоретического познания образуют суть множество правил, средств, приемов деятельности мышления по построению научных теорий, разворачиванию их содержания, его обоснования и использования. Их можно разбить на два основных класса: 1) способы мыслительной деятельности, направленные на теоретическую реконструкцию (моделирование, репрезентацию) эмпирического уровня научного знания, и 2) средства и способы совершенствования самого теоретического знания (повышение уровня его строгости, доказательности, системности, плодотворности и т. п.) Среди основных методов первого класса необходимо назвать такие, как идеализация, математическое моделирование, объяснение, понимание, подтверждение, опровержение, интерпретация, метод восхождения от абстрактного к конкретному и др. К числу важнейших методов теоретического познания второго класса необходимо отнести дедуктивно-аксиоматический метод, конструктивно-генетический метод, математическое доказательство, метод формализации, метод рефлексии и др. В данной главе мы рассмотрим не

личных отраслях современной науки методы как первого, так и второго классов.

Идеализация

Важнейшим методом теоретического познания в науке является *идеализация*. Впервые этот метод был рассмотрен известным австрийским историком науки Э. Махом. Он писал: «Существует важный прием, заключающийся в том, что одно или несколько условий, влияющих количество на результат, мысленно постепенно уменьшают количественно, пока оно не *исчезнет*, так что результат оказывается зависимым от одних только остальных условий. Этот процесс физически часто неосуществим; и его можно поэтому назвать процессом *идеальным*... Все общие физические понятия и законы — понятие луча, диоптрические законы, закон Мариотта и т. д. — получены через идеализацию... Такими идеализациями являются в рассуждениях Карно абсолютно непроводящее тело, полное равенство температур соприкасающихся тел, необратимые процессы, у Кирхгофа — абсолютно черное тело и т. д.»³⁴.

Какова природа идеализации? Как она возникает и что она отражает по своему содержанию?

Рассмотрим следующую группу предметов: арбуз, воздушный шар, футбольный мяч, глобус и шарикоподшипник. По какому признаку мы можем объединить их в один класс вещей? У всех у них разная масса, цвет, химический состав, функциональное назначение. Единственное, что их может объединить, так это то, что они сходны по «форме». Очевидно, что все они «шарообразны». Нашу интуитивную убежденность в сходстве этих вещей по форме, которую мы черпаем из показаний наших органов чувств, мы можем перевести на язык рационального рассуждения. Мы скажем: указанный класс вещей имеет форму шара.

Исследованием геометрических форм и их соотношений занимается специальная наука геометрия. Как

³⁴ Мах Э. Познание и заблуждение. Очерки по психологии исследования. М., 1909. С. 197-198.

же геометрия выделяет объекты своего исследования и каково соотношение этих теоретических объектов с их эмпирическими прообразами? Вопрос этот занимает философскую мысль со времен Платона и Аристотеля.

Чем отличается объект геометрии — точка, прямая, плоскость, круг, шар, конус и т. д. от соответствующего ему эмпирического коррелята? Во-первых, геометрический объект, например шар, отличается от мяча, глобуса и т. п. тем, что он не предполагает наличие у себя физических, химических и прочих свойств, за исключением геометрических. На практике объекты с такими странными особенностями, как известно, не встречаются. В силу этого факта и принято говорить, что объект математической теории есть объект *теоретический*, а не эмпирический, что он есть конструкт, а не реальная вещь.

Во-вторых, теоретический объект отличается от своего эмпирического прообраза тем, что даже те свойства вещи, которые мы сохраняем в теоретическом объекте после процесса модификации образа (в данном случае геометрические свойства), не могут мыслиться такими, какими мы их встречаем в опыте. В самом деле, измерив радиус и окружность арбуза, мы замечаем, что отношение между полученными величинами в большей или меньшей степени отличается от того отношения, которое вытекает из геометрических рассуждений. Мы можем, однако, сделать деревянный или металлический шар, пространственные свойства которого будут значительно ближе к соответствующим свойствам «идеального» шара. Не приведет ли прогресс техники и процедур измерения к тому, что человек сможет физически воспроизвести тот или иной геометрический конструкт? Природа вещей такова, что такая возможность в принципе нереализуема. Нельзя вырастить арбуз, который по своей форме был бы столь же «правильным», как подшипник, этому препятствуют законы живого. Нельзя создать такой подшипник, который бы абсолютно точно соответствовал геометрическому шару, этому препятствует молекулярная природа вещества. Отсюда следует, что хотя на практике мы можем создавать вещи, которые по своим геометрическим свойствам все больше и больше приближа-

£||У

ются к идеальным структурам математики, все же надо помнить, что на любом этапе такого приближения между реальным объектом и теоретическим конструктом лежит *бесконечность*.

Из сказанного вытекает, что точность и совершенство математических конструкций являются чем-то эмпирически недостижимым. Поэтому для того, чтобы создать конструкт, мы должны произвести еще одну модификацию нашего мысленного образа вещи. Мы не только должны трансформировать объект, мысленно выделив одни свойства и отбросив другие, мы должны к тому же выделенные свойства подвергнуть такому преобразованию, что теоретический объект приобретет свойства, которые в эмпирическом опыте не встречаются. Рассмотренная трансформация образа и называется *идеализацией*. В отличие от обычного абстрагирования, идеализация делает упор не на операции отвлечения, а на механизме *пополнения*.

Идеализация начинается с процесса практического или мысленного экспериментирования с самой вещью, осуществляемого в соответствии с «природой вещей». Так, человек на практике обнаруживает, что, например, геометрические соотношения в вещи шарообразной формы (скажем, отношение радиуса к площади поверхности) не изменяются оттого, если мы изменим цвет, температуру (в некотором диапазоне), а также ряд других характеристик вещи. Геометрические свойства шара не будут меняться оттого, будет ли он сделан из меди, глины, дерева, резины и т. д. Вот эта реально обнаруживаемая *инвариантность* геометрических свойств различных вещей при переходе от предмета с данным качественным составом к предметам другого качественного состава и является *объективной основой* процесса идеализации.

Рассмотрим теперь такой важный шаг процесса идеализации, как «предельный переход». Действительно ли в процессе первичной теоретизации в геометрии таких конструктов, как точка, прямая, плоскость, или в физике таких конструктов, как абсолютно непроводящее тело, идеальный газ, абсолютно черное тело и т. п. мы пользуемся приемом, называемым «перехо-

/цI

дом»? Если рассматривать процесс формирования теоретических конструктов чисто абстрактно, то такой переход как будто действительно имеет место. Но если подойти к делу с точки зрения реального функционирования научного знания, то можно обнаружить несколько иную картину. Выше обращалось внимание на то, что различные предметы шарообразной формы в разной степени приближаются к «идеальному шару»: одни из них лишь грубо и приближенно можно принять за геометрическую фигуру, другие же соответствуют ей с гораздо большей точностью. Пользуясь возможностями современной техники, мы можем значительно увеличить желаемую точность. Воспроизведенная в материале геометрическая фигура может настолько точно соответствовать своему идеальному образу, что даже весьма тщательные измерения, проводимые на данной фигуре, не позволяют обнаружить погрешности материальной конструкции. Здесь наблюдается, таким образом, полное совпадение (в пределах ошибки измерения) данных эксперимента и теоретических предсказаний.

Какой же эмпирический смысл (т. е. смысл, отображающий эмпирически обнаруживаемые познавательные ситуации) вкладывается в тезис, когда утверждается, что никакая материальная конструкция никогда не может приблизиться к идеально точному математическому объекту? На практике это может означать, что какого бы полного согласия на опыте между математической абстракцией и конкретной фигурой мы ни имели, всякий раз может случиться, что повышение точности наших средств измерения приведет к обнаружению расхождения между свойствами реальной модели и ее идеального образца. Однако, повысив качество обработки материала, мы можем ликвидировать это расхождение. Это тем не менее не меняет ситуации в принципе, а лишь подвигает на один шаг проблему дальше, ведь повысив точность измерения, мы вновь обнаружим указанное расхождение. Принципиально важным является то, что существует абсолютный предел (обусловленный законами природы) приближения любой материальной модели к ее идеальному об-

202 P^{аз}ЧУ- Ведь даже траектория светового луча не может

представлять собой идеальную прямую, ибо свет есть поток квантов, а движение кванта, как учит квантовая механика, не может быть соотнесено с какой-то определенной, классически понимаемой траекторией.

Вот тут-то и происходит, согласно традиционной концепции, скачок мысли, скачок к абсолютно точному конструкту. Любая точка, которую мы достигаем на практике, ничто по сравнению с точностью мысленной конструкции, ибо их разделяет бесконечность. Для чего нужна такая не встречающаяся на практике точность математических объектов? «Всякое соотношение между математическими символами, — писал П.Л. Чебышев, — отображает соответствующее соотношение между реальными вещами; математическое рассуждение равнозначно эксперименту безукоризненной точности, повторенному неограниченное число раз, и должно приводить к логически и материально безошибочным выводам»³⁵.

Бесконечная точность нужна математике для того, чтобы не зависеть в процессе рассуждений от возможных погрешностей опыта. Эта точность, однако, покупается дорогой ценой: она является точностью формальной, точностью «по определению», лишенной всякого эмпирического содержания. Какую бы высокую точность мы ни предъявляли к эмпирии (к инженерным расчетам, допускам и т. п.), математика гарантирует нам, что ее точность заведомо выше. Но что это значит? Всего-навсего лишь то, что, манипулируя математическими соотношениями, в которые входят эмпирически заданные величины, мы можем быть уверены в том, что достигнутая на опыте точность будет полностью *сохранена*. При всей своей бесконечной точности математика ни на йоту не может повысить точность эмпирически поставленной задачи, но она гарантирует полное сохранение исходной эмпирической точности в процессе математических манипуляций с заданными величинами.

Таким образом, никакого предельного перехода от конечного к бесконечному в прямом смысле этого слова нет. Перед нами просто два ряда объектов — реаль-

³⁵ Цит. по статье *Берштейна СИ*. Чебышев, его влияние на развитие математики. Уч. зап. МГУ, 1947. Вып. 91. Т. 1, кн. первая. С. 37.

ных и формальных. Свойства одних заданы эмпирически «природой вещей», свойства других заданы нами, т. е. чисто формально, их точность абсолютна, но она не имеет никакого реального метрического смысла. Их конечная цель — служить средством описания эмпирических объектов. Наука (особенно современная) демонстрирует нам многочисленные примеры, когда вначале создается теоретическая конструкция, а уж затем удается подыскать соответствующий ей класс реальных объектов или процессов.

Тезис, согласно которому денотатами понятий-идеализаций (таких, как точка в геометрии или идеальный газ в физике) является «пустой класс», представляется, однако, спорным. Он затушевывает как раз то, что представляет наибольший интерес с гносеологической точки зрения, а именно, какую гносеологическую функцию выполняет идеализация в конкретных познавательных ситуациях. В связи с этим можно вспомнить спор между Пуанкаре и Эйнштейном о природе математических идеализаций. Точка зрения первого заключалась в том, что понятия об идеальных математических объектах «извлечены нами из недр нашего духа»³⁶ и что им ничто непосредственно не соответствует в физическом мире. Но Эйнштейн дает характерный ответ: «Что касается возражения, что в природе нет абсолютно твердых тел и что приписываемые им свойства не соответствуют физической реальности, то оно никоим образом не является столь серьезным, каким оно может показаться на первый взгляд. В самом деле, нетрудно задать состояние измерительного тела достаточно точно, чтобы его поведение по отношению к другим измерительным телам было настолько определенным, что им можно было бы пользоваться как «твердым» телом»³⁷.

Формализация³⁸

Научная теория представляет собой определенную систему взаимосвязанных понятий и высказываний об

³⁶ Пуанкаре А. Наука и гипотеза. М, 1904. С. 83.

³⁷ Эйнштейн А. Собр. науч. трудов. Т. 2. С. 86-87.

³⁸ Подробнее см.: Кураев В.И., Лазарев Ф.В. Точность, истина и рост знания. М: Наука, 1988.

объектах, изучаемых в данной теории. На определенном уровне развития познания сами научные теории становятся объектами исследования. В одних случаях необходимо представить в явном виде их логическую структуру, в других — проанализировать механизм развертывания теории из некоторых положений, принимаемых за исходные, в-третьих — выяснить, какую роль в теории играет то или иное положение или допущение и т. д. В зависимости от цели изучения теории, можно ограничиться простым описанием или научным анализом ее структуры в форме опять-таки содержательного описания. Но иногда оказывается необходимым подвергнуть ее строгому логическому анализу. Чтобы его осуществить, теорию необходимо *формализовать*.

Формализация начинается с вскрытия дедуктивных взаимосвязей между высказываниями теории. В выявлении дедуктивных взаимосвязей наиболее эффективен *аксиоматический метод*. Под аксиомами в настоящее время понимают положения, которые принимаются в теории без доказательства. В аксиомах перечисляются все те свойства исходных понятий, которые существенны для вывода теорем данной теории. Поэтому аксиомы часто называют неявными определениями исходных понятий теории. Далее, при формализации должно быть выявлено и учтено все, что так или иначе используется при выводе из исходных положений (аксиом) теории других ее утверждений. Поэтому необходимо в явной форме сформулировать — или при помощи соответствующих логических аксиом, или при помощи логических правил вывода — все те логические средства, которые используются в процессе развертывания теории, и присоединить их к принятой системе исходных ее утверждений.

В результате аксиоматизации теории и точного установления необходимых *ДАЯ* ее развертывания логических средств научная теория может быть представлена в таком виде, что любое ее доказуемое утверждение представляет собой либо одно из исходных ее утверждений (аксиому), либо результат применения к ним четко фиксированного множества логических

правил вывода. Если же наряду с аксиоматизацией и точным установлением логических средств понятия и выражения данной теории заменяются некоторыми символическими обозначениями, научная теория превращается в *формальную систему*. Обычные содержательно-интуитивные рассуждения заменены в ней выводом (из некоторых выражений, принятых за исходные) по явно установленным и четко фиксированным правилам. Для их осуществления нет необходимости принимать во внимание значение или смысл выражений теории. Такая теория называется формализованной: она может рассматриваться как система материальных объектов определенного рода (символов), с которыми можно обращаться как с конкретными физическими объектами.

Различают два типа формализованных теорий: полностью формализованные, в полном объеме реализующие перечисленные требования (построенные в аксиоматически-дедуктивной форме с явным указанием используемых логических средств), и частично формализованные, когда язык и логические средства, используемые при развитии данной науки, явным образом не фиксируются. Именно частичная формализация типична для всех тех отраслей знания, формализация которых стала делом развития науки в первой половине XX в. (лингвистика, некоторые физические теории, различные разделы биологии и т.д.). Да и в самой математике математические теории выступают в основном как частично формализованные. Только в современной формальной логике, в методологических, метанаучных исследованиях полная формализация имеет существенно важное значение.

Несмотря на то, что при частичной формализации ученые основываются на интуитивно понимаемой логике, такие теории могут рассматриваться как разновидность формализованных, поскольку, во-первых (если в этом появится необходимость), можно явно задать систему используемых логических средств и присоединить ее к аксиоматике частично формализованной теории, во-вторых, в этом случае содержание специфичных для данной теории понятий (например,

математических) должно быть выражено с помощью системы аксиом столь полным образом, чтобы не было необходимости при развертывании теории обращаться к каким бы то ни было свойствам объектов, о которых идет речь в теории, помимо тех, что зафиксированы в исходных утверждениях. Примером может служить аксиоматизация геометрии Евклида Д. Гильбертом.

Таким образом, формализация представляет собой совокупность познавательных операций, обеспечивающих отвлечение от значения понятий теории с целью исследования ее логических особенностей. Она позволяет превратить содержательно построенную теорию в систему материальных объектов определенного рода (символов), а развертывание теории свести к манипулированию этими объектами в соответствии с некоторой совокупностью правил, принимающих во внимание только и исключительно вид и порядок символов, и тем самым абстрагироваться от того познавательного содержания, которое выражается научной теорией, подвергшейся формализации.

В этом смысле можно сказать, что формализация теории сводит развитие теории к форме и правилу. Такая формализация не только предполагает аксиоматизацию теории, но и требует еще точного установления логических средств, необходимых в процессе ее развертывания. Поэтому формализация теории стала возможной лишь после того, как теория вывода и аксиоматический метод получили необходимое развитие.

Обычно выделяют три качественно различных этапа или стадии развития представлений о существовании аксиоматического метода. Первый — этап содержательных аксиоматик, длившийся с появления «Начал» Евклида и до работ Н.И. Лобачевского по неевклидовым геометриям. Второй — этап становления абстрактных (или, по другой терминологии, формальных) аксиоматик, начавшийся с появления неевклидовых геометрий и кончившийся с работами Д. Гильберта по основаниям математики (1900—1914 гг.). Третий — этап формализованных аксиоматик, начавшийся с появлением первых работ Гильберта по основаниям ма-

тематики и продолжающийся до сих пор. С наибольшей полнотой как достоинства, так и недостатки первоначальной стадии развития аксиоматического метода выражены в знаменитых «Началах» Евклида (III в. до н. э.).

Изложение геометрии Евклид начинает с перечисления некоторых исходных положений, а все остальные стремится так или иначе вывести из них. Далее, среди множества всех геометрических понятий, употребляемых им, он выделяет такие, которые считает за исходные, а все остальные стремится определить через них. Класс исходных положений (аксиом и постулатов) и класс исходных геометрических понятий Евклид рассматривает в качестве интуитивно ясных, самоочевидных — таков тот важнейший критерий, по которому происходит разбиение всего множества геометрических понятий и положений на исходные и производные. Все другие утверждения теории Евклид выводит логическим путем из аксиом и постулатов.

В качестве отличительных черт той системы аксиом, на основе которой Евклид разворачивает геометрию, можно назвать следующие: во-первых, под аксиомами понимаются интуитивно истинные высказывания, у которых предполагается некоторое вполне определенное содержание, характеризующее свойства окружающего пространства; во-вторых, не была указана явным образом логика (т. е. правила вывода), опираясь на которую Евклид строит геометрию. В ней интуиция и дедукция шли рядом: недостаток дедукции восполняется наглядным примером — чертежом или построением циркулем и линейкой. Более того, необходимость использования циркуля и линейки просто постулировалась.

Конкретный, содержательный характер аксиоматики Евклида обусловил и весьма существенные недостатки, присущие первой стадии развития аксиоматического метода. Раз предполагалось, что аксиомы геометрии описывают интуитивно очевидные свойства пространства и логика не была строго очерчена, то оставались широкие возможности при дедукции из аксиом других геометрических утверждений вводить дополнительные (помимо принятой системы аксиом)

интуитивно очевидные допущения как геометрического, так и логического характера. Тем самым, по существу, оказывалось невозможным провести строго логическое развертывание геометрии.

Тем не менее построение геометрии Евклидом служило образцом логической точности и строгости не только для математики, но и для всего научного знания на протяжении многих веков. Однако постепенно, начиная примерно с XVIII в., наблюдается эволюция стандартов строгости и точности построения теории, что необходимо порождало критическое отношение к собственно евклидовой традиции.

В формировании новых представлений о существовании аксиоматического метода особенно большое значение имело создание неевклидовых геометрий. Открытие неевклидовых геометрий привело к существенному изменению взглядов не только на геометрию Евклида, но и на вопрос о природе и критериях математической строгости и точности вообще. Вводя в систему аксиом новый постулат о параллельных прямых, противоречивший интуитивному представлению о свойствах окружающего пространства, стало невозможно получать выводы, опираясь на очевидные, наглядные допущения. Новый взгляд на место и роль интуитивно очевидных соображений в построении и развертывании геометрии заставлял более строго относиться к характеристике допустимых логических средств вывода с целью исключения интуитивных допущений как геометрического, так и логического характера.

Здесь важно подчеркнуть и то обстоятельство, что исследования неевклидовой геометрии поставили в центр внимания понятие структуры; от проверки и доказательства истинности отдельных (часто связанных между собой лишь благодаря обращению к интуиции) предложений перешли к рассмотрению внутренней связанности (совместимости) системы предложений в целом, к трактовке истинности (и точности) как свойства системы, независимо оттого, располагаем ли мы средствами проверки каждого предложения системы или нет.

Математические теории, построенные в соответствии с теми представлениями о математической и

логической строгости, которые сформировались на протяжении первых двух третей XIX в., были значительно ближе к идеалу строго аксиоматического построения теории. Однако и в них этот идеал — исключительно логического выведения всех положений теории из небольшого числа исходных утверждений — не был реализован полностью. Во-первых, при развертывании теории из принятой системы аксиом продолжали опираться на интуитивно понимаемую логику, без явного указания всех тех логических средств, с использованием которых связан вывод из аксиом доказуемых положений. Во-вторых, создание неевклидовых геометрий, резко расходящихся с геометрической интуицией, остро поставило вопрос об основаниях приемлемости подобного рода теоретических построений. Эта задача решалась путем нахождения способа относительного доказательства непротиворечивости неевклидовых геометрий. Суть этого метода состоит в том, что для доказательства непротиворечивости неевклидовой геометрии подыскивается такая интерпретация ее аксиом, которая приводит к некоторой другой теории, в силу тех или иных оснований уже признанной непротиворечивой. До тех пор, пока система аксиом не находила такой интерпретации, вопрос о ее непротиворечивости, естественно, оставался открытым. К тому же на рубеже XIX—XX вв. выяснилось, что теория множеств, из которой в конечном счете черпались интерпретации всех других математических систем, далеко не безупречна в логическом отношении. В ней были открыты различные противоречия (парадоксы), грозившие разрушить величественное здание математики.

Все это указывало на необходимость разработки некоторого другого способа доказательства непротиворечивости аксиоматически построенных теорий. С его разработкой в трудах Г. Фреге и Д. Гильберта окончательно сформировался современный взгляд на аксиоматический метод.

Обращаясь к проблеме непротиворечивости аксиоматически построенных теорий, Д. Гильберт пытался решить задачу следующим образом: показать относительно некоторой заданной системы аксиом (той или

иной рассматриваемой математической теории), что применение определенного, строго фиксированного множества правил вывода никогда не сможет привести к появлению внутри данной теории противоречия. Доказательство непротиворечивости, той или иной системы аксиом, таким образом, связывалось уже не с наличием некоторой другой непротиворечивой теории, могущей служить интерпретацией данной системы аксиом, а 1) с возможностью описать все способы вывода, используемые при логическом развертывании данной теории, и 2) с обоснованием логической безупречности самих используемых средств вывода. Для осуществления этой программы надо было формализовать сам процесс логического рассуждения.

Возможность формализации процесса рассуждения была подготовлена всем предшествующим развитием формальной логики. Особо важное значение в деле подготовки возможности формализации некоторых сторон процесса логического рассуждения имело обнаружение того факта, что дедуктивные рассуждения можно описывать через их форму, отвлекаясь от конкретного содержания понятий, входящих в состав посылок.

Первоначальный этап развития теории формального вывода связан с именем Аристотеля. Он впервые ввел в логику переменные вместо конкретных терминов, и это позволило отделить логические формы рассуждения от их конкретного содержания. С середины XIX в. был сделан решительный шаг к замене содержательного рассуждения логическим исчислением, а тем самым — к формальному представлению процесса рассуждения. В работах Г. Фреге логика строится в виде аксиоматической теории, что позволяет достичь значительно большей строгости логических рассуждений. В исчислениях современной формальной логики метод формального рассмотрения процесса рассуждения получает свое дальнейшее развитие.

Таким образом, возможность формализации отдельных отраслей научного знания подготовлена длительным историческим развитием науки. Потребовалось более чем две тысячи лет для того, чтобы оказалось

возможным представить некоторые научные теории в виде формальных систем, в которых (если в этом возникла потребность) дедукция может совершаться без какой-либо ссылки на смысл выражений или значение понятий формализуемой теории. Сама же потребность в формализации возникает перед той или иной наукой на достаточно высоком уровне ее развития, когда задача логической систематизации и организации наличного знания приобретает первостепенное значение, а возможность реализации этой потребности предполагает огромную предварительную работу мышления, совершаемую на предшествующих формализации этапах развития научной теории. Именно эта огромная содержательная работа мышления, предваряющая формализацию, делает возможной и плодотворной замену содержательного движения от одних утверждений теории к другим операциям с символами.

Формальные системы, получающиеся в результате формализации теорий, характеризуются наличием алфавита, правил образования и правил преобразования. В алфавите перечисляются исходные символы системы. Требования, налагаемые на эти исходные символы, таковы: они, во-первых, должны быть конструктивно жесткими, чтобы мы всегда умели эти символы как отождествлять, так и различать; во-вторых, список исходных символов должен быть задан так, чтобы всегда можно было решить, является ли данный символ исходным.

Далее, как в содержательной теории ее производные понятия определяются через исходные, так и в формальной системе ее производные объекты конструируются из исходных символов. Эти производные объекты в формальной системе носят название формул и задаются при помощи правил образования. Как и к исходным символам, к правилам образования предъявляется определенное требование: они должны быть заданы так, чтобы всегда можно было решить, служит ли данная последовательность символов формулой.

212 Правилами преобразования задаются аксиомы формальной системы и правила вывода. Аксиомы и

правила вывода составляют теоретическую часть формальной системы. Список аксиом, как и список исходных символов, может быть как конечным, так и бесконечным, но в том и другом случае задание аксиом должно быть таково, чтобы мы всегда могли решить, является ли данная формула аксиомой. Правила вывода задаются для того, чтобы, опираясь на аксиомы, получать новые утверждения в формальной системе. Такие доказуемые утверждения носят название теорем³⁹.

Все, что было перечислено выше, относится к исходному базису формальной системы. Для его задания необходим какой-то язык, в терминах которого можно было бы задать алфавит и сформулировать правила образования и преобразования формул формальной системы. Во всех тех случаях, когда один язык употребляется для того, чтобы с его помощью говорить о другом, первый язык называется метаязыком, а второй — языком-объектом. В качестве метаязыка обычно употребляется соответственным образом выбранная часть естественного, например русского, языка. Если в качестве метаязыка выступает какая-либо научная теория (обычно называемая интуитивной или содержательной), то конкретная формальная система, получающаяся в результате ее формализации, называется предметной теорией, а метаязык, с помощью которого и в котором изучаются свойства языка-объекта (а соответственно и выраженной с помощью этого языка теории), называется метатеорией. В метатеории используются обычные содержательно-интуитивные рассуждения, они опираются на значение и смысл и выражаются в естественном языке.

³⁹ Конечная цепь формул такая, что каждая из этих формул есть либо аксиома, либо выражение, непосредственно выводимое из предшествующих формул по правилам вывода, называется доказательством в формальной системе. Последняя формула доказательства есть теорема. К понятию доказательства также предъявляется требование, чтобы мы могли относительно любой конечной последовательности формул решить, является ли она Доказательством. К понятию теоремы такого требования не предъявляется, хотя и существуют формальные системы, в которых оно выполняется.

В метатеоретическом исследовании выделяются два основных аспекта изучения свойств и возможностей предметных теорий (формальных систем) — синтаксический и семантический. Та часть метатеории, которая изучает предметную теорию в отвлечении от того, что обозначают ее выражения, называется синтаксисом. При синтаксическом исследовании имеют дело с преобразованиями формул по строго установленным правилам, без учета того, что они обозначают, каково их отношение к конкретному содержанию теорий, какой смысл имеют правила, по которым осуществляется переход от одних формул к другим. Используемые при этом методы называются формальными, поскольку они опираются исключительно на вид и порядок символов, из которых образовано то или иное выражение. Именно эти методы представляют наивысший на сегодняшний день стандарт логико-математической точности.

Вместе с тем построение формальных систем, в которых вместо содержательных выводов имеют дело с преобразованиями формул по строго установленным правилам и отвлекаются от того, что обозначают символы и их комбинации, — только одна сторона метода формализации. Формальные системы обычно строятся для представления научной теории, построенной содержательно-интуитивно, в виде таким образом упорядоченной системы утверждений об области объектов, изучаемой с ее помощью, чтобы класс истинных ее предложений отобразить в класс выводимых в формальной системе формул. Насколько достижима эта цель возможно ответить лишь после того, как формальная система получит интерпретацию. Грубо говоря, интерпретация заключается в приписывании выражениям формальной системы некоторого значения, в результате чего они превращаются в нечто такое, что может быть либо истинным, либо ложным.

Операции и методы, с помощью которых задается интерпретация формальной системы, называются семантическими. Если при синтаксическом исследовании имеют дело с преобразованиями формул по

строго установленным правилам, без учета того, что обозначают формулы, то в семантике, напротив, характеризуются отношения между элементами из предметной области той содержательной теории, для формализации которой предназначена данная формальная система с ее формулами (и их соотношениями). Поэтому семантические понятия, операции и методы в отличие от синтаксических, строго формальных методов и средств исследования называют содержательными.

В результате последовательной формализации теории то, что раньше воспринималось как некое единое нерасчлененное целое, теперь благодаря методу формализации обнаружило сложную и вместе с тем ясную архитектуру. Это четкое расчленение формального и содержательного компонентов знания, это «раздвоение единого» явились одним из фундаментальных шагов в понимании природы научного знания.

Математическое моделирование

Математическая модель представляет собой абстрактную систему, состоящую из набора математических объектов. В самом общем виде под математическими объектами современная философия математики подразумевает множества и отношения между множествами и их элементами. Различия между отдельными объектами главным образом определяются тем, какими дополнительными свойствами (т. е. какой структурой) обладают рассматриваемые множества и соответствующие отношения.

В простейшем случае в качестве модели выступает отдельный математический объект, т. е. такая формальная структура, с помощью которой можно от эмпирически полученных значений одних параметров исследуемого материального объекта переходить к значению других без обращения к эксперименту. Например, измерив окружность шарообразного предмета, по формуле объема шара вычисляют объем данного предмета.

Очевидно, ценность математической модели для конкретных наук и технических приложений состоит в том, что благодаря восполнению ее конкретно-физическим или каким-либо другим предметным содержанием она может быть применена к реальности в качестве средства получения информации. С другой стороны, только благодаря тому, что нам удается подбирать такие объекты (процессы, явления), которые обладают способностью служить восполнением модели, мы можем посредством данной модели получить о них полезную информацию.

Как отмечают Холл и Фейджин, для того, чтобы объект можно было достаточно успешно изучать с помощью математических методов, он должен обладать рядом специальных свойств. Во-первых, должны быть хорошо известны имеющиеся в нем отношения, во-вторых, должны быть количественно определены существенные для объекта свойства (причем их число не должно быть слишком большим), и в-третьих, в зависимости от цели исследования должны быть известны при заданном множестве отношений формы поведения объекта (которые определяются законами, например физическими, биологическими, социальными).

По существу, любая математическая структура (или абстрактная система) приобретает статус модели только тогда, когда удастся констатировать факт определенной аналогии структурного, субстратного или функционального характера между нею и исследуемым объектом (или системой). Другими словами, должна существовать известная согласованность, получаемая в результате подбора и «взаимной подгонки» модели и соответствующего «фрагментарности». Указанная согласованность существует лишь в рамках определенного интервала абстракции. В большинстве случаев аналогия между абстрактной и реальной системой связана с отношением изоморфизма между ними, определенным в рамках фиксированного интервала абстракции.

Для того, чтобы исследовать реальную систему, мы замещаем ее (с точностью до изоморфизма) абстрактной системой с теми же отношениями; таким образом

задача становится чисто математической. Например, чертеж может служить моделью для отображения геометрических свойств моста, а совокупность формул, положенных в основу расчета размеров моста, его прочности, возникающих в нем напряжений и т.д., может служить моделью для отображения физических свойств моста.

Что же представляют собой в гносеологическом смысле математические модели, т. е. математические структуры (по выражению Н. Бурбаки), *по отношению к реальности* независимо от их конкретной интерпретации?

Версия номинализма, согласно которой математика есть просто язык, сам по себе не имеющий никакого онтологического содержания, кажется, дает слишком легкое решение вопроса. Если математические уравнения, которые мы накладываем на определенную экспериментально фиксируемую область с целью упорядочения фактуальной информации и перевода ее на точный количественный язык, — если эти уравнения есть лишь чисто ментальная конструкция ума, то чем объяснить их поразительную «предопределенность», приспособленность к фактическим ситуациям? Если об абстрактных объектах ничего не известно, кроме соотношений, которые существуют между ними в рамках формальной системы и, следовательно, их природа не дает указаний на какую бы то ни было связь с внеязыковой реальностью, если их единственная спецификация состоит в том, что они согласуются со структурой системы, определяемой исходными аксиомами, то все же остается вопрос: «Что побуждает нас принять за основу определенную избранную нами систему аксиом? Непротиворечивость для этого необходима, но не Достаточна».

То, что математика есть некий особый язык, используемый человеком в процессе познания, это очевидно. Поэтому уже один только перевод какой-либо качественной задачи на четкий, однозначный и богатый по своим возможностям язык математики позволяет увидеть задачу в новом свете, прояснить ее содержание.

Однако математика дает и нечто большее. Характерным для математического способа познания является использование «дедуктивного звена», т. е. манипулирование с объектами по определенным правилам и получение таким путем новых результатов. И наконец, любая нетривиальная система математических объектов включает в себе явно или неявно некоторую исходную семантику, некоторый способ «видения мира». Именно этим в первую очередь определяется ценность математического моделирования реальности.

Два типа математических моделей: модели описания и модели объяснения. Обращение к истории науки позволяет выделить два типа теоретических схем, основанных на двух видах математических моделей, применяемых в конкретных науках и технических приложениях, — моделях описания и моделях объяснения. В истории науки примером модели первого вида может служить схема эксцентрических кругов и эпициклов Птолемея. Математический формализм ньютоновской теории тяготения является соответствующим примером модели второго вида.

Модель описания не предполагает каких бы то ни было содержательных утверждений о сущности изучаемого круга явлений. Известно, что птолемеяевская модель обеспечивала в течение почти двух тысяч лет возможность поразительно точного вычисления будущих наблюдений астрономических объектов. Ошибочность птолемеяевской системы заключалась вовсе не в самой математической модели, а в том, что с используемой моделью связывались физические гипотезы, и к тому же такие, которые лишены научного содержания (в частности, тезис о «совершенном» характере движения небесных тел).

Для моделей описания характерно то, что здесь соответствие между формальной и физической структурой не обусловлено какой-либо закономерностью и носит характер единичного факта. Отсюда глубина восполнения модели описания для каждого объекта или системы различна и не может быть предсказана теоретически. Задача определения глубины восполнения решается поэтому всегда эмпирически.

Применимо ли понятие истины и лжи для моделей описания? В строгом смысле, по-видимому, нет. К ним применим скорее критерий полезности, чем истинности. Модели описания бывают «хорошими» и «плохими»- «Плохая» модель — это либо слишком элементарная модель (в этом случае она тривиальна), либо слишком сложная (и тогда она малоэффективна ввиду своей громоздкости). «Хорошая» модель — это модель, сочетающая в себе достаточную простоту и достаточную эффективность.

Модели объяснения представляют собой качественно иной вид познавательных моделей. Речь идет о тех случаях, когда структура объекта (или система) находит себе соответствие в математическом образе в силу внутренней необходимости. Здесь модель есть уже нечто большее, чем простая эмпирическая подгонка, ибо она обладает способностью объяснения. Если математический формализм адекватно выражает физическое содержание теории и выступает моделью объяснения, то он становится не только орудием вычисления и решения задач в уже известной области опыта, но и средством генерирования новых физических представлений, средством обобщения и предсказания. Например, из уравнений Ньютона можно вывести закон сохранения импульса, из уравнений Максвелла — идею о физическом родстве электромагнитных и оптических явлений, из уравнений Дирака — существование позитрона и т. д.

Рассмотрим характерные гносеологические свойства моделей объяснения.

1. Способность к кумулятивному обобщению. Хотя любая модель в своем становлении в качестве объясняющей теории имеет вначале весьма ограниченную эмпирическую базу, ее гносеологическая ценность обнаруживается в том, что она способна к экстенсивному расширению, к экстраполяции на новые области фактов. Механизм обобщения при этом не предполагает изменения исходной семантики теории или порождения новой семантики.

2. Способность к предсказанию. В отличие от моделей описания (которые способны лишь к количественному предсказанию), объясняющие модели способны к предсказанию принципиально новых качественных эффектов, сторон, элементов. Благодаря тому, что модель представляет собой целостную концептуальную систему, она включает в себе всю полноту своих элементов, сторон, отношений. Поскольку, с другой стороны, наш опыт всегда неполон, незакончен, то модель оказывается «богаче», чем имеющийся в нашем распоряжении эмпирический материал. Иначе говоря, концептуальная система в своей внутренней структуре может содержать такие элементы, стороны, связи, которые еще не обнаружил опыт. Модель, таким образом, позволяет предвосхитить новые факты. Известно, например, что в конце прошлого века Г.С. Федоров на основе исследования полной симметрии кристаллов предсказал существование новых кристаллических форм. Более того, кристаллическая модель оказалась орудием установления множества всех возможных в природе кристаллов. Поскольку было установлено, что множество всех мыслимых кристаллов должно подчиняться определенным математическим соотношениям, то кристаллография оказалась способной к точному прогнозированию того, какого рода кристаллы могут быть созданы в том или ином случае. Эшби подчеркивает: «Когда мы определяем кристалл как нечто, обладающее определенными свойствами симметрии, то, по сути дела, утверждаем, что кристалл должен иметь некоторые другие свойства симметрии, что последнее необходимо вытекает из первых, иначе говоря, что они суть те же свойства, но рассматриваемые с другой точки зрения. Таким образом, математическая кристаллография образует своего рода основу или структуру, более емкую и богатую, чем эмпирический материал...»
3. Способность к адаптации. Это свойство модели проявляется в том, что Пуанкаре назвал «гибкостью» теории. Истинная теория должна заключать

в себе возможность видоизменяться и совершенствоваться под влиянием новых экспериментальных фактов. Если форма модели настолько жестка, что не поддается никаким модификациям, то это есть признак ее малой жизнеспособности. Модели описания, как правило, являются жесткими. Напротив, модель, претендующая на объяснение, путем отдельных видоизменений может сохранять свою силу, несмотря на возражения и контрпримеры. «Возражения, — констатирует Пуанкаре, — скорее идут на пользу теории, чем во вред ей, потому что позволяют раскрыть всю внутреннюю истину, заложенную в теории».

4. Способность к трансформационному обобщению. Модель объяснения, как правило, может быть подвергнута обобщению с изменением исходной семантики обобщаемой теории. Формализм более общей теории может иметь законченное выражение независимо от менее общей, но он должен содержать формализм старой теории в качестве предельного случая. Так, в волновой оптике электромагнитные волны описываются векторами электрического и магнитного полей, удовлетворяющими определенной системе линейных дифференциальных уравнений (уравнений Максвелла). Предельный переход от волновой оптики к геометрической соответствует тем случаям, когда мы имеем малую длину волн, что математически выражается большой величиной изменения фазы на малых расстояниях.

Анализ показывает, что глубина восполнения модели описания может быть установлена только эмпирически для каждого отдельного случая. Что касается модели объяснения, то при ее трансформационном обобщении глубина восполнения исходной модели может быть строго установлена теоретически. Этот факт имеет фундаментальное гносеологическое значение.

В одной из основных статей В. Гейзенберг обращает внимание на то, что в истории естествознания встречаются два типа теорий. К первому типу относится так называемые «феноменологические» теории. Для них

характерна такая формулировка закономерностей в области наблюдаемых физических явлений, в которой не делается попытка свести описываемые связи к лежащим в их основе общим законам природы, через которые они могли бы быть поняты. (Например, в химии — правила валентности, в оптике — формулы дисперсионной теории Друде). Ко второму типу относятся теории, которые обеспечивают «истинное познание явлений» (например ньютонова физика, квантовая механика и др.).

Гносеологическая особенность феноменологических теорий состоит в том, «что хотя они делают возможным описание наблюдаемых явлений, и, в частности, нередко позволяют очень точно предвычислить новые эксперименты или последующие наблюдения, все же они не дают истинного познания явлений». Существуют два рода феноменологических теорий: 1) теории первого рода используют главным образом формальные связи, например, теория Птолемея использовала чисто формальные возможности представлять периодические явления через ряды Фурье; 2) теории второго рода дают качественные формулировки того часто еще неизвестного, что обозначают через сознательно неопределенное выражение — «физическая сущность», например феноменологическая термодинамика XIX в., опирающаяся на понятие «энтропии».

Феноменологические теории это и есть модели описания. Модели же объяснения — это то, что Гейзенберг называет теориями, дающими истинное познание явлений. В отличие от позитивизма и прагматизма Гейзенберг подчеркивает принципиальное гносеологическое различие этих двух типов теорий.

В расширении возможностей применения формальных методов исследования существенно важную роль играют компьютеры, позволяющие автоматизировать дедуктивные построения, увеличить производительность интеллектуального труда.

Эвристические возможности, открываемые реконструкцией языка научной теории в полностью или частично формализованный язык, обусловлены тем обстоятельством, что формализованные теории — это

качественно своеобразный тип концептуальных построений; они представляют собой исчисления, которые благодаря самой структуре и характеру исчислений открывают возможности для получения новых, порой совсем неожиданных следствий путем «чистых вычислений». К тому же формальное представление теории не ограничивается формулировкой исчисления, а предполагает изучение свойств этого исчисления и в итоге получение нетривиальных результатов⁴⁰.

формализованное знание есть результат сложнейшего творческого процесса. Отталкиваясь от определенного уровня развития содержательно построенной научной теории, формализация преобразует ее, выявляет некоторые такие ее особенности, которые не были зафиксированы на содержательно-интуитивном уровне. Именно потому, что формализованная теория не является простым «переводом» содержательно построенной научной теории на искусственный формализованный язык, а предполагает, как правило, довольно длительную и сложную работу мышления, «обратное движение» от формализованной теории к содержательной нередко дает «прибавку», прирост знания по сравнению с исходной теорией, подвергшейся формализации. Такое движение заставляет искать содержательные аналоги тем или иным компонентам формализованной теории, первоначально вводимым по чисто формальным соображениям (простоты, симметричности и т. д.), и привлекает тем самым внимание исследователей к таким особенностям теории (и предмета, с ее помощью исследуемого), которые в содержательно построенной теории не были представлены в явном виде. Известно немало примеров возникновения целых научных теорий, исходным импульсом к формированию которых дали чисто формальные соображения и преобразования; наиболее известные примеры такого рода — неевклидова геометрия и теория групп.

⁴⁰ Еришов ЮЛ. Некоторые вопросы применения формализованных языков для исследования философских проблем // Методологические проблемы математики. Новосибирск, 1979. С 83-88.

Ю.Л. Ершов приводит следующие примеры, подтверждающие, что с помощью формализации теории могут быть получены нетривиальные следствия, о которых даже не подозревали, пока ограничивались содержательно-интуитивной формулировкой теории в естественном языке. Так, формулировка аксиомы выбора первоначально не вызывала каких-либо сомнений. И только ее использование (в совокупности с другими аксиомами) в формальной системе, претендующей на аксиоматизацию и формализацию теории множеств, выявило, что она ведет к ряду парадоксальных следствий, что и поставило под сомнение возможность ее использования; аналогичные примеры известны и за пределами математики. Даже первые попытки аксиоматизации теории поля, выделения тех или иных утверждений о качестве ее аксиом приводили к получению очень большого числа следствий, пригодных для объяснения экспериментальных данных. Из области собственно философских исследований можно назвать интерполяционную теорему Крейга — она получена чисто формально, но нашла далеко идущие применения в области исследований оснований научного знания⁴¹

Таким образом, реконструкция научной теории с помощью формализованных языков часто обладает значительными теоретико-познавательными достоинствами. Уже сейчас формальные методы исследования — необходимый компонент нашего мыслительного аппарата, способствующий движению науки к новым результатам. Имеются все основания ожидать в ближайшем будущем новых значительных достижений, связанных с применением метода формализации. Вместе с тем, подчеркивая перспективы, открывающиеся перед формальными методами, нужно учитывать, что все наиболее значительные достижения, сколько-нибудь существенно связанные с формализацией, отно-

сятся к дедуктивным наукам: вне сферы математики и логики познавательные достоинства формализации не столь очевидны. Более того, существует точка зрения, согласно которой формальные методы исследования вообще не имеют познавательной ценности вне сферы математики и логики. Сужение сферы применимости формальных методов языками логики и математики, на наш взгляд, неправомерно; оно вступает в противоречие и с сегодняшней практикой научного познания. Даже тот незначительный опыт формализации языков эмпирических теорий (физических, биологических, лингвистических и т. д.), который имеется на сегодняшний день, позволяет надеяться, что использование формальных методов, лежащих в основе формализации научного знания, будет небесполезным и в данном случае, хотя достигнутые в этом направлении результаты пока не могут быть сопоставлены по своему значению и ценности с соответствующими результатами, полученными в области математики и логики.

Под влиянием успешного использования методов формализации в математике, логике, лингвистике и некоторых других науках несостоятельность противопоставления формальных и неформальных компонентов в процессах движения науки к новым результатам становится все более очевидной. Современное научное знание, особенно в своих наиболее абстрактных и высокотeorетических «этажах», развивается благодаря взаимодействию формальных и неформальных методов и средств. Несмотря на то, что те механизмы и процедуры, которые ведут к открытию нового в науке, не могут быть формально точно и исчерпывающе описаны, тем не менее в процессах формирования нового знания в науке формальные компоненты выполняют определенные функции, поскольку процесс получения нового знания связан не только с актом самого открытия, выдвижением новой гипотезы, предположения, но и с обоснованием выдвигаемых предположений и гипотез. Определенные стороны процедур последнего рода могут быть описаны с помощью аппарата совре-

⁴¹ Ершов Ю.Л. Некоторые вопросы применения формализованных языков для исследования философских проблем // Методологические проблемы математики. Новосибирск, 1979. С. 86-87.

менной формальной логики и математики, а затем и формализованы.

Конечно, возможности формальных методов в этом отношении достаточно скромны. Опыт развития современной формальной логики и исследований по основаниям математики свидетельствует об их существенной ограниченности. В этих исследованиях показана невозможность построения такой формальной системы, которая охватывала бы, например, всю арифметику и в то же время была бы непротиворечивой. К. Гедель доказал, что возможности замены содержательного математического рассуждения формальным выводом ограничены и то, что понимается под процессом математического доказательства, не совпадает с применением строго фиксированных и легко верифицируемых правил вывода. Ограниченность дедуктивных и выразительных возможностей можно в известной степени преодолеть путем создания более богатых и сложных систем. В этом смысле можно утверждать, что формализация позволяет шаг за шагом приближаться ко все более полному выражению содержания через его форму. Тем не менее во всех тех случаях, когда мы имеем дело с достаточно развитыми научными теориями, этот процесс не может быть завершен.

Таким образом, развитие современного научного знания есть процесс взаимодействия содержательных и формальных средств и методов исследования при ведущей роли первых. Анализ формирования и динамики теоретического познания, его сложной, многоступенчатой структуры убедительно подтверждает методологическую ценность такой концепции, существенным элементом которой является анализ взаимодействия содержания и формы и вытекающая отсюда взаимосвязь точного и неточного, формального и интуитивного в формировании и развитии науки.

■ МЕТАТЕОРЕТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

22G Как отмечалось выше, в структуре науки наряду с эмпирическим и теоретическим уровнями научного

знания необходимо выделять в качестве самостоятельного еще один — метатеоретический. Для чего нужен этот уровень? Каковы его специфические функции в процессе научного познания и каковы методы их реализации? Если говорить в целом о назначении этого уровня, то его главная задача — обеспечение (реализация) целостного понимания конкретных научных теорий, их смысла, значения путем оценки выполнения ими (или способности выполнения) своих основных функций: 1) объяснительной (определение и оценка области эмпирической применимости теории); 2) предсказательной (определение общих предсказательных возможностей теории и ее предсказательной силы по сравнению с конкурирующими теориями); 3) доказательной (оценка теории и ее отдельных утверждений на ее логическую непротиворечивость и доказуемость); 4) систематизирующей (оценка теории на полноту охвата ею всех истинных утверждений в своей предметной области); 5) мировоззренческой (оценка характера вклада данной теории в научную картину мира, теорию познания, методологию и аксиологию); 6) общекультурной (оценка степени ее реального и возможного влияния на различные области культуры и их развития, определения степени «культурного резонанса» теории); 7) практической (определение сферы ее практических приложений и величины «практического резонанса» теории).

Какими методами может осуществляться и осуществляется в реальной науке метатеоретическое познание, реализация указанных выше основных функций? Необходимо сразу же отметить, что по сравнению с четкой систематизацией и описанием в философии и методологии науки эмпирических и теоретических методов познания по отношению к методам метатеоретического познания такой четкости не существует. Тем не менее определенные линии в структурировании методов метатеоретического познания уже наметились. К ним относятся: 1) построение метатеорий; 2) разработка концепций понимания как оценки теорий на их способность выполнения своих основных функций в соответствии с принятыми в научном сообществе и разработанными в методологии науки стандартами (иде-

алами и нормами теоретического исследования); 3) философская интерпретация теорий (путем выявления или приписывания им определенных философских оснований: онтологических, гносеологических, методологических, логических и аксиологических); 4) экспертная оценка области реальной и возможной практической применимости отдельных научных теорий; 5) философская оценка мировоззренческой и общекультурной значимости теории. Очевидно, что реализация применения большинства из перечисленных выше способов метатеоретического познания предполагает скорее искусство исследователя, нежели использование им каких-то стандартных алгоритмических процедур.

Метатеории имеют своим предметом не мир эмпирических явлений или теоретических сущностей, а сами конкретно-научные теории, их свойства с точки зрения соответствия принятым когнитивным стандартам. При этом необходимо отметить, что метатеории в науке бывают двух видов: 1) конкретно-научные (то есть со своим, не-философским языком и онтологией) и 2) философские, когда в роли метатеорий для определенной конкретной науки выступает та или иная философская теория. Так, примерами конкретно-научных метатеорий в современной науке являются метаматематические и металогические построения Гильберта, Гейтинга, Рассела, Карнапа и др. в области оснований математики и логики. В современной физике функции конкретно-научных метатеорий выполняют соответствующие парадигмальные общие физические теории (теория относительности, квантовая механика и др.); в области социологии — теории структурно-функционального анализа; в области психологии — теории деятельности. Построение конкретно-научных метатеорий — это новое для науки явление, развившееся лишь в XX в. Раньше функции метатеорий в науке выполняли лишь те или иные философские онтологические или гносеологические теории, на языке которых осуществлялась интерпретация содержания конкретно-научных теорий, оценка их методологической эффективности и практической значимости. Конечно, философия и сегодня продолжает играть важнейшую роль в метатео-

ретических исследованиях науки, однако она уже не обладает монопольным правом на такого рода исследования, как это имело место раньше.

Вместо подробного описания примеров использования каждого из указанных выше методов метатеоретического познания более целесообразно дать их обобщенную характеристику. В последние годы в отечественной литературе по философии науки в качестве категории для обозначения такого обобщенного описания используются понятие «рефлексия». Конечно, необходимо при этом иметь в виду, что рефлексия это, вообще говоря, очень общая операция со знанием, которая имеет место не только на метатеоретическом, но также на эмпирическом, теоретическом, практическом и даже обыденном уровнях познания.

Рефлексия

Научно-исследовательская деятельность, рассматриваемая в широком культурно-историческом контексте, включает в себя два уровня — предметный, когда активность ученого направлена на познание конкретной совокупности явлений, и рефлексивный, когда познание обращается на самое себя. В первом случае результаты деятельности выражаются в виде массива экспериментальных данных, графиков, формул, цепочки суждений, теорий и т. п., во втором — подвергаются анализу сами эти результаты. Здесь конечная цель — выявить, насколько достоверны, надежны полученные результаты, насколько они обоснованы, точны, истинны. Сосуществование и взаимодействие указанных уровней — важнейшая предпосылка, конституирующая научную рациональность. Диалектика рефлексивного и нерефлексивного знания с необходимостью обнаруживается и в самом акте рефлексии, ибо «каждая процедура рефлексивного анализа предполагает некую неререфлексивную в данном контексте рамку «неявного» обосновывающего знания»⁴².

⁴² Лекторский ВЛ. Диалектика рефлексивного и неререфлексивного в познании. // Проблемы рефлексии в научном познании. Куйбышев, 1983. С. 5-6.

В зависимости от того, на каком этапе находится развитие той или иной отрасли знания и какие исследовательские задачи выдвигаются на первый план, в ней доминирует и соответствующий тип рефлексии. Первый тип — это рефлексия над *результатами* познания, второй тип — анализ познавательных *средств* и *процедур*, третий тип — выявление предельных культурно-исторических *оснований*, философских *установок, норм и идеалов* исследования.

Хотя интерес к рефлексии в истории познания возник сравнительно давно, ее методологическая значимость в полной мере стала осознаваться лишь в XX в. К этому были свои причины. Прежде всего речь идет о тех изменениях, которые произошли в современной математике, физике, биологии и ряде других наук. Так, начиная с критики Брауэром классической математики и логики, стремительно растет интерес к *основаниям* математики. Решающую роль в стимулировании внутриматематической рефлексии сыграл факт обнаружения парадоксов в теории множеств. Как ответ на эти события возникает несколько программ обоснования математического знания — интуиционизм, формализм и др. Нельзя не отметить в связи с этим фундаментальные результаты, полученные в тридцатые годы К. Геделем, А. Тарским и др., связанные с диалектикой формального и содержательного, рефлексивного и нереплексивного в дедуктивных системах.

Следствием интенсивных исследований по логике и математике явилось более глубокое понимание *природы точного знания* вообще, его логической структуры. В частности, было установлено четкое различие *объектного* и *метаобъектного* уровней теории, формальной системы и интерпретации и т. п. Процесс уточнения логической структуры теории, введение более жестких канонов строгости, тонкий анализ диалектики формального и содержательного в структуре научного знания, — все это привело к постановке и обсуждению целого комплекса методологических проблем, связанных с понятием точности и истины, математической и логической строгости. Так, с точки зрения понимания природы рефлексии существенно важ-

но, например, то, что вопрос о формальной истинности, непротиворечивости и полноте достаточно богатой теории не может быть решен без обращения к метатеоретическому уровню.

Методологическая существенность рефлексии не в меньшей мере проявилась и в развитии физического знания. Переход от классического естествознания к современному привел к изменению самого представления о том, *что значит познать природу*, в результате подверглись глубокой трансформации сами наши требования к *пониманию* и *объяснению* познаваемой естественными науками реальности. С начала XX в. существенно меняются гносеологические идеалы ньютоновской физики, формируются новые методологические принципы, выражающие адекватные сегодняшнему уровню познания нормы обоснованности и организации теоретического знания.

Развитие науки иногда сравнивают со строительством замка, верхние этажи которого возводятся раньше, чем закладывается фундамент. Этим сравнением хотят, очевидно, подчеркнуть следующий факт: чем более зрелой ступени достигает в своем развитии та или иная область знания, тем углубленнее становится ее интерес к своим собственным основам, к тем первичным абстракциям и исходным допущениям, на которых покоится все здание теории. И то, что в течение долгого времени принималось как нечто простое и очевидное, оказывалось в результате методологической рефлексии сложным и проблематичным. Но, может быть, самое любопытное в том, что анализ исходных фундаментальных понятий и принципов, сопровождаемый попыткой придать им строгий, объективный смысл, приводил в истории науки, как правило, не только к уточнению и углублению прежних теорий, а к их радикальной трансформации, качественному скачку в познании. Впрочем, в этом нет ничего загадочного: необходимость рефлексии над основаниями знания возникает тогда, когда обнаруживаются симптомы неблагополучия в теории — контрпримеры, парадоксы, неразрешимые задачи и т. п. В самом деле, если Ученый в рамках математической дисциплины *доказал*

определенную теорему, то каждому математику интуитивно ясно, что соответствующее предложение действительно есть теорема. Но если некоторое, сформулированное на языке данной теории предложение долгое время не удается доказать, то может возникнуть вопрос о его праве вообще называться «теоремой». Однозначный ответ не может быть получен до тех пор, пока отсутствует строгое определение понятия «теорема» и на определенном этапе развития математической культуры возникает такой момент, когда нужно точно знать, что такое «теорема» вообще, что значит «доказать теорему». Именно необходимость уточнений такого рода стимулировали в свое время исследования в области оснований математики и математической логики.

Разумеется, любой серьезный сдвиг в научном познании подготавливается многими обстоятельствами (экономическим, социальным и культурным прогрессом, накоплением принципиально новых научных фактов, значительным повышением точности способов измерения и т.п.). Но само преобразование старой теории или создание новой начинается чаще всего с неудовлетворенности прежними понятиями и принципами. Как известно, переосмысление и уточнение таких понятий, как «инерция», «скорость», «ускорение», позволили Галилею заложить основы классической механики. Подобно этому А. Эйнштейн, создавая частную теорию относительности, переосмыслил принцип относительности, подверг тщательному анализу такие классические абстракции, как «абсолютное время», «абсолютное пространство», и придал строгий фактуальный смысл понятию «одновременности» событий.

Весьма симптоматично звучат слова, которыми открываются знаменитые «Геометрические исследования» Н.И. Лобачевского: «В геометрии я нашел некоторые несовершенства, которые я считаю причиной того, что эта наука ... до настоящего времени не вышла ни на один шаг за пределы того состояния, в каком она к нам перешла от Евклида. К этим несовершенствам я отношу неясность в первых понятиях о геометрических величинах, способы, которыми мы себе представ-

дваем измерение этих величин, и, наконец, важный пробел в теории параллельных линий»⁴³.

Любая строгая теория основывается на некоторой совокупности явно неопределяемых в рамках самой теории понятий и допущений, образующих ее *концептуальный базис*. Обращение науки к своим основам есть поэтому прежде всего пересмотр концептуального базиса, который, однако, вовсе не является последней основой науки, ибо он сам, в свою очередь, погружен в более широкую понятийную сферу. Эта сфера представляет собой метатеоретический уровень научного знания, включающий в себя эпистемологические постулаты и фундаментальные абстракции, выражающие *основные требования к научному познанию* в рамках той или иной науки или научного направления. Так, вся система понятий классической физики, как неоднократно подчеркивал Нильс Бор, основана на допущении, что можно отделить поведение материальных объектов от вопроса об их наблюдении. Осознание указанного допущения, превращение его с помощью рефлексии в ясно формулируемую абстракцию привели к уточнению границ ее применимости на уровне микромира, а также к выявлению не замеченных ранее предпосылок для однозначного приложения классического способа описания, к такому пересмотру основ физики, который затронул само понятие физического объяснения⁴⁴.

Вопросы такого рода выходят далеко за пределы частнонаучного уровня знания. Речь идет не только об изменении концептуального базиса теории, «тела» науки, но и о преобразовании ее «духа», ее «образа», ее методологии. Это движение от предметного пласта специально-научного знания к различным пластам знания методологического знаменует собой обращение ученого к таким надтеоретическим образованиям, как научная картина мира, стиль мышления, парадигма, нормы и идеалы научного исследования. Внутритео-

⁴³ Лобачевский Н.И. Геометрические исследования по теории параллельных линий. М.; Л., 1945. С. 37.

⁴⁴ Бор Н. Атомная физика и человеческое познание. М., 1961. С. 18-20.

ретическая рефлексия над основаниями знания неизбежно сменяется рефлексией метатеоретической. Внимание исследователя приковывается к вопросам такого рода, как достоверность получаемых наукой фактов, точность определения вводимых понятий, строгость проводимых рассуждений и доказательств, их соответствие принятым канонам.

Поскольку наука исторически может формироваться и развиваться лишь в том или ином социокультурном контексте, то отсюда следует, что методологические слои знания существуют не сами по себе, а всегда так или иначе встроены в более широкую общекультурную «матрицу», слагающуюся из господствующих в данную эпоху мировоззренческих установок, ценностных предпочтений, идей и категорий. Обращение теоретика к основаниям предпосылочного типа образует третий виток рефлексии, имеющей ясно выраженный философский характер. При этом диалектика научного познания раскрывается не только в трансформациях одной формы рефлексии в другую, охватывающую все более широкое предметное поле анализа, но и в диалектическом обогащении самого типа рефлексии. «Так, если внутритеоретический тип рефлексивности фактически совпадает с процедурой внутренней теоретизации, то на метатеоретической ступени происходит своеобразное "удвоение" знания, расщепление его на объектное и метатеоретическое, а на уровне философской рефлексии познавательная деятельность отчуждает себя до той степени, когда путем самоотнесения осмысливается ракурс "слияния", взаимопроникновения субъективного в объективное, другими словами — мера объективности истины»⁴⁶. Философско-методологическая рефлексия позволяет прояснить и осознать те предельные онтологические и культурно-исторические предпосылки и допущения, которые неявно принимает исследователь в своей научной практике. Выявляя и осмысляя «предельные основания», исходные принципы анализа научного познания и связывая их с философской проблематикой взаимоотношения мышления и бытия, субъекта и

⁴⁵ *Е>ажанов* Я.А. Проблема полноты квантовой теории: поиск новых подходов. Казань, 1983. С. 6.

объекта, истины и заблуждения, гносеологический подход к научному познанию задает теоретическую перспективу логико-методологическому анализу науки, ориентирует его на дальнейшее углубление в предмет, препятствует абсолютизации различного рода частных логико-методологических моделей и подходов⁴⁶.

Следует отметить, что последний период развития методологической мысли характеризуется усиливающимся интересом именно к проблемам указанного типа. Этот сдвиг в ориентациях методологических исследований является сегодня весьма показательным и плодотворным по своим результатам. Он отражает глубинную и устойчивую тенденцию в развитии философской и общеметодологической культуры: от понимания субъекта познания в духе «гносеологической робинзонады» философская мысль движется ко все более конкретному постижению его во всей полноте социокультурных характеристик.

Таким образом, все многообразие методов научного исследования можно разбить на три относительно независимых кластера (множество внутренне взаимосвязанных и взаимодополняющих друг друга элементов, образующих некоторую целостность):

- 1) методы эмпирического познания (научное наблюдение, эксперимент, измерение, эмпирическое обобщение, естественная классификация, выдвижение эмпирических гипотез, формулировка эмпирических законов и др.);
- 2) методы теоретического познания (идеализация, мысленный эксперимент, математическая гипотеза, логическое доказательство, формализация, конструирование теоретических схем, их интерпретация, построение научных теорий и др.);
- 3) методы метатеоретического познания (выдвижение и формулировка общенаучных принципов, картин мира, экспликация философских и социокультурных оснований отдельных наук и парадигмальных теорий и др).

⁴⁶ *Швырев В.С.* Теория познания и методологический анализ науки // Гносеология в системе философского мировоззрения. М., 1983. С. 129-130.

Характерно то, что каждый из указанных выше методологических кластеров наиболее приспособлен к обслуживанию именно определенного уровня научного знания (эмпирического, теоретического или метатеоретического).

Разумеется, это не отменяет использования в науке также комплекса логических и методологических процедур, применяющихся на всех уровнях научного познания. К этим общенаучным и общегносеологическим средствам и методам относятся: описание, классификация, анализ, синтез, логическое доказательство, объяснение, предсказание, понимание, моделирование, системно-структурный метод, исторический метод, конструктивно-генетический метод, сравнительный метод (компаративистика), герменевтические процедуры, метод восхождения от абстрактного к конкретному, диалектический метод и др. Описание таких общих методологических процедур дано во многих учебниках и словарях по логике и методологии науки, к которым мы и отсылаем читателя. Краткое описание этих методов имеется также в нашей книге: С.А. Лебедев. *Философия науки: словарь основных терминов*. М, Академический Проект, 2004. Эта книга специально написана нами как методическое дополнение к работам по общей философии науки.

1 Словарь ключевых терминов

Абстрагирование — способ замещения чувственно данного (наблюдаемого объекта) мысленным конструктом (абстрактным объектом) посредством двух взаимосвязанных мыслительных процедур — отвлечения и объективации, при которых, с одной стороны, в содержание конструкта включается лишь часть из множества наблюдаемых эмпирических данных, а с другой стороны, это содержание наделяется статусом самостоятельного бытия. Результаты абстрагирования принято называть абстракциями.

Абстракция — результат мысленного членения объекта познания с помощью анализа и абстрагирования, в результате которого в науке вырабатываются мысленные конструкты и связи между ними (понятия, суждения и др.)

Аксиоматический метод — специфический способ организации научного (в особенности теоретического) знания, сущность которого состоит в выделении среди всего множества истинных высказываний об определенной предметной области такого его подмножества (аксиом), из которого логически следовали бы все остальные истинные высказывания (теоремы и единичные истинные высказывания). Идеал аксиоматического построения научного знания, начало реализации которого было положено построением геометрии в Древней Греции (VII — IV вв. до н. э.), оказался наиболее подходящим для организации систем математического знания, где огромный вес в познании принадлежит не только эмпирически-абстрагирующий деятельности рассудка, но и конструктивно-созидательной деятельности разума. В естествознании, социально-гуманитарных и инженерно-технических науках аксиоматический метод организации знания занимает подчиненное положение по сравнению с другими формами когнитивной организации.

Базис обобщения — совокупность посылок обобщения. В качестве посылок обобщающей процедуры могут выступать: протокольные предложения, фиксирующие факты эмпирического наблюдения; суждения об абстрактных представителях классов (для «правила Локка»); формулы со свободной переменной, по которой производится обобщение; понятия, понятийные конфигурации, теории.

Генетический метод — способ задания содержания и сущности исследуемого предмета не путем конвенции, идеализации или логического вывода, а с помощью изучения его происхождения (опираясь на изучение причин, приведших к его возникновению, механизм становления). Широко используется не только в естественных науках (биология, физиология, медицина, геология, почвоведение и т. п.), и в социально-гуманитарном познании (археология, антропология, языкознание, история и т. п.), но и в математике (метод математической индукции).

Дедукция — категория философии и методологии науки, имеющая два основных значения: 1) вывод от общего знания к менее общему, частному и даже единичному (с помощью правила подстановки вместо общих терминов их конкретных значений); 2) всякий логический вывод, т. е., когда независимо от степени общности посылок и заключения заключение следует с необходимостью из посылок (с точки зрения такого понимания как классическая полная индукция, а тем более — математическая индукция являются (- и'

особыми формами дедуктивного вывода). Бинарной оппозицией «дедукции» во втором значении является «индукция», понимаемая как любой не-необходимый, вероятный вывод (неполная индукция, аналогия, статистические выводы от образца к популяции и обратно и т. д.).

Диалектический метод — понятие, введенное в философию Гегелем в качестве бинарной оппозиции категории «метафизический метод». Впоследствии широко использовался в марксистско-ленинской философии в интерпретации «диалектико-материалистический метод» и считался единственно научным методом адекватного познания не только социальной действительности, но и природной, не только философии, но и всех конкретных наук. Как и всякий другой, диалектический метод как в гегелевской, так и в «диалектической» его интерпретации не является универсальным, а применим только в определенном интервале абстракции, только по отношению к определенным объектам и целям их познания. Диалектический метод применим тогда и постольку, поскольку интересующий исследователя объект быстро изменяется во времени, когда можно более или менее определенно зафиксировать качественные изменения его состояний, этапы его динамики. Учет таких изменений динамики чрезвычайно важен в практических, адаптационных целях, давая человеку возможность предсказывать будущее объектов и адекватно объяснять их прошлое. Диалектический метод познания объектов включает в себе кроме учета количественных изменений требование нахождения его основных внутренних противоречий, а также его внешних противоречий с окружающей средой, требование учета целостности системы и взаимосвязи всех ее сторон, возможных скачкообразных изменений ее состояний, связи этих изменений с теоретическими и практическими интересами исследователя и общественных структур и др.

Измерение — процедура сравнения двух величин, в результате которой экспериментально устанавливаются отношения между искомой величиной и другой, принятой за единицу (эталон). На теоретико-множественном уровне измерение можно определить как операцию установления одно-однозначного соответствия элементов двух множеств, из которых одно есть натуральный ряд чисел, а второе есть результат искусственного разбиения количественно определяемой интенсивности (длины, веса и т. п.) с помощью конвенционально выбранного эталона квантования.

Индукция — способ постижения реальности, состоящий в восхождении от частного к общему, от единичных фактов к некоторому обобщающему логическому заключению. Индукция представляет собой скачок в познании от данных наблюдения, от опытно сформулированных посылок к выводам, полученным логическим путем, т. е. путем умозаключения. Другими словами, индукция есть форма движения мысли, специфический способ логического рассуждения, при котором мысль от констатации отдельных фактов переходит к приращению знания в виде некоторых обобщающих суждений. В современной логике индукцию также понимают как такую логическую связь между посылками и заключениями (независимо от степени их общности), когда заключение не следует с логической необходимостью из посылок, однако и не противоречит им. Частным случаем так понимаемой индукции является отношение подтверждения. Для различения этих двух типов индукции часто используют термины «индукция 1» и «индукция 2».

Инженерное проектирование — конструктивная деятельность ученых, направленная на создание планов, чертежей, расчетов, макетов материальных систем и объектов (машин, механизмов, строительных конструкций, технических и технологических комплексов, разного рода оборудования и приборов) на основе имеющихся научных знаний из разных областей науки.

Интервал абстракции — понятие, обозначающее пределы рациональной обоснованности той или иной абстракции, условия ее «предметной истинности» и границы применимости, устанавливаемые на основе информации, полученной эмпирическими или логическими средствами. Необходимость введения в методологию науки понятия *интервала абстракции* связана с идеей обоснования научной абстракции — как самого *процесса* абстрагирования, так и его *результата*. Абстрагируя в процессе познания, исследователь действует отнюдь не произвольно, а по определенным правилам и согласно поставленной познавательной задаче. Поскольку цель любых актов познания в науке связана в конечном итоге с достижением истины, то возникает необходимость учитывать в познавательной деятельности те ограничения и те регулятивы, которые имеют место в отношении самой человеческой способности к абстракции. Во-первых, то, от чего отвлекаются в процессе постижения объекта, должно быть *посторонним* (по четко оговоренным критериям) для конкретного резуль-

тата абстракции. Во-вторых, исследователь должен знать, до *какого предела* данное отвлечение имеет законную силу. В-третьих, при исследовании *сложных* объектов следует производить *концептуальную развертку* объекта в виде совокупности его проекций в многомерном пространстве интервалов. В-четвертых, на определенном этапе необходимо осуществлять *концептуальную сборку* относящихся к делу интервалов абстракции в единую конфигурацию и отвлечение от посторонних перспектив видения данного объекта.

Исторический метод — способ изучения сущности и содержания природных и социальных объектов, когда существенное внимание уделяется длительности и скорости их формирования и развития, степени влияния на динамику изучаемых объектов внутренних закономерностей и внешних условий существования («среды»). Применяется там и тогда, когда скорость изменения свойств объекта является достаточно важной с точки зрения практических интересов человека (астрономия, космология, геология, история общества и др.). Адекватное использование исторического метода предполагает наличие такой шкалы времени, которая опиралась бы на устойчивые естественные ритмы самой природы (проблема геохронологии и «реального» исторического времени).

Концептуальная развертка — отображение одного и того же исходного объекта исследования в разных мысленных плоскостях (картинах) и соответственно нахождение для него множества интервалов абстракции. Так, например, в квантовой механике один и тот же объект (элементарная частица) может быть попеременно представлен в рамках двух картин — то как *корпускула* (в одних условиях эксперимента), то как *волна* (в других условиях). Эти картины логически несовместимы между собой, но лишь взятые вместе они исчерпывают всю необходимую информацию о поведении микрочастиц. Подобно этому, в социологии индивид может рассматриваться в разных социокультурных контекстах, в которых он играет разные социальные роли. Каждый такой контекст может быть основанием для выработки понятия с соответствующим интервалом абстракции.

Концептуальная сборка — представление объекта в многомерном когнитивном пространстве путем установления логических связей и переходов между разными интервалами, образующими единую смысловую конфигурацию. Так, в классической механике одно и то же физическое событие может быть отображено наблюдателями в разных системах

отсчета в виде соответствующей совокупности экспериментальных истин. Эти разные картины тем не менее могут образовывать некое концептуальное целое благодаря «правилам преобразования» Галилея, регулирующим способы перехода от одной группы высказываний к другой.

Логика науки — совокупность правил логической организации научного знания, применяемых в той или иной научной теории (множество правил вывода и определения). Среди важнейших логических методов построения научных теорий выступают дедукция и конструктивно-генетический метод. Наряду со средствами формальной логики при создании научных теорий о развивающихся системах и объектах применяют методы диалектической логики (метод восхождения от абстрактного к конкретному, исторический метод и др.) Сознательная фиксация логических средств разворачивания содержания научных теорий особое значение имеет в математике, поскольку здесь первостепенную роль играют непротиворечивость и доказательность теоретических структур знания.

Научная классификация — способ упорядочения множества изучаемых определенной наукой объектов по каким-то определенным свойствам (их наличию или отсутствию), а также по степени их интенсивности (классификация геометрических объектов по их геометрической форме, топологической структуре, классификации видов минералов, растений и животных в геологии, ботанике и зоологии, болезней — в медицине и т. п.). Является методом эмпирического и теоретического познания, как правило, предшествующим созданию научных теорий. Различают естественные и искусственные классификации в науке. В основе естественных классификаций лежат те или иные существенные свойства объектов, различие между проявлениями которых хорошо фиксируется в опыте и поддается количественному измерению (например периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева).

Научное доказательство — совокупность логических и методологических приемов, используемых в науке для принятия определенного решения об истинности (или ложности) теории, закона, отдельного эмпирического высказывания. Анализ истории науки и ее современного состояния показывает, что как в диахронном (историческом), так и в синхронном срезах бытия науки не существует единого понимания данной совокупности приемов. «Доказать» в математике означает существенно иное, чем «доказать» в физике или в истории. Даже в логике и математике не су-

существует единства в понимании объема и содержания термина «доказательство» (например в классической и интуиционистской логике и математике). Идеалы и нормы «доказательности» в науке существенно эволюционируют вместе с развитием науки. Так, Аристотель никогда не принял бы классической механики Ньютона в качестве доказательной теории, так как последняя принимает за истинное утверждение закон инерции, который по Аристотелю постоянно опровергается на опыте в силу принципиальной неустранимости трения при движения любого тела. В то же время Ньютон никогда не принял бы за доказательную теорию механику Аристотеля, исходившую из качественного различия небесных и земных движений тел, из идеи всеобщей целесообразности движения любого тела в природе, в том числе и в неорганической природе (каждое тело стремится по Аристотелю занять свое естественное, сообразное его природе место в структуре бытия). Научное доказательство, как и подтверждение и опровержение, имеет в целом нечисто аналитический, а содержательно-консенсуальный характер, всегда опираясь при этом на некоторое (часто неявное) предпосылочное, контекстуальное, «само собой разумеющееся» знание. В науке используют различные типы доказательства: теоретическое и эмпирическое, когнитивное и практическое, аналитическое и синтетическое, дедуктивное и индуктивное. Во всех диахронических и синхронических срезах и состояниях науки имеет место явное и отчетливое стремление к достижению доказательного, теоретически и практически обоснованного знания, что коренным образом отличает науку от различных форм вненаучного знания.

Научное объяснение — подведение высказываний о каком — то объекте, его свойствах или отношениях под определенный научный закон, как частных случаев проявления последнего. Общая логическая структура объяснения такова: $\forall x(a(x) \supset B(x)), a(x) \supset B(x)$, где $B(x)$ — высказывание о свойствах некоторого наблюдаемого явления. Например, установлено, что данный объект « x (медь) — электропроводен» (B), известно также, что « x (медь) — металл» (a), и что «все металлы — электропроводны». Тогда необходимо истинно, что «медь — электропроводка». В зависимости от типа законов (универсальные или статистические, механически-причинные или телеологические, причинно — субстратные или функциональные и т. д.), лежащих в основе объяснения как логической процедуры (логического вывода), классифицируют и различные виды объяснения (но-

Методы научного исследования

мологические, статистические, причинные, целевые, функциональные, системные и т. д.).

Обобщение — метод *приращения знания* путем мысленного перехода от частного к общему, которому соответствует и переход на более высокую степень абстракции. Обобщение — одно из важнейших средств научного познания, позволяющее извлекать общие принципы из хаоса затемняющих их явлений и в рамках того или иного понятия отождествлять множества различных вещей и явлений.

Прибор — познавательное средство, представляющее собой искусственное устройство или естественное материальное образование, которое человек в процессе познания приводит в специфическое взаимодействие с исследуемым объектом с целью получения о последнем полезной информации. По специфике получаемой информации приборы делятся на качественные и количественные, по своим функциональным характеристикам — на приборы-усилители, анализаторы, преобразователи и регистраторы.

Рефлексия — форма познавательной активности субъекта, связанная с обращением мышления на самое себя, на свои собственные основания и предпосылки с целью критического рассмотрения содержания, форм и средств познания, а также ментальных установок сознания. Один из главных методов метатеоретического уровня научного познания.

Решающий эксперимент — понятие методологии классической науки о возможности в ситуации конкурирующих научных гипотез A и $\neg A$ (например волновой и корпускулярной теории света) поставить эксперимент, который окончательно доказал бы истинность одной и ложность другой. Однако такой эксперимент по отношению к теориям (универсальным гипотезам) в принципе невозможен, во-первых, поскольку сам несвободен от некоторых теоретических допущений, а, во-вторых, поскольку из доказательства истинности следствий универсальной гипотезы нельзя логически заключать об истинности самой гипотезы. Наконец, в-третьих, хотя опровержение следствий одной из гипотез (например гипотезы $\neg A$) и можно рассматривать как опровержение самой гипотезы $\neg A$, однако отсюда еще не следует истинность гипотезы A , так как она тоже может быть ложной, а в качестве истинной научное сообщество признает некоторую третью гипотезу B (в частности, гипотезу $A \& \neg A$, как это и было в случае с признанием двойственной корпускулярно-волновой природы света).

Системный метод — взгляд на предмет научного изучения как на некоторую систему. Это, с одной стороны, «баналь-

ное», а с другой — очень сильное требование к предмету. Моделируя объект как систему, исследователь должен разложить его на определенное множество элементов, а также сформулировать определенное множество отношений между ними. При этом предполагается, что системная модель объекта А способна объяснить все его существенные свойства и отношения, а также интегральное поведение объекта А в целом, хорошо согласуясь при этом с эмпирическими данными о нем, полученными путем систематического наблюдения и эксперимента. Взгляд на изучаемый объект как систему предполагает принятие допущения о его относительной независимости от других объектов и самодостаточности с точки зрения его функционирования как целого по присущим ему внутренним законам. Другим сильным следствием взгляда на исследуемый объект как систему является допущение о его целостности, что означает принятие гипотезы о наличии интегральных законов его поведения, не сводимых (не редуцируемых) к сумме законов функционирования его отдельных элементов. Системный подход является альтернативой, с одной стороны, элементаристско-аддитивному моделированию объектов, а с другой — грубому холистско-телеологическому (в частности, религиозному) объяснению природы. Широкое применение системного метода в науке и технике стало возможным благодаря развитию общей математической теории систем, теории функций комплексного переменного, а также проверки сложных математических моделей объектов с помощью современной вычислительной математики и мощных ЭВМ.

Сравнение — процедура, устанавливающая тождество (сходство) или различие исследуемых пар объектов, явлений и т. п. С принципиальной точки зрения (в общеметодологическом плане) сравнивать между собой можно любые мысленные объекты, но при условии, что сравнение производится по какому-либо точно выделенному в них признаку, свойству, отношению, т. е. в рамках заданного интервала абстракции.

Техника — множество материальных объектов и систем, созданных на основе научных знаний о свойствах, отношениях и законах функционирования составляющих их элементов и подсистем, выполняющих определенные, необходимые человеку функции и операции (практические и теоретические). Технику иногда образно называют воплощением науки в «железе».

Технология — последовательность материальных процессов и операций, реализация которых приводит к появлению продукта (потребительной стоимости) с необходимыми и полезными для дальнейшего использования человеком свойствами.

Фальсификация — совокупность приемов и процесс доказательства ложности теории на основе установления в опыте (наблюдении и эксперименте) ложности вытекающих из нее логических следствий (потенциальных или актуальных). В методологию науки категория «фальсификация» как обозначение существенно значимой процедуры для определения динамики науки была введена К. Поппером. Фальсификация суть логическая экспликация более широкой по содержанию категории гносеологии — «опровержение». Согласно Попперу, назначение опыта по отношению к теории отнюдь не том, чтобы доказывать, определять и внедрять с помощью опыта в науку истинные теории (в этом отношении Поппер выступает последовательным и убедительным критиком любой формы индуктивизма), а в том, чтобы опровергать ложные гипотезы. В этой связи Поппер характеризует индуктивизм в методологии науки как аналог ламаркизма в биологической теории эволюции, тогда как свою концепцию взаимоотношения теории и опыта он рассматривает как аналог неodarвинизма, где среда истолковывается лишь как выбраковочный фактор по отношению к неспособным приспособиться к ней особям. Абсолютизация Поппером фальсификации как безусловно важной методологической процедуры научного познания опирается на два спорных положения: 1) запрет на возможность усовершенствования фальсифицированных теорий, что в целом противоречит реальной истории науки, где усовершенствование и достижение согласия с опытом до этого фальсифицированных теорий постоянно имеет место (яркие примеры — гелиоцентрическая система мира Галилея — Коперника, планетарная модель атома Резерфорда и т. д.); 2) предположение о том, что истинность эмпирических следствий всегда является бесспорной, так как принимается конвенционально. Как и в случае с подтверждением, решение вопроса об истинности и достаточности качества и количества эмпирически удостоверенных следствий теории для суждения об ее ложности является не чисто логическим или конвенциональным, а содержательным и консенсуальным, предполагающим выработку и достижение определенного единства по этому вопросу среди членов «яг профессионального научного сообщества. Ясно, что с £ЧЯ

точки зрения исторической перспективы развития науки любое такое консенсуальное решение должно рассматриваться как относительное и временное.

Формализация — совокупность познавательных операций, обеспечивающих отвлечение *от значения понятий* теории с целью исследования ее логического строения или для эффективного получения логически выводимых результатов. Формализация позволяет превратить содержательно построенную теорию (например раздел механики) в систему материальных объектов определенного рода (символов), а развертывание теории свести к манипулированию с этими объектами в соответствии с некоторой совокупностью правил, принимающих во внимание только и исключительно вид и порядок символов, и тем самым абстрагироваться от того познавательного содержания, которое выражается научной теорией, подвергшейся формализации.

Эксперимент — метод эмпирического познания, посредством которого, воздействуя на предмет в специально подобранных условиях, исследователь целенаправленно актуализирует и фокусирует нужное ему состояние, а затем изучает его на качественном или количественном уровне. Если под классическим языком описания в физике условиться понимать язык, все термины которого поддаются однозначной интерпретации данными опыта, то эксперимент можно было бы определить как воспроизводимую, управляемую и классически описываемую ситуацию, создаваемую с целью активного воздействия на ход изучаемого процесса и его исследования в «чистом виде». Понимание характера физического эксперимента как существенно классического по своей сути (на чем настаивал Н. Бор) позволяет уяснить все своеобразие связи чувственной и рациональной ступени познания, которое находит свое выражение в принципе «классичности» новой физики: как бы далеко ни выходили явления за рамки классического физического объяснения, все опытные данные, на которых строится теория, должны описываться при помощи обычных «макроскопических» понятий. «Слово "эксперимент" относится к такой ситуации, когда мы можем сказать другим, что мы делали и что узнали» (Н. Бор).

Экспликация — явное определение или уточнение значения и смысла отдельных, широко используемых в науке терминов, как правило имеющих не одно, а несколько значений

(например «вероятность», «детерминизм», «закон», «формализация», «вывод» ит. д., ит. п.).

Экстраполяция — экстенсивное приращение знания путем распространения следствий какого-либо тезиса или теории с одной сферы описываемых явлений на другие сферы (предметные области).

щ Вопросы для обсуждения

1. Методы эмпирического познания.
2. Методы теоретического познания.
3. Методы метатеоретического познания.
4. Научное объяснение, его общая структура и виды.
5. Научные законы и их классификация.
6. Гипотеза как форма развития научного знания.
7. Эксперимент, его виды и функции в научном познании.
8. Индукция как метод научного познания. Индукция и вероятность.
9. Дедукция как метод науки и его функции.
10. Моделирование как метод научного познания. Метод математической гипотезы.
11. Системно-структурный метод.

1 Литература

- Акчурина И.Л.* Единство естественно-научного знания. М., 1974.
- Блохинцев Д.И.* Пространство и время в микромире. М., 1970.
- Бор Н.* Атомная физика и человеческое познание.
- Борн М.* Эйнштейновская теория относительности. М., 1964.
- Гейзенберг В.* Квантовая механика и беседы с Эйнштейном // Природа. 1972. № 5.
- Кочергин А.Н.* Методы и формы научного познания. М., 1990.
- Кураев В.И., Лазарев Ф.В.* Точность, истина и рост знания М., 1988.
- Лазарев Ф.В., Новоселов М.* Абстракция. Б.С.Э. Т. 1. 1975. 2.4/

Лазарев Ф.В., Трифонова М.К. Роль приборов в познании и их классификация. *Философия науки*, 1970, №6.

Ландау Л.Д., Лившиц Е.М. *Квантовая механика*. М., 1972.

Лебедев С.А. *Индукция как метод научного познания*. М 1980.

Лекторский В.А. *Научное и вненаучное мышление: скользящая граница // Разум и экзистенция*. М., 1989.

Меркулов И.П. *Метод гипотез в истории научного познания*. М., 1984.

Никитин Е.П. *Открытие и обоснование*. М., 1988.

Пуанкаре А. *О науке*. М., 1984.

Рузавин Г.Л. *Методы научного познания*. М., 1974.

Садовский В.Н. *Основания общей теории систем. Логико-методологический анализ*. М., 1974.

Сулл К. *Пузырьковая камера. Измерения и обработка данных*. М., 1970.

Уемов А.И. *Системный подход и общая теория систем*. М 1978.

Эйнштейн А. *Собрание научных трудов*. Т. 1-4.

урт

СОВРЕМЕННАЯ НАУЧНАЯ КАРТИНА МИРА

Согласно распространенному определению *объективную реальность* понимают как материальный мир в целом, во всех его формах и проявлениях, существующий независимо от человеческого сознания и первичный по отношению к нему. В этом определении отчетливо просвечивается принцип механистического миропредставления, сформулированный Декартом в виде противопоставления двух типов реальности — *res extensa* и *res cogitans*, мира вещей и духовного мира (мира сознания). Современная наука стремится снять это противопоставление и найти универсальную протоструктуру, ответственную за проявленные обоих феноменов.

Академик В.И. Вернадский, говоря о научном познании реальности, выделяет три пласта этого феномена: явления космических просторов, близкие нашей человеческой «природе», явления планетные и явления микроскопические. Научно наблюдаемые феномены жизни могут проявляться во всех трех пластах. Будем в дальнейшем вкладывать в понятие «*реальность*» именно такое содержание.

Житейские представления о мире как о реальности основаны на религиозных, философских, исторически-бытовых построениях. Научное отражение полностью абстрагируется от этих представлений и целиком опирается на научную методологию. *Наука* (греч. *episteme*, лат. *scientia*) — это процесс, ориентированный на выявление наиболее общих свойств мира. Основой этого процесса служит научная методология — система алгоритмов решения этой задачи, а его результатом является получение научного знания, служащего удовлетворению базовых человеческих потребностей. Первая из этих потребностей — познавательная Доминанта человеческой психики, вторая — научное

обеспечение новых технологий, которые используются для расширения границ гомеостаза и освоения новых экологических ниш во всем многомерном пространстве существования человека.

Следующее базовое понятие, которое мы будем использовать, говоря о научной картине мира, — *метафизика*. В разные исторические эпохи в этот термин вкладывалось различное содержание, отсутствует общепризнанная интерпретация и в наше время. Будем понимать под «метафизикой» философское осмысление физической картины мира и в первую очередь фундаментальных понятий, лежащих в основе тех или иных научно-теоретических моделей реальности. К этому необходимо добавить, что современная наука пока не может предложить универсальную теоретическую модель мира как целостной системы, а имеет дело с совокупностью частных моделей, каждая из которых удовлетворительно отражает свойства одного из фрагментов реальности. Поэтому современную научную картину мира следует понимать как систему этих частных моделей.

Следующее существенное понятие — *онтология* — подобно метафизике также не имеет вполне однозначной интерпретации. Довольно часто онтологию рассматривают как самостоятельную философскую дисциплину, которая является основополагающей частью метафизики и предметом который является изучение наиболее фундаментальных структур бытия. Используя это толкование, мы можем определить онтологию науки как направление, исследующее структуру, универсальные закономерности объективной реальности и ее эволюцию.

Область научных интересов — поиск ответов на вопросы «что? как? почему?»

На вопрос «зачем?» наука раньше отвечала с трудом, проигрывая на этом «поле» философии, религии и искусству. Однако, в связи с развитием теории самоорганизующихся систем, или синергетики, при построении научной картины мира появилась возможность отразить и телеологические аспекты реальности.

Основной метод построения частных научно-теоретических моделей реального мира — это формирование ее гипотетико-дедуктивных моделей. Первый этап кон-

струирования такой модели — построение фундаментальной гипотезы, из которой дедуктивным путем выводятся следствия и предсказания, которые на втором этапе могут быть проверены опытным путем. Если опыт подтверждает предсказания, то гипотеза получает признание в качестве теоретической модели, удовлетворительно описывающей реальность. Основания для конструирования: обобщение эмпирической информации и неалгоритмическое постижение реальности, получаемое путем интуитивного спонтанного озарения.

Рассмотрим основные методологические принципы, используемые при построении современных научных моделей реальности. Во-первых, это *натурализм*, т. е. отрицание существования каких-либо сверхъестественных или духовных феноменов, познание которых невозможно посредством научных методов. Во-вторых, это принцип, согласно которому не может существовать картин мира, которые не опирались бы на теоретический аппарат точных наук и в первую очередь физики. В-третьих, это *фаллибилизм* — убеждение в том, что мы не можем рассчитывать на получение абсолютно достоверной и полностью завершенной картины мира. Каждая конкретная теория имеет свои границы применимости и может быть подвергнута изменениям и усовершенствованиям. В-четвертых, это *принцип фальсификации* — возможность опытного опровержения утверждений теории. В соответствии с этим принципом любое принципиально не фальсифицируемое знание, например религиозные догматы, нельзя считать научным. Пятый методологический принцип — *историзм* — является, быть может, менее строгим. Его смысл в том, что не могут существовать модели картин мира, свободные от идеологических, познавательных и телеологических влияний своей исторической эпохи. Механическая картина мира Ньютона не могла появиться в Античную эпоху, а современники Ньютона были бы не в состоянии принять идеи Эйнштейна. С историзмом тесно связан и следующий, шестой методологический принцип, который мы назовем *модернизм*: построение научной картины мира никогда не имело характера абстрактно-позна-

вательного процесса, напротив, каждый раз речь шла о процессе наиболее адекватного научного отклика на очередной вызов истории — такого теоретического отклика, который послужил бы базой для создания суммы технологий, обеспечивающих модернизационное преодоление очередной исторической бифуркации.

Из пятого и шестого эпистемологических принципов следует, что картина мира обладает важным фундаментальным свойством: она динамична, постоянно находится в движении и способна к развитию.

Теория такой протоструктуры, ее основные законы и принципы и составляют, на наш взгляд, главное содержание любой научной картины мира. Термин «общая научная картина мира» часто употребляется для обозначения множества (суммы) «картин мира», даваемых отдельными науками (физикой, химией, биологией, географией, геологией, астрономией, социологией, историей и др.). Однако такому суммативно-энциклопедическому пониманию научной картины мира мы предпочитаем ее толкование как обозначение множества универсальных (всеобщих) законов и принципов, действие которых распространяется на любой объект Вселенной, независимо от специфики субстрата этого объекта или других его особенностей. Ясно, что множество таких фундаментальных, и, вместе с тем, всеобщих законов и принципов дает прежде всего физика, описывающая законы движения и взаимодействия любых материальных объектов и систем. Констатация того, что физическая картина мира образует по самому своему существу фундамент любой общей научной картины мира, отнюдь не является свидетельством редукционизма, стремления к сведению законов поведения более сложных по сравнению с физическими объектами и системами (химических, биологических, социальных, психологических, логических и др.) к законам физики, и, в частности, механики.

Такая констатация обозначает только всеобщность законов физики (в отличие от законов других наук, описывающих поведение более сложных объектов) и ничего более.

Щ ФИЗИЧЕСКАЯ КАРТИНА МИРИ В ЕЕ РАЗВИТИИ

Модели развития научного знания

Существуют три основные концепции развития фундаментальной науки и миропредставления. Первая из них, радикальная, принадлежит Ф. Бэкону и Г. Галилею.

Согласно их точке зрения, научный взгляд на мир возник как результат революционной победы над суеверием и предрассудками. Декарт дополнил этот подход тезисами о существовании абсолютных истин и абсолютно достоверного знания, которое будучи однажды научным путем получено, ничем уже не может быть поколеблено.

П. Дюгем предположил альтернативную континуалистскую концепцию, смысл которой состоит в том, что каждое достижение науки может быть модифицировано. Нельзя, например, опровергнуть теорию электромагнетизма Максвелла, но можно видоизменить ее математический аппарат, расширив границы применимости теории.

Если концепцию Бэкона можно назвать концепцией одной единственной научной революции, а концепцию Дюгема концепцией реформ, то третья точка зрения, высказанная К. Поппером, — это концепция перманентной революции. В другом варианте эту концепцию предложил Т. Кун, которому принадлежат идея развития науки на основе смены общенаучных парадигм. Согласно его идеям, существуют периоды нормальной науки, когда новые исследования опираются на прочный фундамент ранее полученных основных достижений. Комплекс этих фундаментальных научных достижений Кун предложил назвать *парадигмой*. По мере накопления принципиально новых открытий возникает необходимость в пересмотре и видоизменении парадигмы, и тогда происходит научная революция. Парадигма в течение определенного времени служит теоретической основой научного миропредставления.

Сопоставляя все три концепции, Дж. Агасси приходит к выводу, что для построения наиболее адекватной картины мира и для научного творчества наиболее предпочтителен третий подход, соответствующий идеологии фаллибилизма. Известный специалист по

космологии Дж. Уилер выразил эту идеологию в парадоксальной форме: «Мы знаем, что все наши теории ошибочны. Задача, следовательно, состоит в том, чтобы делать ошибки раньше». Согласно этой точке зрения, хорошая картина мира обязательно является рискованной и может быть подвергнута опровержению, уточнению и исправлению. Вместе с тем крайности фаллибилизма уравниваются реализмом, смысл которого состоит в допущении, что теория защищена покровом эмпирических данных.

Воспользуемся концепцией научных революций и сменой космологических парадигм для анализа эволюции научной картины мира.

Натурфилософская парадигма

Картина мира, соответствующая этой парадигме, возникла в античной Греции. Первая концепция Вселенной, доступная интеллектуалу, принадлежит Пифагору. Оценивая его роль в формировании миропредставления, которое можно назвать научным, Б. Рассел писал: «Пифагор по своему влиянию как на древнюю, так и на современную эпоху... является одним из наиболее значительных людей, когда-либо живших на земле, — и в том случае, когда он был мудр, и в том, когда он ошибался». Пифагору принадлежат идеи всеобщей Гармонии Вселенной, которую он назвал *космосом* (cosmos по-гречески означает Мир, Вселенная, Гармония) и предположил, что его структура определяется соотношениями чисел. Математический характер имела и космогония Пифагора.

В античной философии сформировались две школы, по-разному описывавшие структуру мироздания. Сторонники Ионийской школы (Фалес, Анаксимандр, Гераклит) утверждали, что существует два слоя реальности — физический, который воспринимается нашими чувствами, и метафизический, который лежит за пределами наших восприятий и составляет «архэ» — скрытую сущность вещей. По мнению представителей другой школы — эпеатов (Парменид) абсолютно лишь вечное и неизменное, единое. Что же касается видимых явлений, то это химера, порожденная обманом наших чувств.

На следующем этапе развития античного миропредставления были оформлены две альтернативные

картины мира. Первая из них принадлежит Левкиппу и Демокриту, которые считали, что в мире нет ничего, кроме разнообразных атомов и пустоты. Отсутствует и какая-либо свобода воли или выбор, т. к. все происходящее однозначно предопределено движениями атомов, в мире нет ничего случайного. Другая космологическая модель разработана Платоном, утверждавшим, что действительный мир — это идеи, а все видимое и воспринимаемое чувствами лишь их отражение, однако же — вполне реальное. Таким образом, концепция мироздания Платона дуалистична: истинный мир совершенен, вечен и неизменен и может быть постигнут лишь работой ума, а материальный подлунный мир в отличие от него подвержен изменениям и распаду. Единственной причиной космоса является Демиург, творец. Основной принцип космологии Платона — математическая Гармония, порядок, красота.

Вершиной античной натурфилософии явилась космология Аристотеля. Если у Платона субстанцией, т. е. истинной реальностью, считались эйдосы, идеи, то в учении Аристотеля роль субстанции отводилась видимому миру. Учение Аристотеля о мироздании изложено в двух книгах — «Метафизике» и «Физике». Первая посвящена исследованию высших причин космоса, т. е. всего вечного, бестелесного, неподвижного. Предметом второй является природа, материальный мир — видимый, текучий, подверженный законам случая.

Как снять фундаментальное противоречие между обоими пластами реальности? Чтобы решить эту проблему, Аристотель вводит два рода бытия — возможное и действительное. Первое — это материя, которая в первоначальном состоянии напоминает хаос, второе — форма, ее воздействие на материю сообщает ей предметное бытие, движение, доступное опыту. Таким образом, потенциально возможное превращается в актуальную реальность под причинным воздействием формы. Механизм этого воздействия Аристотель называл энтелехией. Придуманную им концепцию мироздания называют **гилеоморфизмом** (от греческих слов *hyle* — материя, *morphe* — форма). Природа, понимаемая как совокупность вещей и энтелехии, — это уже не хаос, а гармоничный космос.

Космография Античности практически полностью гелиоцентрична, единственным исключением явилось

учение Аристарха Самосского, который поместил в центр мира не Землю, а Солнце. Однако греческая натурфилософия не восприняла его идей, в частности потому, что в его гелиоцентрической системе оказалось затруднительным объяснить обратное движение планет. Кроме того, гелиоцентрическая система противоречила физике Аристотеля. С этой задачей, с помощью введения эпициклов, легко справился Клавдий Птолемей в своей геоцентрической системе мироздания.

Механическая картина мира

Натурфилософская система Аристотеля оставалась основой общепризнанной картины мира на протяжении почти двух тысяч лет, до XVI в. Фома Аквинский объединил систему Аристотеля с христианской философией. И лишь в эпоху Возрождения большинство философов стало отдавать пальму первенства Платону.

Наступившая в XVI — XVII вв. новая историческая эпоха поставила в центр научных интересов астрономию и астрологию. В развитии первой нуждались мореплаватели, требовалось также уточнить календарь — расчет дней равноденствия, пасхалий, разобраться с вопросом об угловых размерах Луны и т. п. Что касается астрологии, то в этот век, когда все были суеверны, ее услуги пользовались большим спросом.

За решение первой задачи взялся Н. Коперник, который в своей книге «De Revolutionibus orbium coelestium» («Об обращении небесных сфер») обосновал гелиоцентрическую систему мира. «В таком великолепнейшем храме, — писал он, — кто мог бы поместить этот светильник в другом лучшем месте, как не в том, откуда он может одновременно все освещать. Конечно, именно так Солнце, как бы восседая на царском троне, правит обходящей вокруг него семьей светил». Сформулированные Коперником постулаты о движении небесных светил вокруг Солнца потребовали внести серьезные изменения в физику Аристотеля, где признавалась потенциальная бесконечность (бесконечная делимость), но была неприемлема бесконечность актуальная («бесконечность большого тела»).

«"Великий круг", орбита Земли, — писал Коперник, — по отношению к звездной сфере подобен точке. До каких пор распространяется эта необъяснимость, неизвестно», — уточнял свой вывод Коперник.

В расхождении с физикой Аристотеля современники увидели слабость системы мира Коперника. Позже эта слабость обернулась силой, т. к. послужила одной из предпосылок смены физической парадигмы. В мировоззренческом смысле система Коперника знаменовала освобождение науки от теологии, а также означала возврат от Аристотеля к Пифагору и Платону.

Над развитием идей Коперника о бесконечности Вселенной думали Николай Кузанский и Джордано Бруно. «У Вселенной нет центра, — писал Кузанский, — она потенциально бесконечна». Дж. Бруно сделал следующий шаг и заявил, что Вселенная бесконечна актуально, а мир и Бог — это одно и то же. Не нужна, согласно Бруно, и гипотеза Аристотеля о различии материи и формы — это также одно и то же. Но прославила Бруно на века другая идея — концепция множественности обитаемых миров.

Ученый мир долго не мог принять систему Коперника. Тихо де Браге придумал собственную систему мира, поместив в центр Вселенной Землю и заставив крутиться вокруг нее Луну и Солнце, вокруг которого вращались все остальные планеты. Стремясь опровергнуть Коперника, Браге полжизни потратил на то, чтобы составить новые звездные таблицы, более точные, чем у Птолемея. Уже после его смерти И. Кеплер, используя эти таблицы, открыл свои законы движения планет вокруг Солнца. Это было очередное торжество идей Коперника.

Галилео Галилей был первым ученым, который посмотрел на небо через телескоп, или *periscopium*, подзорную трубу, как он его называл. Это позволило ему сделать много открытий, обогативших астрономию: спутники Юпитера, горы на Луне, пятна на Солнце, кольца Сатурна. Млечный путь оказался множеством звезд. В 1572 г. Галилей наблюдал вспышку сверхновой звезды и тем самым доказал, что звезды не вечны.

Рождение философии Нового времени связывают с именем Рене Декарта.

Фундаментальный принцип научного познания мира, согласно Декарту, состоит в том, что наука должна не просто устанавливать законы реального мира, но и находить причины всех явлений природы. Весь мир, по Декарту, — *machina mundi*, это самый сложный механизм, созданный величайшим мастером — Богом. Познание мира сводится поэтому к конструированию его подобия на основе умозрительных гипотез и с помощью математической теории. Если Платон утверждал, что точную науку о природе создать невозможно, то Декарт провозгласил прямо противоположное: математика — самая достоверная из наук, она — основа физики.

Образ мира у Декарта дуалистичен: существует протяженный мир вещей и предметов, *res extensa* и *res cogitans* — непротяженный и неделимый мир духа, сознания. Источником движения в мире является Бог.

Вершина механистического мировоззрения — система мира, построенная Исааком Ньютоном и описанная в его главной книге «*Philosophia Naturalis Principia Mathematica*» («Математические начала натуральной философии»), опубликованной в 1686 г. В основе концепции мироздания Декарта лежала гипотетическая физика, иными словами, предположения, которые не следовали непосредственно из опыта. Отказавшись от такого подхода, Ньютон провозгласил: «*Hypotheses non fingo*» («гипотез не измышляю»). Его научный метод — это физика принципов, или аксиом, которые хотя и не могут быть получены логическим путем из опыта, но обосновываются непосредственным опытом. Космология Ньютона основана на законе всемирного тяготения.

$$F = G \frac{m_1 m_2}{R^2} \quad (1)$$

где F — сила тяготения, G — гравитационная константа, m_1, m_2 — массы взаимодействующих тел, R — расстояние между ними,

а также на трех механических законах движения.

Используя математический аппарат своей теории, Ньютон теоретически объяснил законы Кеплера, разработал теорию движения Луны и комет, объяснил механику возникновения приливов, предложил тео-

рию искусственного спутника Земли, предсказал приплюснутую форму Земли. Космология Ньютона стала первой в истории науки подлинно всеобъемлющей гипотетико-дедуктивной системой мироздания.

Окончательное оформление эта система мира получила к концу XVIII в. в результате трудов блестящей плеяды французских и немецких ученых А. Клеро, М. Эйлера, Ж. Лагранжа, П. Лапласа. И. Канту и Лапласу принадлежит заслуга создания динамической модели мироздания.

Термодинамика и электромагнетизм

К рубежу XVIII и XIX вв. ученое сообщество пришло к мысли, что механистическая теория практически полностью сняла все проблемы научной картины мира. Казалось, оправдываются слова, сказанные об авторе «Начал»: «Ньютон был не только величайшим, но и счастливейшим из смертных, ибо систему мира можно создать только один раз».

Явления переноса теплоты объясняли с помощью механической субстанции — теплорода, были придуманы и другие такие жидкости — электрические и магнитные субстанции.

Положение начало меняться в связи с успехами термодинамики. В середине XIX в. Р. Майер, Дж. Джоуль и Г. Гельмгольц открыли закон сохранения энергии. Используя этот закон, А. Эддингтон предложил первую научную теорию, объясняющую, почему горят звезды. Согласно его теории, источник энергии звезд — превращение в тепло энергии гравитационного сжатия. В XX в. стало ясно, что этот механизм недостаточен, необходимо учитывать поступление в недрах звезд энергии, выделяющейся при термоядерной реакции превращения протонов в ядра гелия.

В 1824 г. Сади Карно открыл второе начало термодинамики, т. е. закон возрастания энтропии — меры неупорядоченности систем — во всех необратимых процессах.

Используя этот закон, А. Эддингтон сформулировал критерий, определяющий направление времени во Вселенной: стрела времени есть свойство энтропии и только ее одной.

Другое следствие из второго начала термодинамики сформулировал Р. Клаузиус, выдвинув гипотезу «тепловой смерти» Вселенной: история мира завершится, когда вследствие непрерывно продолжающегося роста энтропии он достигнет состояния термодинамического равновесия, т. е. абсолютного покоя. И тогда стрелка на часах времени упадет — добавил к этому Эддингтон.

Поскольку после работ Канта и Лапласа стало ясно, что мир никогда не был сотворен, то возникал естественный вопрос, почему этого уже не случилось. Л. Больцман — один из основоположников статистической физики — попытался снять этот парадокс, предположив, что наш мир — это не более чем гигантская флуктуация в необъятной Вселенной, которая в целом давно уже мертва. Действительное решение проблемы удалось получить много позже, используя идеи теорий самоорганизующихся систем.

Все эти открытия существенно обогатили картину мира, но не привели к смене механистической парадигмы. По словам Гельмгольца, научное познание мира будет завершено «по мере того, как будет выполнено сведение явлений природы к простым силам и будет доказано, что это единственно возможное сведение, которое допускают явления».

Не изменилась эта точка зрения и после того, как Джеймс Кларк Максвелл, обобщая открытия А. Ампера, К. Эрстеда и М. Фарадея, сформулировал законы электромагнетизма. Из уравнений Максвелла следовало важное предсказание: в пустоте должны распространяться электромагнитные волны. В 1888 г., спустя 20 лет после опубликования теории Максвелла, Г. Герц экспериментально доказал существование этого фундаментального физического явления.

Возникал вопрос, что является носителем электромагнитного поля. Сам Максвелл считал, что эту функцию выполняет эфир. «Не может быть сомнений, — писал он, — что межпланетное и межзвездное пространство не является пустым, а заполнено некоторой материальной субстанцией или телом, несомненно наиболее крупным и, возможно, самым однородным из всех других тел».

Эта загадочная субстанция — эфирное море — должна была обладать парадоксальными свойствами: она должна быть почти абсолютно твердой, т. к. скорость света очень велика, но одновременно не должна оказывать никакого сопротивления движению небесных тел. Передавая свет и другие электромагнитные волны, она в то же время должна быть абсолютно прозрачной. Все это изрядно запутывало физическую картину мира. «Мы не знаем источник механических процессов, — писал Гельмгольц, — в нашем распоряжении лишь символы, лишь названия переменных, входящих в уравнения».

Чтобы внести ясность в эти вопросы, надо было опытным путем обнаружить существование эфира. Решить эту задачу можно было воспользовавшись тем обстоятельством, что уравнения Максвелла в отличие от законов механики Ньютона неинвариантны относительно системы отсчета. Эту идею использовали А. Майкельсон и Э. Морли, осуществившие в 1887 г. *интерферометрическое* сравнение пучков света, распространявшихся поперек движения Земли и вдоль него. Итог опытов сформулирован Майкельсоном в следующих словах: «Было продемонстрировано, что результат, предсказываемый теорией неподвижного эфира, не наблюдается, откуда с необходимостью следует вывод об **ошибочности данной гипотезы**».

Х. Лоренц и Дж. Фицджеральд предположили гипотезу сокращения длины тел, в том числе и интерферометра вдоль направления:

$$l = l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \quad (2), (3)$$

где c — скорость света, а v — скорость движения.

Как видно из этих преобразований, должен меняться и темп хода времени. Эта гипотеза снимала проблему, но ценой ее замены другой, не менее трудной.

На этом проблемы механистической картины мира не закончились. Из термодинамики и законов электромагнетизма следовало, что максимальная интенсивность излучения черного тела должна приходиться на

коротковолновую область спектра. Эксперимент дал прямо противоположный результат: в этой области наблюдался минимум излучения. Столь резкое расхождение теории с экспериментом получило название «ультрафиолетовой катастрофы».

Однако все эти неудачи теории мало повлияли на веру большинства ученых во всемогущество механической картины мира.

Лорд Кельвин (У. Томсон), встречая новый XX в., произнес тост за успехи теоретической физики, на ясном небосводе которой осталось лишь два облачка — неудача опыта Майкельсона — Морли и «ультрафиолетовая катастрофа».

Произнося эти слова, сэр Уильям показал себя не только неисправимым оптимистом, но и провидцем: из первого упомянутого им «облачка» очень скоро родилась теория относительности, а из второго — квантовая механика.

Кванты и относительность

Сначала была решена проблема «ультрафиолетовой катастрофы». И привело это к радикальному пересмотру фундаментальных понятий материи и поля. Первый шаг в этом направлении в 1900 г. сделал Макс Планк, выдвинувший гипотезу о квантах электромагнитного излучения. Согласно этой гипотезе, излучение испускается в виде отдельных порций энергии (квантов), величина которых пропорциональна частоте излучения:

$$E = h\nu,$$

где h — фундаментальная постоянная, имеющая размерность действия (эрг · с) и впоследствии названная планковской. Используя эту гипотезу, Планк получил выражение для распределения энергии в спектре излучения черного тела, совпадающее с экспериментом.

Следующий шаг в 1905 г. сделал Альберт Эйнштейн, который показал, что свет не только испускается, но и поглощается в форме квантов энергии. После этого такие квантованные порции электромагнитного излучения ста-

ли называть **фотонами**. Стало ясно, что электромагнитное излучение обладает парадоксальными свойствами: в некоторых опытах оно проявляет свои волновые свойства, в других оно напоминает поток корпускул, фотонов.

А вскоре де Бройль выдвинул гипотезу, что этот дуализм корпускулярных и волновых свойств присущ не только свету, но и веществу, элементарным частицам. Через несколько лет К. Дэвидсон исследовал рассеяние пучка электронов на монокристаллической мишени и показал, что этот процесс идет в точном соответствии с формулой де Бройля, определяющей волновые свойства электронов.

Становилось все более ясно, что физические свойства элементарных частиц — наименьших порций материи — мало напоминают то, что можно сказать о них на основании механистической картины мироздания. В 1927 г. Вернер Гейзенберг показал, что описание поведения элементарных частиц с помощью классических понятий координат, импульса и энергии лишь приблизительно соответствует их реальным свойствам. Соответствующее ограничение получило название **соотношений неопределенности Гейзенберга**:

$$\Delta p \Delta x \geq \frac{h}{2\pi} \quad (4)$$

$$\Delta E \Delta t \geq \frac{h}{2\pi} \quad (5)$$

Здесь x — координата частицы, $p = mV$ — ее импульс, E — энергия, t — момент времени.

Смысл формул (4) и (5) состоит в том, что нельзя одновременно точно определить значения координаты и импульса частицы, а также энергии для данного момента времени.

В классической механике поведение материальной частицы описывается основным законом динамики (второй закон Ньютона). Заметим, что Ньютон сформулировал этот закон для материальной точки, которая имеет массу, но не имеет размера. Как следует из

принципа дуализма волна-частица и соотношений неопределенности, для описания поведения элементарных частиц этот закон неприменим. Выход из этого положения нашел Эрвин Шредингер, который воспользовался идеей де Бройля, сопоставив движение микро-частицы с комплексной функцией координат и времени, которую он назвал волновой и обозначил буквой Ψ . Решение **волнового уравнения Шредингера** для функции Ψ характеризует состояние микро-частицы.

Уравнение Шредингера является основным уравнением квантовой механики. Физический смысл волновой функции Ψ указал М. Борн. Квадрат модуля Ψ^2 определяет вероятность того, что микро-частица будет обнаружена в пределах некоторого объема. Предсказания квантовой механики, таким образом, в отличие от классики носят вероятностно-статистический характер.

Переход к квантово-механической картине мира позволил снять противоречия, возникшие в связи с «ультрафиолетовой катастрофой». Чтобы сделать понятной неудачу опыта Майкельсона-Морли по поиску эфира, потребовалось описать картину мира на языке теории относительности.

В 1905 г. А. Эйнштейн опубликовал работу «К электродинамике движущихся тел», в которой заложил основы специальной теории относительности. Предложенный им способ решения проблемы состоял в том, чтобы превратить ее в принцип. В основу своей теории он положил два постулата: 1. Скорость света в вакууме одинакова во всех системах координат, движущихся равномерно и прямолинейно друг относительно друга. 2. Во всех таких системах координат одинаковы все законы природы (принцип относительности).

Из этих постулатов вытекали следствия, ведущие к радикальному пересмотру классической картины мира. Во-первых, оказалось, что не существует ни абсолютного времени, ни абсолютного пространства. Ход времени зависит от системы координат. Во-вторых, стало ясно, что законы природы инвариантны относительно преобразований Лоренца (2)-(3). Отсюда, между прочим, следовал знаменитый «парадокс близнецов».

В-третьих, оказалось, что с увеличением скорости тела кинетическая энергия как бы увеличивает его сопротив-

ление движению, а масса тела при этом возрастает. Отсюда в свою очередь следовало установленное Эйнштейном **соотношение эквивалентности массы и энергии**:

$$E = mc^2, \quad (6)$$

где c — скорость света. Стало ясно, что масса и энергия по существу сходны, это только разные выражения одного и того же свойства реальности. Формулу (6) можно рассматривать как обобщенный закон сохранения энергии. Принято считать, что именно благодаря дефекту массы при реакции превращения протонов в ядра гелия в соответствии с формулой (6) в недрах звезд выделяется достаточное количество энергии, чтобы поддерживать их существование в течение миллиардов лет.

Четвертое следствие получил Г. Минковский. Он показал, что в рамках модели мира, соответствующей теории относительности, пространство и время — это единый четырехмерный феномен, а не отдельные автономные сущности.

Осталось решить проблему гравитации. Эту задачу в 1916 г. решил Эйнштейн, создав общую теорию относительности (ОТО). Если для формулирования законов классической механики Ньютону потребовался аппарат дифференциального и интегрального исчисления, то в основу ОТО была положена неевклидова геометрия Римана и тензорный анализ. Из ОТО следовало, что гравитация — это искривление пространства вблизи массивных тел.

Картина мира, соответствующая ОТО, содержит всего две автономные реальности — вещество и поле. Законы тяготения — это структурные законы, описывающие гравитационное поле между материальными объектами. Между материей и полем в ОТО нет качественного различия: вещество находится там, где концентрация поля максимальна, поле — там, где она мала. Эйнштейн полагал, что в перспективе всю теорию удастся свести к единственной реальности — полю.

Вселенная, описываемая ОТО, была стационарной. В 1922 г. А.А. Фридман, анализируя уравнения ОТО, показал, что теория содержит и нестационарные решения: Вселенная может расширяться. Впоследствии Эйнштейн признался, что не заметив этого решения, „щ- он совершил самую большую ошибку в своей жизни. £«3

В 1929 г. Э. Хаббл, наблюдая красное смещение в спектрах излучения далеких галактик, доказал, что Вселенная расширяется на самом деле. Зная скорость, с которой разбегаются галактики, можно было рассчитать, когда начался этот процесс. Согласно современным оценкам, это произошло 13,7 миллиардов лет назад. Событие, которое привело к возникновению Вселенной, получило название Большой Взрыв.

Интересно оценить масштабы пространства, времени и энергии, которые соответствуют этой стадии эволюции нашего мира. Для этого можно воспользоваться численными значениями фундаментальных констант — постоянной Планка $h = 6,62 \cdot 10^{-27}$ эрге, скоростью света $c = 3 \cdot 10^{10}$ см/с и гравитационной постоянной

$$G \approx 6,6740 \cdot 10^{-8} \text{ см}^3/\text{г} \cdot \text{с}^2 \quad (7)$$

и рассчитать соответствующую величину этих масштабов:

$$L \sim \sqrt{h/c^3}, \quad T \sim \sqrt{h/c}, \quad E \sim hc^2/G$$

Эти величины длины, времени и энергии получили название **планковских масштабов**. Их смысл состоит в том, что они определяют ту границу, до которой применима современная физическая теория. На меньших масштабах перестают работать причинно-следственные связи и ничего нельзя сказать ни о структуре пространства, ни о поведении времени.

Вакуум, микрочастицы к Вселенная

Из ОТО следует, что наш мир произошел вследствие Большого Взрыва, причем произошел из вакуума. Не противоречит ли это утверждение закону сохранения массы-энергии (6)? Полная масса замкнутой фридмановской Вселенной, а значит, и ее энергия равна нулю. Это объясняется тем, что положительная энергия (масса) Вселенной компенсируется отрицательной энергией гравитационного взаимодействия всех ее частей. Энергия вакуума тоже равна нулю, поэтому рождение из него Вселенной закону сохранения энергии не противоречит.

Однако описать этот процесс с помощью ОТО невозможно, т. к. она не учитывает квантовых эффектов, которые при планковских масштабах должны играть главную роль. Для описания свойств мира на этапе его рождения из вакуума требуется теория квантовой гравитации, которая находится пока на стадии формирования.

Большинство физиков полагает, что в наибольшей степени для моделирования этих вопросов подходит теория суперструн, самый значительный вклад в развитие которой внес Э. Виттен. Всем известно, что такое обычная струна, способная колебаться с разными частотами. Суперструна — это топологическое обобщение этого простого образа, объединяющее бесконечное число полей. Эта теория дает ответ на вопрос, откуда и каким образом возникают фундаментальные взаимодействия — гравитационные, электромагнитные и ядерные — сильные и слабые. Их источником является многомерная топология. Согласно теории, при очень больших энергиях все разновидности взаимодействий объединяются в универсальный тип — Супергравитацию. Развитие этих представлений может в дальнейшем значительно изменить современные взгляды на структуру мира.

Существуют ли прямые экспериментальные подтверждения феномена Большого Взрыва, помимо численных оценок, следующих из модели Фридмана и закона Хаббла? В 1965 г. А. Пензиас и Р. Вильсон открыли реликтовое излучение с температурой $3,5^\circ \text{ К}$, равномерно поступающее из далеких глубин Вселенной. А согласно теории Г. Гамова, температура Вселенной, которая на стадии Большого Взрыва была очень высока, в результате последующего расширения должна была обусловить возникновение к настоящему времени холодного фонового излучения с температурой около 5° К . После этого открытия теория Большого Взрыва стала почти общепризнанной.

Как развивалась история Вселенной на самых ранних стадиях рождения нашего мира, когда его размеры были много меньше протона? На этот вопрос отвечает весьма экзотическая теория **инфляции**, или раздувания, предложенная А. Гуттом и А.Д. Линде. Согласно этой теории, за время порядка 10^{-33} с Вселенная **раздувается до размеров, близких к современным, а** 267

микронеоднородности, порожденные квантовыми флуктуациями (см. формулу 5), могли послужить гравитационными зародышами, из которых позже выросли звезды и галактики. Благодаря этой теории делается более понятным и вопрос, откуда взялась энергия, необходимая на создание материи. Ее источником послужила огромная гравитационная энергия молодой Вселенной. Вот как описывает этот процесс один из авторитетных специалистов по космологии С. Хокинг: «Вселенная взяла в долг огромное количество отрицательной гравитационной энергии, которая точно уравновесила положительную энергию материи. Во время инфляции Вселенная брала огромные долги у гравитационной энергии, чтобы финансировать создание новой материи. В результате восторжествовала кейнсианская экономика: получилась сильная экспансивная Вселенная, полная материальных объектов. А долг гравитационной энергии не будет погашен до конца Вселенной».

Ничто, Пустота, из которой родились Вселенная, — это не тот вакуум, который в 1644 г. был открыт учениками Галилея Э. Торричелли и В. Вивiani. Это был совсем другой пласт реальности — **физический, или квантовый, вакуум**, открытый в 1928 г. П.А.М. Дираком. Ему удалось обобщить уравнения квантовой механики на случай скоростей, близких к скорости света. Из его теории следовало, что электрон, как и все остальные элементарные частицы, может обладать не только положительной, но также и отрицательной энергией. Понять физический смысл этого предсказания теории было непросто. Чтобы разобраться в этом вопросе, Дирак воспользовался тем обстоятельством, что помимо массы и заряда, электрон обладает и третьей столь же фундаментальной характеристикой — **спином**. Спин, что по-английски означает «кручение», «волчок» — это квантовое число, равное собственному моменту количества движения частицы. Для электрона спин может иметь только одно из двух значений

$$s = \pm 1 / 2.$$

Для подобных частиц с полуцелым спином известен принцип запрета, сформулированный В. Паули: в квантовой системе на одном энергетическом уровне

могут находиться лишь две частицы с противоположно направленными спинами. Дирак воспользовался этим правилом и предположил, что в области отрицательной энергии заняты все уровни, а потому находящиеся на них электроны представляют собой квантовый вакуум. Этот феномен получил название **«вакуумного моря»** Дирака. Однако если на это «море» направить мощный импульс гамма-излучения, то получивший его электрон приобретет положительную энергию и перейдет в реальный мир. В «море» остается «дырка», во всем похожая на электрон, только заряд у нее будет положительным — это следствие закона сохранения заряда.

В 1932 г. К. Андерсон, исследуя космические лучи, открыл эту «дырку» и назвал ее позитроном. Андерсон получил за свое открытие Нобелевскую премию, а Дирак — подтверждение своей теории о квантовом вакууме.

В 1980 г. А.Е. Акимов предложил новую теоретическую модель квантового вакуума. В основу этой модели он положил два постулата. Во-первых, предполагается, что каждый элемент Вселенной — независимо от того, содержит он материальные тела или их там нет, — заполнен свертками из круговых волн электронов и позитронов. Такая свертка, очевидно, обладает нулевым суммарным зарядом; равен нулю у нее и спин, т. к. спины образующих ее частиц направлены навстречу друг к другу.

Второй постулат состоит в том, что нулю равна и суммарная масса свертки. Это следствие закона сохранения массы-энергии (6): при образовании свертки ее масса преобразуется в энергию пары гамма-квантов. Акимов предложил называть эту квантовую систему, имеющую нулевые значения массы, заряда и спина, **фитоном**. Заметим, что предсказание о неизбежности взаимной аннигиляции электрона и позитрона при их встрече следует из релятивистской теории Дирака.

Фитонная модель квантового вакуума позволяет по-новому объяснить возникновение фундаментальных взаимодействий. Поставим мысленный эксперимент — поместим заряженное электрически тело в фитонный вакуум. Следствием этого будет зарядовая поляризация фитонов, электрические заряды, образующие свертку, уже не будут полностью компенсировать друг друга, а немного сместятся в направлении внешнего

поля. Каждая частица начнет раскачиваться вверх и вниз относительно уровня минимальной энергии. Такую зарядовую поляризацию фитонного вакуума можно интерпретировать как электромагнитное поле.

Если в качестве источника возмущения вакуума выбрать не заряд, а массу, то система фитонов приобретет продольную спиновую ориентацию, которая будет соответствовать гравитационному полю. А что произойдет, если источником возмущения будет тело, создающее угловой момент вращения, например, детская игрушка — волчок? Вакуум немедленно отзовется на это — произойдет поперечная спиновая ориентация фитонов.

Оказывается, таким образом, что электромагнитное поле можно понимать как зарядовую поляризацию вакуума, а гравитационное — как продольные упорядоченные по спину состояния фитонов. В третьем эксперименте мы получили принципиально новый тип фундаментальных взаимодействий — кручение вакуума. Этот тип взаимодействий получила название **торсионного** (torsion означает кручение).

Существование торсионных полей еще в 1922 г. постулировал Э. Картан. Однако в его теории не учитывались спиновые эффекты и, кроме того, его уравнения не содержали угловых координат. Поэтому он не смог правильно оценить константу этих взаимодействий. Эта задача была в 1980-х гг. решена Г.И. Шиповым, который разработал теорию физического вакуума, используя геометрию ученика Г. Римана Риччи, содержащую угловые координаты. Теория Шипова не содержит ограничений на величину константы торсионных взаимодействий. Факт существования в природе этого нового типа полей к настоящему времени подтвержден в многочисленных экспериментах.

Физические свойства торсионных полей уникальны. Во-первых, взаимодействие торсионных квантовых вихрей носит не энергетический, а чисто информационный характер и, следовательно, на них не распространяется следующий из теории относительности запрет на существование свехсветовых скоростей. Для торсионных полей этот запрет снимается по той причине, что они обладают свойством нелокальности. Во-вторых, по той же самой причине /а,ля их интенсивности отсутству-

ет обратная зависимость от квадрата расстояния, как в случае электромагнитных и гравитационных полей. По этим причинам торсионные поля — идеальное средство для связи на межзвездных расстояниях. О возможности использовать их для этой цели свидетельствуют эксперименты, проведенные в разное время Н.А. Козыревым, М.М. Лаврентьевым и А.Ф. Пугачем.

Любое твердое тело, поскольку оно представляет собой ансамбль элементарных частиц, обладающих спином, при ускоренном движении вносит возмущение в «фитонное море», приводя к его поляризации по массе. Это также торсионный эффект, но проявляется он уже не в виде возбуждения торсионных полей, несущих информацию, но не энергию, а в форме возникновения всем хорошо известных сил — сил инерции. Становится, таким образом, ясным механизм возникновения этих сил, триста лет остававшийся нераскрытым. Понятным становится и «внутреннее» родство сил инерции и гравитации, а также равенство инерционной и гравитационной масс — они обусловлены одними и теми же эффектами искривления и кручения физического вакуума.

Механизм возбуждения электромагнитных и торсионных полей также обладает сходными чертами. Это приводит к возникновению еще одного типа комбинированных полей — электроторсионных. Эти поля тоже наблюдаются в экспериментах.

Рассмотрим энергетические свойства квантового вакуума. Из соотношения неопределенности (5) и закона сохранения массы-энергии (6) можно рассчитать промежуток времени, соответствующий массе электрона: $\Delta t = 10^{-21}$ с. Смысл этих расчетов с точки зрения классической механики кажется безумным: в течение столь малых промежутков времени энергия вакуума испытывает достаточно большие колебания, чтобы за это время из него рождались электроны — и все прочие элементарные частицы.

Такие частицы называли **виртуальными**. Индивидуально они никак не проявляют себя, но как системный ансамбль вполне заметно влияют на различные свойства материи (магнитный момент электрона, спектральные характеристики атомов и др.). Таким образом, этот вакуумный виртуальный «туман» — совершенно реальный феномен.

Флуктуации энергии квантового вакуума, определенные формулами (5) и (6) имеют бесконечно широкий диапазон частот. Если взять интеграл по всем частотам, то получим бесконечно большую величину энергии. Не находя этому факту объяснения, теоретики предложили принимать ее за нулевой уровень энергии квантового вакуума.

Поэтому есть основания думать, что именно сложные структуры квантового вакуума — та первооснова, которая определяет фундаментальные свойства нашего мира в целом. Используя эту идею, Дж. Уилер оценил минимальную величину флуктуации энергии квантового вакуума. Чтобы провести этот несложный расчет, он воспользовался численными значениями планковских масштабов (7) — и получил умопомрачительную величину:

$$E = 10^{57} \text{ г/см}^3 = 10^{116} \text{ эрг/см}^3. \quad (8)$$

Эти экстремальные оценки позволили Уилеру утверждать, что окружающий нас мир вещества, заполняющего Вселенную во всех его формах, буквально погружен в океан вакуума, насыщенный энергией. Все события, которые мы наблюдаем в нашем материальном мире, — не более, чем легкая рябь на поверхности этого океана.

Нелинейная Вселенная

Первая научная картина мира была построена Исааком Ньютоном. Несмотря на внутреннюю парадоксальность, она оказалась удивительно плодотворной, на долгие годы предопределив самодвижение научного познания мира. В этой удивительной Вселенной не было места случайностям, все события были строго предопределены жестким законом причинности. А у времени было еще одно странное свойство: из уравнений классической механики следовало, что во Вселенной не изменится ничего, если оно вдруг начнет течь в противоположном направлении.

Все было бы хорошо, если бы не одна особенность реального мира — его склонность к хаотическим состояниям. Хаос — это *enfant terrible* классической теории.

С точки зрения классики — это нонсенс, то, чего быть не может. Открытия термодинамики заставили посмотреть на проблему по-иному: был сделан вывод, что хаос, состояние «тепловой смерти» — это неизбежное конечное состояние мира.

Стало ясно, что не найдя научного подхода к изучению явлений хаоса, мы заведем научное познание мира в тупик. Существовал простой способ преодоления этих трудностей: следовало превратить проблему в принцип. Хаос — это свободная игра факторов, каждый из которых, взятый сам по себе, может показаться второстепенным, незначительным. В уравнениях математической физики такие факторы учитываются в форме нелинейных членов, т. е. таких, которые имеют степень, отличную от первой. А потому теорией хаоса должна была стать **нелинейная наука**.

Классическая картина мира основана на принципе детерминизма, на отрицании роли случайностей. Законы природы, сформулированные в рамках классики, выражают определенность. Реальная Вселенная мало похожа на этот образ. Для нее характерны стохастичность, нелинейность, неопределенность, необратимость. Понятие «стрелы времени» утрачивает для нее прежний ясный смысл.

В нелинейной Вселенной законы природы выражают не определенность, а возможность и вероятность. Случайности в этой Вселенной играют фундаментальную роль, а ее наиболее характерным свойством являются процессы самоорганизации, в которых и сам хаос играет конструктивную роль.

Формирование научного аппарата нелинейной картины мира происходило по нескольким направлениям. В математике это теория особенностей (А. Пуанкаре, А.А. Андронов, Х. Уитни) и теория катастроф (Р. Том, К. Зиман, В.И. Арнольд). Ключевые термины, введенные в этих теориях, это **бифуркация** — процесс качественной перестройки и ветвления эволюционных паттернов системы, **катастрофы** — скачкообразные изменения свойств системы, возникающие на фоне плавного изменения параметров, **аттрактор** — «притягивающее» состояние, в котором за счет отрицательных обратных связей автоматически подавляются малые возмущения.

В физике, химии и биологии — это работы И.Р. Пригожина и возглавлявшейся им Брюссельской школы по термодинамике необратимых процессов. Итогом их исследований стало возникновение нового научного направления — **теории неравновесных процессов**. Профессору Штутгартского университета Г. Хакену, много сделавшему для исследования этих процессов, принадлежит удачный термин — **синергетика** (по-гречески *synergos* означает согласованный). В России это работы С.П. Курдюмова, Г.Г. Малинецкого, А.А. Самарского.

Рассмотрим базовые принципы нелинейного образа мира. Во-первых, это **принцип открытости**. Система является открытой, если она обладает источниками и стоками по веществу, энергии и (или) информации. Во-вторых, это **принципы нелинейности**. Вот пример нелинейных процессов: возьмите лист бумаги и сложите его пополам. Потом еще раз пополам — и так далее 40 раз. Попробуйте угадать, какой толщины получится у вас эта стопка бумаги, не заглядывая на следующую строчку. А проведя нехитрый арифметический подсчет, вы получите поразительный результат — 350 000 км, расстояние от Земли до Луны!

В-третьих, это **когерентность**, т. е. самосогласованность сложных процессов. Принцип когерентности используется, например, в лазерах.

Используя эти принципы, перечислим основные отличительные свойства мира, подчиняющегося нелинейным закономерностям.

1. Необратимость эволюционных процессов. Барьер, который препятствует стреле времени обратить свой вектор в противоположную сторону, образует нелинейные процессы.
2. Бифуркационный характер эволюции. Принципиальная отличительная особенность развития нелинейных систем — чередование периодов относительно монотонного самодвижения в режиме аттракции и зон бифуркации, где система утрачивает устойчивость по отношению к малым возмущениям.

В результате за зоной бифуркации открывается целый спектр альтернативных эволюционных сценариев. Это означает переход от жесткого лапласовского принципа детерминизма к бифуркационному вероят-

- ностному принципу причинно-следственных связей.
3. Динамизм структуры саморазвивающихся систем. Существует два типа кризисов эволюционирующей системы — структурный и системный. В случае первого после зоны бифуркации она может сохранить устойчивость за счет перестройки своей структуры, во втором случае она переходит на качественно новый уровень.
 4. Новое понимание будущего. К зоне бифуркации примыкает спектр альтернативных виртуальных сценариев эволюции. И следовательно, паттерны грядущего существуют уже сегодня, будущее оказывает влияние на текущий процесс — этот вывод полностью противоречит классике.

Нелинейная наука ведет к эволюционной синергетической парадигме. Принятие этой парадигмы означает, во-первых, отказ от базовых постулатов традиционной науки:

- от принципов существования абсолютно достоверной истины и абсолютно-достоверного знания;
- от принципа классической причинности;
- от редукционизма;
- от концепции линейности;
- от гипотезы апостериорности, т. е. приобретения знаний исключительно на основе прошлого опыта.

Во-вторых, это принятие синергетических принципов конструирования картины мира:

1. Принцип становления: главная форма бытия — не покой, а движение, становление. Эволюционный процесс имеет два полюса: хаос и порядок, деконструкция.
2. Принцип сложности: возможность обобщения, усложнения структуры системы в процессе эволюции.
3. Принцип виртуальности будущего: наличие спектра альтернативных паттернов в постбифуркационном пространстве-времени.
4. Принцип подчинения: минимальное количество ключевых параметров, регулирующих процесс происхождения бифуркации.
5. фундаментальная роль случайностей в зоне бифуркации.

6. Принцип фрактальности: главное в становлении не элементы, а целостная структура.
7. Принцип темпоральности: суперпозиция различных темпоритмов элементов системы.
8. Принцип дополнительности: возможность моделирования эволюции системы с помощью нескольких параллельных теоретических подходов.

В свое время классическая картина мира казалась удобной для развития гуманитарных научных дисциплин. Адам Смит и Давид Риккардо, создавая политическую экономию, ввели понятие «невидимой руки рынка», принцип которой им подсказали идеи Ньютона о гравитации. Томас Гоббс, разрабатывая теорию государства, вдохновлялся теорией атомного строения материи.

Методы нелинейной науки, зародившиеся в сфере современного естественно-научного знания, оказались весьма перспективными при исследовании проблем социально-культурной динамики. Биологические и социальные констелляции относятся к классу самоорганизующихся систем, а потому моделирование методами синергетики их структурных и эволюционных характеристик позволило получить неплохие результаты, интересные в научном и практическом отношении.

Современный глобальный кризис в значительной мере обусловлен отставанием научной методологии прогнозирования от практических потребностей. Во многом это объясняется тем, что до сих пор не преодолено наследие классической методологии, а принципы нелинейности мышления еще не получили адекватного применения в области гуманитарного научного знания.

ФИЛОСОФИЯ НАУЧНОЙ КАРТИНЫ МИРА

Философия механистической картины мира

Научной философией Ньютона являлась экспериментальная философия. В ее основу были положены следующие правила философствования:

1. Не должно приписывать природных причин сверх тех, которые истинны и достаточны для объяснения явлений.

2. Следует, насколько возможно, приписывать одним и тем же следствиям одни и те же причины.
3. Основой научных доказательств является эксперимент, причем непосредственный, а не мысленный, как это предлагал Декарт.

Принципы построения «Начал», где изложена механистическая картина мира, Ньютон заимствовал у Евклида: сначала формулируются аксиомы, или законы, затем из них выводятся следствия, которые можно проверить на опыте. Декарт развивал гипотетическую физику, в основе которой лежали умозрительные предположения, не следующие непосредственно из опыта. Физика принципов Ньютона основана на введении аксиом, которые могут не иметь логического обоснования, но истинность которых доказывается опытом.

Символом метафизики Ньютона является сформулированный им основной закон динамики:

$$I \quad F = ma, \quad (8)$$

где F — сила, действующая на тело с массой m , a — ускорение, которое она сообщает этому телу. В этой формуле введены три метафизические категории: во-первых, масса как мера инертности тел, во-вторых, сила — фактор, который изменяет состояние покоя или равномерного и прямолинейного движения, и ускорение — характеристика свойств пространства и времени.

Эти свойства, согласно Ньютону, парадоксальны: речь идет об абсолютно пустом пространстве и абсолютном времени. Оба метафизических понятия всегда вызывали большие споры. Сам Ньютон вкладывал в них теологический смысл. «Бог, — писал он, — это бестелесное существо, живое, разумное, всемогущее, которое в бесконечном пространстве, как бы в своем чувствилище, видит все вещи вблизи, прозревает их насквозь и понимает их благодаря непосредственной близости к ним». Ко времени Лапласа эти теологические рассуждения Ньютона были прочно позабыты.

Введенная Ньютоном в закон всемирного тяготения сила гравитации также явилась метафизической категорией: речь шла о мгновенном взаимодействии тел, передаваемом на любые расстояния, причем без

каких-либо посредников. Это был загадочный принцип дальнего действия. Декарт пытался снять проблему, заполнив пространство эфирными вихрями. Ньютон опроверг эту гипотезу как необоснованную: «Причину свойств силы тяготения я до сих пор не смог вывести из явлений. Гипотез же я не измышляю».

Позднее стало ясно, что для гравитации и других сил можно ввести понятие потенциала, определенного в каждой точке пространства. А это уже понятие поля, которое и можно рассматривать в качестве переносчика взаимодействия. Ключевыми метафизическими категориями в механистической картине мироздания были понятия массы и инерции. Загадкой, не имевшей никакого объяснения, оставалось равенство гравитационной и инертной масс, которое с высокой точностью было доказано в конце XVIII в. в опытах Г. Кавендиша. Что касается инерции, то Ньютон мог дать о ее природе всего лишь тавтологический комментарий: «Врожденная сила материи есть присущая ей способность сопротивления, по которой всякое отдельно взятое тело, поскольку оно предоставлено самому себе, удерживает свое состояние покоя или равномерного и прямолинейного движения».

В этих достаточно неясных рассуждениях скрывалась еще одна метафизическая тонкость: по существу речь шла о состоянии покоя или равномерного и прямолинейного движения относительно абсолютного пространства, причем в абсолютном времени. Существовал только один способ определить систему координат, связанную с абсолютным пространством, — связать ее со сферой неподвижных звезд. Во времена Ньютона это могло казаться приемлемым, но для нас лишено смысла. Пространство и время в классической картине мира — абсолютно самостоятельные категории, существующие безотносительно чего-либо и никак не зависящие от присутствия в них материи.

Абсолютно пустое пространство механистической картины мира обладает свойствами однородности и изотропности, откуда следуют законы симметрии: изменение координат или их поворот не влияют на законы механики. В 1918 г. Э. Нетер показала, что отсюда следуют механические законы сохранения импульса mv и момента импульса mv^2 . Что касается закона сохранения кинетической энергии $mv^2/2$, то он является следствием равномерности хода часов абсолютного времени.

Попытку объяснить свойство инерции предпринял Э. Мах, связав его с влиянием далеких звезд. Но это было объяснение *ad hoc*: речь шла о мгновенном воздействии на межзвездных расстояниях.

При всей своей загадочности инерция имела совершенно ясную количественную меру — массу. Со времен Ньютона ее принято рассматривать как основную характеристику материи. Напомним, что, согласно Аристотелю, материя не поддается количественному описанию, т. к. представляет собой изменчивую и текучую субстанцию, а по Декарту материя — это протяженный континуум, заполняющий все пространство и доступный математическому описанию. Существовала и еще одна точка зрения на сущность материи, которую отстаивал противник Декарта и сторонник материалистического сенсуализма П. Гассенди: материя состоит из атомов, обладающих свойствами неделимости, неизменности, тяжести и разделенных бестелесной пустотой. Близкую позицию занимал и Хр. Гюйгенс, который утверждал, что материя, состоящая из атомов, и пространство разделены, а действия на расстоянии быть не может.

Физическая модель мироздания, построенная в рамках механистического мировоззрения, явилась плодом свободного творчества человеческого разума. Это была превосходная материалистическая модель, позволяющая решать большое количество практических задач, включая освоение космического пространства, и в наше время.

Физическая модель мироздания, построенная в рамках механистического мировоззрения, явилась плодом свободного творчества человеческого разума. Это была превосходная материалистическая модель, позволяющая решать большое количество практических задач, включая освоение космического пространства, и в наше время.

Философия квантовой теории

Квантовая механика предсказывает не события, а их вероятности. Эйнштейн заметил по этому поводу, что он не верит, будто Бог играет в кости. Смысл квантовомеханических предсказаний многим представлялся смутным. Р. Фейнман заявил в своей Нобелевской лекции: «Мне кажется, я смело могу заявить, что квантовой механики никто не понимает».

Рассмотрим основные варианты интерпретации смысла квантовомеханических расчетов. Наиболее рас-

пространенным является подход, предложенный Нильсом Бором и Максом Борном и получивший название Копенгагенской интерпретации. Разъясняя смысл этого подхода, Борн писал: «Природа не может быть описана с помощью частиц или волн в отдельности, а только с помощью более сложной математической теории. Этой теорией является квантовая механика, которая заменяет собой обе эти модели и только с определенными ограничениями представляет ту или иную из них».

В мире квантовых явлений мы имеем дело с закономерностями, не поддающимися детерминистическому анализу. Существенно новой чертой исследования этих явлений оказывается фундаментальное различие между макроскопическим измерительным прибором и микроскопическими изучаемыми объектами. Работу приборов приходится описывать на языке классической физики, не вводя кванта действия. В силу этих причин, если в классике взаимодействием между прибором и объектом можно пренебречь, то в квантовой физике оно составляет неотъемлемую часть самого явления. Эта особенность приводит к тому, что повторение одного и того же опыта дает, вообще говоря, разные результаты, которые, следовательно, могут выражаться в форме вероятностных (статистических) закономерностей.

Обобщая этот отказ от классического идеала детерминизма, Бор сформулировал его в виде **принципа дополнительности**. Количественное выражение этот принцип находит, по его словам, в форме соотношений неопределенности Гейзенберга (4), (5), которые фиксируют границы применимости к квантовым объектам кинематических и динамических переменных, заимствованных из классической физики. Развивая свои мысли о принципе дополнительности, Бор отметил, что он может быть применен также и при анализе процессов оциокультурой динамики.

Второй подход к интерпретации квантовой механики называют неоклассическим. Сторонники этого подхода (Д. Бом и др.) полагают, что классический принцип причинности можно сохранить, если ввести в теорию некие скрытые неизвестные пока параметры. Однако этот подход непродуктивен, т. к. никому из его защитников не удалось раскрыть природу этих скрытых параметров.

Статистическую интерпретацию отстаивал Д.И. Блохинцев, который обратил внимание на тот факт, что объектом применения квантовой механики по существу являются не отдельные частицы, а квантовый ансамбль. А поэтому поведение микрочастиц определяется совокупностью статистических закономерностей.

В 1957 г. Х. Эверетт предложил наиболее парадоксальную интерпретацию, которая получила название **многомировой**. Его идея вызвала крайне противоречивую реакцию в научном сообществе, многие ее решительно отвергли как абсурдную, но некоторые ее приняли, поскольку не увидели конкурентоспособных альтернатив.

Известен квантово-механический парадокс, связанный с наблюдением интерференционной картины, возникающей при происхождении пучка электронов или светового луча (т. е. пучка фотонов) через пару узких щелей. Парадокс состоит в том, что интерференционная картина возникает даже в том случае, когда на щель падает один электрон или один фотон. С точки зрения стандартной квантовой теории это должно означать, что фотон расщепляется на две части, одна из которых проходит сквозь одну щель, а другая через вторую, после чего обе части интерферируют на экране. Этого однако не может быть, потому, что фотон — это минимальная порция, квант электромагнитного излучения (см. формулу (3)).

Чтобы снять этот парадокс, Эверетт предложил гипотезу, согласно которой, кроме реальной Вселенной, в которой мы живем, параллельно существует множество ее двойников — «теневых» Вселенных. Эти двойники, в которых обитают и бесчисленные дублиры уважаемых читателей, никак не проявляют себя. За одним исключением: при прохождении «нашего» электрона сквозь «наши» щели он взаимодействует со своим «теневым» партнером, снимая тем самым парадокс, от которого у физиков болит голова. То же самое происходит при всех других квантовых событиях.

Природа реальности, гласит гипотеза Эверетта, состоит в том, что помимо нашего мира — параллельно с ним существует множество его двойников, причем число этих двойников увеличивается с каждой наносекундой. Д. Дойч, посвятивший обоснованию этих идей

книгу «Природа реальности», предложил назвать этот непрерывно ветвящийся мир мультиверсом (multiverse от английского слова universe, Вселенная). Смысл этой гипотезы он комментирует следующим образом: «Кто такие "мы"? Пока я пишу эти строки, множество "теневых" Дойчей делают то же самое и не одна копия этих Дойчей не занимает в мультиверсе привилегированного положения. Между собой Дойчи-двойники никак не взаимодействуют, а потому нам никогда не узнать, разделяют ли они взгляды "нашего" Дойча на проблему реальности». Именно этот более чем странный мир описывает, по его словам, квантовая механика.

«Это не бред сивой кобылы, — говорит по этому поводу патриарх отечественной физики академик В.Л. Гинзбург. — Но я лично в это не верю, хотя есть серьезные ученые, которые верят».

Значительно более простую и понятную интерпретацию парадоксов квантовой механики можно предложить, используя методологию **торсионной физики**. Если фотон — квант электромагнитного поля — представляет собой возмущенную под действием электрического заряда «нить» поляризованных фотонов, то при взаимодействии этой «нити» с материальным объектом — парой щелей — происходит ее расщепление, что и объясняет возникающее в итоге явление интерференции. Точно таким же образом можно объяснить и другой парадоксальный эффект — квантовую телепортацию, которая была предсказана Эйнштейном в его совместной работе с Розеном и Подольским и недавно осуществлена де Мартини (Рим) и Цайлингером (Вена).

Записав основное уравнение квантовой механики — волновое уравнение, — Шредингер не смог разъяснить непосредственный физический смысл волновой функции. Ответ на этот вопрос дает торсионная физика. Из теории физического вакуума Г.И. Шипова следует, что волновая функция определяется через реальное торсионное поле — поле кручения физического пространства. Источниками торсионного поля являются элементарные частицы, обладающие ненулевым спином, макроскопические тела — измерительные приборы, а также операторы, проводящие эксперимент с этой частицей. Однако торсионные поля приборов и операторов при прове-

дении эксперимента никак не контролируются, а потому вносят в его результат элемент случайности. Результат опыта с квантовым объектом зависит, таким образом, от взаимодействия торсионных полей, созданных тремя различными источниками, два из которых подчиняются законам случая. По этой причине результаты опытов носят вероятностно-статистический характер. Торсионная интерпретация квантовой механики значительно более наглядна, чем копенгагенская или неоклассическая, а тем более, чем «многомировая».

Философия теории относительности

Последние 40 лет своей жизни Эйнштейн потратил на то, чтобы понять мир материи как форму проявления пустого искривленного пространства-времени. Один из ведущих специалистов по космологии Дж. Уилер сформулировал эту мечту Эйнштейна в виде рабочей гипотезы: «Материя есть возмущенное состояние динамической геометрии».

Основная категория относительности — это **метрика**, т. е. число, которое сопоставляется с двумя точками (событиями). Суть общей теории относительности и всей геометрической картины мира состоит в обобщении теории Евклида по двум направлениям — во-первых, по увеличению размерности, а во-вторых, по переходу к искривленным пространствам.

В 1916 г. на базе уравнений ОТО К. Шварцильд рассчитал метрику пространства — времени вокруг сферически симметричного материального объекта.

Этот расчет послужил основой последующего развития теории **черных дыр** — одного из наиболее интересных объектов современной космологии. Из-под гравитационного радиуса этих удивительных объектов не может выйти ничто — ни у света, ни у каких-либо других тел не хватит энергии, чтобы преодолеть силу притяжения черной дыры.

В 1921 г. Т. Калуца обобщил уравнения ОТО на случай пятимерной метрики.

Пятая координата оказалась замкнутой на планковском масштабе 10^{-43} см. Главным достижением теории Калуцы оказалась геометризация электромагнит-

ного поля: его пятимерные уравнения содержали уравнения Максвелла.

В связи с увеличением размерности ОТО возникает вопрос, почему реальное пространство нашего мира подчиняется трехмерной геометрии Евклида. В 1919 г. эту проблему исследовал П. Эренфест. Все классические физические поля — гравитационное, кулоновское электрическое, магнитное, производимое магнитным зарядом, — убывают обратно пропорционально квадрату расстояния. В мирах более высокой размерности эти зависимости оказались бы совершенно иными и, как следствие, и атомы, и планеты потеряли бы устойчивость.

Философский подход к проблемам топологии пространства развивался М.А. Марковым. Исходный тезис его рассуждений — в сопоставлении двух линий античной философии на проблему делимости материи — линии Демокрита, который был сторонником идеи неделимых атомов, и линии Эмпедокла, по мнению которого число первоэлементов бесконечно велико. Марков предложил третью концепцию, альтернативную по его мнению двум классическим.

Концепция Маркова основана на двух принципиально новых идеях. Первая из них состоит в том, что структурные части материи могут строиться из элементов не меньшей, а большей массы: избыточная масса в соответствии с законом сохранения массы — энергии трансформируется в жесткое излучение. Заметим, что эту же идею использовал А.Е. Акимов в фитонной теории квантового вакуума.

Вторая идея — это так называемая «ядерная демократия»: способность элементарных частиц превращаться друг в друга, спонтанно исчезать и вновь возникать из вакуума. Классическая атомная теория не знала ничего подобного.

Используя эти идеи, Марков предложил представить элементарные частицы в виде почти замкнутых автономных вселенных, которые он назвал фридмонами. Из-за большого гравитационного дефекта масс полная масса замкнутой вселенной равна нулю. А если она замкнута не полностью, то ее масса может быть сколь угодно малой, например, равной массе элементарной частицы.

С точки зрения внешнего наблюдателя эта малая масса будет заключена внутри сферы таких же микроскопических размеров, как и элементарная частица.

«Фридмон с его удивительными свойствами, — пишет академик Марков, — не является порождением поэтической фантазии — без всяких дополнительных гипотез система уравнений Эйнштейна — Максвелла содержит фридмонные решения... Вселенная в целом может оказаться микроскопической частицей. Микроскопическая частица может содержать в себе целую Вселенную».

Идея фридмоновской вселенной угадана В. Брюсовым в известном стихотворении «Мир электрона»:

Быть может, эти электроны —
Миры, где пять материков,
Искусство, знания, войны, троны
И память сорока веков!

Общая теория относительности имеет дело с искривленным пространством — временем. Но пространство обладает еще одним свойством — кручением. Поскольку спиновые характеристики — одно из фундаментальных свойств всех элементарных частиц, учет кручения совершенно необходим при выполнении программы создания геометризированной квантовой теории путем совершенствования теории относительности.

Эту задачу решил Г.И. Шипов, разработавший теорию, в которой учитывается движение систем отсчета не только в трансляционных, но также и во вращательных координатах. Рассматривая четырехмерные вращающиеся системы отсчета, он получил десятимерное пространство событий (поскольку у трансляционных координат x, y, z имеется шесть вращательных координат). Такое пространство обладает, очевидно, не только кривизной, как в ОТО, но и кручением.

Естественным проявлением физических свойств такого пространства являются торсионные поля. Помимо предсказания этого феномена, из теории физического вакуума следует также вывод о природе сил инерции, которая после их введения в механику Галилеем и Ньютоном оставалась загадочной более трехсот лет. Некоторые теоретики и до сих пор утвержда-

ют, что силы инерции в действительности фиктивны и вводятся только в некоторых системах координат. Вряд ли с ними согласятся пассажиры резко затормозившего автобуса, которые рискуют по инерции расшибить себе лоб. Из теории физического вакуума следует, что эти силы вполне реальны и обусловлены проявлением в повседневной жизни торсионных полей.

1 ФИЛОСОФСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУЧНОЙ КАРТИНЫ МИРА

Универсальная теория Вселенной

По мнению С. Хокинга, в настоящее время на вопрос о том, может ли существовать единая теория всего реально существующего, следует дать три альтернативных ответа:

1. Полная теория существует и когда-нибудь будет построена.
2. Окончательной теории Вселенной нет, а есть бесконечный набор все более совершенных теорий.
3. Такой теории не существует, имеется граница, за которой нельзя предсказать что-либо определенное.

За этими рассуждениями Хокинга скрывается неявный постулат, который состоит в том, что сам объект теоретизирования — Вселенная — в своих наиболее фундаментальных свойствах остается неизменным. Между тем, если вспомнить основные принципы нелинейной науки и рассматривать Вселенную как большую самоорганизующуюся систему, то можно прийти к выводу, что у нас нет достаточных оснований считать этот постулат истиной в последней инстанции.

Несмотря на эти сомнения, многие теоретики убеждены, что такая теория будет в конце концов создана. «Физика представляет собой единое целое, — пишет по этому поводу Р. Пенроуз, — и правильная квантовая теория гравитации, когда она, наконец, будет пост-

роена, должна стать основой нашего досконального понимания законов природы».

Полностью солидарен с ним и С. Хокинг, который утверждает, что «если мы действительно откроем полную теорию..., тогда все мы, философы, ученые и просто обычные люди, сможем принять участие в дискуссии о том, почему так произошло, что существуем мы и существует Вселенная. И если будет найден ответ на такой вопрос, это будет полным триумфом человеческого разума, ибо тогда нам станет понятным замысел Бога».

Теоретики продолжали упорно работать над этой проблемой. А. Салам и С. Вайнберг создали единую теорию слабых и электромагнитных взаимодействий. На очереди теория Великого объединения, которая будет описывать также и сильные взаимодействия, а о теории суперструн думают как о прообразе еще более общей теории — супергравитации. На этом пути помимо больших теоретических трудностей физиков ждет еще одна тяжелая проблема — экспериментальная невесомость: предсказания теорий становятся все труднее проверить на опыте.

Скорее всего, однако, до триумфа, о котором мечтают теоретики, еще далеко. К тому же есть много фундаментальных вопросов, на которые эта теория, даже если она будет создана, не может дать убедительных ответов.

Проблема антивещества

Вселенная состоит из вещества — главным образом из протонов, электронов и нейтронов — и антивещества, т. е. антипротонов и позитронов, имеющих противоположные электрические заряды. Ни теория относительности, ни квантовая механика не дают ответа, почему при происхождении Вселенной из вакуума возникла такая асимметрия.

Внести ясность в этот парадокс можно с помощью модели «фитонного моря». Согласно существующим космологическим моделям, когда закончилась самая ранняя инфляционная стадия расширения Вселенной,

ее температура была очень высока — 10^{16} эВ. При такой температуре в плазме должны были начаться процессы генерации частиц и античастиц, причем практически в равных количествах. Однако вследствие эффекта аннигиляции они должны были сразу же превращаться в фитонные ансамбли, что сопровождалось испусканием жесткого излучения.

Анализируя протекание этих процессов, А.Д. Сахаров предположил, что скорости рождения частиц и античастиц должны немного различаться, а процессы разбаланса их концентрации должны протекать быстрее, чем их взаимная аннигиляция.

Достаточно, таким образом, предположить, что в силу неких нелинейных эффектов процесс генерации материи шел с небольшим переносом в пользу веществами тогда в итоге часть вещества осталась «невостребованной» и составила материальную основу всех ныне существующих объектов во Вселенной, а другая, причем подавляющая часть, вместе со всем антивеществом оказалась «связанной» в форме фитонов.

Что касается жестких гамма-квантов, испущенных при формировании фитонного «моря», то они сохранились к настоящему времени в форме реликтового излучения с температурой 3°K , открытого А. Пензиасом и Р. Вильсоном. Количество этих реликтовых фотонов в миллиард раз превосходит суммарную численность протонов, из которых состоят все материальные объекты во Вселенной. Этот факт — прямое подтверждение того, что в момент своего рождения концентрации частиц и античастиц различались весьма мало, разница между ними составляла порядка 10^{-9} в пользу вещества. Именно из этих «избыточных» протонов и электронов и развились позднее галактики, звезды и планеты, включая те, на которых затем зародилась жизнь.

Будущее Вселенной

Стандартная фридмановская модель предсказывает два варианта конца современной Вселенной — либо «тепловая смерть» в результате непрерывного расширения, либо последующее сжатие (Big Crush — Боль-

шой Хлопок). Согласно теории, первому сценарию соответствует средняя плотность материи меньше, чем 10^{-29} г/см^3 , второму — больше этой величины. По данным астрофизики, современные оценки плотности как раз дают 10^{-29} г/см^3 , поэтому выбор между обоими эволюционными сценариями, оба из которых «хуже», остается как будто неопределенным.

Однако наблюдения над аномалиями в движении звезд и галактик привели астрономов к выводу, что, кроме видимого вещества, во Вселенной должна существовать недоступная прямым наблюдениям темная материя, содержание которой намного превосходит количество вещества. Вопрос о природе этой материи неясен. Возможно, это холодный межзвездный газ, белые карлики, нейтрино или другие странные частицы.

Отличный от стандартных прогнозов взгляд на будущее Вселенной можно получить, используя идеи нелинейной науки. Факт рождения Вселенной из вакуума означает, что ее нельзя рассматривать как замкнутую систему и, следовательно, ее эволюция подчиняется закономерностям теории самоорганизующихся систем. И следовательно теория Всего, о которой мечтают физики, должна включать динамическую неустойчивость. А это означает, по мнению И.Р. Пригожина, что по мере того, как Вселенная эволюционирует, обстоятельства создают новые закономерности.

Одно из таких нестандартных обстоятельств — возможность рождения дочерних вселенных. Исходный постулат этой гипотезы состоит в том, что существует пространственно-временная пена — квантовые флуктации на уровне планковских масштабов. Существование этой пены можно проверить экспериментально, наблюдая реакцию на нее мощных гамма-квантов с энергией порядка 10^6 ГэВ, излучаемых ядрами галактик или квазарами. Если зоны такой пены существуют, то становится возможным спонтанное рождение обособленных пространственно-временных областей, гравитационно отделенных от Вселенной-матери. Наблюдать их можно по мощным вспышкам излучения, идущего «ниоткуда».

Возможен индукционный механизм возникновения таких областей вследствие столкновения двух частиц сверхвысокой энергии (файербол).

Антропный принцип

Антропный принцип — это одна из наиболее острых и спорных проблем современного миропредставления. Область его применения — роль и место разумной жизни во Вселенной, а более конкретно — человека.

Существуют три исторические парадигмы, дающие ответ на этот вопрос:

1. Вселенная антропоморфна, она — целостный организм, а человеком управляют высшие космические силы (Аристотель, Птолемей).
2. Вселенная — механизм, созданный Богом, который сотворил человека по своему образу и подобию (Декарт, Ньютон).
3. Стандартная космологическая модель, в рамках которой возникновение разумной жизни — проявление законов случая.

Анализ этих проблем привел к «антикоперниканскому» перевороту в космической философии. Оказалось, что во Вселенной существует очень точная подгонка фундаментальных физических констант, и даже малые отклонения от стандартных значений привели бы к такому изменению свойств Вселенной, что возникновение в ней человека стало бы невозможно. Эту проблему исследовал Г.М. Идельс, А.М. Зельманов, Б. Картер, Ф. Хойа, Н.Л. Розенталь, Дж. Уилер, Ф. Типлер, С. Хокинг и другие ученые. Эта удивительная приспособленность Вселенной к существованию в ней человека получила название *антропного принципа* (АП).

В наиболее парадоксальной форме так называемого сильного АП эту идею сформулировал в 1973 г. Б. Картер, использовавший парафраз известного афоризма Декарта: «Cogito, ergo mundus talis est» («Я мыслю, следовательно, Вселенная такова, какова она есть»). Есть и другие, не менее парадоксальные формулировки АП. С. Хокинг: «Вселенная такова, какой мы ее наблюдаем, по той причине, что существует человек».

Ф. Хойа: «Здравая интерпретация фактов дает возможность предположить, что в физике, а также в химии и биологии экспериментировал "сверхинтеллект" и что в природе нет слепых сил, заслуживающих внимания». Дж. Уилер: «В некотором странном смысле это является участием Бога в Создании Вселенной».

Ф. Типлер предложил финалистскую версию АП, в основе которой лежит постулат вечности жизни, точнее реализации программы производства информации, физическая природа носителей информации при этом несущественна, это вовсе не обязательно человек. Цель этого процесса состоит в управлении крупномасштабной структурой Вселенной, а его финал — точка Омега, бесспорный Разум, потенциально владеющий бесконечно большим объемом информации.

На основании своей концепции Типлер утверждает, что Вселенная должна быть закрытой. Она потенциально содержит точку Омега как финал, в котором сливаются все мировые линии событий.

Этот всеохватывающий эволюционизм Типлера — не что иное, как тотальная колонизация Космоса антропоморфным «развертывающимся богом». Сточки зрения синергетики это несомненно модель эволюционного туника.

Значительно более рационалистическая интерпретация АП принадлежит Н.Л. Розенталю, который представил его как принцип целесообразности. Наши основные физические законы, считает он, подчиняются гармонии, которая обеспечивает существование основных состояний. На конкретных примерах варьирования величиной фундаментальных констант Розенталю удается показать конструктивную роль АП.

Близкую точку зрения разделяют С.П. Курдюмов и Б.Н. Князева. Сложное, отмечают они, связано с иерархическим принципом строения и с необходимостью должно рассматриваться в эволюционном аспекте. На этом основании они формулируют эволюционный постулат АП: сложный спектр структур-аттракторов существует лишь для узкого, уникального класса сценариев с нелинейными зависимостями. Недостаток синергетической интерпретации АП состоит в том, что

авторы не смогли указать решения задачи морфогенеза, т. е. усложнения, перехода от простых структур к сложным.

Проблема внеземного разума

Один их активных пропагандистов гипотезы широкого распространения разумной жизни во Вселенной И.С. Шкловский под влиянием систематических неудач ее поисков в конце жизни сменил былой энтузиазм на самую пессимистическую точку зрения. «Не является ли тупик возможным финалом эволюции разумных видов во Вселенной, — писал он в одной из последних своих работ, — что естественно объяснило бы ее молчание?» Быть может, пояснил он свою мысль, разум — это всего лишь одно из бесчисленных «избыточных» изобретений эволюционного процесса, такая же гипертрофия развития, как рога и панцирь трицератопса или гигантские клыки саблезубого тигра, которая приводит вид, награжденный ею, к эволюционному тупику.

Основанием для подобных высказываний послужили 40-летние бесплодные исследования по программе SETI (Search of the Extraterrestrial Intelligence — Поиск внеземного разума). Но были ли реальные шансы на успех этой программы? В основе этой программы лежала убежденность, что в природе не существует более подходящих способов связи на межзвездных расстояниях, чем передача радиосигналов в дециметровом и миллиметровом диапазоне длины волны, а заниматься этим могут космические цивилизации, освоившие в процессе своей технологической эволюции энергопотребление в масштабах энергии, получаемой планетой от своего солнца, затем всей энергией, излучаемой солнцем, и, наконец, всеми звездами Галактики. Не растративший еще своего энтузиазма Шкловский называл процесс возникновения таких цивилизаций распространением ударной волны разума по космосу материи.

Но таких суперцивилизаций не существует почти наверняка: к такому выводу можно прийти на основа-

нии экологических соображений и принципов синергетики. А использование радиосвязи во всех случаях неэффективно. Во-первых, для этого требуются радиомаяки планетарной мощности, а во-вторых, при расстояниях между цивилизациями порядка сотен или тысяч световых лет информационная ценность обмена сигналами близка к нулю.

Радиосвязь — тупиковое направление межзвездных контактов. Если обитатели иных миров достигли достаточно высокого уровня научно-технологического развития, то они скорее всего используют для этих целей торсионные системы коммуникации. Их преимущества известны уже сегодня: крайне низкое потребление энергии, отсутствие зависимости интенсивности от квадрата расстояния, сверхсветовая скорость распространения (точнее, мгновенная передача информации вследствие эффекта квантовой нелокальности — см. формулы (4) — (5)).

Первые опыты по испытанию торсионных систем связи были успешно осуществлены в России около двадцати лет назад. Именно в этом направлении целесообразно продолжать исследования по программе SETI.

Семантика квантового вакуума

Специфика торсионных взаимодействий состоит в том, что в силу их информационного характера связанная с ними поляризация вакуума по спину не приводит к изменению его энергетических характеристик. Это означает, что в соответствии с соотношениями неопределенности Гейзенберга (4) действующий локально источник торсионного поля вызывает нелокальное возмущение вакуума, а его фантомный «след» может сохраняться очень долго после прекращения действия источника, вызвавшего возмущение. Нелокальность торсионного возмущения можно интерпретировать как квантовую информационную телепортацию.

Удивительные физические свойства торсионного поля позволяют рассматривать его как универсальную информационную сеть, охватывающую всю Вселенную и обеспечивающую коммуникационное взаимодей-

ствие между всеми материальными объектами независимо от их физической природы и масштаба. А вследствие указанного эффекта атемпоральности торсионного фантома это поле может обеспечивать передачу пакетов информации не только на больших расстояниях, но и между объектами, разделенными значительными промежутками времени. С этим связано и третье фундаментальное свойство торсионного поля: эффект торсионного фантома придает вакууму свойство квазистационарного банка семантической информации.

Чтобы понять механизм считывания этой информации, удобно воспользоваться концепцией семантического пространства В.В. Налимова. Согласно гипотезе Налимова, параллельно и независимо от мира материи существует семантическое пространство. Изначально все смыслы имеют одинаковый статистический вес, не проявлены, иными словами, их множество представляет собой семантический вакуум.

Механизм считывания смыслов Налимов предложил описывать с помощью интеграла Байеса. Процессор, выполняющий эту функцию, выступает в роли оператора смыслов, в памяти которого находится семантический фильтр. Этот фильтр вместе с пакетом информации, поступающей из семантического вакуума, входит в подинтегральное ввержение формулы Байеса, а в левой ее части стоит новый текст. Фильтр, которым располагает процессор, — это нечто вроде окна, через которое открывается вид на ту или иную область семантического пространства.

Если в роли оператора смыслов выступает человек, то функцию процессора берет на себя его мозг. Суть смысла раскрывается через триаду смысл — текст — язык.

Физическим референтом семантического пространства является квантовый вакуум, а в качестве переносчика информации к процессору выступает торсионное поле. Этот механизм можно использовать для объяснения феномена интуиции и явлений экстрасенсорного восприятия. Немало ученых относятся к этим явлениям скептически, но есть большая группа авторитетных ученых, которые располагают достовер-

ной экспериментальной информацией в пользу их реальности. Среди них академики Н.П. Бехтерева, Ю.В. Гуляев, Ю.Б. Кобзарев, профессора Г.Н. Дульнев, Д.Л. Дубров, А.Г. Ли, А.Н. Петров, видные зарубежные ученые Р. Джан, С. Гроф и другие.

«Где находится физика ума?» — задает вопрос член Лондонского королевского общества, профессор математики Оксфордского университета Р. Пенроуз. У нас появилась возможность подсказать ему ответ. Можно утверждать, что наиболее фундаментальной материальной основой, поддерживающей функционирование сознания, является не нейронная сеть головного мозга, а связанные с ней по информационным каналам топологические протоструктуры квантового вакуума.

Оценивая фундаментальное значение физики вакуума для построения научной картины мира, один из самых авторитетных и изобретательных интерпретаторов физики и космологии Дж. Уилер заявляет: «Все есть Ничто». Сходную оценку высказал академик Г.И. Наан: «Вакуум есть все, и все есть вакуум».

Что касается торсионной физики и гипотезы семантики квантового вакуума, то один из наиболее авторитетных специалистов по нелинейной науке Э. Ласло дал ей такую оценку: «Вселенная, описываемая теорией с передачей сигнала по вакууму, значительно более взаимосвязана, чем мир теории относительности Эйнштейна. Открытие этого поля означает фундаментальный сдвиг в картине мира».

Универсальная история

И. Пригожину, Э. Янгу и Н.Н. Моисееву принадлежит идея универсального эволюционизма. Структура современной общепризнанной картины мира носит как бы мозаичный характер: она состоит из автономных блоков — физика, космология, биология, геохимия и др., — которые хотя и связаны между собой, но не выдержаны в духе единой универсальной эволюционной парадигмы.

Смысл принципа универсального эволюционизма состоит в том, чтобы представить все эволюционные 235

процессы, происходящие в мире, начиная с возникновения Вселенной, образования вещества, звезд и галактик и до социокультурной динамики как целостный процесс самоорганизации всего сущего, подчиняющийся общим фундаментальным закономерностям и развивающийся в целостном многомерном онтологическом пространстве.

Концепция универсального эволюционизма пока далека от завершения и существует скорее в виде исследовательской программы. Это, однако, не уменьшает ее онтологического, гносеологического и этического значения. Третий из числа этих аспектов при обсуждении проблемы может вызвать недоумение, однако именно он занимает центральное место во всей концепции.

Дело в том, что из концепции универсального эволюционизма в качестве следствия можно получить **принцип** коэволюции человеческого социума и среды обитания, включая космическое пространство. Этот принцип — прямой результат применения методов нелинейного мышления. Для поддержания устойчивого, неразрушающегося режима социальной эволюции этот принцип играет фундаментальную роль. Он является прямой антитезой классического принципа механистического миропредставления — «природа не храм, а мастерская, и человек в ней — хозяин», — следование которому и привело к экологическому кризису.

На основе идей универсального эволюционизма в настоящее время ведутся разработки программы **универсальной истории**. Есть основания предполагать, что фундаментальным фактором, который определяет онтологическое единство всех эволюционных процессов, развивающихся на разных уровнях реальности, являются нелокальные и атемпоральные семантические протоструктуры квантового вакуума. В роли переносчика антиэнтропийных семантических импульсов, поступающих из этих протоструктур ко всем эволюционирующим объектам живой и неживой природы, выступает торсионное поле. Можно, таким образом, говорить о существовании универсальной космологической эволюционной триады «семантические прото-

структуры квантового вакуума — поле кручения пространства — процессоры эволюционирующих объектов». В случае человека функции такого процессора принимает на себя его мозг — носитель сознания.

Один из принципов универсального эволюционизма и программы универсальной истории модно сформулировать в виде постулата: в мире ничего не происходит, кроме кручения пространства и изменения его кривизны.

Словарь ключевых терминов

Бифуркация — нарушение устойчивости эволюционного режима системы, приводящее к возникновению после точки бифуркации квантового спектра альтернативных виртуальных сценариев эволюции. Бифуркации возникают в условиях нелинейности и открытости системы.

Вследствие потери системной устойчивости в зоне бифуркации фундаментальную роль приобретают случайные факторы. Это обстоятельство имеет важное значение в процессах социокультурной динамики и приводит к новому, нелинейному пониманию соотношения необходимости и свободы воли. В рамках нелинейного мышления свободу следует понимать не как осознанную необходимость, а как возможность выбора среди виртуальных альтернатив, но одновременно и нравственную ответственность за этот выбор.

Большой Взрыв — сингулярность пространства — времени, приведшая к возникновению 13,7 миллиардов лет назад и последующей эволюции нашей Вселенной. Согласно стандартной космологической модели, Вселенная возникла как результат этой сингулярности. Теоретическим обоснованием этой теории явилось решение нестационарных уравнений относительности, полученное в 1922 г. А.А. Фридманом. В пользу этой теории свидетельствуют два экспериментальных факта. Во-первых, это открытие разбегания далеких галактик, сделанное в 1929 г. на основании регистрации красного смещения в спектрах их излучений. Во-вторых, это открытие реликтового фонового излучения с температурой 3,5 °К, равномерно заполняющего космос. Это открытие было сделано в 1964 г. А. Пензисом и Р. Вильсоном. В 1948 г. Г. Гамов теоретически показал, что если на ранних стадиях после Большого взрыва /и/

Вселенная была очень горячей, то впоследствии в процессе ее расширения свободный фотонный газ должен был охладиться примерно до 5°K , что и наблюдалось на экспериментах.

Согласно современным космологическим теориям, возникновение Вселенной явилось следствием фазового перехода квантового вакуума. Ее первоначальные размеры соответствовали планковским масштабам — 10^{-33} см , 10^{-43} с . А. Гут, С. Хокинг, А.Д. Линде показали, что в промежуток времени от 10^{-34} до 10^{-32} с Вселенная испытывала стадию сверхбыстрого, или инфляционного, расширения, когда ее размеры увеличились в 10^{30} раз. В процессе расширения Вселенной началось формирование элементарных частиц, а ко времени порядка 100 миллионов лет звезд и галактик.

Вакуум — в житейском понимании пустота, отсутствие реальных частиц. Но даже в классическом понимании сосуд, из которого откачали воздух, заполнен электромагнитным излучением, поступающим с его стенок.

В квантовой механике вводится понятие физического вакуума как основного состояния квантовых полей, обладающих минимальной энергией и нулевыми значениями импульса, углового момента, электрического заряда, спина и др.

Физический, или квантовый, вакуум также не является пустотой: он содержит виртуальные частицы, которые рождаются в нем за промежутки времени порядка 10^{-22} с как следствие квантовых флуктуаций в соответствии с соотношениями неопределенности Гейзенберга. Хотя индивидуально виртуальные частицы (электроны, протоны и др.) наблюдать нельзя, как ансамбль они оказывают приборно регистрируемое воздействие на свойства реальных частиц.

Вакуум — фундаментальное понятие, т. к. его свойства определяют свойства всех относительных состояний материи. Все, что происходит в нашем мире, обусловлено в конечном счете измерениями геометрических характеристик квантового вакуума.

Гносеология — общее учение о познании, его структуре, методах, принципах, закономерностях функционирования и развития.

Квантовая механика — теория, описывающая свойства и законы движения физических объектов, для которых размерность действия (эрг \times с) сопоставима с планковским масштабом $h = 6,62 \times 10^{-27} \text{ эрг} \times \text{с}$. Этому условию удовлет-

воряют микрочастицы, а потому можно сказать, что квантовая механика — это наука, описывающая свойства микромира.

Квантовая механика включает в себя систему специальных понятий и соответствующий им математический аппарат. Законы квантовой механики образуют фундамент наук о строении вещества. Методы квантовой механики позволили решить большое количество научных задач: расшифровка атомных спектров, объяснение периодической системы элементов Д.И. Менделеева, строение и свойства атомных ядер, теория фотоэффекта, физики твердого тела и полупроводников, ядерные и термоядерные реакции и др. В области макромасштабов уравнения квантовой механики переходят в уравнения обычной классической механики.

Космология — наука, изучающая Вселенную как единое целое, ее строение и эволюцию.

Термин «космология» образован из греческих kosmos — мир, гармония и logos — учение, слово. Теоретическим базисом космологии является физическая теория, а ее экспериментальные методы основаны на использовании астрономических наблюдений и специальных космических аппаратов.

Первой научной системой мира явилась геоцентрическая система, разработанная К. Птолемеом (II в. н. э.). В XVI в. Н. Коперник проанализировал недостатки этой модели и обосновал необходимость перехода к гелиоцентрической системе. Открытие Коперника стимулировало развитие физической теории. Впервые используя телескоп для наблюдения небесных явлений, Г. Галилей получил многочисленные экспериментальные свидетельства в пользу гелиоцентрической системы мира. И. Ньютон открыл закон всемирного тяготения и разработал классическую механику, с помощью которой удалось теоретически описать большинство небесных явлений.

В начале 1922 г. А. А. Фридман нашел нестационарные решения общей теории относительности, а в 1929 г. Э. Хаббл открыл эффект красного смещения в спектрах излучения далеких галактик. Из открытий Фридмана и Хаббла следовало, что Вселенная расширяется, причем этот процесс начался 13,7 миллиардов лет назад в процессе так называемого Большого Взрыва, когда Вселенная имела микроскопические размеры.

Современная космология опирается на мощную экспериментальную базу: радиоастрономические, инфракрасные, *L и и*

рентгеновские и другие методы наблюдения. При исследовании планет и их спутников, астероидов и комет активно используются специализированные космические зонды, оснащенные богатой измерительной аппаратурой. Разработаны космические аппараты для наблюдений с околоземной орбиты, крупнейшим из которых является телескоп «Хаббл».

Открытия в области космологии для развития физической теории имеют принципиальное значение для совершенствования современного миропредставления.

Натурфилософия — общее учение о природе, законах ее существования и развития как одной из «сфер» бытия, существенно отличающегося от других его «сфер» — общества, культуры, сознания, человека.

Научная картина мира — совокупность общих представлений науки определенного исторического периода о фундаментальных законах строения и развития объективной реальности.

Нелинейная наука — научное направление, исследующее процессы в открытых нелинейных системах. Нелинейная наука включает в себя комплекс близко родственных смежных научных дисциплин: термодинамику необратимых процессов (И. Пригожий), теорию катастроф (Р. Том, В.И. Арнольд), синергетику, или теорию самоорганизующихся систем (Г. Хакен, С.П. Курдюмов).

Методы нелинейной науки находят широкое применение не только в естественно-научных исследованиях, но также в сфере гуманитарных научных дисциплин (социо- и футуросинергетика, демография, образование и др.). По своему влиянию на культуру и развитие цивилизации в XX в. нелинейная наука занимает третье — в порядке очередности, но не по важности — место вслед за теорией относительности и квантовой механикой.

Нелинейная наука послужила основой существенного уточнения современной общенаучной парадигмы и привела к возникновению нового феномена в рамках системы научного миропредставления — нелинейного, или синергетического, мышления.

Онтология — философское учение о бытии, его основных видах, подсистемах, «сферах», общих закономерностях их строения, функционирования, динамики и развития.

Самоорганизация — фундаментальное понятие синергетики, означающее упорядочивание, т. е. переход от хаоса к структурированному состоянию, происходящее спонтанно в открытых нелинейных системах. Именно свойства

открытости и нелинейности являются причиной этого процесса. Открытость — это свойство систем, проявляющееся в их способности к обмену веществом, энергией и информацией с окружающей средой, а нелинейность — многовариантность путей эволюции. Математически нелинейность проявляется в наличии в системе уравнений величин в степенях выше первой либо в зависимости коэффициентов от свойств среды.

Процесс, альтернативный самоорганизации — автодеорганизация, или диссипация. Диссипация — это процесс рассеяния энергии, ее превращение в менее организованные формы — в конечном счете в тепло. Эти процессы деструкции могут иметь разную форму: диффузия, вязкость, трение, теплопроводность и т. д.

Самоорганизация может вести к переходу системы в устойчивое состояние — аттрактор (attrahere на латыни означает притяжение). Отличительное свойство состояния аттрактора состоит в том, что оно как бы притягивает к себе все прочие траектории эволюции системы, определяемые различными начальными условиями. Если система попадает в конус аттрактора, она неизбежно эволюционирует к этому состоянию, а все прочие промежуточные состояния автоматически диссипируют, затухают.

Теория относительности — наука, основной смысл которой состоит в утверждении: в нашем мире не происходит ничего, кроме кручения пространства и изменения его кривизны. Возникновение теории относительности связано с неудачей обнаружить движение Земли относительно эфира, который, согласно представлениям классической физики, должен был заполнять космическое пространство. Соответствующий эксперимент был в 1887 г. поставлен А. Майкельсоном и Э. Морли и неоднократно повторен впоследствии.

Чтобы объяснить этот результат, Х. Лоренц выдвинул гипотезу о сокращении длины тел вдоль направления их движения. Но это была всего лишь теория ad hoc. Решение проблемы было найдено в 1905 г. А. Эйнштейном в его работе по специальной теории относительности. В основе этой теории лежат два постулата: 1. Все законы физики имеют один и тот же вид во всех инерциальных системах отсчета. 2. Во всех системах скорость света постоянна.

Развивая эту теорию, в 1918 г. Г. Минковский показал, что свойства нашей Вселенной следует описывать вектором в четырехмерном пространстве-времени. В 1916 г. Эйнштейн сделал следующий шаг и опубликовал общую теорию

относительности (ОТО) — фактически теорию гравитации. Причиной тяготения, согласно этой теории, является искривление пространства вблизи массивных тел. В качестве математического аппарата в ОТО использован тензорный анализ.

Из теории относительности следует ряд важных следствий. Во-первых, закон эквивалентности массы и энергии. Во-вторых, отказ от гипотез о мировом эфире и абсолютных пространстве и времени. В-третьих, эквивалентность гравитационной и инерционной масс.

Теория относительности нашла многочисленные экспериментальные подтверждения и используется в космологии, физике элементарных частиц, ядерной технике и др.

Торсионная физика — наука о торсионных полях, обусловленных кручением пространства (*torsion* означает кручение). Впервые задача кручения пространства на уровне уравнений ОТО была исследована в 1922 г. Э. Картаном. Из его теории следовало, что константа торсионного взаимодействия должна быть пренебрежительно мала. Однако в теории Картана допущена оплошность: отсутствует угловая система координат. Это упущение в 1980 г. было исправлено Г.И. Шиповым, который построил теорию физического вакуума с использованием угловых координат и коэффициентов кручения Г. Риччи. Эта теория позволила устранить ограничения, полученные Картаном.

Альтернативную теоретическую модель торсионного поля предложил А.Е. Акимов. В этой модели использовано решение релятивистского квантового уравнения, полученное П. Дираком в 1929 г. Используя результаты теории Дирака, Акимов предположил, что квантовый вакуум содержит волновые свертки электронов и позитронов, обладающие нулевыми значениями массы, заряда и спина. Возмущение вакуума, по спину, вызванное внешним источником, и приводит к возникновению нового вида фундаментальных взаимодействий — торсионных полей. Кручение физического пространства — столь же фундаментальное свойство нашего мира, как и его искривление, предсказываемое теорией относительности. Существование торсионных полей подтверждено в многочисленных сериях экспериментов. Разработаны и получили практическое применение полупромышленные торсионные технологии производства улучшенных материалов.

Физика — наука, изучающая фундаментальные и наиболее общие свойства и законы движения объектов материаль-

ного мира. Понятия физика и физические законы — основа всего естествознания.

Термин «физика» (от греческого *physis* — природа) введен в науку Аристотелем. Развитие физики как современной науки началось после обоснования Н. Коперником гелиоцентрической системы мира: физика Аристотеля противоречила этой системе. Принципиальной важности шаг сделан Г. Галилеем, который превратил физику в экспериментальную науку. И. Ньютон ввел в физическую теорию математический аппарат изобретенного им (и независимо от него Г. Лейбницем) дифференциального и интегрального исчисления. Используя синтез экспериментальных и теоретических методов, Ньютон создал классическую механику, которая к началу XIX в. приобрела современную форму.

Целью физики является формулировка общих законов природы и объяснение конкретных явлений. Основные разделы физики: классическая механика, термодинамика и статистическая физика, теория электромагнетизма, теория относительности, квантовая механика. Физика служит научной основой большого числа технических приложений (гидромеханика, теория тепломассообмена, техническая механика, микроэлектроника и др.).

1 Вопросы для обсуждения

1. Парадигма античной натурфилософии.
2. Гипотетическая физика Декарта и физика принципов Ньютона.
3. Метафизика в физике Ньютона.
4. Механистическая картина мира.
5. Философские основания РИ принципы теории относительности.
6. Стандартная космологическая модель.
7. Философские основания и мировоззренческое значение квантовой механики.
8. Кручение пространства и изменение его кривизны как фундаментальная основа реальности.
9. Философские основания и принципы нелинейной науки и синергетического мышления.
10. Эволюционная парадигма в современной картине мира.

11. Принципы самоорганизации и бифуркационный характер эволюции открытых нелинейных систем.
12. Онтологические и гносеологические проблемы современной научной картины мира.

р Литература

- Владимиров Ю.В.* Метафизика. М., 2002.
- Гейзенберг В.* Физика и философия. Часть и целое. М., 1989.
- Кун Т.* Структура научных революций. М., 2001.
- Курдюмов С.П., Князева Е.Н.* Основания синергетики. М., 2002.
- Лесков Л.В.* Нелинейная Вселенная. М., 2003.
- Линде А.Д.* Физика элементарных частиц и инфляционная космология. М., 1990.
- Пенроуз Р.* Новый ум короля. М., 2003.
- Пригожий И., Стенгерс И.* Порядок из хаоса. М., 2000.
- Современная философия науки. М., 1996.
- Теория познания и современная физика. Под ред. Ю.В. Сачкова. М., 1984.
- Хакен Г.* Тайны природы. Синергетика: наука о взаимодействии. М.-Ижевск, 2003. . . • *
- Хокинг С.* От Большого Взрыва до черных дыр. М., 1990.
- Шипов Г.И.* Теория физического вакуума. М., 1997.
- Эйнштейн А., Инфельд Л.* Эволюция физики. М., 2001.
- Laszlo У.* The Whispering Pound. A Personal Guide to the Emerging Vision of Science. Rockport MA, 1996.

НАУКА КАК СОЦИАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

Знание как своеобразный мир идеальных сущностей, позволяющий человеку ориентироваться в окружающей действительности, выявлять и фиксировать ее закономерности, было выделено из всей совокупности человеческого опыта еще в глубокой древности. По крайней мере, с того момента, когда человек научился фиксировать свой опыт в виде символических систем (пиктография, иероглифика, затем алфавитная письменность и цифровые системы), можно говорить о том, что знание начинает существовать как инструмент фиксации опыта и одновременно как объект системного исследования. При этом представления о природе знания менялись в истории постоянно и временами довольно радикально.

Оставим седую древность и золотые времена Античности. Уже в период существования развитых мировых религий природа знания, то есть ответ на вопрос, откуда берутся идеальные сущности в их системном представлении, мог быть только однозначным — человек познает мир через божественное откровение, иного пути найти не удавалось.

Попытка выйти за эти жесткие рамки в эпоху Возрождения также содержала аргументы в пределах религиозной системы. Ее адепты утверждали: если человек создан по образу и подобию божию, то он в

состоянии познать мир, повторяя все действия, которые отец небесный совершил при его (мира) сотворении. Тем самым из познавательного процесса исключалась не его божественная природа, а откровение как единственный и не поддающийся анализу ее источник, а в самом знании на первое место выходила его рациональность, объяснимость и т. п.

Однако как только мы произносим слова «рациональное объяснение», немедленно выясняется, что тем самым мы берем на себя огромное число обязательств, которые далеко не просто выполнить. При этом рациональному объяснению меньше всего поддается вопрос о природе знания, то есть о природе идеального. Отказавшись от божественного откровения и заменив его некоторой совокупностью действий, философы не так уж далеко продвинулись в ответе на этот вопрос, поскольку сотворенный ими идеальный мир не слишком напоминал результат божественного провидения.

Особенность любого исследования состоит в том, что исследователи, постоянно стремясь в неизведанные дали, при встрече с неразрешимой в данный момент проблемой отнюдь не склонны тупо пытаться решить ее «в лоб» любой ценой. Наоборот, ученые постоянно ищут возможности прогресса там, где этот прогресс возможен хотя бы в принципе, постоянно меняя направление главных усилий. Поэтому и в определении знания онтологические проблемы (вопрос о его источнике и природе) на долгое время отходят на второй план, уступая магистраль изучению рациональности, организационной гармонии знания. А здесь прогресс был очевиден. В изучении организации знания удалось объединить логические представления, разработанные Античностью и отточенные веками схоластики, строгие математические методы и огромный эмпирический материал, собранный «натуральной историей», как тогда называлось будущее естествознание в противовес «натуральной философии» — системе рассуждений об общих законах природы.

Век Просвещения — это век восторженного преклонения перед стройностью рациональной картины природы, какой рисовала ее современникам наука.

В этот век были открыты особенности научного знания, во многом определившие будущее развитие социологии знания и науки, хотя сами эти исследовательские области оформились лишь много десятилетий спустя.

Мир идеальных сущностей, созданных и организованных, в науке был не только гармоничен и стройно логичен. Его новой и необычной чертой стала удивительная пластичность. Систему научного знания можно было «разобрать на кусочки» и расположить эти фрагменты в алфавитном порядке в энциклопедии или справочнике, спрессовать в учебных курсах, зашифровать в задачах и головоломках... Она от этого не теряла ни научности, ни строгости. В отличие от замкнутых эзотерических систем типа каббалы, доступных только узкому кругу посвященных, мир науки был создан людьми для людей, разных людей. Ученые бились в этом мире над сложнейшими проблемами, досужие обыватели удовлетворяли свое любопытство, школяры и студенты постигали азы премудрости. Знание стало неотъемлемым элементом социальной системы. Век Просвещения недаром получил свое название...

Еще одно качество научного знания было вписано в историю словами Фрэнсиса Бэкона: «Knowledge itself is power!» (В каноническом русском переводе опущен принципиально важный момент: «Знание *само по себе* — сила!»). «Само по себе» — это значит, что знание не только описывает (отражает) мир, но и дополняет его новой, доселе не существовавшей, энергетической компонентой, огромную, далеко не всегда созидательную, мощь которой еще предстояло оценить обществу в будущем.

В результате всех этих процессов произошел существенный сдвиг в понимании знания, в том его содержании, которое стало вкладываться в это понятие. Если спектр познавательных видов деятельности (наука, искусство, литература, прямой опыт и др.) остался по-прежнему широк, то идеалом знания в философии и обыденной жизни стало научное знание, все остальные формы рассматриваются как нечто промежуточное, еще не достигшее научной стройности и строгости. Это представление укоренилось в социуме, как это

происходит с любым устоявшимся в общественном сознании мифом. Именно содержание этого мифа прежде всего и являлось долгое время предметом *социологии знания*. Особое значение идеал науки как знания вообще приобрел в период формирования социологии как науки, когда она доказывала свое право на существование в качестве дисциплины, собственными методами изучающей собственные объекты.

К этому же периоду относится и формирование науки как светской свободной профессии, организованной по освоенному европейской городской традицией цеховому принципу. Именно особенностями профессиональной организации ученых мы в дальнейшем подробно займемся, обсуждая достижения и проблемы *социологии науки*.

Что ж, будем считать, что семантика главных терминов минимально прояснена и можно переходить к более подробному изложению основного материала.

И еще одно замечание. Само изложение материала в значительной части организовано по оси времени. Это связано, во-первых, с тем, что само развитие социологии знания и науки, их методологии и концептуального содержания было внутренне последовательно, а, кроме того, многие критические шаги в развитии социологии XX в. были инициированы и обусловлены бурными событиями в развитии ее объекта — общества.

Классическая социология знания

Небывалые успехи науки и техники в конце XIX в., развитие научных исследований как самостоятельной и общепризнанной престижной формы деятельности, формирование научных дисциплин естественно-научного и гуманитарного циклов, появление социальных дисциплин, ориентированных на эмпирическое изучение общества (а не только на исследование описывающих его текстов, как это характерно для наук гуманитарных), наконец, появление прикладной науки, — все это стало причиной истовой веры в научно-технический прогресс как «магистральный» путь к всеобщему светлему будущему.

Сам этот путь выглядел весьма различно, порой ОУ0 прямо противоположно — у *Карла Маркса* как револю-

ция и экспроприация экспроприаторов, у *Огюста Конта* как безусловная победа науки и рационализма над недостатками человеческой природы, однако во всех случаях победу наряду с совершенствованием социальной жизни, в конечном счете, должно было обеспечить изобилие, достигнутое за счет науки и инициированного ею технического прогресса.

Соответственно, безграничными и непреложными выглядели притязания естественно-научного идеала науки, с характерными для него общими и всеохватывающими объяснительными моделями и теориями, на фоне которых жалкими и неубедительными выглядели аргументы гуманитариев, полагавших, что законным полем деятельности для «наук о духе» является поиск и идентификация исторически уникальных, то есть гуманитарных (духовных) проявлений.

Для Европы период приблизительно с 1870 г. до 1914 г. — время промышленного и экономического развития с огромными социальными и политическими преобразованиями, а также, по крайней мере, поначалу — время оптимизма в оценках этого развития. Присутствовал общий интерес к тому, как функционирует общество, и в не меньшей степени к тому, как ведет себя человек в новом обществе, и как идеи воздействуют на людей. Наряду с полной надеждой верой в рационализм существовал также сильный страх перед проявлениями иррациональности. Примером может служить большой интерес многих ранних социологов к поведению так называемой массы (или черни), а также различные представления о лежащей на среднем классе ответственности за охрану, защиту и поддержание культурных ценностей.

Наука стала символом рациональности современного общества, происходило оправдание и усиление научного знания как авторитета в общественной жизни и компаса, указывающего, как всегда, единственно верный путь к дальнейшему прогрессу. Типический пример выражения такой символической ценности — это позитивизм Конта и его последователей.

В этих условиях попытки критического осмысления и общественных идеалов, и самого направления **308**

социального развития тоже могли быть услышаны, только если они были сформулированы в строгих терминах позитивной науки.

И первые такого рода попытки трезвого анализа в начале XX в. были предприняты в колыбели рационализма, во Франции. Их автором был один из родоначальников современной социологии *Эмиль Дюркгейм*.

Книга Э. Дюркгейма «Элементарные формы религиозной жизни» (1912 г.) вроде бы не обсуждает идеал научного знания как таковой. Она направлена на анализ целого ряда положений, характеризующих массовое восприятие тех или иных систем знания и превращающих их в символ веры. Автор исходит из основных категорий мышления: пространство, время, количество и т. д. Он интересуется, главным образом, коллективным сознанием («мнением»), имеющимся в каждом обществе, а эти основные категории — «солидная рама, облекающая любое мышление». Они — продукт социальной жизни и коллективного сознания. Деление времени на месяцы и годы соответствует, например, возобновляющейся социальной активности (выражаемой, в частности, в ритуалах и празднествах), и уже через нее регулирует коллективную жизнь. Также социально фиксировано и пространство. В качестве примера Дюркгейм упоминает представление, бытующее в некоторых индейских обществах, что пространство — это гигантская окружность. Это выражается и в том, что форму окружности имеет стоянка. В теории Дюркгейма речь идет о том, как индивид усваивает социальную систему представлений и классификаций, предписывающую, что правильно, а что — нет, что истинно — • и что неверно и т. д. Такая система представлений не только составляет когнитивный фундамент, но, с точки зрения Э. Дюркгейма, обладает также моральным и символическим значением.

Символическое представление общества о самом себе выражает потребности человека. Для Дюркгейма солидарность была ядром социальной жизни, поэтому и проявления морального и социального авторитета имеют центральное значение в его теории. Когда процесс усвоения завершен, эта система при-

нимает внешний, объективный характер для индивида и становится авторитетом, символизирующим «святое» в обществе в отличие от мирского. Исходная точка здесь та, что *и индивид, и социальная действительность создаются этой системой классификации*. Индивид, так сказать, с рождения вынужден усваивать общественное познание, чтобы вообще можно было сказать, что он существует в обществе как человек, и чтобы осознать это свое социальное окружение. Можно сказать, что не мы самостоятельно думаем об обществе и его социальной жизни, но оно выражает себя посредством нас.

Социологическая теория знания у Э. Дюркгейма развивалась параллельно с общей проблемой, занимавшей его и других социологов в этот период — проблемой социального порядка. Она не примыкала сколько-нибудь откровенно к политическим реальностям в определенной мере потому, что Дюркгейм предпочел развивать свои мысли на примерах так называемых примитивных обществ. Причиной его интереса к системам классификации примитивных обществ было то, что они, по его мнению, менее сложны, и потому легче идентифицировать связи, интересовавшие его.

Согласно Дюркгейму, существует преемственность между первыми религиозными формулировками абстрактного мышления и тем очень сложным абстрактным мышлением, которое представляют знания более позднего времени в форме различных классификационных систем, мыслительных структур, метафорических размышлений и даже науки.

Споры о том, в какой мере Э. Дюркгейм распространял свои классификационные положения на представления о научных классификациях, идут до сих пор. Сам же он изложил свои выводы следующим образом.

Религия занимается переводом идеальных сущностей (идей человека, природы и общества) на понятный язык, который по своей природе не отличается от того, который принят в науке. Оба пытаются связать вещи друг с другом, классифицировать и систематизировать их. Мы видели даже, что фундаментальные идеи, научная логика — религиозного происхождения. Правда, наука развивает их, чтобы самой ими пользо-

ваться. Она очищает их от случайных элементов и в общем во всей своей деятельности сохраняет критический дух, чего не делает религия. Наука окружает себя мерами предосторожности, чтобы «избежать поспешных выводов и предубеждений» и отвести в сторону страсти, предрассудки и все субъективные влияния. Но этих методологических улучшений недостаточно, чтобы отделить ее от религии. С этой точки зрения обе добиваются одной цели; научное мышление — всего лишь более совершенная форма религиозного мышления. Поэтому вполне естественно, что второе постепенно отстывает, по мере того как первое все лучше подходит для этого занятия.

Провидческий характер книги Э. Дюркгейма был признан, как это часто бывает, несколькими годами позже, когда вера во всепобеждающий социальный прогресс, обеспечиваемый наукой и техникой, рухнула, столкнувшись во время Первой мировой войны с другими, не менее впечатляющими, но уже трагическими плодами научно-технического прогресса, унесшими жизни десятков миллионов людей.

И следующий шаг в развитии социологии знания отнюдь не случайно был сделан в одной из стран, больше всего пострадавших от последствий войны как в материальном, так и в морально-психологическом отношении, что для массового сознания, может быть, еще более важно. Этой страной была побежденная Германия.

Немецкая социология знания

Одной из проблем, которые встали перед социологами в Германии двадцатых годов, стало само многообразие теорий и идей, претендовавших на объяснение национальной трагедии, которая отнюдь не закончилась вместе с последними залпами Первой мировой войны¹.

¹ Наоборот, как это мы знаем сегодня, она послужила отправной точкой нового, еще более масштабного мирового кровопролития, завершившегося демонстрацией небывалого достижения науки и техники, ядерными грибами, взметнувшимися над Хиросимой и Нагасаки.

Не менее трудной проблемой явилась все большая раздробленность политической идеологии и раскол вследствие этого многих политических направлений. Конечно, признание исторической относительности мышления сделало более легкими для понимания множество взаимоисключающих идеологий, но оно не решало проблемы того, как следует оценивать их относительно друг друга и как выделить истинные.

Развитие немецкой социологии знания этого периода или, как ее часто называют, классической немецкой социологии знания, связано прежде всего с именами двух мыслителей: философа *Макса Шелера* и социолога *Карла Маннгейма*. Обоих принято считать представителями историцизма, а К. Маннгейм, кроме того, претендовал на авторство самостоятельной ветви социологии, исторической социологии.

Философ М. Шелер видел в социологии знания инструмент, который нужно применить, чтобы разрешить в немецкой Веймарской республике идеологические конфликты посредством объяснения политикам ограниченности различных идеологий. В своей основе эта вполне утопическая идея М. Шелера коренится в философской перспективе, в поиске вечного и истинного знания.

Сам релятивизм социологии знания М. Шелер рассматривает как средство, как некий первичный материал. При своем исходном несовершенстве этот материал дает возможность аналитику сохранить контакт с эмпирическим миром разобщенных идеологий и борющихся политиков. Проявления этого несовершенного мира и следует подвергнуть критическому анализу с целью добраться до вечного, абсолютного и неподвластного социальным факторам: до мира истины, лежащего вне радиуса действия эмпирических исследований.

Соответственно, аргументация М. Шелера строилась на различении, с одной стороны, «реального фактора», и с другой стороны — «идеального фактора». При этом «реальный фактор» определяет те жизненные обстоятельства, при которых позднее выступает «идеальный фактор», не влияя на содержание мышле-

ния и знаний. Таким образом, к формам знания относятся исторические и социальные условия, при которых развивается мышление. В то же время содержание знания как вместилище нравственных и духовных идеалов, как «идеальный фактор», исключается из социологического анализа. Оно присутствует в лучшем случае в виде наугольника и мерил, с которыми сравниваются искаженные конкретными обстоятельствами идеи и политические программы.

Второй центр тяжести Макс Шелер располагает в определении того, что он называет «относительно естественной картиной мира», которая является способом, каким индивид воспринимает мир вокруг себя. Хотя для отдельного человека этот способ кажется совершенно естественным и должным, на самом деле знания, необходимые человеку для *осмысленного* восприятия окружающего его мира, соотносятся с тем положением, которое человек занимает в обществе. Таким образом, имеются разнообразные картины мира, например философская, культурная и юридическая. Ход мысли М. Шелера таков: правящая элита должна суметь выработать перспективу, интегрирующую эти разные картины мира, и тем самым достичь истины. Тогда можно будет заново возвести стабильное и хорошо интегрированное общество и устранить социальное беспокойство послевоенного общества. Та элита, которую имел в виду М. Шелер, состояла из старой аристократии. Таким образом, при всей критической заостренности концепция М. Шелера была глубоко консервативна. Его идеалы дышали ностальгией по временам благополучного капитализма и классической немецкой философии первой половины XIX в.

Сейчас М. Шелера в основном вспоминают как крестного отца социологии знания, поскольку его идеи с социологической точки зрения представляли собой своего рода поворотный пункт, зону перехода от социальной философии к собственно социологическому исследованию знания.

Основной же фигурой в немецкой социологии знания по праву признан *Карл Маннгейм*, труды которого по социологии знания собраны прежде всего в

книге «Идеология и утопия», вышедшей в 1929 г. на немецком языке и в 1936 г. — на английском (в конце жизни К. Маннгейм жил в изгнании). В отличие от М. Шелера, Маннгейм в значительной мере принимал идеологическую доктрину марксизма («Бытие определяет сознание») в качестве отправной точки развития социологии знания. При этом К. Маннгейм одним из первых выявил и сформулировал классическую дихотомию, которая будет сопровождать социологию знания на всем периоде ее развития.

Если получаемое наукой знание объективно и истинно, то каким образом можно говорить о его социальной обусловленности, а соответственно, в чем предмет социологии знания.

Если же, с другой стороны, любое знание, как это утверждается в марксистской доктрине, относительно и подвержено влиянию социального бытия субъекта, то чего тогда стоит декларируемая объективность самой социологии знания?

Отсюда вытекал целый ряд специальных проблем. Как следует обойтись с выдвинутым марксизмом понятием идеологии и представлением об искаженном сознании? Как в действительности отражаются социальные интересы различных классов в знании и мышлении?

Даже если понимать убеждения различных групп как продукт различных социальных и исторических обстоятельств, это мало помогало — не было никакой шкалы для их оценки. Социолог Карл Маннгейм четко сформулировал взаимосвязь этих конкретных проблем следующим образом: «Как можно человеку продолжать жить и мыслить во время, когда поднимаются и должны быть радикально обдуманы проблемы идеологии и утопии со всеми их сложностями?»

Таким образом, К. Маннгейм делает решительный выбор в пользу социологии, фактически оставляя за пределами анализа всю проблематику, связанную с объективностью научного знания, идеалом истинности и т. п. Соответственно и объектом социологии знания у К. Маннгейма, идеалом организации любого знания уже выступает не научное знание, а некоторая более сильная абстракция. Отражением мира

идеальных сущностей становится понятие *идеологии*, гораздо более широкая и менее структурированная совокупность верований, идеалов, религиозных и культурных знаний.

В своем анализе понятия идеологии К. Маннгейм вводит основополагающее структурное различие социологического типа. Он разделяет частную (частичную) и тотальную идеологию. Частичная идеология соотносится с индивидом или группой (политической партией, к примеру) и оперирует на психологическом уровне. Таким типом идеологии пользуется человек в случаях, когда, например, ставятся под вопрос аргументы социальной группы, расходящейся во мнении с другими. Частичная — это более или менее сознательное извращение человеком или социальной группой каких-либо представлений с целью соблюсти собственные интересы. К. Маннгейм полагает, что такие извращения могут растянуться по всей длине шкалы — от лжи и недосмотра до подстановки, от намеренных попыток введения в заблуждение до самообмана.

Тотальная же идеология, напротив, всегда надиндивидуальна, соотносима с идеологией исторической эпохи или мыслительной структурой крупной социальной общности (народа) в определенный период, то есть она покоится на культурной и исторической базе и должна анализироваться в связи с представлениями, выражаемыми на этом уровне. Тотальная идеология — это картина мира, связанная специфическим историческим и социальным контекстом.

Вместо того, чтобы отвлекаться на мотивы и интересы отдельных лиц, особое внимание здесь уделяется согласованию между формами знания и той ситуацией, в которой возникают эти формы. Интерес для социологии знания представляет целостная идеология. К. Маннгейм подчеркивает, что эта целостность не является суммой отдельных, фрагментарных переживаний ее, и индивид тоже не может охватить все элементы целостности. Представления как индивида, так и группы находятся под влиянием общих социоисторических условий, но в понятиях частичной/тотальной идеологии — разная степень смысловой наполненности.

Теперь, полагает К. Маннгейм, преодолев ограниченность марксистской постановки проблемы, можно сделать следующий шаг — перейти от теории идеологии к социологии знания. Это происходит, согласно К. Маннгейму, «посредством появления общей формулировки понятия целостной идеологии, благодаря чему отдельные теории идеологии развиваются в социологию знания».

Здесь перед социологией знания К. Маннгейма встала вышеуказанная теоретическая проблема знания, а именно: как поступить с проблемой релятивизма? Если знание относительно и зависит от положения, какое социальная группа занимает в обществе, и от исторической и социальной среды, то что же тогда подсказывает, что и сам познавательно-социологический анализ не является проявлением определенной идеологии, поскольку и он относителен в историческом и социальном отношении? Может быть, социология знания выражает собой лишь взгляд на мир группы интеллектуалов, или же такой взгляд на связь социальных форм и знаний актуален для всех групп, независимо от времени, места и социального положения? В последнем случае саму социологию знания невозможно анализировать с точки зрения социологии знания. Как же решить этот «познавательно-социологический парадокс», то есть как, будучи социологом знания, обосновать собственные претензии на знания и заниматься социологией знания, не перепиливая сук, на котором сидишь, вышеуказанным образом?

Этот парадокс К. Маннгейм пытается разрешить двояко. Во-первых, он указывает на интеллектуалов (а тем самым и на самих исследователей) как на социальную группу, которая отличается от остальных, занимая особое положение в истории и имея к ней особое отношение. Разошедшиеся интересы различных социальных групп (что обусловлено их различным положением в историческом и социальном контексте) определяют их отношение к формализованному знанию и его содержанию.

К. Маннгейм полагает, что истинно интегрирующую перспективу можно выработать только основывая-

ясь частью на понимании и сохранении культурного мира прошлой истории, частью на таком положении в современном обществе, которое позволяет глубоко осознать его динамику, базируясь на «относительно бесклассовом» и не слишком фиксированном социальном существовании. Те, кто занимают такое положение — это «свободно парящие интеллектуалы», как выражается К. Маннгейм.

Интеллектуалы — это неоднородная комплексная группа, которая благодаря полученному образованию приобретает способность синтезировать и критиковать все другие классовые интересы. Поэтому позиция интеллектуалов оказывается выше прочих точек зрения, **они могут сравнивать** их одну с другой и отделять все ценное в каждой из них, при этом им не приходится вырабатывать отношение к формализованным знаниям, а тем более, к связанным специфическим классовым интересам других: «(слой интеллектуалов) соединяет в самом себе все интересы, которые пронизывают социальную жизнь».

Это в той же мере касалось и другого тезиса — содержание естественно-научного и математического/логического знания исключается из познавательно-социологического анализа, поскольку оно неподвластно социальным интересам. Этот тезис К. Маннгейм отстаивал, противопоставляя полному релятивизму.

С не менее существенными теоретическими и методологическими трудностями было связано выделение К. Маннгеймом интеллектуалов как особой социальной группы. Дело в том, что эту группу оказалось крайне трудно, в большинстве случаев просто невозможно эмпирически ограничить и выделить. В нее в разных условиях попадали ученые и политики, школьные учителя и военная элита, партийные идеологи и люди искусства, словом, представители практически всех общественных слоев.

Поиски объекта социологии знания, относительно которого было возможно одновременно и теоретическое, и эмпирическое исследование с минимально строгим анализом результатов, привели к тому, что сама

социология знания на многие десятилетия выпала из сферы интересов социологов, уступив место зародившейся в первой половине XX в. социологии науки, на этот раз уже науки как социального института, сферы профессиональной деятельности вполне определенной социальной группы.

На пути к социологии науки

Ни на рубеже XIX—XX вв., ни в первых десятилетиях XX в. наука еще не стала социальной проблемой и потому не превратилась в устойчивый предмет изучения. До Первой мировой войны наука выступала как сокровищница знаний для технического прогресса, а социология знания этого периода занималась, прежде всего, ролью и характером непосредственного воздействия научного знания на духовную сферу деятельности общества (идеологию, политику и т. п.).

Наука превращается в один из важнейших институтов современного общества, а ее социально-экономические характеристики, место среди других социальных институтов и формы связи с ними настоятельно требуют изучения и определения.

Потребность в комплексном изучении науки, особенно ощущаемая в периоды пересмотра социальной роли и организационной перестройки науки, впервые выразилась в стремлении ее комплексного исследования. Первые попытки сформулировать предмет и теоретические основы такого исследования появляются в 1920-х гг. в Польше и СССР.

Небывалые по своему радикализму и энергии меры, которые руководство молодой Республики Советов предприняло по отношению к своему научному потенциалу, в страшных снах не снились европейским специалистам по социологии знания, хотя в некотором смысле базировались на тех же идеях. Ученые были разделены на две группы. Первую составила гуманитарная интеллигенция с характерным для нее критическим отношением к любой власти, а тем более к диктатуре. От этой группы, в первую очередь от ее элиты, власть решила

просто избавиться, отправив тех, кто пережил революцию, частично в эмиграцию (знаменитый «философский пароход»), а большинство — на перевоспитание в специально созданные концентрационные лагеря (наиболее известный из них — Соловецкий лагерь особого назначения СЛОН). На их месте должна была вырасти новая, пролетарская интеллигенция, не зараженная духом критиканства, лояльная к власти и ее великим начинаниям. Главной задачей общественных наук стало «научное обоснование» эпохальных решений, принятых партийной бюрократией, их пропаганда и оформление в марксистских терминах.

Вторую группу составляли специалисты в области математики, естественных и технических наук, которым было доверено научное обеспечение быстрого социально-экономического развития СССР. Стратегическое определение основных ориентиров этого развития, само по себе явление небывалое в истории, получило название «научная политика», которое используется во всем мире до сих пор.

Первыми масштабными примерами «научной политики» и ее реализации был план ГОЭЛРО и разработка первого пятилетнего плана развития страны. К этому периоду относятся и попытки осмысления новой роли науки, того экономического обеспечения и той организации, которые требуются науке для выполнения подобного рода задач. В этот «романтический» период развития советской науки и появляются работы исследователей, пытающихся осмыслить новую роль науки в обществе. Глубоко анализируются исторические корни социального функционирования науки (Б. Гессен), модели и методы, которые можно применять для ее изучения (М. Грузинцев), перспективы комплексного исследования социальных процессов в науке (И. Боричевский), работа над созданием «всеобщей организационной науки» (А. Богданов), попытки определить экономическую эффективность труда ученых (С. Струмилин) и др.

Довольно быстро выяснилось, однако, что точное знание естественных и технических наук абсолютно не

приспособлено для маскировки политических провалов и волюнтаристских решений нового руководства страны. Выводы последовали незамедлительно. Научная основа первого пятилетнего плана (модели межотраслевого баланса и т. п.) была объявлена «буржуазной цифирью», начался интенсивный и небезуспешный поиск «вредителей» среди ученых в среде научно-технической интеллигенции. Соответственно, были разгромлены все общественные профессиональные организации научного сообщества СССР. Их заменили общественно-государственные суррогаты типа государственных академий наук и т. п., находящиеся под полным партийно-государственным контролем. Наконец, были закрыты практически все данные о состоянии и структуре научного потенциала страны. На долгие десятилетия социологическое исследование науки было приостановлено.

Между тем интерес к этой тематике в мире продолжал расти, причем существенную роль играли близкие к марксизму исследователи левого толка, среди которых следует выделить такую крупную фигуру как Джон Десмонд Бернал. Фундаментальный труд Дж.Д. Бернала «Социальная функция науки» (*J.D. Bernal, The Social Function of Science, London, 1939*) был опубликован в январе 1939 г. Тема книги кратко представлена в подзаголовке «Что такое наука, и на что она способна». Идеи книги о науке для всех, о службе науки обществу, о плановом начале в науке, о важности приложений науки для изменения судьбы человека, — все эти идеи стали предметом критики. Они проходили во время Второй мировой войны инкубационный период. А с ее окончанием эти идеи стали частью всеобщей уверенности, что отныне все должно идти по-новому.

Ученых категорически не устраивало, что среди главных персонажей кровавого военного театра рядом с именами доблестных генералов (Г. Жукова, Д. Эйзенхауэра, Ш. де Голля и др.) появлялись имена не менее доблестных коллег по научному цеху (Н. Винера, В. фон Брауна, С. Королева, Р. Оппенгеймера, И. Курчатова...).

Дело, однако, не ограничивалось чисто моральными проблемами. Гораздо более существенным оказалось то, что науку после окончания войны оказалось не так просто «демобилизовать». *Экстенсивный* характер развития науки в военные годы, когда от создания новых эффективных систем вооружения зависело само существование страны, требовал подключения все новых ресурсов; любые жертвы оправдывались необходимостью достижения главной цели («Все для победы!»).

В первые послевоенные годы сложилась и даже находила теоретическое обоснование идеология «большой» науки, организованной по иерархическому принципу, принятому в крупных отраслях производства. Отрезвление наступило довольно быстро. Путь развития «большой» науки оказался тупиковым, прежде всего экономически.

Если целью государственной политики является не успех в решении какой-либо одной очень узкой проблемы *любой ценой* (к примеру, победы в войне), а прогресс в некоей широкой области (экономическое развитие и процветание государства), то концентрацию усилий на некоем узком направлении и принесение в жертву всех остальных было трудно оправдать и объяснить населению демократической страны². Альтернативой был переход на *интенсивный* путь развития науки, поиск ее внутренних ресурсов (организационных, информационных и др.), которые в «большой» науке выпадали из поля зрения.

Естественно, что этот поиск можно было поручить и доверить только самим ученым. И в 1950-е гг. в США и других странах разворачивается огромная программа исследования социологических, психологических, экономических, организационных и иных особенностей развития науки как социального института. В этой программе исследований нарождающаяся социология науки заняла достойное место.

² Правомерность жертв ради «светлого будущего» могла обсуждаться только в тоталитарных странах. Результаты известны.

Социология науки

Формирование социологии науки как самостоятельной области знания, обладающей всеми присущими такой области атрибутами, совершенно справедливо связывается с творчеством одного из крупнейших социологов XX в. *Роберта Кинга Мертона*.

Р. Мертон, ученик, соратник, а затем и один из наиболее серьезных оппонентов основоположников американской социологии *Питирима Сорокина* и *Толкотта Парсонса*. Его обращение к социологии науки было связано с критическим анализом существующих концепций социологии знания, признанием ее принципиальной неспособности существенно продвинуться в изучении науки и научного знания. Такое продвижение требовало существенного изменения объекта исследования и четкой характеристики исследовательского поля. Опыт работ в этой области, начиная с 30-х гг. (книга «Наука, технология и общество в Англии XVII в.», ряд статей по спорам о приоритете в истории науки, попытка описать нормы поведения ученых в статье 1942 г. и т. п.), позволил Р. Мертоу сформулировать общие требования к той специальной области социологии, созданием которой он намеревался заняться.

1. Социология науки, являясь ветвью социологии, должна вносить свой вклад в развитие социологического знания в целом.
2. Социология науки, если она претендует на статус самостоятельной научной области, должна иметь свой предмет, специальную понятийную базу и свои методы исследования.
3. Социология науки, если она претендует на универсальность своих понятий и методов, должна допускать исследование с их помощью своих собственных представлений и инструментов.

Четкая и амбициозная формулировка характеристик новой сферы социологического исследования, однако, не предполагала отказа от тех теоретических наработок и интуитивных представлений, которыми была так богата история изучения науки и обществен-

ного обсуждения связанных с нею проблем. Наоборот, Р. Мертон, прекрасно знакомый с историей науки, стремился определить свое отношение к ее важнейшим проблемам, не уклоняясь от их обсуждения, но в необходимых случаях давая их интерпретацию в терминах новой социологической дисциплины.

Р. Мертона принято считать основоположником «институциональной» социологии науки, так как наука для него исключительно социальный институт. Любой социальный институт с точки зрения структурно-функционального анализа — это прежде всего специфическая система отношений, ценностей и норм поведения. Для утверждения специфики социологии науки крайне важно было показать типологические отличия этого института в современной социальной системе.

Этому требованию, по мнению Р. Мертона, вполне удовлетворяет внутренний тип институциональной организации науки — «сообщество» — выделяющий институт науки из государственной бюрократии. Важнейшими организационными характеристиками социальной системы типа «сообщества» (*community, Gemeinschaft*) является опора на представление об общности цели, устойчивые традиции, авторитет и самоорганизацию, в то время как в ее арсенале отсутствуют характерные для систем типа «общество» (*society, Gesellschaft*) механизмы власти, прямого принуждения и фиксированного членства³.

Нужно было, однако, показать, каким образом научное сообщество может гарантировать целостность науки как сферы деятельности и ее эффективное функционирование, несмотря на то, что ученые рассредоточены в пространстве и работают в различном общественном, культурном и организационном окружении.

³ Этот выбор вполне соответствовал духу времени — именно в послевоенные годы в американском обществе резко возрастает интерес к роли институтов гражданского общества и их сосуществованию с государственной бюрократией, а также процессу формирования ученых в американских университетах, где выпускник аспирантуры, одновременно с ученой степенью получал десятилетний опыт жизни в условиях реального самоуправления и навыки корпоративного поведения.

Концептуальный каркас мертоновской социологии науки включал следующие конструктивные агрегаты. Целостность сообщества должна была задаваться общей целью и интенсивной деятельностью каждого участника по ее достижению. Соответственно, система поощрений должна была быть прописана понятно и прозрачно. Поскольку деятельность реализуется в конкурентной среде, нормы и правила, гарантирующие честную конкуренцию, должны быть простыми и понятными всем участникам. Острота конкуренции должна специально стимулироваться с тем, чтобы интенсивность деятельности была максимальной. Система должна быть очень устойчивой, чтобы деятельность участников не подвергалась существенным искажениям под влиянием местных условий (культурных традиций и законов страны проживания; конкретных организационных форм на месте работы участников; идеологических и политических различий). Наконец, концепция должна была быть рациональной, прозрачной и компактной, с тем чтобы обеспечить ее успешное развертывание в материале, по возможности исключая многозначность интерпретаций.

Такая концептуальная схема поначалу существовала только в интуиции автора (сейчас мы реконструируем ее *post factum*), тем большее восхищение вызывает ее последовательная реализация самим Р. Мертоном и его последователями.

,Цель науки, с точки зрения социолога, Р. Мертон формулирует максимально определенно в традициях британской эмпирической философии: «Постоянный рост массива удостоверенного научного знания». В этой формулировке он оставляет за скобками все вопросы истинности, объективности научного знания, то есть все философские проблемы и сюжеты. «Удостоверенное», то есть признанное в этом качестве научным сообществом на сегодняшний день. Если завтра в связи с прогрессом науки представления о научном знании изменятся, для его «удостоверения» и оценки сообщество будет использовать другие критерии и оценки. Эти изменения, как и юридические законы, имеют обратную силу только в пользу «подсудимого». Никто не будет судить его за ошибки, которые он сделал вместе с сообществом. Однако если в его ранней работе обна-

ружится вовремя не оцененная идея или данные, его приоритет будет обеспечен.

В соответствии с таким пониманием общей цели сообщества интерпретируется и представление об индивидуальном вкладе (вкладах) каждого участника. Признанием вознаграждается не просто квант нового знания (идея, теория, гипотеза, наблюдение или формула), но прежде всего вклад в общее дело, что помогает всему сообществу продвинуться к общей цели. В этой связи новое знание получает статус вклада (а автор — приоритет) только после того, как его автор доведет свой результат до всех участников по стандартным для сообщества информационным каналам. В условиях острой конкуренции, когда над одной проблемой во всем мире работают иногда сотни исследователей, такое понимание вклада — единственный способ хотя бы несколько смягчить остроту борьбы за приоритет и придать ей цивилизованные формы. В основе идеи вклада лежит представление о «решенной проблеме», принципиальная инновация, укоренившаяся в европейском естествознании со времен британской эмпирической школы. Результат, удостоверяемый редколлегией и опубликованный в дисциплинарном журнале, признается событием, «закрывающим» исследуемую проблему на данный момент. Этот результат входит в дисциплинарное знание. Его можно обсуждать и опровергать, но им нельзя пренебрегать — это свидетельство некомпетентности. Таким образом, вкладом в дисциплинарное знание (основным мерилем заслуг ученого перед сообществом) является либо перевод в разряд решенных какой-либо новой проблемы, либо опровержение или корректировка решения проблемы, которая уже была известна.

Пожалуй, наибольшую, местами до сих пор не прекратившуюся дискуссию вызвали сформулированные Р. Мертоном *императивы научного этоса*⁴, обеспечивающие нормативную составляющую научного сообщества.

⁴ Термин «этос» означает набор правил и норм, действующих в определенной среде аналогично нравственным, но не являющимся таковыми по существу (отсутствуют нравственные максимумы и, соответственно, такие регулятивы, как идеал, совесть и т. п. рефлексивные атрибуты — основа любой этической системы).

Императивы — это своего рода минимальные нормы, гарантирующие честную конкуренцию в науке, основу профессионального поведения. Попытки многих социологов обнаружить и зафиксировать эти императивы эмпирически не привели, да и не могли привести к успеху. Эти императивы теоретически выведены Р. Мертоном, реконструированы на базе его наблюдений за поведением членов научного сообщества, как и большинство норм — на базе исследования различных форм отклоняющегося поведения. (Никто ведь не пытается эмпирически зафиксировать следы или действие категорического императива И. Канта). Императивы — это нормы, регулирующие поведение ученого. Это отношение к его поведению и результатам работы, которое он должен (*долженствование* — смысл любого императива) ожидать со стороны сообщества, реакция, на которую он должен рассчитывать, добываясь научного признания. Само же признание не является результатом соблюдения каких бы то ни было норм — в науке оцениваются только отличные успехи, о примерном поведении и прилежании вспоминают лишь в случае их отсутствия.

Р. Мертон формулирует 4 императива: *универсализм, коллективизм, организованный скептицизм и бескорыстие*.

Универсализм подчеркивает внеличный характер научного знания. Научные высказывания относятся к объективно существующим явлениям и взаимосвязям, и они должны быть универсальны, то есть справедливы везде, где имеются аналогичные условия, а истинность утверждений не зависит от того, кем они высказаны.

Универсализм проявляет себя в провозглашении равных прав на занятия наукой и на научную карьеру для людей любой национальности и любого общественного положения. Он обуславливает интернациональный и демократический характер науки.

Коллективизм предписывает ученому незамедлительно передавать результаты своих исследований в пользование сообществу. Научные открытия являются продуктом сотрудничества, образуют общее достояние,

в котором доля индивидуального «производителя» весьма ограничена, и ему следует сообщать свои открытия другим ученым тотчас после проверки свободно и без предпочтений. «Право собственности» в науке (речь идет о фундаментальной науке) фактически существует лишь в виде признания приоритета автора.

Бескорыстие предписывает ученому строить свою деятельность так, как будто кроме постижения истины у него нет никаких других интересов. По сути дела этот императив является максимальным выражением «академической свободы», на которую обречен настоящий ученый. Р. Мертон излагает требование бескорыстности как предостережение от поступков, совершаемых ради достижения более быстрого или более широкого профессионального признания внутри науки.

Организованный скептицизм Р. Мертон рассматривает как особенность метода естественных наук, требующего по отношению к любому предмету детального объективного анализа и исключающего возможность не критического приятия. В науке не действует аналог презумпции невиновности. Автор вклада должен доказывать критикам ценность и перспективность своего результата. Они же не только вправе, но и обязаны сомневаться, ограждая существующий корпус знания от недостаточно обоснованных претензий. Императив организованного скептицизма создает атмосферу ответственности, институционально подкрепляет профессиональную честность ученых, предписываемую им нормой бескорыстия. Ученый должен быть готов к критическому восприятию своего результата.

Функциональный смысл императивов научного этикета, их ориентирующая роль в поведении ученого обусловлены тем, что сама система распределения признаний и, соответственно, мотивация исследователя постоянно ставят его в ситуацию жесткого выбора одной из альтернатив.

Этот набор альтернатив Р. Мертон формулирует в виде списка, каждая позиция которого предполагает выбор между равно обоснованными стратегиями поведения — «амбивалентности». В списке девять позиций.

Так, ученый должен:

- как можно быстрее передавать свои научные результаты коллегам, но он не должен торопиться с публикациями;
- быть восприимчивым к новым идеям, но не поддаваться интеллектуальной «моде»;
- стремиться добывать такое знание, которое получит высокую оценку коллег, но при этом работать, не обращая внимания на оценки других;
- защищать новые идеи, но не поддерживать опрометчивые заключения;
- прилагать максимальные усилия, чтобы знать относящиеся к его области работы, но при этом помнить, что эрудиция иногда тормозит творчество;
- быть крайне тщательным в формулировках и деталях, но не быть педантом, ибо это идет в ущерб содержанию;
- всегда помнить, что знание универсально, но не забывать, что всякое научное открытие делает честь нации, представителем которой оно совершено;
- воспитывать новое поколение ученых, но не отдавать преподаванию слишком много внимания и времени; учиться у крупного мастера и подражать ему, но не походить на него.

Выстроенный Р. Мертоном концептуальный каркас социологии науки выдержал испытание временем и стал основой дальнейших исследований, значительная часть которых проходила уже на материале социальной системы науки как профессии.

g СОЦИАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАУЧНОЙ ПРОФЕССИИ

Общие теоретические представления о предмете социологии науки при всей своей стройности и внутренней сбалансированности могли послужить основой исследований только в том случае, если с их помощью можно было организовать проработку эмпирического материала и интерпретацию ее результатов. Для этой цели нужно было выполнить по крайней мере несколько условий.

В качестве первого из таких условия требовалось зафиксировать место социологии науки в общей структуре социологического знания, выявить ее связи с предметами других областей социологии.

Выявление специфики социальной системы науки предполагало ее глубокую укорененность в более широком культурном образовании, которое Р. Мертон вслед за одним из отцов современной социологии *Максом Вебером* видел в европейской городской культуре Нового времени, в становлении и развитии свободных ремесленных профессий. Соответственно, областью социологии, наиболее близкой к социологии науки, была социология профессий, которая отталкивалась от образцов профессионального поведения, институционально закрепленных в деятельности ремесленных цехов, купеческих гильдий и т. п.

Эти образцы были хорошо изучены историками и вполне позволяли социологическую интерпретацию. Профессия объединяла в цехе людей, лично свободных от крепостной зависимости или службы, то есть способных самостоятельно принимать решения и нести за них ответственность перед цеховым сообществом⁵.

В описании современной свободной профессии как организационной оппозиции бюрократии должны были быть найдены и описаны некие фундаменталь-

⁵ Ванька Жуков, поступавший в учение к мастеру, на первых порах такой свободой не располагал — ответственность за его поведение лежала только на мастере, который наряду с профессиональными умениями должен был передать ему и правила профессионального поведения.

Успешное учение заканчивалось экзаменом на звание подмастерья. В этом звании ремесленник мог оставаться всю свою жизнь, работая на разных мастерах. Возможность профессионального роста, допуск к экзамену на звание мастера предполагал трех-четырёхлетнее странствие по разным городам и странам с продолжением обучения в процессе работы у известных европейских мастеров, каждый из которых давал отзыв о мастерстве подмастерья. Только получив такой опыт, подмастерье мог претендовать на сдачу экзамена — создание шедевра (изделия, отвечающего всем канонам профессии, и в то же время уникального в своей новизне).

В случае успешной сдачи экзамена он получал звание мастера цеха — право иметь собственную мастерскую и учить молодежь.

ные детерминанты профессионального поведения, которые можно было бы сопоставить или противопоставить детерминантам поведения, свойственным бюрократической организации.

При этом обнаружилось и существенное отличие современных профессий. Этим отличием была ключевая роль культуры как конституирующего элемента профессиональной традиции. Поэтому объектами социологии профессий во все большей степени становились те из них, которые развивались на базе непрерывно накапливающегося знания. Не случайно в качестве образцового стандартного объекта социологии профессий в течение многих десятилетий выступала медицина, в которой именно развитая интеллектуальная составляющая определяет кодифицированные нормы поведения, а также связи с различными социальными группами и институтами.

Таким образом, проблема теоретического контекста социологии науки получила убедительное обоснование в виде специальной области социологии профессий. Соответственно, социологическое исследование науки предполагало исследование специфического для науки проявления характеристик, признанных в качестве главных признаков любой свободной профессии.

Список этих характеристик выглядит следующим образом.

1. *Обладание некоторой совокупностью специальных знаний, за хранение, передачу и расширение которых ответственны институты профессий.* Именно обладание такими знаниями отличает профессионалов от «непосвященных», и это обладание, будучи продемонстрировано, получает название «экспертизы».
2. *Автономность профессии в привлечении новых членов, их подготовке и контроле их профессионального поведения.* О профессионалах судят не по таким вещам, как манеры, место рождения или политические убеждения, а по их владению соответствующими знаниями и степени участия в их умножении. Поскольку по этим критериям профессионала могут оценивать только коллеги, профессия должна либо

отвоевать для себя значительную автономию, либо, в конце концов, совершенно распасться.

3. *Наличие внутри профессии форм вознаграждения, выступающих достаточным стимулом для специалистов и обеспечивающих их высокую мотивацию относительно профессиональной карьеры.* Речь идет о потребности в такого рода вознаграждении, которое служило бы достаточным стимулом для профессионалов, будучи в то же время подконтрольно не столько посторонним, сколько самой профессии. В той мере, в какой профессионал «зарабатывает» вознаграждение, которое определяется мнением и желаниями непрофессионалов, он подвержен соблазну изменить принципам своей профессии (как это бывает с врачами, совершающими незаконные операции, или с юристами, прибегающими к услугам лжесвидетелей).
4. *Заинтересованность социального окружения профессии в продукте деятельности ее членов, гарантирующая как существование, так и ответственность профессиональных институтов.* Для самосохранения профессии необходимо установление между ней и ее общественным окружением таких отношений, которые обеспечивали бы ей поддержку, а равно и охрану от непрофессионального вмешательства в ее главные интересы. На ранних этапах развития профессии обычно нуждаются в защитном окружении, таком, например, как протекция церкви, могущественного патрона или же финансовая независимость самих профессионалов. Возможно, первая услуга, которую молодая профессия оказывает своим покровителям, — это престиж «показного» потребления (при котором главная цель — произвести впечатление на окружающих), хотя позднее она должна продемонстрировать и свою способность приносить практическую пользу людям, далеким от нее. В обмен на эти услуги профессионалы получают материальную поддержку и соответствующую толику престижа.

В качестве другого условия следовало выдвинуть хотя бы обоснованное предположение о том, каким

образом представление об общей цели науки, мотивация ученых, представления об общих для всех профессионалов императивах и т. п. в каждый момент времени могут реально воздействовать на сознание и поведение ученого. Только при этом условии можно говорить о том, что актуальное состояние науки и критерии оценки будущих исследовательских результатов будут оказывать *одинаковое регулирующее воздействие* на деятельность ученых, работающих в Таиланде, Исландии, Парагвае и США, будь то университетская кафедра, исследовательский институт или подразделение крупного научно-технического проекта.

Иными словами, социологи науки были обязаны продемонстрировать наличие в научной профессии весьма эффективной информационной и коммуникационной инфраструктуры. Благодаря ей можно говорить, что все профессионалы не просто стремятся к достижению общей цели, а работают координированно над умножением одного и того же культурного массива, корпуса научного знания, о характеристиках (путем «удостоверения») которого в каждый момент времени они имеют возможность прийти к соглашению.

Наконец, нужно было найти эмпирический объект, на котором можно было исследовать всю совокупность основных характеристик научной профессии, включая и соответствующие информационные связи. Наука в целом, по определению, не могла выступать в качестве такого объекта, поскольку регулярная оперативная коммуникация между сообществами, к примеру, химиков и филологов просто отсутствует. Областью, в которой подобную коммуникацию имеет смысл искать, могло быть сообщество исследователей, связанных между собой содержательно.

Эти культурно объединенные исследовательские системы, традиционно называемые *дисциплинарными сообществами*, и были избраны в качестве основного объекта, или, в методологических терминах, *основной единицы анализа*.

Рассмотрим теперь уже на основе этой единицы анализа главные характеристики научной профессии. J

Культурная составляющая научной профессии

Обладание некоторой совокупностью специальных знаний, за хранение, передачу и расширение которых ответственны институты профессий. Именно обладание такими знаниями отличает профессионалов от «непосвященных», и это обладание, будучи продемонстрировано, получает название «экспертизы».

Специфика научной профессии проявляется в первую очередь в том, что ее культурная составляющая — совокупность специальных знаний — в своих многочисленных ипостасях и проявлениях является главным содержанием научной профессии. Продукт науки, который в глазах общества предстает как «научное знание» — это не данные какого-либо отдельного исследования, а результат работы целой фабрики переработки первичной исследовательской информации, ее экспертизы, теоретического и методологического анализа, системной обработки и т. п. Как только этот результат получает статус научного знания, он, строго говоря, перестает интересовать ученых (до тех пор, пока не придет время его пересмотра) и выводится за пределы науки.

Постоянное пополнение корпуса удостоверенного научного знания как цель науки — это многоступенчатая обработка информационного потока, непрерывно поступающего с переднего края исследований. В работе по «удостоверению» (экспертизе) того или иного результата в качестве фрагмента, претендующего на статус вклада в знание, принимают участие практически все члены дисциплинарного сообщества. Поэтому сами результаты всегда представляются сообществу в четко стандартизированной форме научной публикации (устной или письменной), в которой закрепляется и содержание результата, и имена его авторов.

Массив дисциплинарной публикации четко организован, что дает каждому участнику возможность работать с относительно небольшим фрагментом знания и свой вклад оформлять достаточно экономно. «Привязка» вклада к структуре массива обеспечивается его расположением в системе рубрикации

дисциплинарных изданий и за счет системы ссылок, которые определяют пространственные «координаты» каждого фрагмента знания и связи с более широким дисциплинарным окружением. Эффективность этих способов структуризации массива подтвердили многочисленные исследования по научной информации.

Структуризация массива публикаций *во времени* дает возможность существенно расширить зону актуального знания. Для этого массив актуально действующих в каждый момент времени публикаций расчленен на «эшелоны», находящиеся на различном удалении от переднего края исследований. Для участников эти «эшелоны» выступают в виде различных жанров публикации (статья, обзор, монография...). Фрагмент знания, опубликованный в каждом жанре, сохраняет свою актуальность лишь некоторое строго определенное время. Срок жизни, однако, продлевается для тех фрагментов знания, которые после отбора переходят в публикацию следующего жанра: из статьи в обзор, из обзора в монографию и т. д.

Структура массива публикаций

«Вход» массива публикаций — рукописи статей, сообщающие о результатах исследований. В процессе исследования, и особенно когда оно завершено, задачей его участников является выделение из общего результата (выполненного для определенной цели) тех его фрагментов, которые представляют интерес для их дисциплин и могут быть расценены как вклад в их знание. Эти интерпретированные в дисциплинарных терминах фрагменты общего результата, на авторство которых исследователь претендует перед дисциплинарным сообществом, в конце концов оформляются в виде статьи для соответствующего специального журнала.

Сделав этот шаг, ученый как бы представляет свой вклад на разнообразную и теоретически бессрочную экспертизу (рецензирование и оценка рукописи, чтение и оценка статьи, использование ее содержания в пополнении или перестройке знания по какой-либо проблеме J J y

и т. д.). Правами эксперта в той или иной форме обладает любой коллега, точно так же, как автор данной статьи приобретает такое право относительно всех остальных публикаций дисциплины, причем это право формализуется и растет вместе со статусом ученого.

Для того чтобы интерпретировать публикационные жанры как «эшелоны» дисциплинарного массива, расположим их в зависимости от их временной удаленности от «входа». В качестве измерителя берется минимальный отрезок времени, который необходим для того, чтобы полученный на переднем крае результат мог быть опубликован в каждом из жанров. Эшелонированная последовательность (с неизбежными упрощениями) будет выглядеть следующим образом:

- 1) статьи (журнальные статьи и публикации докладов научных собраний) — 1,5 — 2 года;
- 2) обзоры (подтверждающие сообщения, обзоры периодики и обзоры научных собраний, проводимых дисциплинарной ассоциацией за какой-либо период времени) — 3 — 4 года;
- 3) монографии (тематические сборники, монографические статьи, индивидуальные и коллективные монографии) — 5 — 7 лет;
- 4) учебники (учебники, учебные пособия, хрестоматии, научно-популярные изложения содержания дисциплины и т. п.).

Деятельность по формированию эшелонированного массива публикаций дает возможность из всей массы дисциплинарного архива выделить относительно небольшую и принципиально обзримую группу публикаций. В нее попадают только новые публикации каждого эшелона, содержание которых не включено в последующие эшелоны путем отбора и обработки. Эта группа актуально функционирует как состав массива публикаций в каждый момент времени. Набор конкретных единиц в каждом эшелоне и массиве в целом (список названий публикаций), таким образом, постоянно меняется, то есть речь идет об информационном потоке, фильтрами и преобразователями которого на отдельных этапах выступает деятельность формирующих эшелоны ученых.

Все это дает основание утверждать, что с точки зрения организации знаний мы можем наблюдать в развитии науки два различных процесса, в чем-то аналогичных онтогенезу и филогенезу в биологии. Онтогенетический процесс локализован между передним краем и, скажем, эшелонам учебников. В ходе этого процесса знание, научное по определению (результат научного исследования, находящийся в некоторой связи с другими результатами и компонентами дисциплинарного знания), превращается в знание, научное по истине (встраивается в структуру основополагающих теоретических и нормативно-ценностных представлений данной дисциплины). На этом онтогенез заканчивается — результат прекращает свое изолированное существование, утрачивает свои генетические связи с исследованием, с позицией индивидуального автора или некоторой научной группировки. Он становится научным фактом (законом, эффектом, константой, переменной и т. п.), связанным только с другими элементами научной системы, элементом вечного (на сегодняшний день) точного научного знания. Он теперь не может быть вычеркнут, опровергнут, модифицирован или даже оценен сам по себе. Любое действие с ним, любое его изменение может происходить только в рамках филогенеза — как изменение системы знания, к которой принадлежит данный элемент.

Решения по отбору публикаций для информационной обработки (т. е. для сохранения определенных содержательных компонентов в массиве) принимаются на основе определенных критериев. Основой динамики потока служит то, что критерии отбора информации при формировании эшелона и критерии оценки информации внутри эшелона не совпадают и даже в определенном смысле противоречат друг другу. Содержание рукописи, присланной в журнал, оценивается по критерию корректности; содержание статьи оценивается по критерию плодотворности (иначе на нее не будут ссылаться, и она не попадет в массив обзоров). Единицы для эшелона обзоров формируются по критерию плодотворности, но переходят в массив монографий в зависимости от своей достоверности и т. п. Кроме того, конкретное содер-

жательное наполнение каждого критерия изменяется вместе с развитием дисциплины. Поэтому рациональность принимаемых решений в глазах научного сообщества подкрепляется квалификацией и авторитетом производящих отбор специалистов (редакторов и рецензентов журналов, авторов обзоров, монографий и т. д.).

Функции массива публикаций

Общность и структура дисциплинарного массива публикаций имеют большое значение для консолидации и стратификации научного сообщества дисциплины. Появление имени того или иного члена сообщества в нескольких эшелонах публикаций является признанием его статуса и оценкой его вклада в дисциплину. Эта оценка идет по двум линиям. Первая представляет собой характеристику исследовательского результата как вклада в развитие содержания дисциплинарного знания. Такая оценка фиксируется цитированием работы в последующих публикациях. В этом качестве публикации различных эшелонов далеко не равноценны, например, одно единственное упоминание работы в учебнике «стоит» в глазах сообщества дисциплины десятков и сотен журнальных ссылок. Вторая линия связана с высоким престижем непосредственного участия члена сообщества в формировании отдельных публикационных эшелонов, его деятельности в качестве члена редколлегии журнала, автора монографии, учебника и т. п. Отвлекаясь сейчас от особенностей каждой из этих линий накопления статуса, следует подчеркнуть, что реализация каждой из них становится возможной лишь благодаря наличию общего для дисциплины эшелонированного массива публикаций.

Содержание массива дает, таким образом, самое оперативное представление об актуальном состоянии дисциплины в целом; достигнутом на данный момент уровне целостного изображения научного содержания дисциплины в ее учебных специализациях (эшелон учебников); состоянии систематического рассмотрения наиболее крупных проблем (эшелон монографий); на-

правлениях наиболее интенсивного исследования и подходах к изучению каждой проблемы (эшелон обзоров); способах исследования, полученных результатах и именах исследователей (эшелон статей).

Эта информация выполняет важную роль в обеспечении процесса пополнения дисциплины новыми специалистами, как за счет научной молодежи, так и благодаря миграции зрелых исследователей внутри дисциплины и между дисциплинами. Способ организации единиц внутри каждого эшелона обеспечивает мигранту возможность максимально быстро продвигаться к переднему краю исследований, ограничиваясь ознакомлением внутри каждого эшелона с все более узкими по содержанию блоками информации. Количество необходимых этапов в каждом индивидуальном случае различно и варьирует в зависимости от исходной подготовки мигранта. Для новичка в дисциплине оказывается необходимым обязательное прохождение всех этапов, начиная с учебников. Для специалиста, желающего сменить направление исследований внутри одной и той же области, эта потребность ограничивается содержанием блока статей или обзора.

Жесткая организация и интенсивная деятельность сообщества — необходимые условия для выполнения массивом публикаций столь многочисленных и разнообразных функций — связаны с тем, что дисциплинарный массив расположен на сравнительно небольшом по протяженности участке двух встречных процессов, которые за пределами дисциплины и даже науки протекают в значительной своей части совершенно независимо друг от друга.

Речь идет, с одной стороны, о трансляции полученных дисциплиной обобщенных форм человеческого опыта (знания о закономерностях действительности и объективированных образцов деятельности) в систему культуры (другие дисциплины, другие сферы профессиональной деятельности, систему образования и долговременную социальную память), а с другой — о процессе рационального использования выделенных обществом лиц для профессиональной деятельности в дисциплине.

Социальная эффективность обоих этих процессов обеспечивает и стабильность дисциплинарной организации науки, и устойчивость отдельной дисциплины как системы.

Таким образом, корпус культуры научной профессии, ее совокупность специальных знаний играет особую, не сравнимую ни с какой иной профессией роль в существовании и развитии социальной системы науки. Особенности работы с корпусом культуры обуславливают и специфику подготовки научных кадров.

Воспроизводство научной профессии как социальной системы

Автономность профессии в привлечении новых членов, их подготовке и контроле их профессионального поведения. О профессионалах судят не по таким вещам, как манеры, место рождения или политические убеждения, а по их владению соответствующими знаниями и степени участия в их умножении. Поскольку по этим критериям профессионала могут оценивать только коллеги, профессия должна либо отвоевать для себя значительную автономию, либо, в конце концов, совершенно распасться.

По мере развития общества становится все больше специальностей, интеллектуальная составляющая которых требует первичной научной подготовки, и одновременно меняются представления о содержании, сроках и формах такого рода подготовки. Научная профессия никогда не могла конкурировать с другими специальностями ни по уровню своего материального вознаграждения, ни по престижности⁶. Во всех странах и во все времена зарплата ученого в среднем (оставим в стороне звезд и корифеев — их единицы) не превышала оклада среднего государственного чиновника, а слава «человека рассеянного» в массовом сознании не могла сравниться с престижем политика,

⁶ Все ностальгические рассказы о высоком престиже и обеспеченности ученых «за семью заборами, за семью запорами» советского периода не выдерживают минимальной эмпирической проверки.

артиста или полководца. Может быть, единственным преимуществом ученого-профессионала является возможность заниматься своим любимым делом.

Поэтому для сознательного выбора научной профессии молодежь должна уже в процессе подготовки представлять свои перспективы на этом поприще. Однако точка, из которой видна такая перспектива, с течением времени отдаляется все больше. В XIX в. выпускник вуза уже в общем случае имел достаточные представления о научной профессии, чтобы сделать ее осознанный выбор. В прошлом веке с характерными особенностями научной профессии новичок знакомился в процессе обучения и участия в исследованиях, будучи аспирантом. Получение первой ученой степени фактически определяло выбор научной карьеры.

В конце XX в. ситуация существенно изменилась. Внешне новые проблемы выглядели как старение научных кадров (точнее, неблагоприятное изменение их возрастной структуры) и пресловутая «утечка мозгов».

Обе эти проблемы оказались в центре внимания и институтов мирового научного сообщества, так как интенсивность исследований стала существенно замедляться из-за старения «населения» науки. Анализ показал, что, во-первых, обе проблемы тесно связаны между собой, и, во-вторых, чисто финансовые вливания или увеличение выпуска аспирантов оказываются малоэффективными.

Можно сказать, что в структуре кадрового потенциала стран-доноров непропорционально растет удельный вес двух категорий ученых: тех, кто учит (старшие возраста), и тех, кто учится (молодежь 25 — 28 лет). А вымываются прежде всего кадры наиболее продуктивного возраста (28 — 43 года) — те, кто должен работать⁷.

⁷ В этом отношении российские возрастные распределения прямо-таки эталонны (См. *В.А. Маркусова* и др. Российская наука в переходный период — влияние финансирования на конкурсной основе на исследовательскую и публикационную деятельность. Доклад на 168-м собрании Американской ассоциации по содействию развитию науки — AAAS) Русский перевод: «Курьер российской академической науки и высшей школы», № 4, 2002, www.courier.com.ru/top/cras.htm.

Одно из наиболее обоснованных объяснений состоит в следующем. После аспирантуры молодой человек оказывается перед окончательным выбором профессии. Выбором очень непростым. За следующие 10—15 лет он в условиях жесточайшей конкуренции либо добивается успеха в профессии, либо пополняет ряды неудачников. При этом решающими обстоятельствами являются, во-первых, возможность в эти годы работать в лучших коллективах переднего края науки (или в постоянной связи с такими коллективами) и, во-вторых, возможность сконцентрировать все усилия на получении исследовательских результатов, не отвлекаясь на должностные интриги и написание следующих диссертаций.

В этом интересы ученого и интересы сообщества совпали, а следовательно, найдены были организационные средства для решения проблемы. При этом не потребовалось ничего изобретать. В качестве стандартной организационной формы становления ученого был избран и закреплен во всех цивилизованных странах один из самых древних институтов научной профессии — постдоковские стажировки. Суть его в том, что молодой исследователь, успешно получивший степень, в течение нескольких лет работает в различных исследовательских командах (миграция является одним из ключевых условий), показывает на практике, чего он стоит и на что может претендовать. После этого он уже на основе собственного опыта делает выбор карьеры: остается в исследованиях, возглавляя микроколлектив («senior researcher», «Principal Investigator»), концентрируется на преподавании, уходит в научный менеджмент или становится консультантом бизнес-корпорации.

При всех различиях национальных традиций в разных странах условия стажировки, требования к стажерам и т. п. были максимально стандартизованы. Накопленный в период стажировок статус исследователя практически не зависит от формальных чинов и званий — второй степени, доцентуры, профессуры и т. п. Сообщество интересуется только вкладом исследователя в общее дело — полученные результаты. Информационные системы сообщества позволяют следить за деятельностью и карьерой *каждого исследователя*.

Выяснилось, что институционализация постдоковских стажировок одновременно внесла вклад и в решение ряда других проблем управления наукой, модифицируя научную бюрократию.

Во-первых, основой оценки научных организаций стала их привлекательность для потенциальных стажеров — части сообщества, наиболее мотивированной научной карьерой.

Во-вторых, основой оценки научных и учебных организаций стала привлекательность их аспирантов для стажировок в других организациях.

В-третьих, появилась стандартная процедура постоянной горизонтальной миграции исследователей как средство от застоя.

В-четвертых, появилась столь же стандартная процедура быстрой мобилизации наиболее состоятельной и мотивированной части исследовательского потенциала на перспективных направлениях исследовательского фронта.

А как же с «утечкой»? Многочисленные исследования показывают, что этот процесс зависит прежде всего от двух факторов. Первый из них — это наличие внутри страны нормальных условий для внутренней миграции и интенсивного обмена кадрами. Второй — готовность официальной системы государственного управления наукой обеспечивать карьеру ученого (его право на занятие кафедр, руководство лабораториями и т. п.) в первую очередь и главным образом по результатам его исследований, то есть по критериям, принятым в научном сообществе.

И наоборот, чем большая роль в должностной иерархии придается различным формальным критериям, чем больше бумажных барьеров должен преодолевать ученый для получения официального статуса, тем больше «утечка» и, соответственно, тем быстрее идет старение кадрового потенциала науки. Так, «утечка мозгов» (при этом многие ученые уезжают, даже теряя в зарплате) не даром беспокоит правительства благополучных европейских стран, цепляющихся за косные бюрократические традиции. Острота проблем, естественно, возрастает в странах победнее.

Таким образом, именно благодаря автономности научной профессии в подготовке своего пополнения и контроле за его карьерой научное сообщество постоянно находит новые ресурсы, недоступные бюрократическим институтам управления наукой. Более того, чем быстрее и полнее эти ресурсы встраиваются в стандартный бюрократический арсенал управления, тем с меньшими издержками для общества наука выходит на новый виток своего организационного развития.

Вознаграждения, санкции и мотивационный контроль

Наличие внутри профессии форм вознаграждения, выступающих достаточным стимулом для специалистов и обеспечивающих их высокую мотивацию относительно профессиональной карьеры. Речь идет о потребности в такого рода вознаграждении, которое служило бы достаточным стимулом для профессионалов, будучи в то же время подконтрольно не столько посторонним, сколько самой профессии. В той мере, в какой профессионал «зарабатывает» вознаграждение, которое определяется мнением и желаниями непрофессионалов, он подвержен соблазну изменить принципам своей профессии (как это бывает с врачами, совершающими незаконные операции, или с юристами, прибегающими к услугам лжесвидетелей).

Механизмы научного признания, ответственные за социальное здоровье научного сообщества, действуют параллельно по двум линиям.

Первая из них выражается в том, что заслуги члена научного сообщества находят признание в накоплении его профессионального статуса, что выражается в присуждении различного рода почетных наград и званий, в избрании на общественные посты в профессиональных обществах и т. д.

Вторая линия признания отражает активность ученого в процессах, определяющих деятельность научного сообщества в данный момент, актуальную «заметность» (visibility) профессионала. Институты дисциплинарной коммуникации обеспечивают возможность оперативно доводить этот показатель до научного со-

общества. Результатом признания этой деятельности являются: расширение возможности получать исследовательские субсидии или гранты; приток аспирантов (они приносят плату за обучение или гранты университету); приглашение к участию в престижных проектах и т. п. Тем самым поощряется работа на научное сообщество.

Разделение этих двух форм научного признания — одна из наиболее результативных организационных инноваций в науке XX в., эффективно демонстрирующих жизненную важность автономии научного сообщества в любой общественной системе. Необходимость такой автономии осознана в большинстве развитых стран.

Все это, однако, *вторичные* формы поощрения успешной работы члена сообщества. Первичная и самая главная форма вознаграждения участника — *информация*. Сообщество расплачивается за вклады участников информационными преимуществами, которые в условиях острейшей конкуренции гораздо более перспективны, чем любые звания и награды.

Статус официального рецензента журнала дает доступ к рукописям статей, содержание которых станет известным сообществу лишь через несколько месяцев или лет. Членство в редколлегии журнала не только расширяет эти возможности, но и позволяет оказывать влияние на политику внутри соответствующей области исследований. Участие в экспертных комиссиях и советах различных фондов и финансирующих агентств знаменит эксперта с исследованиями, которые еще только предполагается проводить, то есть с прогнозом развития его направления работы. И чем более успешно работает ученый, тем большие информационные преимущества он получает от сообщества. В социологии науки в этой связи часто вспоминают евангельскую цитату «Имеющему дастся и приумножится...»

Наряду со статусными преимуществами в доступе к информации успешно работающий ученый попадает и в круг элитной коммуникации. Общаясь в этом кругу с корифеями, он может быстро узнать о проблеме или Добиться максимально квалифицированного обсуждения собственной проблемы практически немедленно.

Особое значение вопросы оперативной коммуникации приобретают при формировании нового направления исследований. Специальное изучение этой тематики в связи с «невидимыми колледжами» показало, что механизмы, регулирующие этот процесс, во-первых, сходны в самых различных областях науки, а во-вторых, позволяют достаточно строгое описание.

В основу модели становления научной специальности положены две характеристики коммуникации между участниками: 1) типы коммуникации и 2) фазы развития.

Типы коммуникации

Внутри системы научной коммуникации обнаруживаются четыре четко различающихся типа связей между учеными — каждый тип фиксирует социальные отношения, постоянно встречающиеся в науке.

Эти отношения таковы:

- 1) коммуникация — серьезное обсуждение текущих исследований;
- 2) соавторство — более тесная форма ассоциации, когда два или большее число ученых вместе сообщают о результатах исследования по той или иной тематике;
- 3) наставничество — ученик проходит подготовку под влиянием своего учителя;
- 4) коллегиальность — два ученых работают в одной и той же лаборатории.

Большинство ученых, если они вообще ведут исследования, в своей деятельности связаны между собой какими-либо из этих отношений. Задача социолога науки в том, чтобы описать образец, в соответствии с которым эти отношения осуществляются в каждом случае, поскольку такой образец в первом приближении показывает фазу, которой достигла интеллектуальная группа.

В течение своей интеллектуальной жизни активный ученый, участвующий в структурированной коммуникации (многие ученые никогда не входят в нее), постоянно устанавливает и разрывает связи, к тому же и его исследовательские интересы могут за этот период меняться несколько раз. *

Установление и разрыв связей, которые образуют общую структуру коммуникации, есть непрерывный процесс. Пары учитель — ученик, соавторы и т. д. оставляют свидетельство о себе навсегда, хотя такие объединения и не всегда активны. Коллегиальные отношения длятся иногда год, а иногда сохраняются на весь период научной карьеры.

Фазы развития научной специальности ((невидимого колледжа))

В ходе исследований были выделены четыре фазы, через которые проходит научная специальность в своем становлении.

Нормальная фаза. Это период относительно разрозненной работы будущих участников и их небольших групп (часто это группы аспирантов во главе с руководителем) над близкой по содержанию проблематикой.

Общение идет, в основном, через формальные каналы, причем его участники еще не считают себя связанными друг с другом внутри какого-нибудь объединения. Эта фаза в истории специальности конструируется ретроспективно только в тех случаях, когда новая специальность сформировалась. Нормальная фаза часто завершается опубликованием «манифеста», в котором содержатся в общих чертах программа разработки проблематики и оценки ее перспективности.

Фаза формирования развития сети характеризуется интеллектуальными и организационными сдвигами, приводящими к объединению исследователей в единой системе коммуникаций. Как правило, новый подход к исследованию проблематики, сформулированный лидером одной из исследовательских групп, вы-

зывает взрыв энтузиазма у научной молодежи и приводит под знамена лидера определенное число сторонников, но в то же время этот подход еще не получает признания в дисциплинарном сообществе в целом. Участники формируют сеть устойчивых коммуникаций.

Фаза интенсивного развития программы нового направления за счет действий сплоченной группы, которую образуют наиболее активные участники сети коммуникаций. Эта группа формулирует и отбирает для остронаправленной разработки небольшое число наиболее важных проблем (в идеальном случае одну проблему), в то время как остальные участники сети получают оперативную информацию о каждом достижении новой группировки, ориентируются на нее в планировании своих исследований и обеспечивают тем самым разработку проблематики по всему фронту.

фаза институционализации новой специальности. Научные результаты, полученные сплоченной группой, обеспечивают новому подходу признание сообщества, возникают новые направления исследований, базирующиеся на программе сплоченной группы. При этом, однако, сплоченная группа распадается, ее бывшие члены возглавляют самостоятельные группировки, каждая из которых разрабатывает по собственной программе группу специальных проблем. Специальность получает формальные средства организации (журналы, библиографические рубрики, кафедры, учебные курсы, секции в профессиональных ассоциациях и т. п.), и отношения внутри нее снова переходят в нормальную фазу.

В каждой фазе развития «невидимого колледжа» самосознание участников формирующейся специальности претерпевает изменения следующим образом: романтический период (по времени совпадающий с нормальной фазой развития специальности); догматический (по времени совпадающий с фазой коммуникационной сети и сплоченной группы); академический (фаза специальности).

Фазы сетей возникают — иногда на краткие, иногда на более продолжительные периоды — за счет концентрации внимания нескольких ученых на специфич-

ческой области проблем. Многие из тех ученых, которые в текущий момент не включены в деятельность некоторой сети или сплоченной группы, могут оказаться вовлеченными в нее позднее или были вовлечены ранее.

Модель описывает полный процесс, включая его успешное завершение. Разумеется, на практике далеко не каждая группа, объединившаяся в сеть, затем достигает фазы сплоченной группы, специальности и т. п. Каждый шаг на этом пути зависит, прежде всего, от качества тех научных результатов, которые получены группой. Механизмы коммуникации лишь демонстрируют организационные возможности сообщества по поддержке такой деятельности.

В то же время каждый исследователь в этих условиях видит свои перспективы, а его профессиональные амбиции поддерживаются механизмами поощрения и вознаграждения, которыми располагает сообщество.

Автономность сообщества, о которой уже много раз говорилось, имеет смысл только в том случае, если сообщество в состоянии установить нормальные рабочие отношения с другими институтами, входящими в его социально-экономическое окружение. В отличие от обслуживающих профессий ученый в общем случае не может получать непосредственного финансового вознаграждения от общества за результаты своей индивидуальной деятельности. Посредником между ним и обществом выступает научное сообщество.

Сообщество и общество

Заинтересованность социального окружения профессии в продукте деятельности ее членов, гарантирующая как-существование, так и действенность профессиональных институтов. Для самосохранения профессии необходимо установление между ней и ее общественным окружением таких отношений, которые обеспечивали бы ей поддержку, а равно и охрану от непрофессионального вмешательства в ее главные интересы. На ранних этапах развития профессии обычно нуждаются в защитном окружении, таком, например,

как протекция церкви, могущественного патрона или же финансовая независимость самих профессионалов. Возможно, первая услуга, которую молодая профессия оказывает своим покровителям, — это престиж «показного» потребления (при котором главная цель — произвести впечатление на окружающих), хотя позднее она должна демонстрировать и свою способность приносить практическую пользу людям, далеким от нее. В обмен на эти услуги профессионалы получают материальную поддержку и соответствующую толику престижа.

За полвека развития социологии науки наибольшие изменения произошли в ее отношениях с общественным окружением, что обусловлено как радикальными трансформациями самого общества, его структуры, ориентации, так и вызовами времени, с которыми оно сталкивается.

Если в исследованиях классической социологии науки центральное место занимали отношения между научным сообществом и *национальными общественными институтами* (политикой, государством, бизнесом и т. п.), то сегодня вся система отношений не может рассматриваться вне и независимо от интеграционных процессов, характеризующих динамику промышленно развитых стран. Речь идет о политической интеграции, о глобализации экономики (а соответственно, об интернационализации антиглобалистских движений), о новых рисках научного развития, непредсказуемые последствия которых могут угрожать не только государствам, но и каждому отдельному человеку.

Динамика общей ситуации корректирует и особенности ее отражения в предмете социологии науки.

Наука и политика

В традиционном национальном государстве под научной политикой понималась в первую очередь система и институты принятия решений о стратегии развития научно-технического комплекса страны, а также действия по практической реализации этих решений. Вся эта деятельность, за минимальными исключениями, располагалась в зоне бюрократической

рутины и, как правило, мало касалась собственно политического процесса (борьбы за власть, голоса избирателей). Наука воспринималась лишь как одно из средств реализации военной, экономической и других направлений политики, напрямую связанных с перспективностью партийных программ. Свою роль играла наука и в международной политике, оказывая существенное влияние на престиж государства и подкрепляя его державные амбиции.

Радикальное изменение ситуации заключалась в том, что современная научная политика во все большей мере становится политикой *публичной*. Расходы на науку, направления и формы ее развития, ее участие в жизни общества, — все это становится предметом обсуждения и непосредственно влияет на электоральные перспективы отдельного политика или политической партии.

Все большую роль в этих процессах начинает играть общественный контроль развития науки и использования ее достижений. Соответственно, жизненно важным для политики становится постоянный мониторинг отношения населения к науке вообще, к отдельным направлениям ее развития, к ее участию в других процессах (развитии образования, экономической структуры общества, инновационного процесса). Для этой цели политики вместе с научным сообществом постоянно проводят массированное изучение общественного мнения о науке. В странах Европейского Союза этим регулярно занимается служба «Евробарометр», в США — ряд не менее известных институтов изучения общественного мнения. Эти обследования проводятся в тесном взаимодействии с институтами научного сообщества, а их результаты широко обсуждаются.

Научное сообщество и общественные движения

Взаимоотношения в треугольнике «государство — научное сообщество — общественные движения» прошли длительный и болезненный процесс «отстройки». Поначалу научная политика формировалась без обращения к общественному мнению. Предпринимались некоординированные, малоэффективные попытки

противодействовать острой реакции общества на факты, когда развитие науки и технологии приводило к явно нежелательным последствиям (чернобыльская катастрофа, Арал, энергетическая катастрофа в США и другие случаи бедствий, явно связанные с несовершенством современной науки и техники или с политической безответственностью использования их достижений). Реакция сводилась к замалчиванию фактов; пропагандистским кампаниям, которые должны были доказать общественности единичность, случайность катастроф; политизации подобного рода инцидентов.

В целом такая политика привела к результатам прямо противоположным желаемым. Общественные движения, инициированные отдельными событиями или общим ухудшением ситуации, которое так или иначе связывалось с последствиями научно-технического развития, приобретали откровенно конфронтационный характер. Они быстро политизировались и часто превращались в значительную деструктивную силу.

Все это заставило искать новую стратегию, в поиске которой государство и политики обратились к научному сообществу, которое также оказывалось «потерпевшей стороной», принимая не всегда заслуженные упреки общества и страдая от последствий неуклюжих действий государственной бюрократии.

Постепенно сформировалась стратегия взаимодействия с общественными движениями. В ее основе лежит «асимметричный ответ» на вызов, который эти движения бросают институтам власти и инновационному сообществу. Эта стратегия исходит из предположения о возможности наихудшего варианта развития событий, когда продуктивный диалог с отдельными общественными движениями оказывается вообще невозможным из-за преобладания в них иррационального элемента.

Готовиться нужно не к полемике с сектантами, а к «отсечению» ослепленных эмоциями или увлеченных харизматическим лидером членов движения от основной массы вполне здравомыслящих и ориентированных на рациональные оценки людей. Поэтому научная политика должна исходить из реалистического пред-

ставления о том, что знает о науке обычный здравомыслящий человек, какие научные факты ему известны и насколько он знаком с научной методологией. Эти представления подвергаются интенсивному социологическому и социально-психологическому анализу, результаты которого используются для повышения конструктивности диалога и широко применяются при формировании и модификации научной политики.

Следующим шагом стало создание условий для преобразования общественных движений в политические партии (партия «зеленых», к примеру) и вовлечения их в полноценное участие в политическом процессе, где они представляют определенную социальную группу.

В целом же научная политика постепенно начинает строиться так, чтобы привить обществу осознание того, что риск, связанный с развитием науки и техники, неотделим от ее достижений. Общественность должна быть информирована о самой природе научного знания, не только о достижениях, но и органических слабостях научного метода, который не является абсолютным, и о природе технических решений, которые даже в самом лучшем случае оптимальны только с точки зрения ограниченного, заведомо неполного набора критериев.

Придется свыкнуться с мыслью, что блага, которые несет с собой развитие науки и техники, являются относительными. Но и развитие инновационного комплекса не является стихийным, неизбежным процессом. Общество может регулировать этот процесс и, в конечном счете, за ним остается выбор, финансировать ли новые достижения инновационного комплекса и связанный с ними новый уровень благосостояния и новый уровень риска, или отказаться от каких-то направлений поиска.

Наука и бизнес

Активная позиция научного сообщества и признание его институтов полноправным субъектом процесса управления наукой кардинально изменили отношения между наукой, государственной властью и бизнесом, а тем самым и представления о движущих силах **экономического развития.**

Потребность в подобных изменениях выяснилась еще в 70-х гг. XX в. отнюдь не в связи с управлением наукой. Речь шла о поиске новых путей освоения высоких технологий. Традиционная система «внедрения инноваций», при которой от появления плодотворной научной идеи до разработки основанного на ее использовании конкурентоспособного рыночного продукта проходит 12—15 лет, оказалась в новых условиях совершенно неэффективной. За это время сменялись целые поколения технологий, а прогнозировать изменение рыночной конъюнктуры на такие периоды не удавалось, как не удастся и сегодня. В результате резко повышался уровень риска для корпораций, работающих в самых передовых и важных, в том числе и для безопасности государства, областях. Государство тоже не могло взять этот риск на себя, снижая тем самым уровень конкуренции и подвергая серьезной опасности всю бюджетную политику.

После длительных поисков и экспериментов удалось выяснить, что наиболее перспективный путь — передача основной части инновационного процесса и связанного с этим коммерческого риска самим ученым, точнее, тем из них, кто был на это согласен. Ученые-бизнесмены получали серьезные преимущества — они могли более оперативно следить за развитием исследований в своей области и, соответственно, быстрее конкурентов реагировать на изменения ситуации.

Потребовались серьезные изменения в законах об интеллектуальной собственности, позволявших авторам инноваций их коммерческое использование. Была скорректирована налоговая и кредитная политика, стимулирующая развитие мелкого и среднего инновационного бизнеса, так называемых «венчурных» фирм.

Скажем сразу, уровень риска для каждого владельца фирмы остался по-прежнему высоким. Примерно 75 — 80% венчурных фирм разоряются в первые же годы своего существования. Остальные фирмы встраиваются в общую структуру экономики, продавая свои продукты крупным корпорациям, государству или конечным потребителям. И лишь единицы типа «Майкрософт» вырастают в крупные корпорации.

Однако новая схема распространения инноваций оказалась успешной в главном — интервал между научной идеей и появлением конечного продукта был сокращен в среднем до 3 — 4-х лет, а значительная часть риска была распределена между тысячами мелких предпринимателей. Существенно повысился уровень конкуренции.

Экономические результаты оказались столь впечатляющими, что сегодня, к примеру, во всех развитых странах проблема инноваций формулируется только в терминах программ «развития инноваций и малого научного бизнеса». Возросло и общее доверие бизнеса к науке.

Не менее значительными были и структурные изменения в отношениях между наукой, производством и бизнесом в сфере высоких технологий. Разорение венчурных фирм постоянно пополняет рынок труда наиболее дефицитной категорией работников — квалифицированными специалистами, имеющими опыт работы как в науке, так и в бизнесе. Подавляющее большинство из них либо возвращается в прикладные исследования, либо уже в качестве наемных менеджеров и консультантов приходит в крупные корпорации.

Новые вызовы

В краткой сводке достижений науки за скобками остаются десятилетия труда сотен исследователей, трудности, мучительные поиски и драматические неудачи, которых всегда на порядок больше, чем успехов. Более того, на каждой стадии работы ее участники совсем не уверены в том, что верный путь, во-первых, вообще существует, а во вторых, что его выбрали именно они, а не их соперники. А если речь идет о судьбах человечества, то к этой драме идей добавляется и огромная личная ответственность: «Кто, если не я?»

Эти особенности поведения профессионального сообщества особенно отчетливо видны в ситуациях с открытым финалом. В отличие от общественных движений и политиков ученые еще три десятилетия назад, после первых успешных опытов по генной инженерии и ряду других направлений медико-биологичес-

ких исследований с тревогой отмечали, что отдаленные последствия генно-инженерных манипуляций практически невозможно предсказать с достаточной надежностью. Ситуация полностью выходит из-под контроля при массовом использовании генетически модифицированных продуктов (ГМП).

Крайняя болезненность ситуации заключалась в том, что объектом дискуссии явилось ограничение деятельности по достижению главной цели науки — интенсивному пополнению массива научного знания. Потенциальная опасность направленного вмешательства в генетические механизмы, равно как и готовность власти и бизнеса широко использовать результаты такого вмешательства были очевидны и авторам открытия, и их коллегам из различных отраслей науки. Столь же очевидной была неготовность профессии к решениям и действиям в столкновении с проблемой.

Первое решение — использовать опыт физиков-ядерщиков, объявлявших в свое время мораторий на исследования в области ядерных вооружений, пока не будет обеспечен соответствующий контроль со стороны сообщества. Попытка реализовать это решение — мораторий, объявленный рядом крупнейших специалистов в 1970-х гг., — принесла неожиданные и шокирующие результаты. Работы по биотехнологиям, которые проводились небольшими коллективами на относительно компактном оборудовании, не только не были свернуты, но, наоборот, стали интенсивно развиваться за счет притока молодых, не слишком разборчивых в средствах, исследователей. В то же время наиболее авторитетная часть профессионального сообщества, соблюдая мораторий, фактически отказалась от контроля над развитием этой области.

Все эти годы сообщество подвергалось массивному давлению со стороны бизнеса (производители с/х продуктов и фармацевтические корпорации) и ряда общественных организаций, аргументы которых выглядели куда как убедительно. Ученых обвиняли в том, что они, опираясь на неясные предчувствия и гипотетические опасности, препятствуют борьбе с реальными проблемами: недостатком дешевого продо-

вольствия для сотен МИЛЛИОНОВ голодающих и дефицитом эффективных лекарств против смертельных болезней. Когда такие, сами по себе убедительные, аргументы подкрепляются сотнями тысяч долларов на рекламные и PR-кампании корпораций, спорить с ними оказывается очень непросто.

Таким образом, попытки научного сообщества непосредственно воздействовать на процесс принятия решений успехом пока не увенчались. После долгих поисков был избран другой, традиционный путь — усиление информационного контроля исследований и экспертизы ситуации в целом. Для этого впервые в истории науки сделана беспрецедентная попытка консолидированной акции научного сообщества для ускорения информационного обмена. По инициативе крупнейших специалистов тысячи исследователей, работающих в биомедицинских исследованиях, выдвинули ультимативное требование издателям научных журналов по этой тематике. Учитывая огромное общественное значение современного этапа в развитии биомедицинских наук, его влияние на будущее человечества, ученые потребовали открытого доступа ко всем публикациям через сеть Интернет. Ученые выразили готовность обсудить с издателями возможности компенсации их расходов, однако заявили, что готовы с сентября 2001 г. прекратить все виды сотрудничества с журналами (публикацию собственных статей, участие в работе редколлегий, редактирование и рецензирование рукописей и т. п.), издатели которых откажутся выполнить данное требование.

Не менее интересна и реакция издателей. Редактор «Nature» — одного из самых престижных научных журналов — в ответ на ультиматум ученых объявил, что отныне обязательным требованием к авторам статьи станет указание на источники финансирования исследований. Если при этом обнаружится, что исследование выполнено по заказу одной из заинтересованных корпораций, редакция оставляет за собой право отказаться от публикации и известить соответствующее

научное общество о мотивах отклонения. Таким обра- 357

зом, обе стороны конфликта с разных позиций работают на интересы общества.

Наряду с этим новый толчок получили исследования по биоэтике, были внесены соответствующие дополнения в уставы целого ряда профессиональных обществ и кодексы поведения их участников (именно в ряде биомедицинских наук такого рода писанные кодексы существуют), а главное, формируется серьезная база для взаимодействия между научным сообществом, государственными институтами, представительной властью, бизнесом и общественными организациями. Иными словами, используется весь арсенал инструментов, которыми располагает демократическое общество для обсуждения жизненно важной проблемы и контроля за принятием решений при любом развитии ситуации.

И сегодня, когда трагический смысл слова «необратимость» в связи с клонированием человека постепенно начинают чувствовать даже политики, подобное взаимодействие является тем максимумом, который общество может мобилизовать в ответ на новый вызов времени. При этом, как уже говорилось, финал остается открытым: наука — это предвидение, но не Провидение.

• **СОЦИАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕДНЕГО КРАЯ ИССЛЕДОВАНИЙ**

В «классической» социологии науки, связанной, в первую очередь, с работами Р. Мертон и его последователей, практически все характеристики научного сообщества и поведения ученых реконструировались из особенностей научного знания как основной цели науки. При этом предполагалось, что непосредственная организация исследований и взаимодействие исследователей заведомо протекают в различных условиях, но их мотивация, ориентация, формы работы со знанием и т. п. носят единый для профессии и в этом смысле универсальный характер.

В то же время по мере того, как научная профессия становилась массовой, ее социальные и организа-

ционные особенности начали приобретать все большее значение, а их изучение — выделяться в самостоятельную сферу социологического исследования, связанную с социологией научных сообществ, но отнюдь не сводящуюся к последней.

Обозначающее это направление понятие «передний край исследований» (research front) вошло в социологию науки на рубеже 60-х гг. XX в. как обозначение новой самостоятельной области исследования. Представление о переднем крае вводилось в расчете на интуитивную ясность и эмпирическую очевидность его содержания для любого работающего ученого. Имелось в виду, что исследовательская деятельность осуществляется на границе познанного и непознанного и что пребывание в этой пограничной зоне придает особый характер как взаимоотношениям между исследователями, так и их отношению к научному знанию — его отбору, оценке, способам обработки.

«Вход» в систему дисциплинарной публикации образует естественную границу между двумя сферами организации знания и связанной с ним деятельности. По одну (внутреннюю) сторону этой границы индивидуальная и групповая деятельность ученых, каковы бы ни были ее конкретные характеристики (цели, мотивы, формы взаимодействия и т. д.) в каждом конкретном случае, приобретает системное значение тогда и постольку, когда и поскольку ее результаты оказывают влияние на содержание и динамику знания дисциплины.

С другой (внешней относительно дисциплинарной системы) стороны границы, т. е. на переднем крае, организация знания уже не задается состоянием дисциплинарной системы, а отражает принципиально иную функцию знания — интеллектуальное обеспечение исследований, прагматика которых, в свою очередь, определяется теми более широкими областями научной и/или практической деятельности, в которые включены исследования. При этом предсказать заранее, какая именно группа результатов (содержательная, методическая, техническая) и для какой именно группы специалистов окажется особенно ценной, невозможно.

Поэтому изучение организации знания на переднем крае ведется с совершенно иных позиций, а во многом и на ином эмпирическом материале, нежели исследование организации дисциплинарного знания.

В отличие от дисциплинарной организации знания, где публикационный массив задавал единую группу обобщенных и относительно стабильных ориентиров для поддержания и развития системы дисциплинарного знания, организованной по собственным законам, на переднем крае исследований ориентиры, задающие мотивацию исследователей и воздействующие на выбор тематики работы, гораздо более разнообразны и менее организованы.

Дисциплинарное знание на переднем крае играет роль лишь одного из ориентиров — адреса возможных приложений результатов исследований. До тех пор, пока научное знание дано нам через сведения о коммуникации по его поводу, мы не в состоянии отделить в этой синкретической картине элементы, характерные для организации знания, от организационных особенностей, связанных с разделением труда, техникой коммуникации, величиной и статусом конкретного исследовательского сообщества и другими организационными характеристиками коммуникации, не имеющими прямой связи с ее содержанием.

Тем самым понятие переднего края приобретает еще одно важное измерение — передний край связывает дисциплинарно организованную науку с организационным, и далее с социальным окружением исследований, являясь своего рода границей между наукой и обществом. Именно в этой пограничной зоне располагаются организационные механизмы взаимодействия, а следовательно, здесь имеет смысл искать возможности целенаправленного воздействия на эти механизмы.

Наиболее подробному исследованию в этой связи подверглись попытки представить науку как объект социального управления.

Структура научно-технического прогресса

В основу исследований научно-технической деятельности была положена принятая на конференции

ЮНЕСКО типология видов этой деятельности, связывающая научные идеи с конечным продуктом прогресса в виде технологий, ноу-хау, образцов продуктов и т. п. Она включала следующие типы научно-технической деятельности: фундаментальные исследования (в ряде классификаций подразделяющиеся на поисковые и целевые), прикладные исследования, опытно-конструкторские разработки, рыночное освоение продукта. В советской литературе вся совокупность этих типов объединялась аббревиатурой НИОКР (научные исследования и опытно-конструкторские разработки).

Непосредственно к науке в этой типологии относятся *фундаментальные и прикладные исследования*. Эти типы исследований различаются по своим социально-культурным ориентациям, по форме организации и трансляции знания, а соответственно, по характерным для каждого типа формам взаимодействия исследователей и их объединений. Все различия, однако, относятся к окружению, в котором работает исследователь, в то время как собственно исследовательский процесс — получение нового знания как основа научной профессии — в обоих типах исследований протекает абсолютно одинаково.

Социальные функции фундаментальных и прикладных исследований в современном науковедении определяются следующим образом.

Фундаментальные исследования направлены на усиление интеллектуального потенциала общества (страны, региона...) путем получения нового знания и его использования в общем образовании и подготовке специалистов практически всех современных профессий. Ни одна форма организации человеческого опыта не может заменить в этой функции науку, выступающую как существенная составляющая культуры.

Прикладные исследования направлены на интеллектуальное обеспечение инновационного процесса как основы социально-экономического развития современной цивилизации. Знания, получаемые в прикладных исследованиях, ориентированы на непосредственное использование в других областях деятельности (технологии, экономике, социальном управлении и т. д.). Jul

Формирование прикладных исследований как организационно специфичной сферы ведения научной деятельности, целенаправленное систематическое развитие которой приходит на смену утилизации случайных единичных изобретений, относится к концу XIX в. и обычно связывается с созданием и деятельностью лаборатории Ю. Либиха в Германии. Уже перед Первой мировой войной прикладные исследования как основа для разработки новых видов техники (поначалу военной) становятся неотъемлемой частью общего научно-технического развития, и к середине XX в. постепенно превращаются в ключевой элемент научно-технического обеспечения всех отраслей народного хозяйства и управления.

Механизмы, регулирующие деятельность и отношения в прикладных исследованиях, определяются их организационным окружением. Хотя в конечном счете социальная функция прикладных исследований направлена на снабжение инновациями научно-технического и социально-экономического прогресса в целом, непосредственная задача любой исследовательской группы и организации состоит в обеспечении конкурентного преимущества той организационной структуры (фирмы, корпорации, отрасли, отдельного государства), в рамках которой осуществляются исследования.

Эта задача определяет приоритеты в деятельности исследователей и в работе по организации знания: выбор проблематики, состав исследовательских групп (как правило, междисциплинарных), ограничение внешних коммуникаций, засекречивание промежуточных результатов и юридическая защита конечных интеллектуальных продуктов исследовательской и инженерной деятельности (патенты, лицензии и т. п.).

Ориентация прикладных исследований на внешние приоритеты и ограничение коммуникаций внутри исследовательского сообщества резко снижают эффективность внутренних информационных процессов — научной критики как основного двигателя научного познания. Для компенсации этого ограничения прикладные исследования как отрасль научно-технического прогресса поддерживаются мощными и весьма дорогостоящими информационными технологиями.

Знание, полученное в прикладных исследованиях (за исключением временно засекреченных сведений о промежуточных результатах), организуется в универсальной для науки форме научных дисциплин (технические, медицинские, сельскохозяйственные... науки) и в этом стандартном виде используется для подготовки специалистов и поиска базовых закономерностей.

Дальнейшее изучение практики привлечения науки к решению важных общественных проблем показало, однако, ограниченность типологии НИОКР. Дело в том, что строгое разделение типов исследований достаточно успешно прослеживалось лишь в традиционных отраслях хозяйства (промышленности, строительстве, сельском хозяйстве и т. п.), где все усилия научно-технического комплекса были строго ориентированы на получение вполне определенных видов конечного продукта.

В то время как рос спрос на научное сопровождение для новых, далеко не всегда структурированных областей, само типологическое различие потеряло смысл. В этой связи все чаще стали говорить о междисциплинарных (или комплексных, термин еще не устоялся) исследованиях.

Междисциплинарные исследования

Междисциплинарные исследования — тип организации исследовательской деятельности, предусматривающий взаимодействие в изучении одного и того же объекта представителей различных дисциплин.

Необходимость научного обоснования решений в таких областях, как, например, вопросы развития городов, содержание обучения и воспитания, социальное планирование, воспроизводство природных ресурсов и многих других, не подвергается сегодня сомнению. Нужно, однако, отметить, что связь этой общественно важной проблематики с наукой далеко не всегда опирается на структуру исследовательской и инженерно-конструкторской деятельности, сопоставимую со структурным оформлением связи между наукой и технологией.

Речь, таким образом, идет об укреплении обоснованности решений, принимаемых на *основе прошлого* 363

опыта и здравого смысла. Этот способ, допускающий методические усовершенствования и усиление информационной поддержки, останется в ближайшем будущем практически единственным средством решения срочных однократных проблем, не поддающихся прогнозированию.

Как правило, попытки практического решения такого рода проблем начинаются с формирования экспертно-аналитических групп. В качестве участников этих групп приглашаются и наиболее крупные авторитеты в области различных наук. Однако эти ученые выступают в данном случае не в качестве исследователей проблемы, а в качестве экспертов, которые должны ознакомиться с ней и дать ей оценку, основываясь на имеющейся (практической) информации и на собственной интуиции.

Альтернативой является исследование связанных с данными проблемами явлений, хотя подобный путь обработки проблем требует крупных расходов и обещает практические результаты лишь через неопределенный промежуток времени.

Внимание к междисциплинарным исследованиям и даже выделение их в специальный тип исследовательской деятельности относится ко второй половине XX в., хотя обсуждение различных аспектов междисциплинарного взаимодействия традиционно привлекало исследователей науки, историков и философов науки. При этом рассматривались, прежде всего, два типа междисциплинарного взаимодействия: 1) взаимодействие между системами дисциплинарного знания в процессе функционирования наук, их интеграции и дифференциации; 2) взаимодействие исследователей в совместном изучении различных аспектов одного и того же объекта. В дальнейшем проблематика, связанная с первым типом междисциплинарности, практически полностью стала изучаться в рамках исследований по классификации науки и ее развития.

Таким образом, в настоящее время междисциплинарные исследования рассматриваются прежде всего как проблема исследовательской практики и перевода

задача состоит в том, чтобы преодолеть в процессе исследований отмеченное в свое время И. Кантом противоречие между организацией реальности, закономерности организации которой нам не всегда известны, и наукой, знание которой организовано по научным дисциплинам с характерными для каждой из них базовыми допущениями, гипотезами и расширительными интерпретациями сведений о реальности и ее организации. Эта задача, пусть и не всегда в явной форме, стоит перед участниками междисциплинарных исследований любого масштаба.

Практический характер задачи определяет и постановку проблематики как в общем виде, так и в каждом конкретном случае. Успешное осуществление междисциплинарных исследований предполагает одновременное решение трех видов проблем: методологической (формирование предмета исследований, в котором объект был бы отражен таким образом, чтобы его можно было изучать средствами всех участвующих дисциплин, а полученные в ходе исследований результаты могли уточнять и совершенствовать исходное изображение); организационной (создание сети коммуникаций и взаимодействия исследователей, с тем чтобы они могли профессионально участвовать в получении и обсуждении, а также привлекать к нему своих коллег из соответствующих дисциплин); информационной (обеспечение передачи прикладных результатов междисциплинарного исследования в практику принятия решений и их технологического воплощения и одновременно передачу собственно научных результатов, полученных участниками, для экспертизы в системе дисциплинарного знания).

Практика реализации крупных междисциплинарных проектов, где вся эта проблематика вынужденно формулируется в явной форме, позволила накопить уже довольно большой опыт.

Ключевую роль играет методологическое обеспечение междисциплинарных исследований, которое предполагает создание предметной конструкции, функционально аналогичной предметной конструкции Дисциплины. В эту конструкцию входят следующие главные компоненты:

- систематически организованное отображение эмпирических данных об объекте, организованное обычно в виде его классификации и одно- или многомерных изображений в виде карт и баз данных;
- исследовательские средства (методы наблюдения и эксперимента, математические и физические модели и т. д.);
- набор теорий разной степени общности, разработанных в различных дисциплинах;
- языковые средства, с помощью которых строятся и модифицируются теоретические описания;
- содержательные предпосылки (как правило, полностью не эксплицируемые), в духе которых происходит интерпретация новых данных, а также выбор направления их поиска.

Поскольку предмет исследования невозможно «сложить» из его дисциплинарных изображений, акцент делается на развитии описаний совокупностей и массивов эмпирических данных, их структуризации и превращению баз данных в базы знаний.

Свои особенности в организации междисциплинарных исследований приобретает и формирование системы коммуникаций. Сети дисциплинарной коммуникации дополняются средствами, позволяющими оперативное обращение к внешним экспертам или проведение экспертной оценки частного вопроса, относительно которого пока нет научного решения. Эффективной инновацией является и целенаправленное создание коммуникационных объединений, действующих в режиме «невидимого колледжа», обеспечивающих оперативное обсуждение полученных промежуточных результатов и гипотез.

В условиях все большей глобализации науки особое значение приобретает комплекс проблем, связанных с передачей результатов крупных междисциплинарных исследовательских проектов.

С одной стороны, речь идет о передаче собственно научных результатов для экспертизы и включения в системы знания соответствующих дисциплин.

С другой стороны, необходимо организовать каналы и правовое обеспечение прикладных результатов (их патентную защиту, в некоторых случаях рекламу и т. п.), а также практических рекомендаций для принятия политических и управленческих решений.

Иными словами, центр интересов социологов «естественным» путем (в связи со спецификой актуальной проблематики) все больше начинает смещаться от исследования поведения ученых к изучению социальных проблем научного знания. Эти исследования, однако, проходят уже на новом уровне и с новыми постановками задач.

КОГНИТИВНАЯ СОЦИОЛОГИЯ НАУКИ - ПОИСКИ ИДЕНТИЧНОСТИ

СОЦИОЛОГИЯ научных сообществ блестяще подтвердила свою жизнеспособность и превратилась в прикладную дисциплину, широко связанную с другими областями социологии, информатики, организации науки и т. п.

С другой стороны, современные социальные проблемы науки и научного знания становятся полем широкого изучения самых различных аспектов развития общества (исследования научной политики, социальных аспектов технологического развития и применения технологий, роли научной экспертизы и т. д.). В этой связи на первый план выходит проблема сохранения специфики социологии научного знания, ее места и права на статус самостоятельной области социологического исследования.

Общим исходным пунктом самых различных подходов в современной версии социологии знания является агрессивный социологизм. Вспомним, классическая социология знания начала XX в. развивалась как довольно осторожная оппозиция позитивистскому идеалу науки как совокупности объективного проверяемого знания о реальности. Теперь ситуация резко обостряется.

Позитивистский идеал научного знания как совокупности логически непротиворечивых высказываний

о реальности (природе и обществе) уже не просто критикуется (его принципиальная ограниченность была выявлена еще в середине прошлого века), но объявляется вообще лишь одним из возможных вариантов *конструирования* знания на основе вполне определенной системы культурных представлений. Неслучайно многочисленные течения социологии знания, исповедующие идеи «конструируемое™» реальности, часто объединяются под общим названием «конструктивизма».

Наиболее жесткая оппозиция классической социологии науки и знания — этнометодологическое⁸ направление в социологии — радикальным образом проводит идею социальной конструируемости всех социокультурных феноменов и их рефлексивности. В рамках этого направления реальность, с которой имеет дело наука, трактуется как мир значений, обладающий лишь видимостью объективной фактичности, лишь кажущийся существующим сам по себе, независимо от исследователя.

Можно сказать, что идея конструируемой реальности становится альфой и омегой всех социальных наук, строящихся на базе критики натурализма и объективизма, в том числе и социологии науки второй половины XX в. Реальность оказывается здесь не равноправным участником диалога, осуществляемого с нею

⁸ В основе этнометодологии лежит стремление понять процесс коммуникации как процесс обмена значениями, то есть сделать универсальным методом исследования процедуры антропологического изучения иных культур.

Этнометодология полагает, что разрыв между субъектом и объектом характерен для позитивистской модели исследования, а действительное исследование необходимо строить на взаимосопряженности исследователя и исследуемого.

Это направление социологии обращает внимание на то, что *коммуникация между людьми содержит более существенную информацию, чем та, которая выражена вербально, что существует неявное, фоновое знание, некие подразумеваемые смыслы, которые молчаливо принимаются участниками взаимодействия и которые объединяют их*. Поэтому этнометодолог не может занимать позицию отстраненного наблюдателя и всегда должен быть включен в контекст повседневного общения и разговора.

ученым и в эксперименте, и в теоретических принципах, а лишь выразителем тех смыслов, которые ей приписываются и проецируются на нее в ходе межличностного взаимодействия. Все и вся в реальности имеет своим источником активность людей, их целеполагание, их желания, ожидания, стремления, мотивы.

Такая жесткая методологическая позиция конструктивизма опирается на результаты этнографических (этнологических) исследований различных культур. В результате этих исследований выяснилось, в частности, что целостность культуры может опираться на вполне различные базовые представления о доказательности и даже о рациональности.

Социальная реальность, утверждают сторонники конструктивизма в социологии знания, не обладает объективными характеристиками, она приобретает их лишь в ходе речевой коммуникации собеседников, выражающих их в объективных категориях, в терминах общих свойств, которые и приписываются затем социальной реальности самой по себе.

Знания — это также элемент культуры, определяемый обществом, в котором оно произросло, и они применяются также в соответствии с интересами, существующими в этом обществе. Все знания добываются людьми на основе существующих культурных ресурсов. Старые знания — это часть того сырья, которое применяется для добычи нового. Поэтому, невзирая на то, какие интересы управляют генерацией знаний, в процесс всегда замешаны социально поддерживаемое согласие и модификация существующего понятийного содержания.

Это означает, что *понимание того, что такое знание и наука, социально определено, и потому вовсе не обязательно построено на рациональном основании*.

Это означает также, что наука может быть применена какой-либо социальной группой как, например, обоснование доминирования или контроля за другими социальными группами, и что содержание знаний оценивается по социально институционализированным меркам, что также свидетельствует о контроле.

Конкретные примеры социально контролируемой науки приводятся в сборнике исследований, посвященных отдельным таким случаям, под названием «Естественный порядок», где, в частности, френология (анализ формы черепа) начала XIX в. и ее притязания на знание (и споры вокруг этого) ставятся в связь с тем познавательным интересом, который нарождающаяся буржуазия проявляла к соединению духовных качеств с социальной средой и к поиску научных оснований для иерархии, отличавшейся бы от прежней, но все же отражавшей бы мир так, как его видел новый средний класс. Другой пример — это объяснение развития статистики и содержания знаний интересами, выразившимися, в частности, в использовании их как оснований для аргументации в пользу или против евгеники (расовой чистоты).

Важной новацией в развитии социологии знания является ориентация конструктивизма на широкие эмпирические исследования. В этой связи социологи этнографической школы противопоставляют два уровня социологии знания: макросоциологический и микросоциологический. Заслугой этнографического направления в социологии науки считается переход от спекулятивных макросоциологических схем к микроанализу социальных групп внутри науки.

Сознательное ограничение западноевропейской социологии науки полевыми наблюдениями «лабораторной жизни», активности ученых и их коммуникаций в определенном месте и времени свидетельствует о растущей неудовлетворенности теми глобальными схемами, которые предлагает структурно-функциональный анализ. Конечно, это ограничение затрудняет изучение социальных и культурных систем в целом, замыкаясь на частных и весьма специфических научных сообществах, и соответственно, абсолютизируя описательные, а не объяснительные модели и методы исследования.

В противовес объективно научным методам позитивистской социологии в качестве ведущего метода социологии знания теперь выдвигается интерпретация действий ученого в ситуациях межличностного общения (в лаборатории, на семинарах и т. п.).

Сторонники микросоциологии видят ее преимущество в том, что она изучает непосредственное взаимодействие людей в «естественной», привычной для них среде и формы репрезентации этого взаимодействия, которые конструируются в повседневной жизни.

Понятие «повседневной жизни» оказывается здесь одним из фундаментальных: микросоциология основана на убеждении, что «надежная или безусловная научная достоверность социально значимых феноменов возникает лишь благодаря систематическому наблюдению и анализу повседневной жизни». Общая же задача социологии состоит в том, чтобы построить макросоциологическую теорию, анализ социальных систем и социального порядка, исходя из онтологического и методологического примата микросоциологии.

Этнографические исследования науки сосредоточивают внимание на изучении генезиса и трансформации объектов познания по мере развития деятельности ученых, на выявлении соответствующих процедур и способов обоснования рациональности, конституирующих и объекты, и структуру знания.

При таком подходе акцент делается на объяснении механизмов преодоления разногласий и *формирования консенсуса* в исследовательской группе. Социальная обусловленность научного знания при этом подходе выступает в специфической форме — форме достижения консенсуса, который рассматривается как механизм признания утверждений в качестве истинных (вспомним об «удостоверенном научном знании» в концепции Р. Мертона). Именно благодаря консенсусу вырабатывается базис достоверных и очевидных утверждений, которым затем приписывается объективно истинное значение. Этнографическое изучение науки является реализацией концепции науки, подчеркивающей роль процедур конструирования и для объектов знания, его формы, содержания, и для его операций, а потому и предполагающей микросоциологический качественный анализ локальных групп и межличностного общения.

Важнейшая посылка такой интерпретации научного знания — понимание научной реальности как арте-

факта, как конструкта, формирующегося в ходе исследовательской работы. Изучение конкретных форм коммуникации ученых позволяет, по мнению сторонников этнографического направления, понять, как объекты «производятся в лаборатории» и как утверждения ученых получают статус «природных фактов».

Деятельность ученого трактуется здесь, с одной стороны, как «фабрикация вещей», а с другой — как «инструментальная фабрикация знания». Таким образом, природа науки оказывается инструментальной и в связи с артефактическим характером научной реальности, и в связи с инструментальной природой научных операций. Результаты научного труда не только создают базу для технологических и организационных решений, но и сами отягощены зависимостью от этих решений.

Совершенно иным путем идет та социология науки, которая пытается выработать системно-теоретическое направление, уточняющее и конструктивно применяющее связи с общей теорией социологии. Наука здесь понимается как крайне специфически функционирующая подсистема, которая конструирует свою деятельность и свою действительность произвольно.

Корни этого — в социальном окружении, с которым она гибко соотносится и взаимодействует, и в то же время наука сама себя организует и набирает при этом собственную динамику, которую нельзя свести к отдельным факторам окружающей среды, «функциям» или «помехам». Конечно, это конструктивистский взгляд на науку, но он в решающих моментах отличается от экстремального конструктивизма, которому отдают предпочтение многие теоретики этнометодологической направленности.

Представляется, что это одна из самых многообещающих попыток продолжить исследования в русле социологии науки и непосредственно приблизиться к решению проблем более общего социологического характера.

372 В целом же, характеризуя развитие социологии науки и научного знания, можно сказать следующее:

исследования в этих областях на всем протяжении XX столетия были инициированы как внутренними процессами развития собственной теоретической и методологической базы, так и изменениями положения науки в жизни общества; эта работа привела к формированию целого ряда полноценных областей социологии, базирующихся на представлениях о социологических характеристиках научного знания и о типе взаимоотношений внутри научного сообщества; структурные характеристики научного сообщества, данные о его динамике и профессиональных особенностях стали серьезным вкладом в развитие других социологических областей: социологии профессий, социологии гражданских институтов и т. п.;

концепции и данные социологии науки и социологии знания служат постоянно пополняющейся теоретической основой для развития значительного числа новых исследовательских направлений, изучающих организационные особенности современной науки и ее участие в процессах, преобразующих современное общество, к примеру, глобализации;

- появление все новых подходов в социологии науки и знания свидетельствует о том, что речь идет о живых, развивающихся областях исследований, системное формирование которых еще далеко не завершено.

Словарь ключевых терминов

Индекс цитирования (Science Citation Index, — SCI) — система Филадельфийского института научной информации, в основу которой положены связи между документами по прямым, обратным и перекрестным ссылкам (цитированию). Традиция систематических ссылок на работы предшественников сформировалась в европейской науке в середине XIX в. как показатель структурной интеграции научного знания и профессионализации научной деятельности. SCI как непрерывно пополняемая система информационных баз данных по всем областям современ-

ной науки была создана под руководством Ю. Гарфилда в начале 1960 г. и реализована параллельно на электронных и «бумажных» носителях.

Информационную основу индекса цитирования составляют три массива, объединяющие базы данных различных групп дисциплин и учитывающие специфику организации знания в каждой из них: индекс цитирования естественных наук (собственно Science Citation Index — SCI), индекс цитирования социальных наук (Social Science Citation Index — SSCI) и индекс цитирования в гуманитарных науках, литературе и искусстве (Arts and Humanities Citation Index — A&HCI). Наряду с этими главными массивами в индекс цитирования входит еще значительное число специализированных указателей, объединяющих материалы конференций и симпозиумов, обзорных изданий и т. п.

В настоящее время индекс цитирования признан одной из самых эффективных мировых систем научной информации. Структура индекса цитирования позволяет ему выполнять довольно широкий спектр функций, главными из которых являются следующие:

- информационный поиск для обслуживания индивидуальных исследователей и научных организаций;
- использование связей между публикациями для выявления структуры областей знания, наблюдения и прогнозирования их развития (картирование науки и выявление исследовательских фронтов);
- оценка качества публикаций и их авторов научным сообществом.

Содержание индекса цитирования, в свою очередь, является объектом интенсивных исследований специалистов по социологии науки, наукометрии и науковедению. Периодические дискуссии возникают по поводу адекватности оценок отдельных публикаций и их авторов с помощью методов, основанных на данных о цитировании.

Междисциплинарные исследования — организация исследовательской деятельности, предусматривающая взаимодействие в изучении одного и того же объекта представителей различных дисциплин.

Внимание к междисциплинарным исследованиям и даже выделение их в специальный тип исследовательской деятельности относится ко второй половине XX в., хотя обсуждение различных аспектов междисциплинарного взаимодействия традиционно привлекало исследователей науки, историков и философов науки.

В настоящее время междисциплинарные исследования рассматриваются прежде всего как проблема исследова-

тельской практики и перевода ее результатов в систему знания. Практический характер задачи определяет и постановку проблематики как в общем виде, так и в каждом конкретном случае.

Успешное осуществление междисциплинарных исследований предполагает одновременное решение трех видов проблем: методологической (формирование предмета исследований, в котором объект был бы отражен таким образом, чтобы его можно было изучать средствами всех участвующих дисциплин, а полученные в ходе исследований результаты могли уточнять и совершенствовать исходное изображение); организационной (создание сети коммуникаций и взаимодействия исследователей, с тем чтобы они могли профессионально участвовать в получении и обсуждении, а также привлекать к нему своих коллег из соответствующих дисциплин); информационной (обеспечение передачи прикладных результатов междисциплинарного исследования в практику принятия решений и их технологического воплощения и одновременно передачу собственно научных результатов, полученных участниками, для экспертизы в системе дисциплинарного знания).

Практика реализации крупных междисциплинарных проектов, где вся эта проблематика вынужденно формулируется в явной форме, позволила накопить уже довольно большой опыт.

Ключевую роль играет методологическое обеспечение междисциплинарных исследований, которое предполагает создание предметной конструкции, функционально аналогичной предметной конструкции дисциплины.

Поскольку предмет исследования невозможно «сложить» из его дисциплинарных изображений, акцент делается на развитии описаний совокупностей и массивов эмпирических данных, их структуризации и превращения баз данных в базы знаний.

В условиях все большей глобализации науки особое значение приобретает комплекс проблем, связанных с передачей результатов крупных междисциплинарных исследовательских проектов.

Научная дисциплина (от лат. *disciplina* — учение) — базовая форма организации профессиональной науки, объединяющая на предметно-содержательном основании области научного знания в сообщество, занятое его производством, обработкой и трансляцией, а также механизмы развития и воспроизводства соответствующей отрасли науки как профессии. Представление о научной дисциплине используется как максимальная аналитичес-

кая единица исследования науки в работах по социологии науки, науковедению, истории, философии, экономике науки и научно-техническому прогрессу.

Дисциплинарная форма организации науки проявилась в том, что она оказалась инвариантной относительно социально-экономического и культурного окружения и в настоящее время практически не имеет организационных альтернатив. Более того, по дисциплинарному принципу строится организация знания и система подготовки специалистов во всех сферах профессиональной деятельности (к примеру медицина, инженерное дело, искусство), выпущенных в процессе передачи опыта новым поколениям специалистов оперировать с обработкой и трансляцией больших массивов знания. Несмотря на то, что конкретные события и процессы, определяющие существование дисциплины, рассредоточены в пространстве, на значительных временных интервалах и протекают в различном социокультурном и организационном окружении, дисциплина обладает механизмами, обеспечивающими ее устойчивость и инвариантность. Столь высокая эффективность дисциплинарной организации напрямую связана с постоянной интенсивной работой по поддержанию и развитию организационной структуры дисциплины во всех ее аспектах (организация знания, отношений в сообществе, подготовка научной смены, взаимоотношение с другими институтами и пр.), причем в эту работу вовлечены практически все участники дисциплинарного сообщества, какой бы конкретной научной или научно-организационной деятельностью они ни занимались в данный момент. Для осуществления этой работы в истории науки сформировались специальные механизмы, которые постоянно совершенствуются и развиваются.

Научная коммуникация — совокупность видов профессионального общения в научном сообществе, один из главных механизмов развития науки, способов осуществления взаимодействия исследователей и экспертизы полученных результатов. Массированное изучение научных коммуникаций социологами, психологами, специалистами по информатике и др. в конце 50-х — начале 60-х гг. было связано с поиском возможности интенсифицировать исследовательскую деятельность, справиться с так называемым «информационным взрывом», удовлетворить отчетливую потребность в организационной перестройке американской науки в послевоенных условиях.

При этом коммуникационную интерпретацию получили практически все информационные процессы, происходящие в современной науке, начиная с массива дисциплинар-

ных публикаций и важнейших информационных собраний (конференции, симпозиумы, конгрессы...) и функционирования мощных систем научно-технической информации и кончая личными контактами ученых по поводу мелких эпизодов исследовательской деятельности.

Изучение коммуникаций в науке имело большое методологическое значение, так как в них удалось свести в единую картину данные, полученные в ходе эпистемологических, социологических, информационных и социально-психологических исследований.

Были выявлены основные коммуникационные структуры, которые позволяют в считанные недели подключить к срочной экспертизе важного исследовательского результата практически всех участников мирового научного сообщества данной дисциплины. Эти, как правило, двухуровневые структуры включают сравнительно небольшую группу признанных лидеров, находящихся в постоянном деловом общении, их сотрудников и аспирантов, получающих значительную часть информации через лидеров и обеспечивающих ее оперативное обсуждение.

Была получена систематическая картина обработки знания сообществом на наименее изученном этапе — между получением результата и его публикацией. Процедуры и события экспертизы знания в иредпубликационный период позволили существенно продвинуться в теоретическом и эмпирическом исследовании важнейших процессов творческого взаимодействия ученых.

Впечатляющим прикладным результатом реализации этого подхода явилось создание в Филадельфийском институте научной информации системы указателей научных ссылок (Science Citation Index, Social Science Citation Index и т. п.) — одной из самых эффективных информационных систем современной науки.

Научное сообщество — совокупность ученых-профессионалов, организация которой отражает специфику научной профессии. Представление о научном сообществе введено для выделения предмета социологии науки и ее отличия от социологии знания. Научное сообщество ответственно за целостность науки как профессии и ее эффективное функционирование несмотря на то, что профессионалы рассредоточены в пространстве и работают в различном общественном, культурном и организационном окружении. Деятельность институтов и механизмов научного сообщества по реализации основной цели науки — увеличения массива достоверного знания — обеспечивает следующие главные характеристики профессии:

Обладание совокупностью специальных знаний, за хранение, трансляцию и постоянное расширение которых ответственно научное сообщество.

Относительная автономность профессии в привлечении новых членов, их подготовке и контроле их профессионального поведения.

Заинтересованность социального окружения профессии в продукте деятельности ее членов (новом знании и владеющих им специалистов), гарантирующая как существование профессии, так и действенность профессионалы 1ых институтов. Наличие внутри профессии форм вознаграждения, выступающих достаточным стимулом для специалистов и обеспечивающих их высокую мотивацию относительно профессиональной карьеры в различных социально-культурных окружениях.

Поддержание инфраструктуры, гарантирующей координацию и оперативное взаимодействие профессионалов и их объединений в режиме, обеспечивающем высокий темп развития системы научного знания.

«Невидимый колледж» — не институционализированная группа исследователей, согласованно работающая над общей проблематикой. Термин, введенный в науковедение Д. Берналом, был развернут Д. Прайсом в гипотезу о «невидимых колледжах» как коммуникационных объединениях, имеющих определенную, достаточно устойчивую структуру, функции и объем.

Гипотеза о «невидимом колледже» была в 60-е — 70-е гг. подвергнута тщательному эмпирическому исследованию с неожиданно серьезными результатами.

В ходе исследований не только подтвердилось наличие групп с совершенно определенными и достаточно устойчивыми параметрами, но и выяснились структурные, динамические закономерности развития таких групп как общей формы становления новых исследовательских направлений и специальностей.

При этом отчетливо выделяются четыре фазы, через которые проходит научная специальность в своем становлении.

Нормальная фаза. Это период относительно разрозненной работы будущих участников и их небольших групп (часто группы аспирантов во главе с руководителем) над близкой по содержанию проблематикой. Общение идет, в основном, через формальные каналы, причем его участники еще не считают себя связанными друг с другом внутри какого-нибудь объединения.

Фаза формирования и развития сети характеризуется интеллектуальными и организационными сдвигами, приводя-

щими к объединению исследователей в единой системе коммуникаций. Участники формируют сеть устойчивых коммуникаций.

фаза интенсивного развития программы нового направления за счет действий сплоченной группы, которую образуют наиболее активные участники сети коммуникаций. Эта группа формулирует и отбирает для остронаправленной разработки небольшое число наиболее важных проблем (в идеальном случае одну проблему), в то время как остальные участники сети получают оперативную информацию о каждом достижении новой группировки, ориентируются на нее в планировании своих исследований и обеспечивают тем самым разработку проблематики по всему фронту.

фаза институционализации новой специальности. Научные результаты, полученные сплоченной группой, обеспечивают новому подходу признание сообщества, возникают новые направления исследований, базирующиеся на программе сплоченной группы. При этом, однако, сплоченная группа распадается, ее бывшие члены возглавляют самостоятельные группировки, каждая из которых разрабатывает по собственной программе группу специальных проблем.

В каждой фазе развития «невидимого колледжа» самосознание участников формирующейся специальности претерпевает изменения следующим образом: романтический период (по времени совпадающий с нормальной фазой развития специальности); догматический (по времени совпадающий с фазой коммуникационной сети и сплоченной группы); академический (фаза специальности).

В настоящее время специальному исследованию подвергается уже не гипотеза о «невидимом колледже», а конкретные данные о становлении научных специальностей и коммуникационных структур.

Социология науки — область социологических исследований, изучающих науку как социальный институт. Предметом изучения социологии науки выступают как внутренние отношения, обеспечивающие функционирование и развитие науки, так и взаимоотношения науки с другими институтами современного общества. Социология науки исследует существующие между учеными взаимоотношения, вопросы о том, каким образом люди становятся учеными, что заставляет их поддерживать нормы поведения, принятые в научном сообществе. Как и любая социологическая Дисциплина, социология науки является ветвью социологии, должна вносить свой вклад в развитие социологического знания в целом, имеет свою понятийную базу и свои методы исследования.

Фундаментальные и прикладные исследования — типы исследований, различающиеся по своим социально-культурным ориентациям, по форме организации и трансляции знания, а соответственно, по характерным для каждого типа формам взаимодействия исследователей и их объединений. Все различия, однако, относятся к окружению, в котором работает исследователь, в то время как собственно исследовательский процесс — получение нового знания как основа научной профессии — в обоих типах исследований протекает абсолютно одинаково. Социальные функции фундаментальных и прикладных исследований в современном науковедении определяются следующим образом.

Фундаментальные исследования направлены на усиление интеллектуального потенциала общества (страны, региона...) путем получения нового знания и его использования в общем образовании и подготовке специалистов практически всех современных профессий. Ни одна форма организации человеческого опыта не может заменить в этой функции науку, выступающую как существенная составляющая культуры.

Прикладные исследования направлены на интеллектуальное обеспечение инновационного процесса как основы социально-экономического развития современной цивилизации. Знания, получаемые в прикладных исследованиях, ориентированы на непосредственное использование в других областях деятельности (технологии, экономике, социальном управлении и т. д.).

• Вопросы для обсуждения

1. В чем исходное противоречие классической социологии знания?
2. Как различает К. Маннгейм «частичную» и «тотальную» идеологию?
3. В чем особенности экстенсивного пути развития науки и почему он оказался непригодным для науки «мирного времени»?
4. Каковы требования к социологии науки как самостоятельной области социологического исследования?
5. Как выглядел концептуальный каркас мертоновской социологии науки как системы?

6. Представление о цели науки и индивидуальном вкладе каждого участника в мертоновской социологии науки.
7. Как трактуются «императивы научного этоса»?
8. Что понимается в социологии науки под «амбивалентностью ученого»?
9. Основные характеристики научной профессии.
10. Как структурирована совокупность специальных знаний — «культура науки» — в массиве научных публикаций?
11. В чем смысл автономности науки в воспроизводстве научных кадров?
12. В чем смысл регулярной миграции ученых?
13. Каковы основные линии вознаграждения ученого научным сообществом и каково их влияние на мотивацию ученых?
14. Каковы основные типы коммуникации в «невидимом колледже» и основные фазы его развития?
15. Каковы главные изменения в подходе к научной политике на рубеже третьего тысячелетия?
16. Какова стратегия научного сообщества в отношениях с общественными движениями?
17. В чем экономический смысл развития малого и среднего научного бизнеса?
18. На чем основываются представления о конструируемое™ реальности в современной социологии знания?

Литература

Авдулов А.Н., Кулькина А.М. Власть, наука, общество. Система государственной поддержки научно-технической деятельности: опыт США. М., 1994.

Арутюнов В.С., Стрекова Л.Н. Наука как общественное явление: Курс лекций: Основы орг.-адм. практики в науке (Социология науч. сообщества) / Рос. хим.-технол. ун-т им. Д.И. Менделеева, Ин-т проблем устойчивого развития, Изд.центр. М., 2001.

Гордиевко А.А., Еремин С.И., Тюгашев Е.А. Наука и инновационное предпринимательство в современном обществе:

Социокультур. подход. Изд-во Ин-та археологии и этнографии СО РАН, 2000.

Пельц Д., Эндриус Ф. Ученые в организациях / Пер. с англ. яз. М.: Прогресс, 1973.

Коммуникация в современной науке / Сб. перев. с англ. яз. под ред. Э.М. Мирского и В.Н.Садовского. М.: Прогресс, 1976.

Курьер российской академической науки. Ежемесячный электронный журнал 1992 — 2003 — www.courier.com.ru/top/cras.htm

Миграция студентов и специалистов / Центр изучения пробл. вынужденной миграции в СНГ, Независимый исслед. Совет по миграции стран СНГ и Балтии; Под ред. *Ж. Зайончковской.* М., 2000.

Наука России на пороге XXI века: проблемы организации и управления под общ. ред. *С.А. Лебедева.* М.: Университет, гуманитар. лицей, 2000.

Научная деятельность: структура и институты / Сб. перев. с англ. и нем. яз. под ред. *Э.М. Мирского и Б.Г. Юдина.* М.: Прогресс, 1980.

Проблемы деятельности ученого и научных коллективов. Междунар. ежегодник. СПб., 1969 — 2002. Вып. 1 — 13.

Современная западная социология науки. Критический анализ / Отв. ред. *В.Ж. Келле, Е.З. Мирская, А.А. Игнатьев.* М.: Наука, 1988.

Социальные характеристики российского академического сообщества — 2000 г. Материалы социол. исслед. / РАН. Сиб. отд. Ин-т философии и права; Ред. *К.Д. Павлова.* Новосибирск, 2001.

Социология науки: Хрестоматия / Сост. *Э.М. Мирский;* под ред. *С.А. Лебедева,* www.courier.com.ru/top/cras.htm.

Федотова В.Г. «Хорошее общество», «хорошая наука», «хороший человек» // Вестн. Рос. гуманитар. науч. фонда. М., 2001. №3. С. 75-87.

Яблонский А.М. Модели и методы исследования науки. М., Эдиториал УРСС, 2001.

Тема 7

ЭТИКА НАУКИ

В настоящем разделе речь пойдет об этике науки — о том, может ли наука быть объектом моральной оценки и если да, то какие именно ее стороны подлежат такой оценке. Острые споры по этому поводу происходили на протяжении всей истории развития науки. Особенностью же нашего времени является то, что наряду с этими спорами ускоренными темпами идет создание и совершенствование специальных структур и механизмов, задачей которых является этическое регулирование научной деятельности. И такому регулированию подвергаются не только те или иные приложения результатов научного познания, но и сами исследования, т. е. деятельность, направленная на получение новых знаний.

Необходимость такого регулирования обусловлена в первую очередь тем, что наука и порождаемые ею новые технологии оказывают все более глубокое и многообразное воздействие на жизнь человека и общества. Тем самым могущество и возможности человека неизмеримо расширяются. Вместе с тем сегодня уже для всех стало очевидным, что прогресс науки и техники дает людям отнюдь не одни только блага, что многие порождения научного гения несут с собой угрозы для существования и человечества, и всей жизни на Земле.

Истоки дискуссий вокруг моральной роли науки исходят еще ко временам Сократа, который две с половиной тысячи лет назад учил, что человек поступает дурно лишь по неведению и что познав, в чем состоит добро, он всегда будет стремиться к нему. Тем самым знание признавалось в качестве условия, и притом условия необ-

ходимого, для благой жизни. А вследствие этого и поиск знания заслуживал самой высокой оценки. Конечно, при этом не имелось в виду научное знание в нашем сегодняшнем понимании. Но поскольку и научное знание есть не что иное, как один из видов знания, эти рассуждения Сократа могут быть отнесены и к нему.

Далеко не все, однако, согласны с тем, что моральные суждения и оценки следует распространять на сферу науки. Считается, скажем, что процесс научного познания протекает либо в мышлении ученого — как взаимодействие между различными идеями и представлениями, либо посредством активности ученого, направленной вовне — когда он организует и наблюдает взаимодействие между объектами, явлениями и процессами природы. (В первом случае имеется в виду теоретическое исследование, во втором — эмпирическое.) Согласно этой точке зрения, коль скоро моральные суждения и оценки уместны лишь тогда, когда дело касается взаимоотношений между людьми, то в обоих этих случаях для них попросту нет оснований.

Действительно, если ученый исследует поведение математической функции, наблюдает перемещения небесных тел, пытается синтезировать новое полимерное соединение, то, казалось бы, какое отношение все это имеет к морали и этике? Утверждается, далее, что ученым во всех этих деяниях движет поиск истины, которая не зависит (во всяком случае, не должна зависеть) от суждений и оценок людей. Поэтому привнесение таких оценок — что, собственно, и характерно для этики, — может даже затруднить путь к истине. Ведь такие оценки не основываются на фактах, они всегда бывают субъективными, так что науке следует скорее остерегаться этики, чем ею руководствоваться.

Очевидно, этим рассуждениям нельзя отказать в логике. И тем не менее наука сегодня действительно является объектом этического регулирования. Но как же в таком случае следует понимать взаимоотношения между этикой и наукой? Для ответа на этот вопрос нам понадобится прежде всего разобраться с тем, что такое этика; после этого у нас появится возможность более обоснованно судить о том, какие именно стороны науки могут стать объектом моральной оценки и этического регулирования.

Щ Этика как наука о морали

Этика — это философская дисциплина, изучающая явления морали и нравственности. Существует, стало быть, мир явлений морали и нравственности и существует теория, его описывающая и изучающая. Это аналогично тому, как мы различаем явления жизни, с одной стороны, и биологию как науку о них, с другой, или явления психики, душевной жизни и науку психологию.

Следует, правда, отметить, что в обыденной речи термин «этика» часто употребляется в другом смысле. Часто он понимается как синоним термина «мораль». К примеру, мы говорим об «этичном поступке», имея в виду поступок морально оправданный, достойный.

Особой, и весьма непростой, проблемой является соотношение понятий «мораль» и «нравственность». Часто они используются как синонимы, однако между ними можно выявить и существенные различия. Так, существует традиция, в русле которой мораль понимается как совокупность (а точнее — система, то есть *упорядоченная* совокупность с определенными *связями* между элементами) *норм* — запретов, идеалов, требований, предписаний, — принятая и разделяемая в данном обществе. Эти нормы закреплены в его культуре и в достаточно стабильном виде передаются от поколения к поколению.

Нравственность же при таком понимании характеризует реальное поведение людей с точки зрения его соответствия этим нормам, так что безнравственным будет назван тот человек или тот поступок, который отклоняется именно от данных, принятых в этом обществе норм, хотя он и может подчиняться некоторым другим нормам. Между прочим, как раз такая коллизия была скрыта за известным эпизодом с осуждением Сократа афинянами: человек, который для всех последующих поколений выступал и выступает как образец нравственности, был осужден за безнравственное — с точки зрения его судей, а значит, с точки зрения морали афинского общества — поведение.

¹³ Лебедев С. А.

Вообще же система норм морали — это *идеал*, который в реальности воплощается в большей или меньшей степени, но никогда — полностью. Собственно говоря, когда мы слышим сетования по поводу, скажем, упадка общественной морали, нравственной испорченности людей и т. п., то при этом обычно имеется в виду ощущение недопустимо большого разрыва между моральными идеалами и нормами и реальным поведением людей, т. е. такой ситуации, когда отступления от норм морали, их нарушения становятся массовым явлением.

Мир, изучаемый этикой, построен особым образом: он существует иначе, чем мир, изучаемый физикой, химией, биологией или психологией. Это различие отчетливо проявляется на уровне языка, которым мы пользуемся, говоря о явлениях физики, химии и пр., с одной стороны, и морали — с другой. Такие высказывания, как «вода — это химическое соединение кислорода и водорода» или «память *есть* способность воспроизводить в сознании события и впечатления, имевшие место в прошлом», относятся к *миру сущего*. А вот высказывание, характерное для сферы морали: «Врач *должен* облегчать страдания больного» — в нем речь идет не столько о том, что есть, сколько о том, чему следует быть, о *мире должного*.

Если другие науки изучают (по крайней мере, стремятся изучать) объективно существующее, отвлекаясь от того, нравится нам оно или нет, считаем мы его плохим или хорошим, то для этики именно вопрос о том, является ли нечто плохим или хорошим, предосудительным или достойным, имеет первостепенное значение. Этика регистрирует, фиксирует, описывает, объясняет не столько сами явления, сколько то или иное *отношение* к ним, их *оценку*. Наряду с этикой такими оценочными дисциплинами можно считать гносеологию, которая исследует отношение наших суждений к явлениям действительности с точки зрения истинности или ложности этих суждений, и эстетику, в которой основными категориями оценки являются «прекрасное» и «безобразное». В этике же такие основные

Зои категории — это категории «добра» («блага») и «зла».

Необходимо, однако, иметь в виду следующее. Хотя этика и оперирует понятиями и представлениями о мире должного, из этого вовсе не следует, что она не дает нам никаких знаний о мире сущего. Человеческая жизнь отнюдь не ограничивается тем, что происходит в мире сущего — всеми своими действиями и поступками человек так или иначе постоянно изменяет мир вокруг себя. И делает он это, руководствуясь своими представлениями о должном. Таким образом, этика как изучение мира должного позволяет понять динамику взаимодействия человека с миром сущего и, стало быть, изменения этого мира. Соответственно, если говорить об этике науки, то есть все основания считать ее одним из направлений изучения того, как устроена и как развивается наука.

Оценочные отношения, изучаемые в этике, имеют определенную *структуру*. Вернемся в этой связи к высказыванию «врач должен облегчать страдания больного» и сравним его теперь с высказыванием «врач облегчает страдания больного». В обоих высказываниях фигурируют: *а)* некто (в данном примере — врач), который *б)* осуществляет (или не осуществляет) определенные поступки, действия (облегчает), направленные на *в)* некоторый объект (страдания больного).

Во втором случае высказывание лишь описывает определенное событие — и потому это высказывание называют *дескриптивным* (т. е. описательным). В первом же случае мы имеем дело с высказыванием, которое не относится к конкретному событию, а фиксирует *предписание*, или *норму*, соблюдаемую или не соблюдаемую в реальных ситуациях и являющуюся критерием, мерилom для оценки множества конкретных событий и действий. Такое высказывание называют *нормативным* (или *прескриптивным*, т. е. предписывающим).

Впрочем, далеко не все нормы или предписания имеют моральную природу. Свои особенности имеют правовые нормы; далее, помимо норм морали и права^в науке, как и во всякой другой сфере человеческой Деятельности, имеется и множество таких норм, которые носят специальный, технический характер. Следование этим нормам, как правило, обеспечивает ус-

пешное, эффективное решение тех задач, которые возникают в процессе деятельности. Характерно, однако, то, что нередко — и особенно там, где речь идет о действиях, непосредственно затрагивающих другого человека (или других людей), нарушение таких норм оценивается не только с точки зрения успеха или неуспеха этих действий, но и с точки зрения морали. Скажем, тот же врач, если он взялся облегчать страдания больного и нарушил при этом медицинские нормы, может только усилить эти страдания. Так что незнание или неумение выполнять эти нормы вполне правомерно будет подвергнуть моральному осуждению.

Продолжая анализ нашего примера, отметим также следующее. Очевидно, облегчение страдания есть благо для больного, так что в общей форме смысл рассматриваемого нормативного высказывания можно свести к тому, что врач *должен* нести благо больному (или делать добро для больного). Возникают, однако, такие вопросы: «а что значит должен?» и «что (или кто) обязывает его делать добро?» Здесь будут правомерными разные ответы.

Во-первых, эта обязанность, этот долг зафиксирован в *нормах права* (например в законодательстве), так что невыполнение или ненадлежащее выполнение нормы будет караться юридическими, административными или дисциплинарными *санкциями*.

Во-вторых, *долг и обязанность* могут быть не правовой, а *моральной природы*. В этом случае иным будет и источник, из которого исходят санкции, и их характер. Если правовые санкции налагаются лицом или органом, имеющим на то специальные, четко зафиксированные полномочия, то источник моральных санкций обычно не бывает представлен столь определенно. В конечном счете вершить моральный суд и выносить моральную оценку может каждый, хотя оценка одних людей может быть более значимой, чем оценка других. Про первых говорят, что они обладают *моральным авторитетом*. Можно сказать, что за правовыми санкциями всегда в конце концов стоит власть государства, в то время как за моральными — авторитет общества.

ЭТИКПВ

Источником моральных санкций может быть, к примеру, профессиональная научная организация, если она выступает с неодобрением, осуждением какого-либо поступка одного из своих членов. Но таким источником может быть и отдельный ученый, даже если он не занимает административных постов, но при этом коллеги признают его своим неформальным лидером.

Что касается характера санкций, налагаемых за отступление от норм, то иногда говорят, что правовые санкции основываются на силе принуждения, а моральные — на силе осуждения (имеется в виду именно *моральное* осуждение, а не, скажем, осуждение по приговору суда). И действительно, только государство является тем институтом, который правомочен использовать средства принуждения — как через применяемые им законы, так и через уполномоченных на то лиц. Что касается моральных санкций, то существенным является их *публичный* характер — тот, против кого они направлены, в большей или меньшей мере теряет *доверие* своих коллег.

Подчас одно из различий между моралью и правом усматривают в том, что правовые нормы более строги и жестки, тогда как моральные требования можно нарушать относительно безнаказанно. С этим, однако, нельзя согласиться, ибо основное различие между моралью и правом — не в степени мягкости или жесткости санкций, а в принципиально разном механизме их действия.

В самом деле, сила моральных требований бывает чрезвычайно велика, а отклонение от них может осуждаться не только жестко, но и весьма жестоко. Если, например, суровое моральное осуждение исходит от особенно близких и дорогих для человека людей, оно может переживаться крайне болезненно. И напротив, подчас нарушение закона и даже вызванные им санкции могут переживаться легче, когда сам нарушитель оправдывает его для себя какими-либо высшими моральными соображениями. Это, между прочим, говорит и о том, что мораль и право не всегда только дополняют друг друга — порой бывают ситуации, когда их требования друг другу противоречат. *

Оставаясь в пределах *этики* науки, мы, естественно, ограничиваемся рассмотрением *моральных* санкций. Однако следует иметь в виду, что некоторые из отступлений от норм науки, такие, как плагиат — присвоение себе результатов исследований, проведенных другими (т. е. в определенном смысле — чужой собственности), — могут караться и юридическими санкциями.

В обыденном словоупотреблении под санкциями принято понимать такие решения и действия, которые влекут за собой те или иные ущемления прав, ограничения возможностей, т. е. имеют *негативный* характер. До сих пор и у нас речь шла именно о таких санкциях. Это, однако, не совсем точно — в более широком смысле санкции могут быть и *позитивными*, как, например, моральное поощрение в форме, скажем, особого уважения ученого со стороны коллег.

Вообще говоря, в науке главной позитивной санкцией является признание со стороны коллег — как современников, так и особенно ученых последующих поколений. Это признание может выражаться в разных формах — от цитирования в научной статье до увенчания престижной научной премией, например Нобелевской, — и даже до увековечения имени ученого в названии закона или теории: законы механики Ньютона, периодическая система элементов Менделеева, теория относительности Эйнштейна и т. п.

Напротив, того, кто допускает отклонения от принятых в науке норм (фальсификация результатов эксперимента, приписывание себе чужих достижений, плагиат) ожидают негативные санкции вплоть до самых жестких — игнорирования всеми коллегами того, что делает данный ученый. Ведь если в научной литературе нет упоминаний — цитат или ссылок на его работы, то это значит, что для науки его попросту не существует.

Здесь, впрочем, необходимы некоторые уточнения и пояснения. Очень часто бывает так, что полученный ученым результат не цитируется его коллегами не из-за тех нарушений, о которых мы только что говорили, а из-за того, что он представляется им тривиальным,

не несущим ничего нового. При более пристальном рассмотрении, однако, обнаруживается, что и в этом случае имеет место нарушение нормы, а именно нормы, предписывающей ученому создание не просто знания, а *нового* знания. В соответствии с этой нормой простое воспроизведение того, что уже было сделано другими, не считается научным результатом.

Бывает и иное. Подчас коллеги-современники того или иного ученого бывают не в состоянии по достоинству оценить результат его исследований как раз из-за его чрезвычайной новизны, оригинальности, из-за того, что он резко расходится с устоявшимися в науке воззрениями. Таким образом, этот результат на долгое время оседает в архивах науки.

Один из наиболее известных примеров здесь — творчество биолога Г. Менделя. В 1866 г. он опубликовал свои «Опыты над растительными гибридами», в которых были впервые сформулированы законы наследственности. Однако в научный оборот эти законы вошли лишь спустя три с половиной десятилетия, после того, как их переоткрыли К. Корренс, Э. Чермак и Х. де Фриз.

О чем же свидетельствует этот и другие подобные ему примеры? О том, что существующие в науке механизмы нормативного контроля не всегда срабатывают со стопроцентной эффективностью. С одной стороны, коллеги-современники подчас не обладают достаточной компетенцией или воображением для того, чтобы правильно оценить новый революционный результат. С другой стороны, признание, пусть временное, иногда получают не имеющие должного обоснования и не заслуживающие того идеи. Но таков, увы, удел всех нормативных систем, которыми пользуются люди, включая и системы моральных норм.

Механизм действия моральных норм, впрочем, не исчерпывается санкциями, налагаемыми извне. Этот *внешний* контроль является, по сути дела, продолжением того контроля, который исходит *изнутри* личности. Психологи и социологи в этом случае говорят о том, что «моральные нормы бывают *интернализированы* (т. е. как бы смонтированы, впаяны внутрь) личностью, становясь ее

убеждениями и ценностями, в том числе самыми глубокими, во многом определяющими ее характер. Действовать вразрез с ними для человека бывает чрезвычайно сложно, а зачастую и вовсе невозможно. Этот внутренний контроль, самооценку собственного намерения или поступка с точки зрения его соответствия нормам морали принято называть *совестью*.

Таким образом, *нормы морали представляют собой как бы среду, в которой происходит общение и взаимодействие между людьми*. Благодаря им это общение и взаимодействие оказывается упорядоченным, организованным. Наличие разделяемых людьми норм, подобно наличию общего языка, обеспечивает, вообще говоря, взаимопонимание, позволяет заранее знать, чего ожидать от другого, т. е. от партнера по общению или взаимодействию, в той или иной ситуации. Без них нам было бы чрезвычайно сложно иметь дело с себе подобными. Следует, однако, иметь в виду, что далеко не все наши действия и поступки подлежат моральной или правовой оценке, но лишь те, которые так или иначе затрагивают интересы другого (или других).

Моральный выбор и моральная ответственность

Еще одно принципиальное ограничение области того, что подлежит моральной оценке, связано со следующим обстоятельством: этику интересуют только такие ситуации, когда у человека есть *реальный и свободный выбор* — действовать ему тем, иным или третьим образом либо вообще не действовать. (В таких случаях иногда говорят и о *произвольных* действиях или поступках.) Поэтому поступок, совершенный человеком по принуждению, когда меня, скажем, вопреки моей воле заставляют делать что-то, чего сам я сделать не захотел бы, — такой поступок не может считаться добрым или злым, моральным или аморальным — у него просто нет этического измерения. Ответственность за поступок будет тогда ложиться на того, кто принудил меня к нему.

Выбор, очевидно, предполагает наличие альтернатив, каждая из которых имеет собственный моральный смысл. (В том случае, когда приходится выбирать

из *двух* альтернатив, говорят еще о *дилемме* выбора.) Если, например, я выбираю, измерять ли мне некоторое расстояние в сантиметрах или в дюймах, то здесь не возникает вопроса о моральной оценке альтернатив — задача является чисто *технической*. Нередко, впрочем, как мы уже отмечали, и за технической стороной дела кроется ситуация *морального* выбора. Допустим, некто сообщает результаты проведенных им измерений аудитории, в которой есть как люди, привыкшие к метрической системе мер, так и те, для кого привычна дюймовая система. В этой ситуации его выбор одной из систем может быть воспринят другой стороной как пренебрежение ее интересами.

Выбор будет *реальным*, если каждая из альтернатив находится в пределах моих возможностей. Я не могу выбрать, скажем, прыгать мне в высоту на 2,5 м или нет. Далее, мой выбор будет *свободным* тогда, когда нет внешнего воздействия, заставляющего меня принять одну из альтернатив. Или если, например, я введен кем-то в заблуждение относительно последствий моего поступка, то выбор также нельзя считать свободным, даже если нет прямого принуждения. В этом случае принято говорить, что мной (или, точнее, моим выбором) *манипулируют*.

Наконец, выбор не будет действительно свободным и тогда, когда я не располагаю *достаточной информацией* об имеющихся альтернативах, даже если я знаю о самом их наличии.

Реальный, свободный, осознанный и информированный *выбор, который делает человек, принимая одну из альтернатив, неразрывно связан с его ответственностью за совершаемый поступок*. Именно те ситуации, когда у человека есть выбор и, следовательно, когда он принимает на себя ответственность за собственные действия (причем, напомним, так или иначе затрагивающие других людей) и их последствия и являются объектом первостепенной важности для этики. Иногда эту мысль выражают иначе, говоря, что этику интересуется *автономный человек и автономный поступок*.

Еще одно ограничение круга тех ситуаций, которыми занимается этика как наука, связано с тем, что

во многих случаях выбор, даже если он и имеется, с моральной точки зрения бывает очевидным. К примеру, если одна из имеющихся альтернатив предполагает однозначно неприемлемый, предосудительный поступок, скажем, нарушение долга или вообще преступление, то здесь все обстоит тривиально, так что проблема, которая была бы интересна для этического обсуждения, попросту отсутствует. Очень часто, однако, жизнь ставит нас в такие положения, когда каждая альтернатива наряду с благом несет и определенные негативные элементы, так что любой выбор может быть подвергнут моральному осуждению.

Рассмотрим такой пример. Выдающийся отечественный генетик Н.В. Тимофеев-Ресовский в 1925 г. был командирован для исследовательской работы в Германию, где условия для экспериментальных исследований были неизмеримо лучше, чем в Советской России. Впоследствии, в середине 1930-х гг., советские власти потребовали от него вернуться назад. Он, однако, знал о том, что в Советском Союзе в это время происходили массовые репрессии, и у него было немало оснований полагать, что и он в случае возвращения немедленно окажется за решеткой. И хотя в Германии в это время усиливалось господство национал-социалистического режима, тем не менее там он мог продолжать заниматься своими научными исследованиями.

Тимофеев-Ресовский проработал в Германии до 1945 г., и за это время он внес огромный вклад в развитие генетики. Он вернулся в СССР, будучи всемирно известным ученым, но в 1946 г. был осужден за измену Родине и провел несколько лет в тюрьмах и лагерях; долгое время он не только не мог заниматься исследованиями, но даже выжить ему удалось лишь благодаря чисто случайному счастливому стечению обстоятельств. Как видим, при получении распоряжения вернуться в СССР ему пришлось совершать акт морального выбора; при этом каждая из альтернатив была сопряжена с тяжелейшими моральными издержками. И хотя в 1992 г. он был посмертно реабилитирован, до сих пор этот его поступок у разных людей получает полярно противоположные оценки.

В наши дни в чем-то сходный, хотя и далеко не столь драматический выбор делают многие российские ученые, альтернативой для которых является либо работа в России, либо — в какой-либо из западных стран. По поводу каждой из альтернатив нетрудно предложить множество обосновывающих ее аргументов, как, впрочем, и достаточно весомых контраргументов.

Вообще говоря, в подобных неоднозначных с моральной точки зрения ситуациях можно рассуждать по-разному. Одна из мыслимых позиций — считать, что коль скоро безупречной линии поведения нет, то будет допустимым любой выбор, пусть даже он делается на основании жребия. Такой способ рассуждения, однако, по сути дела представляет собой уход от острой моральной проблемы и, между прочим, он отнюдь не снимает возможности морального осуждения и моральных санкций за реально сделанный выбор.

Другая возможная позиция — попытаться найти дополнительные аргументы, обосновывающие тот или иной выбор. Поиск таких аргументов и контраргументов, укрепляющих одну из альтернатив и ослабляющих другую, и переводит нас непосредственно в область этики.

Таким образом, интересы этики обнаруживаются там, где не только есть ситуация морального выбора, но и возникает проблема *рационального обоснования* этого выбора. Отметим при этом, что, вопреки распространенному и, тем не менее, ошибочному мнению, этика, этический анализ доводов и контрдоводов в пользу той или иной позиции вовсе не имеет целью освободить от ответственности того, кто принимает решение и делает выбор. Смысл такого анализа совершенно другой — он позволяет делать выбор более свободно и осознанно, но именно поэтому и более ответственно.

Из сказанного вытекает и еще один вывод. Не следует, как это порой делают, смешивать этику, этический анализ с совершенно другим способом рассуждения, который принято называть *морализаторством*. Суть его — в стремлении не столько разобраться в ситуации, взвесить все «за» и «против», что свойствен-

но этическому анализу, сколько сразу — и нередко в запелляционной манере — высказать моральную оценку тех или иных решений и поступков. Ярчайшие образцы такого морального резонанса представили Н.Е. Салтыков-Щедрин в образе Иудушки Головлева и Ф.М. Достоевский в образе Фомы Фомича Опискина. В отличие от резонера специалист по этике прежде всего попытается понять и объяснить ситуацию в многообразии ее нередко весьма запутанных и противоречивых моральных аспектов, и только после этого — если таковое вообще случится — вынесет оценку.

Основания морали

Следует отметить, что в этике, история которой насчитывает более двух с половиной тысяч лет, нет какой-то единой, общепризнанной теории. Напротив, история этики — это история множества конкурирующих друг с другом теорий, причем самые древние из них, освященные именами Платона и Аристотеля (который, заметим, первым стал применять термин «этика» для обозначения особой области знания), нисколько не утратили своей актуальности, так что и сегодня их дополняют, развивают, оспаривают в самых современных исследованиях. Само отсутствие общепринятой этической теории, конечно, далеко не случайно — за ним кроется тот очевидный факт, что между людьми существуют серьезные расхождения как культурно-исторического, так и индивидуально-личностного плана, в том числе и по кардинальным этическим проблемам.

У некоторых такое положение дел вызывает тоску по единой и всеохватной теории, с которой были бы согласны все. Но это, хотим мы того или не хотим, — недостижимый идеал, чересчур упорное стремление к которому не всегда бывает безобидным, порождая своего рода *этический догматизм* и даже фанатизм. Такой фанатизм чреват не только неспособностью выслушать иное, альтернативное суждение, но и в конечном счете и отрицанием за другим права делать собственный свободный выбор. А это, напомним, в корне подрывает сами основания этики и морали.

Если, однако, мы признаем неизбежность существования различных, вплоть до конкурирующих, этических теорий, то здесь нас подстерегает другая опасность, имя которой — *этический релятивизм* (или даже *нигилизм*), то есть утверждение того, что любой, даже самый низменный поступок может быть оправдан, стоит только выбрать подходящую для этого теорию. На самом деле это далеко не так. Все этические теории, которые сколько-нибудь продуманы и обоснованы (обоснованы в том числе и историческим опытом людей), а не являются всего лишь произвольной игрой ума, в большинстве случаев сходятся в конкретных оценках, которые в их рамках могут получать те или иные поступки, хотя и расходятся в обосновании, в оправдании этих оценок.

Один из первых вопросов, на который приходится отвечать каждой этической теории — это вопрос о происхождении, об истоках морали, о том, на что вообще опираются все моральные нормы. Подчеркнем, что речь в данном случае идет именно о тех основаниях, на которых зиждется *реально существующая* мораль, но не о том, чтобы заново изобретать правила и принципы морали и предписывать их людям.

В целом на этот вопрос дается три различных ответа.

Некоторые этические теории говорят о *религиозном происхождении морали*, основные нормы которой, например, даны людям в форме специального текста, как бы *продиктованы* в божественном *откровении* (как десять заповедей, вознесенных Богом пророку Моисею). Иногда при религиозном обосновании морали исходят из того, что ее нормы даны не напрямую, а *в форме притчи, иносказания*, так что сами люди (или их духовные учителя) должны проделать специальную работу мысли и воображения, которая и позволит им выявить эти нормы.

Еще один путь связан с попытками людей открыть руководящие принципы, проникнув в *замысел* Творца всего сущего — при этом считается, что моральные нормы должны быть найдены, но уже не в текстах, а в тех *данных Творцом законах*, на которых держится и Которым подчиняется сотворенный мир. Между про-

чим, это представление о законах мира, законах природы как о том, что исходит от Творца, сыграло важную роль в становлении науки в Новое время. Считалось, что Бог дал людям наряду с Библией и еще одну книгу — Книгу природы. Поэтому изучение природы понималось как занятие богоугодное, а значит — морально оправданное.

Другую большую группу составляют *натуралистические теории*, усматривающие источник морали в *естественном законе* или *естественном праве* («морально то, что естественно, что находится в согласии с природой»), которые так или иначе могут быть раскрыты, познаны людьми. Это может быть, например, космический закон — поведение людей должно вписываться в космический порядок, и из этой посылки могут и должны быть выведены моральные нормы.

Вообще натуралистические теории являют собой особый вид взаимоотношений между этикой и наукой, когда не моральные категории применяются для оценки тех или иных сторон науки, а напротив, в основу этики кладутся принципы, заимствуемые из наук, прежде всего — наук естественных. Такие попытки вдохновляются стремлением найти строгие, обоснованные по канонам науки, общезначимые и обязательные для всех основания морали.

Натуралистические теории становятся тем более привлекательными, чем более высок в обществе авторитет естествознания. Характерный пример — множество концепций эволюционной этики, начавших развиваться после появления дарвиновского учения о происхождении видов. На этой основе предлагались прямо противоположные по смыслу теории — от социал-дарвинизма, основывавшего мораль на эгоистическом праве сильного, т. е. на модели естественного отбора и выживания наиболее приспособленных, до этики взаимопомощи П.А. Кропоткина, согласно которой, напротив, законы эволюции диктуют альтруистические нормы морали.

Некоторые современные натуралистические теории апеллируют к экологической тематике. Их авторы исхо-

дят из того, что наша планета сегодня находится на грани экологической катастрофы, так что сложившиеся формы и нормы взаимоотношений людей друг с другом и с природой должны быть радикально изменены. Поэтому предлагаются такие новые нормы морали, следование которым позволило бы предотвратить разрушение биосферы, а тем самым — и гибель человечества. Так, видный ученый-естественник, академик Н.Н. Моисеев говорил в этой связи о том, что во имя сохранения человечества, да и вообще жизни на Земле, люди должны подчинять свои помыслы и деяния требованиям экологического императива. Суть этого императива — в необходимости оценивать все наши действия с точки зрения того, как — позитивно или негативно — они влияют на окружающую среду и, соответственно, избегать всего того, что чревато негативными эффектами.

Еще один класс — это теории, так или иначе обосновывающие не надчеловеческую, а *человеческую природу и источник морали*. Считается, скажем, что у каждого человека есть присущее ему от рождения или от природы нравственное чувство — *моральная интуиция*, которая подсказывает ему выбор правильного решения. Хорошо известный пример — демон Сократа, который, по словам Сократа, предостерегал его от ошибочных действий; впрочем, в данном случае моральная интуиция принимала облик некоторого сверхъестественного начала. При таком подходе задачей этики становится лишь прояснение, очищение этой интуиции.

Одно время чрезвычайно популярными были теории, которые, подобно учению Ж.-Ж. Руссо, видели образец морали в поведении первобытного человека — «дикаря», не испорченного цивилизацией и поступающего так, как диктуют ему *инстинкты*. Эти инстинкты, укорененные в человеческой природе, и являются, с точки зрения Данных теорий, последним основанием морали.

Другие теории утверждают, что *обыденный здравый смысл* содержит в себе все нормы морали и потому является наилучшим руководством при решении моральных коллизий — все, что выходит за пределы его Разумения, либо не имеет существенного значения, либо вообще ведет к моральному вреду. Следует заме- Jo и

титель, что соответствие здравому смыслу, моральному опыту обычных, рядовых людей, вообще говоря, считается в этике одним из критериев, применяемых для обсуждения достоинств той или иной теории. С этой точки зрения теория, которая по всем своим принципиальным положениям расходится с нашим моральным опытом, не может рассчитывать на признание. В данном случае, однако, этот критерий возводится в ранг единственного и решающего, что оборачивается некритическим отношением к обыденному моральному сознанию, которое нередко бывает противоречивым, непоследовательным и даже неспособным предложить удовлетворительное решение, столкнувшись со сложной морально-нравственной коллизией.

Существуют, далее, и такие теории, которые считают высшим *моральным авторитетом* ту или иную *историческую личность* — в этом случае ее поступки (нередко не столько реально имевшие место, сколько переосмысленные или просто вымышленные последующими толкователями) выступают в роли образца, коим надлежит руководствоваться при разрешении собственных моральных затруднений. В советские времена, к примеру, роль такого образца в нашей стране отводилась деяниям и высказываниям В.И. Ленина. Стоит заметить, что и в науке достаточно распространены случаи, когда в качестве аргумента при обсуждении моральных проблем используется апелляция к авторитету кого-либо из выдающихся ученых.

В современной этике особенно популярны теории, ставящие во главу угла социальную природу человека, его включенность в общество, в частности — теории *социального контракта (общественного договора)*. В них предполагается ситуация — конечно, условная, гипотетическая, когда разумные люди, каждый из которых преследует свои собственные интересы, заключают между собой соглашение, позволяющее сдерживать эгоистические устремления каждого. Тем самым оказывается возможным предотвратить всеобщее истребление друг друга — ту «войну всех против всех», о которой как о естественном, т. е. в данном случае — дообщественном — состоянии говорил английский

философ Т. Гоббс. Эти теории ставят во главу угла не чувственное, не интуитивное или инстинктивное, а рациональное начало.

Рациональное начало считается определяющим и в таких теориях обоснования морали, которые считают, что она должна базироваться на *естественных законах разума*. При этом предполагается, что идя рациональным путем, т. е. опираясь именно на законы разума, мы можем прийти к таким основаниям, которые будут безусловно признаны всеми здравомыслящими людьми. Многочисленные теории, руководствующиеся такой посылкой, принято относить к весьма влиятельному течению, называемому *этическим рационализмом*. . . . <

Следует отметить, что перечисленные подходы к обоснованию морали далеко не всегда исключают друг друга, так что в конкретных этических теориях они встречаются в самых разнообразных сочетаниях. Например, теории, опирающиеся на естественный закон, нередко трактуют его как данный Творцом, тем самым комбинируя религиозный подход с натуралистическим.

Очевидно, далее, что различные теории могут расходиться в оценке одних и тех же поступков — скажем, одни будут порицать, тогда как другие считать естественным и одобрять поведение, диктуемое эгоистическими соображениями. Однако во многих случаях оказывается, что люди, исходя из разных теорий, приходят тем не менее к сходным, хотя и по иному обоснованным оценкам одних и тех же конкретных решений и поступков, правил и принципов. Это особенно важно учитывать в плюралистическом обществе, в котором нет одной безусловно доминирующей морально-ценностной системы, так что для взаимного согласования моральных критериев и конкретных оценок нередко приходится предпринимать специальные усилия.

ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ УЧЕНОГО

Таким образом, для того, чтобы осмысленно говорить об этическом измерении науки, необходимо выя-

вить в ней то, что относится к взаимоотношениям и взаимодействиям между людьми, т. е. ее *социальную составляющую*. Обнаружить ее не составляет труда, коль скоро речь идет о науках, изучающих человека и общество. Что же касается естествознания, то и здесь в деятельности исследователя, изучающего природу, анализ позволяет найти то, что относится к межлическим взаимоотношениям. Основные соображения по поводу социальной природы научного познания были представлены в главах, посвященных социологии науки. Здесь же мы будем затрагивать их лишь в той мере, в какой это необходимо для анализа этических проблем науки.

Действительно, в фокусе интересов исследователя — объекты, явления и процессы природы, которые ему надлежит описывать и объяснять; именно с ними он имеет дело, к ним относятся те научные проблемы, которые он ставит и решает. И от того, насколько успешно он это делает, зависит его признание...

Попробуем, впрочем, остановиться здесь и задуматься. Ведь признание — это оценка, которую выносит кто-то другой (или другие). А это значит: то, что делает ученый, даже если он действует в одиночку, так или иначе адресовано другим. Можно, впрочем, попытаться представить исследователя, который озабочен только получением новых знаний, но никак не тем, чтобы передать их другим. В этом случае, однако, тот результат, который он получит, не сможет стать научным знанием, поскольку не получит одобрения (и, между прочим, не пройдет критическую проверку) со стороны коллег.

Заметим, далее, что, как известно, учеными люди не рождаются, а становятся. Безусловно, для этого важно обладать определенными способностями и задатками. Как говорит современная генетика, многие из них являются врожденными. Тем не менее, помимо способностей любому одаренному человеку необходимо еще изучить ту область знания, в которой он намерен делать открытия. А это значит — приобщиться к тому, что было сделано его предшественниками. В свое

402 время Ньютон говорил, что все его научные результа-

ты были получены благодаря тому, что он стоял на плечах гигантов — своих предшественников. В этих словах не только констатируется то обстоятельство, что достижения предшественников являются той основой, вне которой невозможно получение нового знания; Ньютон вместе с тем высказывает и определенное моральное суждение, говоря о долге уважения по отношению к ним.

В то же время и научный результат, к получению которого стремится исследователь, всегда так или иначе адресован другим людям. В первую очередь это — его коллеги, которые будут знакомиться с научной статьей, излагающей этот результат — сначала в качестве рецензентов научного журнала, т. е. тех, кто оценивает статью как достойную быть опубликованной, затем читатели журнала, которые будут подвергать ее критическим проверкам и использовать как одно из оснований для дальнейших исследований.

Если же полученный результат обладает особой значимостью, круг его пользователей будет намного шире. Это могут быть те студенты, которые будут его осваивать, готовясь к самостоятельной научной деятельности. Это могут быть и инженеры, которые будут искать его технологические приложения. Это, наконец, может быть широкая публика, коль скоро новое знание касается вещей, важных для понимания человеком самого себя и для ориентации в окружающем мире.

Итак, получаемый в ходе исследования научный результат всегда должен быть выражен, изложен, сформулирован таким образом, чтобы он мог быть воспринят, понят, усвоен другими. Собственно говоря, каждый такой результат оформляется в виде некоторого утверждения, высказывания, которое строится при помощи языка — специализированного, профессионального языка, характерного для данной области знания, либо иногда — обыденного, общеупотребительного языка. Но это как раз и свидетельствует о его адресованности[™] другому — слушателю либо читателю.

Важно иметь в виду, что эта адресованность, направленность научного результата на восприятие дру- 4Ud

гих имеет место независимо от того, осознает или нет данное обстоятельство сам исследователь. (Заметим, кстати, что часто ученые не только весьма четко осознают это, но и используют, теми или иными способами делая свои результаты более привлекательными с тем, чтобы обеспечить их более успешное продвижение в конкурентной борьбе с коллегами.) Ориентированность научного результата на то, чтобы он смог быть воспринят другими, выступает в качестве *необходимой предпосылки* той деятельности, которой занимается ученый. Поэтому, нисколько не ставя под сомнение тот факт, что научные достижения всегда имеют вполне конкретных авторов, мы можем сказать, что в них аккумулируются усилия многих предшественников и современников и что со всей полнотой их смысл раскрывается в том, что впоследствии, опираясь на них, делают другие. Как писал К. Маркс: «Но даже и тогда, когда я занимаюсь научной и т. п. деятельностью — деятельностью, которую я только в редких случаях могу осуществлять в непосредственном общении с другими, — даже и тогда я занят общественной деятельностью, потому что я действую как человек».

Итак, научная деятельность — в том числе и в тех ее формах, которые связаны с получением фундаментальных знаний — с неизбежностью включает в себя то, что касается социальных взаимодействий и взаимоотношений. И это обстоятельство позволяет сделать принципиальный вывод — *научная деятельность вполне может быть объектом моральных суждений и оценок*.

Можно, впрочем, не ограничиваться этим утверждением, а пойти дальше и говорить о том, что *этическая составляющая не только допустима и возможна — она, более того, представляет необходимое условие научной деятельности*. Для того, чтобы обосновать это положение, необходимо отметить то обстоятельство, что взаимоотношения в научном сообществе во многом строятся на *доверии* между его членами.

Мы уже упоминали о том, что новый научный результат, после того, как он публикуется и становится достоянием научного сообщества, может подвергаться

я критической проверке со стороны коллег. Строго говоря, такой тщательной проверки требует *каждый* научный результат — только после этой проверки он может быть включен в существующий массив научного знания. Это условие, впрочем, нереалистично — если бы таким образом проверялся каждый результат, у исследователей попросту не оставалось бы времени ни на что другое, включая получение новых знаний. Поэтому у них нет другого выхода, кроме того, чтобы доверять данным, которые сообщают их коллеги.

Вообще-то говоря, у членов научного сообщества есть определенные средства, позволяющие приблизительно, в грубой форме, что называется, «навскидку», оценивать результаты, предлагаемые коллегами. С этой целью могут оцениваться, скажем, методы, которые были использованы при проведении данной работы; источники, на которые ссылается автор; может оцениваться правдоподобность предлагаемой гипотезы и т. д. Применение всех этих вспомогательных средств, впрочем, хотя и облегчает положение, но тем не менее не гарантирует достоверности данного результата. А значит, при отсутствии доверия к тем результатам, которые сообщают коллеги, было бы невозможно сколько-нибудь устойчивое существование и развитие науки.

Таким образом, доверие — а это понятие, подчеркнем, принадлежит словарю этики — играет ключевую роль в научной деятельности, в организации и жизни научного сообщества. А следовательно, наука, будучи не только познавательной деятельностью, но и системой упорядоченных взаимоотношений и взаимодействий между людьми, т. е. социальным институтом, опирается, помимо всего прочего, и на некоторые моральные основания. Каждый член научного сообщества несет ответственность — перед своими коллегами, перед своей областью научного знания, наконец, перед наукой в целом прежде всего за достоверность, за качество тех результатов, которые он предлагает на суд научного сообщества. Эту ответственность принято называть *профессиональной ответственностью*

(иногда говорят о *когнитивной* ответственности) ученого; изучением ее занимается *внутренняя этика науки*. Следует, впрочем, заметить, что она отнюдь не ограничивается проблематикой доверия во взаимоотношениях между учеными.

Ролевая структура научной деятельности

КОЛЬ скоро мы ввели понятие внутренней этики науки, нетрудно догадаться, что наряду с ней существует и *внешняя этика науки*. Областью ее интересов являются взаимоотношения между наукой и обществом, а ключевой проблемой — проблема *социальной ответственности* как отдельного ученого, так и науки в целом. Об этих вопросах мы будем говорить позже; пока же остановимся на проблемах внутренней этики науки. Сразу же, впрочем, следует обратить внимание на то, что между внутренней и внешней этикой науки нет каких-то непроходимых границ. Очень часто реальные этические проблемы, возникающие в науке, имеют как внутри-, так и внешне-этическое измерение.

К сказанному по поводу этической стороны взаимодействий внутри научного сообщества в главах, посвященных социологии науки (при этом особое внимание следует обратить на то, что касается этоса науки), необходимо добавить следующее. Помимо участия в проведении исследований современному ученому приходится выполнять много других ролей, каждая из которых требует соблюдения специфических этических норм. Предполагается, что при их осуществлении ученый должен опираться на ценности науки и руководствоваться интересами научного сообщества.

Так, после того как исследование (или его отдельный этап) завершено, результат должен быть представлен — в качестве статьи или доклада — коллегам, специализирующимся в той же области знаний. Изложение результатов проведенного исследования — одна из ролей, в которых приходится выступать ученому; при этом исследователь становится *автором*.

Непреложное требование к научной публикации — то, что в ней обязательно должны быть ссылки на те

работы предшественников, в которых была поставлена решаемая в данном исследовании проблема, предложены используемые в нем методы и т. п. Это, как мы уже отмечали, является и выражением морального признания по отношению к предшественникам. Публикация результатов исследования представляет собой своего рода заявку, утверждающую приоритет авторов на открытие, излагаемое в статье или докладе¹. Вместе с тем исследователь, публикуя полученные им результаты, делает их достоянием научного сообщества. Тем самым он, помимо всего прочего, в буквальном смысле выносит их на суд критики, открывая своим коллегам возможности для опровержения того, что ему удалось достичь.

Иначе говоря, нормой, имеющей очевидный этический смысл, моральным обязательством является необходимость для ученого не просто быть готовым к критическому разбору того, что им сделано, но, более того, самому искать опровергающие аргументы и эксперименты. Эту особенность научной деятельности — свойственный ей дух критического отношения к достигнутому не только предшественниками, но и самим собой — принято рассматривать как выражение одной из ключевых ценностей науки. Между прочим, в известной концепции фальсификационизма, сформулиро-

¹ Приоритет при этом понимается в моральном смысле; отметим, что некоторые споры о приоритете (как, скажем, спор о том, кто — Ньютон или Лейбниц открыл дифференциальное исчисление) стали яркими страницами истории науки. В современной науке, впрочем, приоритет нередко получает и юридическое закрепление, когда, скажем, первооткрыватель закрепляет свое достижение патентом. Тем самым, к сожалению, уменьшается значимость публикации исследовательского результата в научном журнале. В результате коллеги не получают информации о важных научных достижениях, что ставит под угрозу выработанные в науке механизмы самоорганизации и затрудняет ее поступательное развитие. Еще одной проблемой, порождающей немало дискуссий, является вопрос о том, допустимо ли патентование вновь открываемых генетических последовательностей: далеко не все оглашаются с распространением патентного права и патентной защиты на то, что уже существовало в природе до того, как было выявлено исследователем.

ванной К. Поппером, именно такая критическая установка выступает не только в качестве критерия, отличающего науку от всех других видов познавательной деятельности, но и в качестве одного из основных достоинств научного мышления.

Особые этические проблемы связаны с публикацией результатов исследований, завершившихся неудачно. С одной стороны очевидно, что никто не вправе принуждать автора к публикации собственных результатов, тем более что такая публикация может отрицательно сказаться на его престиже. Но, с другой стороны, эта публикация принесет несомненную пользу его коллегам, поскольку покажет им, что поиск в данном направлении бесперспективен. Если же речь идет, скажем, о биомедицинском исследовании, в котором на испытуемых проверяется действие нового терапевтического или диагностического средства, то в этом случае честная публикация отрицательного результата представляется особенно важной, поскольку она позволит уберечь от риска новые группы испытуемых.

Отметим, далее, еще одну моральную проблему, связанную с публикацией исследовательских результатов. Для современной науки общим правилом стало то, что у научной публикации бывает не один автор, а целая группа, подчас весьма многочисленная, соавторов. Когда соавторов больше двух, при цитировании такой статьи обычно указывается фамилия первого из соавторов, после чего добавляется оборот «и др.». Между тем существующие методы измерения научной продуктивности исследователей широко используют такой метод, как подсчет количества ссылок, получаемых данной статьей или данным автором (так называемый индекс цитирования). В этой ситуации остальные соавторы оказываются обойденными, так что особую остроту обретает вопрос о том, в каком порядке должны перечисляться фамилии соавторов.

На практике используются такие способы: фамилии соавторов приводятся либо в алфавитном порядке, либо по степени вклада каждого в данное исследование (т. е. первым будет тот, кто внес наибольший вклад)

либо по научному статусу соавторов. При первом способе, однако, незаслуженно обойденными систематически оказываются те, чьи фамилии начинаются с последних букв алфавита. При втором — возникает непростая проблема «взвешивания» вклада каждого из соавторов. При третьем способе существует реальная опасность того, что основная доля престижа достанется маститому ученому, фамилия которого в действительности была включена лишь для того, чтобы сделать статью более «проходимой».

Впрочем, еще до того как результат исследования будет представлен в научном журнале или на научной конференции, он обычно проходит экспертизу, или рецензирование, специалистов — тех, кто считаются наиболее авторитетными в данной области знания. Более того, в современной науке стало правилом, что такому рецензированию подвергаются не только результаты уже проведенного исследования: очень часто финансирование исследовательских проектов осуществляется на конкурсной основе. При этом решающую роль в определении победителей играет мнение, высказываемое экспертами.

Эта *экспертиза (рецензирование)* того, что делается коллегами — еще одна роль, выполняемая ученым и имеющая особое значение для самоорганизации научного сообщества. Такие экспертные оценки — один из основных механизмов, посредством которых сообщество определяет приоритеты развития соответствующей отрасли научного познания. Очевидно, на плечи тех, кто выступает в качестве рецензентов-экспертов, ложится бремя моральной ответственности за будущее своей области знания.

Бывают, однако, ситуации, когда рецензенты научных журналов отвергают статьи достаточно высокого качества — то ли в силу того, что оказываются не в состоянии по достоинству оценить революционную идею, то ли из-за того, что автор и рецензент принадлежат к конкурирующим и даже враждующим научным школам. (Последнее, заметим, следует считать Морально предосудительным.) Поэтому нередко раздаются голоса, призывающие отказаться от института

рецензентов в научных журналах. Сегодня, в эпоху электронных средств коммуникации, появляются реальные возможности создавать в Интернете любые научные (или, точнее, претендующие быть научными) тексты. Однако научный уровень таких публикаций, естественно, не гарантируется никем, и прежде всего — научным сообществом.

Следующая роль, в которой приходится выступать ученому — это роль *преподавателя*. С точки зрения интересов и потребностей науки преподавательская деятельность есть не что иное, как участие в *подготовке нового пополнения* тех, кто впоследствии сам будет профессионально заниматься научной деятельностью.

Необходимо особо подчеркнуть, что процесс преподавания отнюдь не сводится к передаче студенту или аспиранту какого-то объема знаний и умений. Наряду с этим в ходе длительных непосредственных контактов студенты (аспиранты) усваивают и то, что принято обозначать такими не поддающимися строгому определению терминами, как дух науки, традиции науки и т. п. Прежде всего сюда относятся те специфические ценности и моральные нормы, которые характерны как для науки в целом, так и для данной области знания. И если знания учащийся может, вообще говоря, почерпнуть из учебной и справочной литературы, то в этой роли носителя и выразителя традиций и ценностей науки никто и ничто не может заменить ученого-преподавателя (здесь вполне уместным будет и звучащее сегодня несколько старомодно слово «учитель»). Именно на нем лежит моральная ответственность за их сохранение и воспроизводство в последующих поколениях.

Возможны, вообще говоря, два способа передачи новичкам и усвоения ими принципов нормативно-ценностной системы. Первый — формальный — характеризуется тем, что ценности и нормы зафиксированы в виде некоторого устного или письменного кодекса. Удостоверив свою приверженность основополагающим ценностям и нормам, новичок получает право самостоятельно заниматься соответствующими видами деятельности. Характерный пример здесь — клятва или присяга врача, которую должен дать каждый выпускник медицинского института, чтобы получить право

заниматься медицинской деятельностью (общеизвестна, в частности, клятва Гиппократова). В этой клятве или присяге зафиксированы основные моральные нормы « требования, которыми ему надлежит руководствоваться в своих действиях и взаимоотношениях как с пациентами, так и с коллегами.

Второй способ не предполагает такого формально выраженного кодекса. В этом случае ключевым оказывается неформальное личностное общение учителя и ученика-новичка, в ходе которого первый своим поведением демонстрирует образцы следования ценностям и нормам соответствующего сообщества, а второй непосредственно их усваивает. Именно таким образом осуществляется передача от поколения к поколению принципов нормативно-ценностной системы научного сообщества.

Сходную функцию демонстрации образцов достойного поведения выполняет и обращение в процессе преподавания к конкретным эпизодам из истории науки, повествующим о деяниях и изречениях признанных лидеров научного сообщества в критических ситуациях. Такие освященные традицией образцы выступают как примеры для подражания, помогающие определять достойную линию собственного поведения. Следует только иметь в виду, что выбор этих исторических образцов в значительной степени определяется не столько самой по себе историей науки, сколько существующими в данное время приоритетами исторически изменяющейся нормативно-ценностной системы науки.

Очевидно, выполнение каждой из рассматриваемых нами ролей требует от ученого больших или меньших затрат времени и сил. Эти ресурсы приходится отвлекать от собственно исследовательской деятельности, так что выполнение таких ролей может восприниматься как какая-то дополнительная обуза. Дело, однако, в том, что деятельность ученого в этих качествах необходима для существования и воспроизводства самой же науки. Поэтому ученый, выступая в этих ролях, выполняет свой моральный долг перед научным сообществом. Важно подчеркнуть и следующее обстоятельство

ство: никто иной помимо самих же ученых не обладает ни той квалификацией, ни той компетенцией, которые необходимы для сколько-нибудь успешного выполнения этих ролей.

Еще одна роль, в которой сегодня все чаще приходится выступать ученому — это роль *консультанта*, к которому обращаются при подготовке ответственных решений, когда требуется дать прогноз и оценку возможных последствий того или иного курса действий. Такого рода деятельность принято называть экспертизой, например экологической, гуманитарной и т. п. Отметим, что ее появление и широкое распространение — свидетельство очень высокого общественного авторитета науки в современном мире.

Следует подчеркнуть важное различие между ролью эксперта-рецензента, о которой мы говорили ранее, и ролью эксперта-консультанта в данном случае. Если эксперт-рецензент осуществляет свою функцию в пределах научного сообщества, то эксперт-консультант привлекается как представитель этого сообщества для участия в решении не собственно научных, а важных социальных, политических, народно-хозяйственных и т. п. проблем. Впрочем, нередко для подготовки экспертного заключения приходится проводить и научные исследования.

Существенной особенностью такого рода экспертизы является ее междисциплинарный характер. Междисциплинарный состав экспертных комиссий (комитетов) имеет принципиальное значение — во многом именно в междисциплинарном подходе и заключается смысл экспертизы, которая призвана сформировать многомерную картину анализируемой ситуации, многостороннее представление о ней.

Каждый из экспертов, участвуя в работе комиссии, высказывает те суждения и воззрения, которые считаются обоснованными и достоверными в рамках представляемой им области знания. Особую трудность при проведении такой междисциплинарной экспертизы представляет поэтому подготовка единого заключения на основе столь разнородных и зачастую противоречивых знаний, предположений и оценок. Сами по себе

дисциплинарные пристрастия экспертов вполне естественны и объяснимы; существуют и методики, позволяющие минимизировать их влияние. Однако в деятельности экспертов-консультантов есть и такие составляющие, которые порождают сложности морального порядка.

Так, эксперт-рецензент выполняет свою роль, действуя в окружении коллег и подвергаясь с их стороны своеобразному контролю. Механизмы такой экспертизы позволяют в значительной мере сглаживать влияние крайних, необъективных точек зрения — например, за счет того, что рецензирование проводят независимо друг от друга несколько экспертов. В отличие от этого эксперт, выступающий в роли консультанта, не контролируется коллегами, так что его *субъективные предпочтения* приобретают значительно больший вес.

Другая проблема, имеющая очевидное моральное измерение, заключается в том, что выводы, к которым приходит комиссия, всегда носят вероятностный характер и не должны восприниматься как однозначные предписания. Однако авторитет комиссий бывает настолько высок, что эта вероятностная природа зачастую упускается из виду; в результате же смысл заключения экспертов искажается — оно понимается излишне категорично. А это, в свою очередь, может послужить основанием для серьезных ошибок при принятии ответственных решений. В такой ситуации моральной обязанностью эксперта-консультанта является четкое указание на то, что его предложения и рекомендации имеют ограниченную применимость. Но дело в том, что такого рода указания, отмечающие пределы компетенции эксперта, могут быть без достаточных на то оснований истолкованы как свидетельство его недостаточной квалификации.

Здесь мы затронули одну из множества проблем, с которыми приходится сталкиваться ученому, когда он выступает в еще одной роли — роли *популяризатора* ручных знаний и достижений. Подобно предыдущей, эта роль связана с активностью ученого за пределами ручного сообщества. Деятельность ученого на этом поприще сопряжена со множеством проблем мораль-

ного характера. То, что он может восприниматься аудиторией, состоящей из неспециалистов, как оракул, который призван изрекать неопровержимые истины, — лишь одна из них. И поскольку таковы ожидания аудитории, от него могут потребоваться специальные усилия для их нейтрализации. Эффект этих усилий, однако, может оказаться чрезмерным, так что аудитория будет попросту разочарована недостаточной определенностью информации, которая излагается от лица науки.

Ученые нередко с чрезвычайной неохотой относятся к выполнению этой функции. Действительно, она требует специфических способностей, развитием которых, заметим, не занимается существующая система подготовки научных кадров. Отметим также, что ученому, выступающему в роли популяризатора науки, приходится взаимодействовать не только с аудиторией, но и с посредниками — журналистами, которые далеко не всегда бывают настроены доброжелательно. В целом взаимодействие ученых с представителями СМИ — это отдельная и притом весьма болезненная тема. Один из главных камней преткновения во взаимоотношениях между ними — это то, что ученый обычно стремится как можно точнее выразить свою мысль, сопровождая каждый тезис уточнениями и оговорками, тогда как с точки зрения журналиста главное — доходчивость и, более того, сенсационность и даже скандальность сообщаемой информации. И для достижения такого эффекта журналист зачастую легко жертвует точностью и достоверностью. В результате же бывает так, что ученого охватывает ужас, когда он видит то, в каком виде изложил его соображения журналист.

И все же деятельность ученых, направленная на ознакомление широкой общественности с тем, чем они занимаются в лабораториях, становится сегодня все более и более важной и необходимой. Дело в том, что возможность получения ресурсов, необходимых для развития науки, во многом определяется уровнем доверия общества к науке. В свою очередь, и та информация о результатах и перспективах исследований,

которую сообщают ученые, привлекает все более широкое внимание, особенно в тех случаях, когда исследования касаются вопросов здоровья и безопасности людей.

Учитывая это обстоятельство, некоторые исследователи, а также и научные учреждения уделяют все более серьезное внимание популяризации своей научной деятельности и в целом тому, что можно назвать «работой с общественностью». Порой для этого внутри научных учреждений создаются даже специальные подразделения.

И эта активность исследователей порождает определенные этические проблемы. Скажем, научные традиции предписывают, чтобы те сведения, которые адресуются широкой аудитории, предварительно были удостоверены научным сообществом. На практике это обычно достигается тем, что такие сведения первоначально публикуются в научных журналах — напомним, что сам факт такой публикации означает определенную степень признания сообществом исследовательского результата. В наши дни, однако, эта норма действует не так уж непреложно — подчас СМИ сообщают о новых научных достижениях одновременно или даже раньше, чем специализированные научные издания. И, следовательно, широкая аудитория получает такую информацию, которая еще не прошла экспертизу научного сообщества. Это бывает особенно опасно, когда речь идет, к примеру, о новых методах лечения серьезных болезней или о возможных негативных экологических, токсических, генетических и т. п. последствиях тех или иных широко распространенных в быту материалов, технологий, продуктов питания, медикаментов и пр. Такая информация, с одной стороны, вызывает повышенный интерес аудитории, и, с другой стороны, может провоцировать в обществе необоснованные ожидания либо опасения.

Другая проблема состоит в том, что в контактах с Широкой аудиторией наиболее успешными зачастую оказываются те, кто хотя и не пользуется авторитетом ^в научном сообществе, тем не менее берется выступать ^с сенсационными заявлениями якобы от лица науки.

В итоге получается, что людям более-известны имена шарлатанов, будоражащих общественность, чем тех, кто ведет серьезные и ответственные исследования в этой области.

Учитывая нарастающую остроту проблем, связанных с информированием общественности о результатах научных исследований, английское Королевское общество — одна из самых авторитетных в мире научных организаций — опубликовало в 2000 г. специальное руководство, посвященное взаимодействию ученых с прессой. Вскоре Комитет по науке и технике Палаты лордов Великобритании поддержал эти рекомендации и призвал редакторов СМИ следовать им.

В рекомендациях отмечается важность того, чтобы исследователи сообщали о своих результатах широкой публике, поскольку это позволяет показывать обществу потенциальную ценность их работы, а также способствует росту репутации и их профессии, и учреждений, в которых они работают. Вместе с тем сообщение результатов исследований налагает на исследователей обязательство излагать эти результаты точно и таким образом, чтобы свести к минимуму возможность искаженных или необоснованных выводов. Это обязательство особенно важно для биомедицинских наук, поскольку люди могут связывать получаемую информацию с собственным состоянием здоровья или образом жизни.

Далее речь в рекомендациях идет о том, что многие ученые бывают недостаточно искушенными в качестве интервьюируемых. Хотя для них не составляет труда обсуждать свою работу с коллегами на семинарах и конференциях, однако информирование о ней широкой публики требует иного взгляда на вещи, хотя бы потому, что журналисты используют иные критерии, когда судят, насколько интересны и важны новые открытия. Научное сообщество и его организации должны поощрять исследователей к открытому и ответственному обсуждению своей работы с тем, чтобы соблюдалось равновесие между необходимостью поддерживать научную строгость с требованием излагать результаты исследований в форме, доступной для понимания широкой аудитории.

Особые требования предъявляются к четкому определению того, каков статус сообщения о проведенном исследовании. В частности, если результат еще не был опубликован в научном журнале, исследователь обязан указать это. Кроме того, необходимо учитывать следующие обстоятельства:

1. полученные в исследовании результаты могут носить предварительный характер, а значит, не позволяют делать обоснованных обобщений;
2. еще не было проведено повторных подтверждающих исследований;
3. полученные результаты могут резко отличаться от предыдущих результатов в данной области;
4. они получены на малой или нерепрезентативной выборке;
5. они могут быть основаны только на изучении животных;
6. они могут опираться только на корреляционную связь.

Если в наличии сразу несколько из этих условий, то исследователю имеет смысл задержать сообщение о своих результатах до тех пор, пока не будут получены новые подтверждения, и попытаться убедить в необходимости такой отсрочки журналиста, готовящего информацию для широкой прессы.

Следующее положение рекомендаций касается точности сообщаемой информации, в частности, тех выводов и следствий из выполненной работы, которые обычно больше всего привлекают внимание журналистов. Отмечается, что хотя ученый должен быть готов выделить наиболее интересные для широкой публики аспекты своего исследования, он тем не менее не должен преувеличивать его важность. Если, например, полученные данные допускают несколько различных интерпретаций, необходимо представить каждую из них. Необходимо также по возможности показывать свою собственную работу в контексте сходных открытий в данной области; следует избегать спекуляций, опирающихся на мнения и взгляды, которые не имеют отношения к данному исследованию.

С особой ответственностью следует подходить к сообщению таких результатов, которые заставляют пересматривать вероятностные оценки заболеваемости, смертности или риска для окружающей среды. Долг ученых и медиков состоит в том, чтобы предупреждать общественность о потенциальных опасностях и вместе с тем ставить ее в известность относительно новых возможностей улучшения здоровья и повышения безопасности. В то же время важно не вызывать необоснованного оптимизма, когда найденное в ходе исследования представляется как «прорыв» или «чудодейственное средство», но и не возбуждать страхи и опасения, которые не обоснованы имеющимися данными.

Далее в рекомендациях речь идет о том, что при обсуждении вопросов риска и безопасности ученые, выступая перед СМИ, обычно не склонны говорить об «абсолютной безопасности», поскольку учитывают наличие существенных неопределенностей. Аудитория же может истолковать такую позицию как «увеличение от ответа» или недостаточную уверенность. Ученым следует предвидеть возможность таких реакций, в то же самое время не отказываясь от строгого следования принципам научности. В подобных случаях рекомендуется, в частности, пользоваться сравнениями, например, указывая, что риск, связанный с *x*, эмпирически не больше, чем риск, связанный с *y*, где *y* — это то, что люди обычно считают безопасным.

Несомненный интерес представляет заключительная рекомендация, которая касается того, как следует реагировать ученому, если журналист допустил неточности или искажения. Ученый — говорится в рекомендациях — должен без колебаний высказывать свой протест как самому журналисту, так и редактору издания, предпочтительно — в форме письма, имея в виду, что оно должно быть опубликовано. Даже если такой протест не станет достаточной компенсацией того вреда, который нанесен вследствие искажения, то по крайней мере он может сделать редактора более осторожным в будущем. При отсутствии надлежащей реакции исследователю рекомендуется обращаться в

специально занимающиеся подобными вопросами комиссии, которые существуют в Великобритании, но которых, к сожалению, пока нет в России.

• МИРОВОЗЗРЕНЧЕСКИЙ АВТОРИТЕТ НАУКИ: " НАУКА КАК ИСТОЧНИК БЛАГА

Наше рассмотрение тех разнообразных ролей, в которых приходится выступать современному ученому, уже привело к необходимости выйти за рамки внутренней этики и наряду с проблемами ответственности ученого перед своими коллегами затронуть проблемы социальной ответственности науки. Для систематического рассмотрения этой проблематики нам потребуется теперь обратиться к функциям науки как социального института. Учитывая то, что было сказано в разделе, посвященном социологии науки, мы можем представить исторический процесс институционализации науки как последовательное расширение спектра ее социальных функций.

От других социальных институтов науку отличает то, что это — институт по историческим меркам молодой, еще, видимо, не завершивший процесс своего окончательного формирования. Его зарождение принято относить к XVI — XVII вв., а в географическом отношении — к региону Западной Европы, прежде всего — к Италии, Англии, Франции. Этот процесс институционализации науки включает в себя несколько взаимосвязанных сторон. *

Во-первых, формируется социальный институт науки со специфической системой ценностей и норм.

Во-вторых, устанавливается соответствие между этой системой и нормативно-ценностной системой, характерной для общества в целом, для всей той сети социальных институтов, в которую теперь встраивается новый институт. Соответствие это, как показывает исторический опыт, никогда не бывает полным, так что отношения между наукой и обществом всегда бывают более или менее напряженными. Это может выражаться в том, например, что господствующие в обществе

ценности не позволяют развивать некоторые направления исследований, осуществимые с точки зрения имеющихся у ученых знаний, средств и методов.

В-третьих, взаимоотношения между обществом и социальным институтом науки, коль скоро он в этом обществе сформирован, можно представить как взаимообмен различного рода ресурсами. Наука получает поддержку со стороны общества, а именно финансовые, материальные, интеллектуальные и моральные ресурсы. Под моральным ресурсом имеется в виду общественный статус, престиж науки, необходимость существования в обществе некоторого уровня согласия по поводу того, что занятия наукой — дело по меньшей мере небесполезное. Иначе говоря, общество должно признавать ценность науки как таковой, а не только как источника каких-либо конкретных социальных благ. Формирование такого отношения к науке и есть один из решающих моментов процесса ее институционализации.

В свою очередь, наука в ходе взаимообмена дает обществу то, что общество считает важным, полезным и даже необходимым. Предоставление обществу каждого вида ресурсов, обеспечиваемых наукой, можно характеризовать как осуществление наукой соответствующей социальной функции. Оформление и закрепление каждой из этих функций означает, что данная функция институционализировалась, т. е. что в обществе сложилась устойчивая система связанных с ней ожиданий.

Среди этих функций первой по времени возникновения следует считать культурно-мировоззренческую. Принципиальное значение с этой точки зрения имело возникновение и утверждение гелиоцентрической системы Коперника. Она послужила поводом для резкого столкновения науки с теологией, которая в те времена занимала господствующие позиции в формировании мировоззрения людей. Случилось так, что одним из опорных пунктов теологической картины мира оказался геоцентризм, так что острый конфликт между нарождавшейся наукой и теологией произошел на почве астрономии, хотя, наверное, он мог произойти и во

многих других областях. Как бы то ни было, коперниканской революцией наука впервые заявила о своих претензиях на роль силы, предлагающей собственные решения серьезнейших мировоззренческих вопросов.

Занятия наукой, до тех пор казавшиеся (а в известной мере и действительно бывшие) чем-то сродни магии, алхимии или оккультизму, являвшиеся по большей части уделом отшельников-одиночек, вдруг стали вызывать живой общественный интерес. А это, в свою очередь, открыло возможность воспринимать занятия наукой как достойное поприще для приложения собственных сил и возможностей. Признание за научной деятельностью самоценного характера и стало началом социальной институционализации науки.

Конечно, коперниканский переворот стал хотя и важным, но лишь одним из первых шагов в процессе утверждения ведущих позиций науки в формировании мировоззрения. Должно было пройти немало времени, вобравшего в себя такие драматические события, как отречение Галилея под давлением инквизиции от идей Коперника, острые идейные конфликты вокруг эволюционного учения Дарвина и многое другое, прежде чем общественный авторитет науки позволил ей стать ведущей силой в решении первостепенных мировоззренческих вопросов, таких, как структура материи и эволюция Вселенной, возникновение и сущность жизни, происхождение человека и т. д. Еще больше времени потребовалось для того, чтобы предлагаемые наукой ответы на эти вопросы стали ключевыми элементами того объема знаний, усвоение которого считается необходимым для каждого и который поэтому преподается в системе общего образования.

По мере того, как утверждалась ценность науки в качестве авторитетной культурно-мировоззренческой силы, в общественном сознании формировалось новое отношение к ней. Вместе с тем эволюционировало и самосознание научного сообщества, воззрения ученых на смысл и задачи научной деятельности, на ее общественную значимость.

Наиболее отчетливо это выразилось в представлениях, сложившихся в XVIII столетии, в эпоху Просве-

щения. Если прежде господствовал взгляд на научные знания как на то, что доступно только избранным и открывает им путь к благу, то просветители существенно раздвинули рамки социального воздействия науки. Видя в невежестве и суевериях основной источник всех пороков и зол в обществе, они считали распространение научных знаний среди широких слоев населения решающим средством достижения социальной справедливости и разумного общественного устройства.

В начале XIX в. в связи с общим разочарованием в итогах Великой Французской революции идеи Просвещения стали терять свои ведущие позиции. Однако укоренившееся благодаря им понимание научного знания как самоценного и общественно значимого блага надолго осталось широко разделяемой предпосылкой, исходя из которой обсуждалась социальная роль науки.

Иначе говоря, расширение объема научного знания представлялось целью, не требовавшей какого бы то ни было внешнего оправдания. В качестве одной из ключевых социальных ценностей стал выступать и принцип свободы научных исследований. Всякое выступление против этих установок воспринималось как проявление обскурантизма.

С течением времени культурно-мировоззренческая роль науки становилась все более значимой, и в наши дни она весьма внушительна. Вместе с тем сегодня с предельной ясностью обнаружилась и ущербность односторонней ориентации на науку в мировоззренческом плане, необходимость единства науки с другими формами культуры, хотя реальное достижение такого единства — далеко не простая задача. Важно также иметь в виду, что в современных условиях осуществление культурно-мировоззренческой функции лишь один из каналов воздействия науки на общество.

Ценностные и моральные установки «большой науки»

Следующий этап социальной институционализации науки приходится на вторую половину XIX — начало XX в. Принципиальное значение при этом

имели два момента: осознание и обществом, и научным сообществом экономического эффекта, который могут приносить научные исследования, и начавшаяся в этот же период профессионализация научной деятельности.

При этом в корне меняется само понятие о результативности научных исследований. Прежде в качестве законченного результата мыслилась главным образом теория, описывающая и объясняющая некоторую область явлений. Для достижения этой цели ученые создавали новые средства — будь то математический аппарат, физический прибор или устройство, позволяющее контролировать какие-либо химические превращения.

Теперь же все чаще осознается, что многие из этих средств можно использовать не только в научной лаборатории, но и, скажем, в индустрии для получения новых материалов, новых продуктов и пр. Создание такого средства, а не только законченной теории, выступает как самостоятельный научный результат. Его могут оценить и признать не одни лишь коллеги по научному сообществу, но и предприниматели, и все те, кто связан с техникой и производством. А это, в свою очередь, не могло не сказаться и на системе ценностей научного сообщества.

В результате этих трансформаций достаточно быстро выяснилось, что, казалось бы, абстрактные научные исследования могут приносить вполне конкретный, осязаемый и даже исчисляемый практический эффект. Таким образом, наука выявляет свои потенции силы, способной революционизировать технику и технологию.

Эта вновь возникшая социальная роль науки получает соответствующее оформление и закрепление: наряду с той наукой, которая существовала прежде и которую иногда называют «малой наукой», возникает «большая наука» — новая обширная сфера прикладных исследований и разработок. Массовый характер приобретает привлечение ученых в лаборатории и конструкторские отделы производственных предприятий и фирм. Деятельность ученого здесь строится на индустриальной основе: он решает вполне конкретные задачи, диктуемые не логикой развития той или

иной области знания, а потребностями совершенствования, обновления техники и технологии. Соответствующим образом меняется и мотивация ученого, работающего в этой сфере: в ее основе оказываются не столько ценности искания истинного знания, сколько ценности получения нового практически полезного эффекта.

Это, между прочим, становится источником моральной напряженности и даже конфликтов внутри научного сообщества, приобретающих особую остроту уже в наши дни, в связи с резко усиливающейся коммерциализацией научных исследований. В начале XX в. конфликт зачастую осознавался как противостояние идеалов и ценностей «чистой науки», аристократической по своему духу, не отягченной мирскими заботами, и «плебейских» ценностей коммерциализированной науки, доступных технико-экономической калькуляции.

Так, английский ученый и писатель Ч. Сноу, вспоминая о своей работе в Кембридже в 20-х — 30-х гг. прошлого столетия, следующим образом характеризовал атмосферу того времени: «Больше всего мы гордились тем, что наша научная деятельность ни при каких мыслимых обстоятельствах не может иметь практического смысла. Чем громче это удавалось провозгласить, тем величественнее мы держались». При сравнении этих установок с теми, которые преобладают в наши дни, бросается в глаза резкий контраст. Сегодня ученым, исследования которых не дают непосредственного практического эффекта, а стало быть, не получают щедрого финансирования, чаще приходится принимать не горделивую, а оправдывающуюся позицию, доказывая, что наука может быть важной и полезной не только в качестве бизнеса, приносящего прибыль.

Как бы то ни было, создание постоянных каналов для практического использования научных знаний имело значительные последствия как для науки, так и для ее социального окружения. Если говорить о науке, то наряду с тем, что она получила новый мощный импульс для своего развития и для упрочения своего социального статуса, она обрела и такие формы организации, которые намного облегчают непрерывный ток

ее результатов в сферы индустрии и бизнеса. Со своей стороны и общество все более явно ориентируется на устойчивую и непрерывно расширяющуюся связь с наукой. Для современной индустрии, и далеко не только для нее, новые научные знания и методы, повышающие ее эффективность, становятся не просто желательными. Все более широкое их применение выступает теперь как обязательное условие существования и воспроизводства многих видов деятельности, осуществлявшихся прежде вне всякой связи с наукой, не говоря уже о тех, которые порождены самим прогрессом науки и техники.

В целом для этого этапа можно считать характерным то, что все более осязаемым становится инструментальное понимание социальной роли науки. Если на предыдущем этапе наука воспринималась как безусловное благо, то теперь широкое распространение и поддержку получает идея ценностной нейтральности науки.

Такая трансформация оказалась тесно связанной с бурно протекавшим в то же самое время процессом профессионализации научной деятельности. Профессионализация и сопровождавшая ее нарастающая специализация в науке влияли на ценностные ориентации ученых по двум линиям. С одной стороны, ученые-профессионалы в сфере своей компетенции склонны осуществлять строгий контроль, резко ограничивая возможности высказывания некомпетентных, дилетантских суждений. С другой стороны, в общем и целом они и сами вовсе не расположены высказываться по вопросам, выходящим за рамки их компетенции (которая, заметим, в ходе прогрессирующей специализации становится все более узкой).

Дилетант-любитель, основное действующее лицо предшествующей науки, считал себя вправе с более или менее одинаковой уверенностью выносить суждения по довольно широкому кругу вопросов. Профессионал же и в своих глазах, и в глазах окружающих — не только коллег, но и общественного мнения — признается компетентным лишь в ограниченной сфере, а именно в той, в которой оплачиваются его знания и квалификация.

Профессионализация сопровождается формированием установки на резкое разграничение нормативных, ценностных суждений, с одной стороны, и фактических, свободных от ценностей — с другой. Профессионал рассматривает себя и рассматривается окружающими как поставщик средств — объективных, достоверных и обоснованных знаний — для достижения целей, поставленных не им, а теми, кто в обмен на его услуги дает ему средства, обеспечивающие существование.

С предельной четкостью эта позиция была выражена немецким социологом М. Вебером, который в начале прошлого столетия говорил: «Сегодня наука — это профессия, осуществляемая как социальная дисциплина и служащая делу самосознания и познания фактических связей, а вовсе не милостивый дар провидцев и пророков, приносящий спасение и откровение, и не составная часть размышления мудрецов и философов о смысле мира. Это, несомненно, неизбежная данность в нашей исторической ситуации, из которой мы не можем выйти, пока остаемся верными самим себе».

Установка на нормативно-ценностную нейтральность науки получила наибольшее распространение в научном сообществе в 30-е — 40-е гг. прошлого столетия, когда многие воспринимали ее как выражение подлинной сущности науки. Именно на эту установку в значительной мере опиралась, в то же время давая ей понятийное оформление, философия неопозитивизма, в рамках которой развивались соответствующие представления о природе и содержании научной деятельности.

В ходе последующего развития науки, впрочем, выяснилось, что такие представления отнюдь не являются прямым и неискаженным отражением духа и ценностей науки. Скорее они характеризовали специфическую линию поведения, которой считали необходимым придерживаться научное сообщество и его лидеры во взаимоотношениях с теми социальными силами, от коих зависели возможности прогрессивного развития науки.

Такое узкое понимание социальной роли ученого как всего лишь носителя специализированного знания, которому закрыт доступ в сферу ценностей (исключая, конечно, специфические ценности самой научной профессии), возникает только на определенном этапе развития и социальной институционализации науки в соответствующих социально-исторических условиях. В чем-то такая трактовка являлась продолжением и развитием сложившейся ранее системы ценностей ученого; в других отношениях, однако, она вступала в противоречие — сначала скрытое, но с течением времени становившееся все более явным — с этой более широкой системой.

В допрофессиональной науке ученый считал себя вправе высказываться по достаточно широкому кругу вопросов, и это было обусловлено тем, как он понимал свое предназначение, свою роль в обществе. В частности, в его самосознании заметное место занимали просветительские мотивы — он воспринимал себя как носителя столь необходимого людям света истинного знания, способного развеять тьму невежества и предрассудков. Он не боялся браться за обсуждение самых серьезных мировоззренческих вопросов, хотя, быть может, порой делал это поспешно, далеко отрываясь от фундамента достоверных научных знаний. Он, наконец, видел в науке великую гуманизирующую силу и едва ли согласился бы считать плоды своей деятельности — знания — всего лишь средством для достижения каких-то внешних по отношению к науке, сугубо утилитарных целей. В условиях бурной профессионализации эта система ценностей «малой науки» на какое-то время отступила на второй план, но все же ее влияние продолжало сохраняться.

Ценности науки и проблема социальной ответственности

Следующий этап социальной институционализации науки можно отсчитывать со времени окончания Второй мировой войны. Он продолжается и в наши дни. Для этого этапа характерно новое изменение и расширение социальных функций науки; соответственно

изменяются и нормативно-ценностные ориентиры научной деятельности.

На предыдущем этапе, как мы видели, особенно интенсивным стало применение научных знаний в качестве технико-технологических, организационных и т. п. средств человеческой деятельности. При этом широкое распространение получили воззрения, согласно которым наука ограничивается сферой средств, а потому непричастна к целям, которые ставят перед собой люди и ради достижения которых они применяют эти средства.

Однако дальнейшие события показали, что это не так. Действительно, реальное соотношение целей и средств в деятельности человека и общества не допускает столь жесткого разграничения. Цели, которые преследуют люди, определяются не только их желаниями, стремлениями и интересами, но также и тем, какими средствами они располагают. Ставя перед собой те или иные цели, если эти цели — не просто плод безудержной фантазии, люди обычно ориентируются на уже имеющиеся или реально доступные средства деятельности.

Таким образом, характер и масштабы человеческой деятельности, ее цели и задачи в самой существенной степени зависят от тех средств, которые созданы человечеством. И если поставленная цель обуславливает выбор средств для ее достижения, то и наоборот, совокупность доступных средств деятельности предопределяет горизонт реально достижимых в данных условиях целей.

В этой связи можно привести такой пример. Компьютеры первоначально создавались как средство для ускорения и автоматизации громоздких рутинных расчетов. Однако по мере того, как они усложнялись и совершенствовались методы работы с ними, круг целей и задач, решаемых с помощью этого средства, непрерывно расширялся. И, что особенно важно, стало возможным ставить такие цели — скажем, машинный перевод с одного языка на другой, управление транспортными средствами, диагностика различных заболеваний и многое другое, что в докомпьютерную эпоху невозможно было и помыслить.

Если же принять во внимание, что наука стала источником поистине безбрежного и неуклонно расширяющегося многообразия новых средств деятельности, то станет ясно, что уже в силу одного этого она существенным образом участвует и в определении тех целей, которые люди ставят перед собой и считают достижимыми. Скажем, сегодня, после серии ярких открытий в области молекулярной генетики, люди уже не только в порывах безудержной фантазии, а вполне серьезно начинают задумываться о возможности продления человеческой жизни до двухсот, трехсот и более лет!

Таким образом, в современном обществе наука, наряду с рассмотренными ранее функциями, все более активно вовлекается в функцию целеполагания. Это вовсе не значит, что наука начинает диктовать человеку цели — речь идет о том, что ныне человек и общество, ставя перед собой цели, вполне могут опираться, а очень часто и действительно опираются, на те возможности, которых имеет смысл ожидать именно от науки.

Но развитие науки не только создает новые средства и позволяет ставить новые цели, расширяя тем самым возможности человека. Наряду с этим в последние десятилетия человечество все чаще сталкивается с новыми, часто чрезвычайно масштабными и серьезными, вплоть до глобальных, проблемами, которые порождает прогресс науки и техники. Парадоксальным образом этот прогресс усиливает не только могущество, но и уязвимость как самого человека, так и мира, в котором он живет.

В этой связи можно сослаться на три примера. Первый из них относится к периоду Второй мировой войны. Это — серия достижений в области физики, приведшая к созданию оружия массового уничтожения — сначала атомной, а потом водородной бомбы. Первое же применение атомного оружия в августе 1945 г., когда США подвергли бомбардировке японские города Хиросима и Нагасаки, привело к колоссальным жертвам среди мирного населения. Впоследствии испытания ядерного оружия сопровождались радио-

активным поражением людей, оказывавшихся поблизости от места взрыва (причем порой это делалось намеренно), а также заражением огромных территорий и значительным экологическим ущербом.

Последующее развитие событий поставило перед человечеством такие проблемы, как необходимость ограничения испытаний ядерного оружия и его распространения, а также и контроля за использованием атомной энергии в мирных целях. Стало ясно, что не только применение и испытания ядерного оружия, но и неосторожное, бесконтрольное применение энергии атома в мирных целях ставят под вопрос сохранение человечества и всего живого на планете. Осуществление такого контроля потребовало формирования новых сфер человеческой деятельности.

Другой пример — примерно в те же годы, вскоре после окончания Второй мировой войны, мир узнало жестоких научных экспериментах над узниками концентрационных лагерей, которые проводились нацистской Германией и фашистской Японией. При этом на Нюрнбергском процессе, на котором подсудимыми стали немецкие биологи и медики, руководившие проведением таких исследований, один из основных аргументов защиты состоял в том, что исследования проводились во имя прогресса науки. В результате со всей остротой встала проблема: насколько далеко могут идти исследователи, преследуя интересы науки, и существуют ли на этом пути какие-нибудь моральные барьеры?

Составной частью судебного вердикта Нюрнбергского трибунала стал документ, получивший известность как Нюрнбергский кодекс. Он стал первым, но далеко не последним международным документом, зафиксировавшим этические нормы проведения исследований с участием человека в качестве испытуемого. Сегодня этический и юридический контроль такого рода исследований также стал самостоятельным и весьма разветвленным видом деятельности.

И еще один пример. Хорошо известно, что бурный научно-технический прогресс составляет одну из глав-

ных причин таких опасных явлений, как вызывающее тревогу истощение природных ресурсов планеты, растущее загрязнение воздуха, воды, почв. Следовательно, наука весьма причастна к тем радикальным и далеко не безобидным изменениям, которые происходят сегодня в среде обитания человека.

И сами ученые отнюдь не скрывают этого. Больше того, именно они были в числе тех, кто стал первым подавать сигналы тревоги, именно они первыми увидели симптомы надвигающегося кризиса и привлекли к этой теме внимание политических и государственных деятелей, хозяйственных руководителей, общественного мнения. Научным данным, далее, отводится ведущая роль в определении масштабов экологической опасности.

Наука, таким образом, не только обслуживает человека плодами своих открытий и привлекает своими перспективами, но и заставляет его беспокоиться за свое будущее, требует от него решений и действий. Возникновение экологической опасности и ее обнаружение; первые формулировки проблемы и последующие ее уточнения; выдвижение целей перед обществом и создание средств для их достижения — все здесь оказывается замкнутым на научную деятельность.

Таким образом, пронизав сначала сферу средств деятельности и укоренившись здесь, наука затем стала затрагивать и самые основания человеческой деятельности. Ее участие отныне далеко не ограничивается той стадией, когда смысл и цели деятельности уже заданы, очерчены и определены и надо лишь найти надлежащие средства. Напротив, она заявляет о себе и в момент определения смысла и выбора цели.

Но если признать, что научное знание причастно к определению смысла и целей человеческой деятельности, то отсюда с неизбежностью следует, что и тезис о ценностной и моральной нейтральности науки вовсе не безупречен. Ведь людские ценности^с наибольшей полнотой проявляются именно тогда, когда люди определяют смысл и цели того, что они Делают.

Ущербность позиции, утверждающей ценностную нейтральность науки, с особой остротой обнаруживается тогда, когда плоды научного прогресса несут людям зло/Подобное случилось, например, после уже упоминавшихся событий — атомной бомбардировки японских городов. Эхо этих взрывов достигло и сообщества физиков, поставив их перед сложным моральным выбором.

Ценности и установки профессиональной науки подсказывали им путь, позволявший снять с себя бремя социальной ответственности. Для этого достаточно было прибегнуть к спасительной мысли о том, что ученые — лишь поставщики средств, и их не касается то, как эти средства используются. Однако тогдашняя критическая ситуация обнаружила, что на деле власть этих нормативных стандартов далеко не безгранична и что идеалы «малой науки» прошлого вовсе не выветрились под напором приземленных ценностей «большой науки».

Как сообщество физиков в целом, так и его признанные лидеры заняли тогда социально ответственную позицию. Им, правда, не удалось, несмотря на все их усилия, на обращение к политикам с призывом не применять ядерное оружие против мирных жителей, предотвратить катастрофу. Но у событий тех дней был и еще один итог — ценностные установки профессиональной науки продемонстрировали свою ограниченность, неадекватность реальной роли науки и ученых в обществе, в то время как проблематика их социальной ответственности стала неотъемлемой составной частью существования и развития науки. И именно активность мирового сообщества физиков в конечном счете привела к тому, что в 1960-е гг. был заключен международный договор о запрещении ядерных испытаний на земле, в воздухе и под водой.

Нежелание ученых брать на себя бремя социальной ответственности за последствия того, что ими порождено, — не такая уж редкость. Важно, однако, то, что подобная позиция воспринимается отнюдь не как естественная и единственно возможная.

Одно из оснований социальной ответственности ученого состоит в следующем. Сегодня уже ни для кого не секрет, что достижения науки далеко не всегда несут

благо людям. Довольно часто они порождают новые проблемы и трудности, порой весьма серьезные. Между тем никто не в состоянии настолько глубоко и полно предвидеть эти негативные последствия, насколько это доступно ученым.

Принято считать, что последствия исследований, особенно фундаментальных, часто непредсказуемы. Это действительно так, но в современных условиях специальные усилия, направленные на то, чтобы заранее предвидеть возможные последствия применения научных достижений, стали социально необходимыми. И именно ученые могут раньше и более серьезно, чем кто-либо другой, эффективно приложить эти усилия. Большая информированность, осведомленность ученых накладывает на них особую социальную ответственность.

В целом же нынешний этап институционализации науки можно охарактеризовать как этап, на котором проблемы социальной ответственности науки занимают все более заметное место. Ушли в прошлое как те времена, когда научную деятельность как таковую можно было считать безусловным благом, так и те, когда она могла представляться ценностно-нейтральной, лежащей «по ту сторону добра и зла». Научное сообщество, получающее сегодня солидную долю ресурсов общества, поставлено перед необходимостью постоянно, снова и снова демонстрировать обществу и то, что блага, которые несет людям прогресс науки, перевешивают его негативные последствия, и то, что оно, сообщество, озабочено возможностью таких последствий и стремится предупредить их либо, если они уже стали реальностью, нейтрализовать их негативные эффекты.

I НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС И ЕГО МОРАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

Интерес к проблемам социальной ответственности науки возник, конечно, отнюдь не сегодня, однако в последние десятилетия эта область изучения науки Предстала в совершенно новом свете.

Говоря об общей направленности этих сдвигов, отметим, что вплоть до середины прошлого столетия проблемы социальной ответственности науки и ученых не были, вообще говоря, объектом систематического изучения. Их обсуждение часто носило оттенок необязательности, порой сбивалось в морализирование и потому нередко представлялось плодом досужих рассуждений. Такие рассуждения могли быть ярким выражением гуманистического пафоса и озабоченности автора, но они, как правило, мало соотносились с реальной практикой научных исследований.

Этические вопросы и этические оценки при этом касались науки в целом, а потому не могли оказывать прямого влияния на деятельность конкретного исследователя, на формирование и направленность его научных интересов. Было бы, впрочем, ошибкой считать, что они не имели значения — их роль в процессе становления современной науки несомненна. Ведь в ходе этого процесса наука, помимо всего прочего, должна была получить и моральную санкцию — обоснование и оправдание перед лицом культуры и общества.

И сегодня, когда спектр социальных воздействий науки быстро расширяется, когда непрерывно увеличивается число каналов, связывающих науку с жизнью общества, обсуждение ее этических проблем остается одним из важных способов выявления ее изменяющихся социальных и ценностных характеристик. Однако ныне попытки дать недифференцированную, суммарную этическую оценку науке как целому оказываются — независимо оттого, какой будет эта оценка, положительной или отрицательной, — все менее достаточными и конструктивными. Те стадии развития науки и социально-культурного развития, когда можно было оспаривать необходимость самого существования науки как социального института, ушли в прошлое.

Из этого отнюдь не следует, что наука больше вообще не может быть объектом этической оценки, что единственная оставшаяся перед людьми перспектива — это слепо поклоняться научно-техническому прогрессу, по возможности адаптируясь к его многочисленным и не всегда благоприятным последствиям.

Просто такая оценка должна быть более дифференцированной, относящейся не столько к науке в целом, сколько к отдельным направлениям научного познания. Именно здесь морально-этические суждения и оценки не только могут, но и действительно играют вполне серьезную роль.

Таким образом, по мере прогресса науки и появления все новых технологий этические проблемы науки становятся все более конкретными и резко очерченными. В то же время имеет место и противоположная тенденция — проблемы социальной ответственности науки и ученых не только конкретизируются, но и в определенном смысле универсализируются. Они возникают в самых разных сферах познания, а следовательно, едва ли можно считать, что какая-либо область науки в принципе и на все времена гарантирована от столкновения с этими проблемами.

Мы уже отмечали, что фундаментальные научные открытия непредсказуемы, а спектр их потенциальных приложений чрезвычайно широк и едва ли обозрим. Уже в силу одного этого нет оснований говорить о том, что этические проблемы являются достоянием лишь некоторых областей науки, что их возникновение есть нечто исключительное и преходящее, внешнее и случайное для развития науки.

Вместе с тем было бы неверно видеть в них следствие изначальной, но обнаружившейся только теперь «греховности» науки по отношению к человеку. Такой мотив, заметим, достаточно распространен в современных общественных настроениях, в которых определенное место занимает резко критическое отношение к науке. В целом, однако, тот факт, что эти проблемы становятся неотъемлемой и весьма заметной стороной современной научной деятельности, является, помимо всего прочего, одним из свидетельств развития самой науки как социального института, ее все более возрастающей и многогранной роли в жизни общества.

Ценностные и этические основания всегда были необходимы для научной деятельности. Однако до тех пор, пока ее результаты лишь спорадически оказывали влияние на жизнь человека и общества, можно было

удовольствоваться представлением о том, что знание вообще есть благо, а потому сами по себе занятия наукой, имеющие целью приращение знаний, представляют собой этически оправданный вид деятельности.

В современных же условиях достаточно отчетливо обнаруживается односторонность этой позиции, как и вообще бессмысленность обсуждения вопроса о том, является ли наука изначально невинной или изначально греховной. К этому стоит еще добавить, что сам прогресс науки расширяет диапазон таких проблемных ситуаций, в которых предшествующий нравственный опыт человечества оказывается недостаточным.

Например, в связи с успехами реаниматологии появилась возможность возвращать к жизни людей, состояние которых прежде считалось безнадежным. Но при этом особую остроту приобрел вопрос о том, когда человеческое существо следует считать умершим. В 1960-е гг. был предложен новый критерий смерти, определяющий ее не по необратимой остановке дыхания или кровообращения, а по прекращению фиксируемой энцефалографом мозговой активности.

Необходимость такого критерия была обусловлена тем, что появились возможности с помощью искусственных средств достаточно долго поддерживать дыхание и кровообращение у человеческого организма, необратимо утратившего не только сознание, но и большинство других функций. Однако при этом возник целый веер новых проблем.

Так, родственникам пациентов, оказавшихся в таком состоянии, бывает чрезвычайно тяжело видеть близкого им человека пребывающим в таком состоянии, и потому некоторые из них стали настаивать, вплоть до обращения в суд, на отключении аппаратов жизнеподдерживающего лечения. Кроме того, для проведения таких жизнеподдерживающих мероприятий приходится занимать весьма сложную и дефицитную аппаратуру, которую вследствие этого не удается использовать для того, чтобы вернуть к сознательной и активной жизни других пациентов.

Наконец, примерно в те же годы произошел научный прорыв в еще одном направлении: были достигну-

ты первые впечатляющие успехи в области трансплантации сердца. Но для проведения этой операции требуется донор, т. е. человеческое существо, сердце у которого живое, но само оно тем не менее является мертвым. Такого рода доноров и позволяет получить упомянутый новый критерий — критерий смерти мозга. С этим критерием, впрочем, далеко не все соглашались, поскольку он позволяет признавать умершим человеческое существо, у которого поддерживается не только дыхание и кровообращение, но и осуществляются многие другие органические функции и отправления. К тому же высказываются опасения, что с целью получения органов для трансплантации медики могут преждевременно прекращать борьбу за продление жизни умирающего пациента.

Обсуждение возникающих в этой связи острейших моральных проблем продолжается уже многие десятилетия. Дело, однако, не ограничивается одними лишь дискуссиями — в ходе них и во многом благодаря ним разрабатываются и уточняются этические и юридические нормы, регулирующие как жизнеподдерживающее лечение и его прекращение, так и изъятие и использование донорских органов и тканей.

Начиная с 1970-х гг. не менее острым стало обсуждение того, с какого момента эмбрионального (или постэмбрионального) развития развивающееся существо следует признавать человеком со всеми вытекающими отсюда последствиями. И опять-таки эти дискуссии вспыхнули вследствие научных достижений — на сей раз в области эмбриологии и появления технологий искусственного воспроизводства человеческой жизни.

Логика развития науки и проблемы социальной ответственности

Примечательная особенность развития этики науки в последние десятилетия состоит в том, что это Развитие не просто сопровождается острейшими дискуссиями, но, более того, можно сказать, что такие Дискуссии являются формой ее существования. Одна "з таких дискуссионных тем — основания и границы

социальной ответственности ученых. Следует подчеркнуть, что то или иное толкование проблем социальной ответственности в существенной мере определяется пониманием природы науки и научного познания.

Например, наука может рассматриваться только как сложившаяся к данному моменту система соответствующим образом обоснованных знаний без учета всех тех человеческих и социальных взаимодействий, в которые вступают люди по поводу создания и применения этих знаний. В таком случае отдельный ученый выступает лишь как безликий агент, через посредство которого действует объективная логика развития науки. Этот агент — познающий субъект — осуществляет познавательное отношение к действительности, что предполагает с его стороны «чистое», совершенно не заинтересованное и бесстрастное изучение познаваемого объекта. Всякое же проявление личностных, субъективных качеств исследователя понимается при этом исключительно как источник помех и ошибок.

Понятие «чистого» познавательного отношения, однако, является абстракцией, позволяющей выделять и изучать отдельные стороны научного познания, и, как всякая абстракция, оно может давать лишь одностороннее представление о рассматриваемом объекте. Смысл этой абстракции и состоит в том, что она позволяет при анализе познавательной деятельности отвлечься от ценностных, и в том числе от этических, моментов этой деятельности. Благодаря этому мы получаем упрощенную картину науки, которую можно сравнить с проекцией объемной фигуры на плоскость.

Если, однако, абстракция познавательного отношения начинает применяться за пределами сферы своей обоснованности, если она мыслится по сути дела как выражение специфики научного познания, то мы, естественно, лишаемся оснований апеллировать при рассмотрении науки к моральным критериям. Очевидно, при таком понимании науки вопрос о социальной ответственности ученого в значительной степени снимается — место социальной ответственности занимает та самая объективная логика развития, т. е. развертывания безличного познавательного отношения.

Эта логика — которая, заметим, в реальных исследованиях науки всегда реконструируется задним числом — оказывается неким неумолимым и слепым механизмом, однозначно детерминирующим познавательную деятельность ученого. На нее, а не на него в таком случае возлагается и вся ответственность.

Сказанное не следует понимать как отрицание того, что процесс развития науки обладает своей внутренней логикой, или того, что получение объективного знания о мире является одной из главных ценностей, ориентирующих познавательную деятельность ученого. Речь идет о том, что эта логика реализуется не вне ученого, не где-то над ним, а именно в его деятельности.

Каждое значительное научное достижение, как правило, открывает целый спектр новых путей исследования, о которых до него едва ли можно было догадываться. А это значит, что логика науки не так прямолинейна, и уж во всяком случае она не является однозначной. Она задает предпосылки и условия протекания творческой деятельности ученого, но никоим образом не отменяет последней. В конце концов, научное знание порождается вполне конкретной научной деятельностью, которую осуществляют реальные исследователи и исследовательские коллективы. А эта деятельность, будучи деятельностью человеческой, является тем самым и законным объектом этической оценки.

Таким образом, дилемма «объективная логика развития науки или социальная ответственность ученого» оказывается некорректной — ни один из членов этой оппозиции не отменяет другого. Аргументы, при помощи которых они противопоставляются друг другу, при всей их видимой естественности опираются не столько на само по себе объективное положение дел, сколько на определенное — и притом, как мы видели, одностороннее — истолкование науки и научного познания.

Но тем самым теряют убедительность и основанные на этой оппозиции доводы такого, например, характера: «Если этого не сделаю я, то сделает кто-то Другой — ведь если все-таки это сделаю я, то именно я (а не объективная логика и не кто-то другой) буду и ответственным за это». Характерно, кстати, что подобные доводы едва ли будут сочтены оправданием в том

случае, когда речь идет об ошибках при проведении эксперимента или в доказательстве. Конечно, всегда существует возможность ошибок. Но это не освобождает от критики того, кто совершает ошибку.

Более того, нормы, действующие внутри научного сообщества и определяющие профессиональные взаимоотношения между учеными, идут в этом смысле еще дальше. Ученый, по словам американских социологов Т. Парсонса и Н. Сторера, «не может оправдать ошибку в своей работе, сославшись на то, что позаимствовал ее у другого, поскольку с самого начала он должен был быть скептически настроен по отношению к чужой работе».

Использование научных достижений и проблема социальной ответственности

В современных дискуссиях по проблемам социальной ответственности науки часто встречается и другая дилемма. В этом случае место объективной логики науки занимают столь же анонимные социальные силы. Утверждается, что наука сама по себе этически нейтральна, а антигуманное использование ее достижений целиком и полностью обусловлено теми социальными силами (скажем, политическими властями или бизнесом), которые контролируют практическое применение результатов научных исследований. Интересно отметить, что в тех случаях, когда речь идет о позитивных последствиях использования научных достижений, проводить такую линию рассуждений обычно забывают — здесь-то уж ответственной оказывается именно наука.

Конечно, в значительной мере аргументация, отсылающая к тем силам, которые в состоянии контролировать использование результатов научных исследований, справедлива. Однако и в этом случае вопрос о социальной ответственности науки и ученого нельзя сбрасывать со счетов. Отказ рассматривать вопрос о социальной ответственности, ссылаясь на действие внешних социальных сил, не является достаточным основанием для того, чтобы переложить бремя морального выбора и ответственности за выбор на эти силы-

ДЦП

Ведь сам такой отказ уже является актом выбора, и этот акт выбора и подлежит этической оценке.

В конечном счете, каждый научный результат независимо от того, какое практическое применение он получает, представляет собой индивидуальный вклад конкретного ученого либо конкретного научного коллектива, да и сами социальные силы действуют через посредство людей. Напомним, что Нюрнбергский трибунал признал ответственными тех биологов и медиков, которые «во имя прогресса науки» проводили бесчеловечные эксперименты над узниками. Не освободило их от ответственности и то, что они называли себя только орудием в руках нацистского режима. Разумеется, в данном случае речь шла о юридической, а не моральной ответственности. Но значит ли это, что их эксперименты были нейтральными с этической точки зрения?

Обратим внимание на то, что и в рамках этой дилеммы познавательные моменты научной деятельности обособляются от ценностно-этических и противопоставляются им, хотя здесь подчеркивается скорее инструментальная, чем содержательная сторона научного познания. Результатом же — если эту линию рассуждений проводить последовательно — оказывается то, что научная деятельность выступает как деятельность несамостоятельная, служебная, вторичная. Что касается ученого, то в этой ситуации он не может быть ответственной и суверенной в своих действиях личностью, а превращается в интеллектуальное орудие социальных сил.

Впрочем, до такого вывода сторонники этой позиции обычно не доходят, поскольку он вступает в очевидное противоречие не только с внешней, но и с внутренней этикой науки. Действительно, статус и авторитет ученого в пределах научного сообщества определяется прежде всего именно его личным вкладом в развитие той или иной научной дисциплины — он, стало быть, оказывается ответственным за то, что им сделано. И эта норма является мощным стимулом в деятельности ученого.

Аргументация в пользу того, что перспективы практического применения научных достижений определя-

ются не самими учеными, а исключительно внешними социальными силами, очень часто выражается в форме так называемого «технологического императива». Согласно этому императиву все то, что становится для человечества технически возможным, непременно реализуется практически. Порой его смысл передается и утверждением о том, что прогресс науки остановить невозможно, так что всегда найдутся силы, готовые реализовать любые, даже самые рискованные и опасные, научные проекты. При этом явно или неявно предполагается, что уделом людей остается лишь приспособление, насколько оно вообще достижимо, к тому, что порождает все новые и новые джинны, выпускаемые учеными из своих пробирок.

Этот технологический императив на деле есть всего лишь предубеждение, хотя и весьма распространенное, но тем не менее не опирающееся на какое бы то ни было фактическое обоснование. Существует немало такого, что осуществимо технически и тем не менее не реализуется, в том числе по моральным соображениям.

Общество в целом вовсе не склонно фаталистически соглашаться с «технологическим императивом», так что уже достаточно давно предпринимаются попытки так или иначе воздействовать на процессы принятия новых технологий. В этой связи имеет смысл сказать о деятельности по *оценке технологий*, которая достаточно эффективно развивается на протяжении последних десятилетий. При этом речь идет не столько о прямом запрете опасных технологий, сколько о том, чтобы по возможности постараться заранее предусмотреть возможность негативных эффектов и минимизировать, если не вовсе элиминировать, их.

Итак, мы можем сделать вывод о том, что и в оппозиции «социальные силы или ответственность ученого» оба ее члена не исключают друг друга. И в этом случае их резкое противопоставление опирается на вполне определенное — и опять-таки одностороннее — истолкование науки и научного познания. Говоря об этом, необходимо подчеркнуть, что было бы ошибкой абсолютизировать и считать всемогущим мотив соци-

альной ответственности ученых, поскольку такая абсолютизация чревата той же самой односторонностью и опасностью неадекватного восприятия науки. Речь идет лишь о том, что социальная ответственность представляет собой одну из неотъемлемых сторон мира науки.

В этой связи имеет смысл привести слова выдающегося отечественного биолога В.А. Энгельгардта. «Нет сомнения, — отмечал он, — что в случае глобальных проблем, кризисов ученым не раз придется обращаться к своей совести, призывать чувство ответственности, чтобы найти правильный путь преодоления возникающих угроз. И, разумеется, дело общественной совести ученых мира, общей ответственности — всемерно бороться с причинами, вызывающими вредные, губительные последствия, направлять научные поиски на исправление вреда, который сама наука, не взвесив и не учтя возможных последствий, могла принести».

Свобода исследований и социальная ответственность

Одной из весьма острых тем, обсуждаемых в дискуссиях по вопросам социальной ответственности, является свобода научных исследований. В частности, нередко высказывается мнение, будто вопрос о социальной ответственности касается только прикладных исследований и не распространяется на исследования фундаментальные.

В пользу этой точки зрения приводятся такие аргументы: во-первых, результаты, а тем более возможные области и направления практического приложения фундаментальных исследований непредсказуемы; во-вторых, всякое вмешательство, затрагивающее направление и методы фундаментальных исследований, нарушает принцип свободы научного поиска.

Действительно, результаты и приложения фундаментальных исследований очень часто непредсказуемы. Тем не менее мы с большой долей уверенности можем предполагать, что результаты сегодняшних фундаментальных исследований довольно быстро найдут самые разнообразные применения, причем эти применения, ^вполне вероятно, будут иметь и негативные стороны.

И хотя ученые могут не знать, каковы будут практические последствия того или иного открытия, они слишком хорошо знают, что «знание — это сила», и притом далеко не всегда добрая, а потому должны стремиться к тому, чтобы предвидеть, что принесет людям то или иное открытие. Ведь при наличии такого стремления больше шансов своевременно распознать возможные нежелательные эффекты.

Наученное горьким опытом, человечество постепенно усваивает ту истину, что гораздо более эффективный и безопасный путь — стараться предотвратить негативные последствия новых технологий, чем тратить ресурсы на минимизацию таких последствий тогда, когда они в полной мере проявятся. В последние годы активность, направленная на такое упреждающее реагирование, приобретает систематический характер. Широкое признание, в частности, получает «принцип предосторожности».

В соответствии с этим принципом, коль скоро предлагается использование новой технологии, и при этом у кого-то возникают разумные сомнения в ее безопасности, то бремя доказательства ее безопасности ложится на того, кто предлагает ее ввести. Конечно, абсолютно безопасных технологий не существует, так что на практике достаточно будет показать, что риск пренебрежимо мал по сравнению с предполагаемыми положительными эффектами новой технологии.

Таким образом, принцип предосторожности становится платформой для предварительной оценки новых технологий. Следует еще раз обратить особое внимание на то, чего не было 30 и даже 20 лет назад: сегодня вопрос о безопасности новой технологии ставится не задним числом, не тогда, когда ее применение уже привело к негативным эффектам, которые приходится так или иначе исправлять. Конечно, такого рода деятельностью человечеству приходится много заниматься сейчас, да и в будущем исправление сделанных ранее ошибок будет требовать немало сил и средств. Тем не менее сегодня акцент ставится на том, чтобы *предупредить* негативное развитие событий, в чем и состоит смысл принципа предосторожности. Наряду^c

этим можно зафиксировать и следующую тенденцию: предварительная оценка безопасности новых технологий, их экспертиза проводится не от случая к случаю, она обретает черты специально организованной и регулярно осуществляемой деятельности.

Что касается вопроса о свободе исследований, то здесь необходимо отметить следующее. Прежде всего подчеркнем, что эта свобода — одна из очень значимых ценностей современной цивилизации, утвердившаяся в таком высоком статусе в ходе длительного и трудного процесса институционализации науки, о котором мы уже подробно говорили. Отметим также и то, что отечественные ученые чрезвычайно болезненно реагируют на попытки ограничения этой свободы. И тому есть основания: в советское время, как известно, развитие многих в высшей степени перспективных областей исследований тормозилось и даже запрещалось по идеологическим соображениям. При этом те, кто работал в таких областях, нередко подвергались жесточайшим репрессиям. Особенно большой урон претерпели такие области науки, как генетика и кибернетика.

И хотя с тех пор прошло несколько десятилетий, в научном сообществе жива память об этом идеологическом диктате. Поэтому принципиально важно, что в Конституции России содержится норма, гарантирующая свободу научного поиска. Это значит, что свобода научного поиска имеет в нашей стране высокую степень законодательной защищенности. Говоря более конкретно, ограничение этой свободы в каждом случае должно не только специально обосновываться, но и вводиться законодательным путем.

К примеру, в российской Конституции содержится и такая норма, согласно которой «никто не может быть без добровольного согласия подвергнут медицинским, научным или иным опытам». Данная норма ограничивает возможность проведения исследований с участием человека в качестве испытуемого такими случаями, когда сам испытуемый (или его законный Представитель) дает на то согласие.

Еще один пример: в 2002 г. был принят закон о^b Ременном (сроком на 5 лет) запрещении клонирования 445

ния человека. Принятие этого запрета законодательным путем потребовалось именно потому, что он опять-таки ограничивает свободу исследований. При этом закон о запрете клонирования четко и определенно фиксирует, какие именно исследования в области клонирования подлежат запрету.

Отметим, далее, следующее. Современные фундаментальные исследования, как правило, требуют совместного труда больших научных коллективов и сопряжены со значительными материальными затратами. И это — хотим мы того или не хотим — накладывает неизбежные ограничения на свободу исследования.

Не менее существенно и то, что нынешняя наука — это не просто любознательность одиночек, но достаточно сложный социальный институт, оказывающий серьезное воздействие на жизнь человека и общества. Поэтому идея неограниченной свободы, некогда бывшая безусловно прогрессивной, ныне уже не может приниматься без учета той социальной ответственности, с которой должна быть неразрывно связана эта свобода.

Вообще же говоря, само противопоставление свободы исследования как требования, идущего изнутри научной деятельности, и социальной ответственности как того, что налагается на эту деятельность извне, опирается на весьма узкое понимание научной деятельности, ее мотивов и способов осуществления. Конечно, наука есть поиск истины. Но это именно искание, процесс, требующий усилий, напряжения, а не созерцание где-то вне мира бытующей истины. Поэтому и путь к истине есть научная, но вместе с тем и человеческая деятельность, которую осуществляет человек как целое, а не какие-то абстрагированные от него способности или интересы.

Вопрос о свободе исследований, о том, как она должна пониматься, был одним из центральных в ходе развернувшихся в середине 70-х гг. прошлого столетия дискуссий вокруг экспериментов в области генной инженерии, в частности — работ с рекомбинантной ДНК. Кульминационным моментом стал призыв группы молекулярных биологов и генетиков во главе с П. Бергом (США) объявить добровольный мораторий на

такие эксперименты в этой области, которые могут представлять потенциальную опасность для генетической конституции живущих ныне организмов. Высказывались опасения относительно того, что созданные в лаборатории рекомбинантные (гибридные) молекулы ДНК, способные встроиться в гены какого-либо организма и начать действовать, могут породить совершенно невиданные и, возможно, потенциально опасные для существующих видов формы жизни.

Объявление моратория явилось беспрецедентным событием для науки: впервые ученые по собственной инициативе решили, ограничив собственную свободу, приостановить исследования, сулившие им колоссальные успехи. После того, как мораторий был объявлен, ведущие ученые в этой области разработали целую систему мер предосторожности, обеспечивающих безопасное проведение исследований.

Этот пример показателен в том смысле, что ученые, обращаясь с призывом к коллегам и к общественному мнению, впервые пытались привлечь внимание не обещанием тех благ, которые можно ожидать от данной сферы исследований, а предупреждением о возможных опасностях. Таким образом, проявление обеспокоенности и социальной ответственности оказалось не только общественно приемлемой, но и общественно признаваемой и, более того, общественно стимулируемой формой поведения ученых.

Впоследствии выяснилось, что потенциальные опасности экспериментов в целом были преувеличены. Однако это вовсе не было очевидным тогда, когда выдвигалось предложение о моратории. И те знания о безопасности одних экспериментов и об опасности других, которыми располагает ныне наука, сами явились результатом научных исследований, проведенных для оценки риска именно вследствие моратория. Благодаря мораторию были получены новые научные данные, новые знания, новые методы экспериментирования, позволившие разделить эксперименты на классы по степени их потенциальной опасности, а также разработать методы °лучения ослабленных вирусов, способных существовать только в искусственной среде лаборатории.

В ходе дискуссий вокруг моратория высказывались самые различные точки зрения. Наряду с защитой абсолютно ничем не ограничиваемой свободы исследований была представлена и диаметрально противоположная точка зрения — предлагалось регулировать науку так же, как регулируются железные дороги. Между этими крайними позициями находится широкий диапазон мнений о возможности и желательности регулирования исследований с тем, чтобы при их проведении соблюдались определенные этические нормы.

Таким образом, свобода исследований рассматривается не как абсолютное право, а как то, что должно быть связано с определенными ограничениями и с ответственностью ученых перед обществом. А это значит, что и дилемма «свобода исследований или социальная ответственность» оказывается некорректной — ни один из членов оппозиции не исключает другого. Само существование и развитие науки сегодня попросту невозможно без тех или иных форм и норм регулирования (в том числе этического) исследований и вообще научной деятельности.

Этическое регулирование научных исследований

Одной из примечательных особенностей современной науки является то, что тем, кто связан с нею, приходится все чаще и все основательней заниматься этическими проблемами. Никогда в прошлом не было такого, чтобы исследователям и администраторам науки в своей повседневной деятельности приходилось тратить столько внимания, времени и сил не только на обсуждение этих проблем, но и на попытки найти то или иное их решение. Никогда в прошлом не было и такого, чтобы научные исследования и их приложения оказывались объектом столь интенсивного и детального регулирования — не только этического, но и юридического. Сегодня принимается несметное количество нормативных актов — как внутри-, так и межведомственных, как национальных, так и международных, призванных обеспечить такое ре-

448 **гулирование.**

Средоточием наиболее острых этических проблем при этом оказывается биомедицина. Сегодня она является одной из фокальных точек развития науки — тех точек, в которых раньше или же более рельефно, чем во всех других, проявляются многие глобальные тенденции, значимые для науки в целом.

В частности, нынешний бурный прогресс биомедицины в концентрированном виде отражает важную тенденцию в развитии науки (да и техники) в последние десятилетия — ее неуклонное приближение к человеку, к его потребностям, устремлениям, чаяниям. В результате происходит, если можно так выразиться, все более плотное «обволакивание» человека наукой, его погружение в мир, проектируемый и обустраиваемый для него наукой и техникой. Конечно, дело при этом вовсе не ограничивается одним лишь «обслуживанием» человека — наука и техника приближаются к нему не только извне, но и как бы изнутри, в известном смысле делая и его своим производением, проектируя не только для него, но и самого же его. В самом буквальном смысле это делается в некоторых современных генетических, эмбриологических и т. п. биомедицинских исследованиях, например в тех, которые связаны с клонированием.

Такое приближение науки к нуждам человека, впрочем, происходит отнюдь не безболезненно — за все приходится платить. Одна из наиболее серьезных составляющих этой платы — то, что возникает необходимость специально исследовать и сами потребности и нужды человека, и пути и способы их удовлетворения. А это, в свою очередь, означает и возникновение насущной потребности в проведении все новых и новых экспериментов на человеке — именно для того, чтобы выяснить, как можно улучшить условия его жизни.

Сам человек, таким образом, во все большей степени становится объектом самых разнообразных научных исследований. И в той мере, в какой на нем начнет концентрироваться мощь научного познания, в^{ак}ой наукой разрабатываются все новые, все более тонкие и эффективные средства воздействия на него, 448

¹⁵ Лебедев с. д.

возрастает риск и опасности, которым он подвергается. Следовательно, актуализируется задача защиты человека, ради которого осуществляется прогресс науки и техники, от негативных последствий того же самого прогресса. В результате резко обостряется необходимость выявлять такие последствия и тем или иным образом реагировать на них.

Таким образом, научные исследования сегодня во все больших масштабах направляются на познание, с одной стороны, самых разных способов воздействия на человека и, с другой стороны, возможностей самого человека. Наиболее характерным выражением и того, и другого как раз и являются многочисленные эксперименты, в которых человек участвует в качестве испытуемого. Каждый такой эксперимент, вообще говоря, призван расширить наши познания о свойствах того или иного препарата, устройства, метода воздействия на человека и т. п. Необходимость его проведения при этом бывает обусловлена потребностями развития какого-то конкретного раздела биологии, медицины или другой области знания.

Можно констатировать: чем больше наука претендует на то, что она служит интересам и благу человека, тем более значительную роль в ней должны играть исследования с участием человека. Но участие в таких исследованиях всегда сопряжено с большим или меньшим риском для испытуемых. Таким образом, мы оказываемся в ситуации конфликта интересов. С одной стороны исследователь, стремящийся к получению нового знания; с другой стороны испытуемый, для которого на первом месте — терапевтический эффект, скажем, излечение недуга. Ради этого эффекта, собственно, он и соглашается стать испытуемым. ⁱ

Если вернуться к тому времени, когда мировое сообщество впервые озаботилось этикой проведения исследований с участием человека в качестве испытуемого, то можно заметить следующее. Одна из ключевых норм Нюрнбергского кодекса 1947 г. заключалась в том, что всякое такое исследование вследствие сопряженного с ним риска для испытуемого может быть оправдано лишь крайней необходимостью. Иным¹¹

Этика нари

словами, оно допустимо только тогда, когда просто нет ^{ник}какого иного пути получения крайне важных для общества или для науки знаний.

В Нюрнбергском кодексе, как и в Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации 1964 г. (ДрУ^{гом} важнейшем международном документе, на основании которого осуществляется этическое регулирование исследований и который по мере развития практики исследований не раз пересматривался) предполагается, по крайней мере неявно, что эксперимент на человеке — это вариант, на который приходится идти, как правило, в исключительных случаях, когда не существует иных возможностей для получения нового и важного знания. Отсюда бытующая среди медиков исполненная горькой иронии характеристика человека, выступающего в роли испытуемого, как животного по необходимости (*animal of necessity*): бывают ситуации, когда столь ценные знания нельзя получить, экспериментируя на других животных, так что в какие-то моменты неизбежным оказывается проведение исследования именно на человеке.

С этим же связана и другая общая черта обоих документов: эксперимент в них мыслится как нечто связанное с серьезным, рискованным и даже опасным вмешательством, вторжением в человеческий организм или в психику человека. Именно этот риск физическому и психическому здоровью, целостности и даже жизни испытуемого и является тем, что надлежит минимизировать и по возможности держать под контролем.

С целью контролировать этот риск стали развиваться средства этического регулирования биомедицинских исследований. Ныне существует два основных механизма такого регулирования. Это, во-первых, процедура информированного согласия, которое перед началом исследования дает каждый испытуемый. Так, ^bстатье 43 «Основ законодательства Российской Федерации об охране здоровья граждан» отмечается: «Любое биомедицинское исследование с привлечени-^{ем} человека в качестве объекта может проводиться [°]АБКО после получения письменного согласия граж-[^]данина. Гражданин не может быть принужден к учас-

тию в биомедицинском исследовании». Во-вторых, в современной практике проведения биомедицинских исследований принято; что *каждый* исследовательский проект может осуществляться только после того, как заявка будет одобрена независимым *этическим комитетом*.

Такие структуры этического контроля, первоначально осуществлявшегося исключительно коллегами впервые возникают в 50-х гг. XX в. в США, а в 1966 г. официальные власти страны делают проведение такой этической экспертизы обязательным для всех биомедицинских исследований, которые финансируются из федерального бюджета. Довольно скоро такая экспертиза распространяется также и на исследования, финансируемые из других источников. Оказалось, что, скажем, сама же фармацевтическая компания, когда она испытывает новое лекарственное средство, заинтересована в том, чтобы проект этого испытания получил одобрение этического комитета. Ведь это будет способствовать и укреплению ее авторитета, и улучшению рыночных перспектив испытываемого препарата.

Характерно, что в США, в отличие от большинства европейских стран, обязательной этической экспертизе подлежат не только биомедицинские исследования, но и психологические, антропологические и т. п., коль скоро они проводятся на человеке, а также исследования, проводимые на животных. В 1967 г. этические комитеты начинают создаваться при больницах и исследовательских учреждениях Великобритании, причем первоначально инициатива исходит «снизу», от самих исследователей-медиков.

Следует особо подчеркнуть, что этическая экспертиза защищает не только испытуемых, но и самих исследователей, поскольку позволяет им разделять бремя ответственности — очень часто не только моральной, но и юридической. Порой утверждается и, надо сказать, не без оснований, что все эти детальнейшие процедуры и регламенты этического контроля защищают не столько испытуемых, сколько самого исследователя. Ведь если где-то в протоколах есть запись о том, что испытуемые были предупреждены о возможном риске или негативных последствиях, при наступлении таких последствий

к нему трудно будет предъявить претензии. По мере осознания этой защитительной роли экспертизы само научное сообщество начинает относиться к ней — несмотря на то, что ее проведение требует немалых дополнительных затрат времени и энергии — все более терпимо и даже благосклонно.

С расширением практики биомедицинских исследований совершенствовалась и усложнялась деятельность этических комитетов. Ныне вопросы их структуры, функций, статуса, состава, полномочий и т. п. разработаны до мельчайших деталей. Таким образом, прямое, непосредственное воздействие этических норм на научное познание является сегодня не прекрасным пожеланием, но повседневной реальностью, можно даже сказать — рутинной, с которой приходится иметь дело множеству людей.

Обязательность этической экспертизы для исследований с участием человека влечет за собой принципиально важное для научно-познавательной деятельности следствие. Обратим внимание на то, что при проведении биомедицинского исследования, точнее, при его планировании, даже при выработке его замысла, общей идеи исследователю необходимо иметь в виду, что возможность практической реализации получит не всякий замысел, будь он даже безупречен в теоретическом, техническом и методологическом отношении. Шанс осуществиться будет только у такого проекта, который сможет получить одобрение этического комитета.

Но это значит, что требования, исходящие со стороны этики, оказываются в числе действенных предпосылок научного познания, что, иными словами, связь между этикой и наукой не только возможна, но и вполне реальна. Конечно, вовсе не обязательно, чтобы исследователь в явной форме осознавал эту этическую нагруженность своего замысла. В той мере, в какой практика этической экспертизы становится обыденной, эти представления об этической реализуемости начинают переходить в ранг априорных посылок мышления и деятельности исследователя.

Поскольку *каждое* исследование должно пройти этическую экспертизу, постольку оказывается, что

требование его этической обоснованности, этической приемлемости должно быть *предпослано* исследовательскому проекту. И это позволяет говорить о том, что этические соображения играют не только регулятивную, но и конститутивную роль по отношению к исследовательской практике, то есть они оказываются встроенными в нее, положенными в ее основание. О них уже нельзя говорить как о чем-то привходящем, налагаемом извне на свободный поток научной мысли.

Описанные механизмы этического контроля находят ныне применение даже и в таких исследованиях, которые проводятся без непосредственного воздействия на испытуемого (так что, строго говоря, его и нельзя называть испытуемым). Скажем, если для так называемого эпидемиологического исследования необходимы данные о состоянии здоровья, генетических, биохимических и т. п. характеристиках тех или иных групп населения, то и здесь перед проведением исследования необходимы и процедура информированного согласия, и независимая этическая экспертиза. Это справедливо и для случаев, когда исследуется тот или иной биологический материал (скажем, фрагмент ткани), извлеченный у человека. Природа риска в таких исследованиях совсем другая — речь идет не о защите жизни и здоровья участников таких исследований, а о том вреде, который может быть нанесен им из-за несанкционированного доступа к весьма чувствительной информации частного характера.

Отметим далее то обстоятельство, что область биомедицинских исследований, а значит, и этического регулирования, неуклонно расширяется за счет таких воздействий, которые вовсе не имеют целью улучшить здоровье человека. Научно-технический прогресс, который направлен на непосредственное удовлетворение потребностей человека, непрерывно порождает все новые материалы, окружающие нас в быту, приборы и устройства, предметы одежды, продукты питания, средства косметики и многое другое. В принципе каждый такой предмет, прежде чем он будет допущен на потребительский рынок, должен быть проверен на безопасность с токсикологической, экологической и пр-

то чек зрения. А каждая подобная проверка предполагает проведение испытаний на добровольцах с соблюдением все тех же норм и правил этического контроля. Имеет смысл при этом отметить, что непрерывное обновление всего этого многообразия предметов, а значит, организация все новых исследований является непреложным законом жизни современного предпринимательства. Таким образом, все большая масса того, что делается в науке, технике, бизнесе, вовлекается в орбиту этического регулирования.

Главная задача этического регулирования научных исследований — по возможности оградить человека от сопряженного с ними риска. Именно с этой целью и создаются соответствующие структуры и механизмы. Речь, как мы видим, идет не о благих пожеланиях или отвлеченных умствованиях абстрактных моралистов, а о повседневной научной жизни. В итоге ситуация сегодня такова, что ни одно биомедицинское исследование, которое проводится на человеке, не может быть начато, если оно не прошло этической экспертизы. Иначе говоря, с общим планом и многими деталями его проведения должен ознакомиться независимый этический комитет, и только после того, как он дает добро, это исследование может быть начато.

Что же такое этический комитет? Это — структура, включающая специалистов в той области, в которой проводятся исследования, причем они не должны иметь общих интересов с той группой, которая проводит исследование. Помимо этого в состав комитета включаются представители младшего медицинского персонала, а также посторонние люди — те, кого у нас раньше было принято называть представителями общественности. А это — совершенно новый для науки и весьма интересный момент: то, что предстоит делать исследователям, должно оцениваться не только специалистами, но и людьми без научной квалификации.

Оказывается, таким образом, что для этического основания исследования, коль скоро оно проводится с участием человека, необходим посторонний, некомпетентный — «человек с улицы». Если участие человека в исследовании сопряжено с риском, важно, чтобы его

цель, а также обстоятельства его проведения, могли быть понятны не только специалистам, но и тем «простым смертным», в интересах которых и предпринимается само исследование. Риск, следовательно, должен быть оправданным не только в глазах исследователя-специалиста, но и в глазах рядового человека, который, вообще говоря, будет воспринимать и пользу, и опасности эксперимента существенно иначе, чем профессионал.

Реальная практика этической экспертизы исследований свидетельствует о неправомочности противопоставления собственно научного поиска, который якобы не подлежит этическим оценкам, и возможных приложений его результатов, которые будто бы только и могут оцениваться с этической точки зрения. Оказывается, что, напротив, и научный поиск вполне может, а во многих случаях и должен руководствоваться, помимо всего другого, моральными критериями и этическими оценками.

Таким образом, развитие современной науки показывает, что обсуждение ее этических аспектов и проблем становится все более актуальным и востребованным как со стороны общества, так и самими учеными, способствуя выявлению, фиксации и оптимальному разрешению возникающих социальных и ценностных коллизий, а также реальных опасностей, таящихся в неподконтрольном мудрому разуму развитию науки. Вместе с тем очевидно, что центр этического регулирования современной науки должен быть смещен от общих оценок науки в целом с позиции блага и зла к дифференцированной оценке ее отдельных направлений и действий конкретных ученых. Именно при таком подходе морально-этические суждения в науке не только могут, но и должны играть все более важную роль в ее развитии на благо современного общества и будущих поколений.

щ Словарь ключевых терминов

Информированное согласие — процедура, в ходе которой испытуемый знакомится с целями, условиями и опасностями, с которыми сопряжено его участие в исследовании, и соглашается (обычно в письменной форме) принять в нем участие.

Оценка технологий — система методов, применяемых для определения того, насколько безопасна в применении будет та или иная новая технология, насколько она эффективна по сравнению с существующими технологиями и какие преимущества может принести ее применение.

Принцип предосторожности — принцип, применяемый при оценке новых технологий перед тем, как дается разрешение на их применение. В соответствии с этим принципом при возникновении разумных сомнений в безопасности новой технологии те, кто ее создал и намерен применять, должны представить убедительные аргументы в пользу ее безопасности.

Профессиональная ответственность — ответственность ученого перед научным сообществом за качество проводимых им исследований и получаемых результатов, за добросовестное выполнение других профессиональных ролей, за сохранение ценностей сообщества.

Социальная ответственность — ответственность отдельного ученого и научного сообщества перед обществом. Первостепенное значение при этом имеет безопасность применения тех технологий, которые создаются на основе достижений науки, предотвращение или минимизация возможных негативных последствий их применения, обеспечение безопасного как для испытуемых, так и для остального населения и для окружающей среды проведения исследований. Наряду с этим понятие социальной ответственности включает проведение исследований и экспертиз, направленных на решение стоящих перед обществом проблем.

Технологический императив — суждение, в соответствии с которым все то, что становится технически осуществимым, неизбежно будет реализовано. Это суждение, однако, не подтверждено какими бы то ни было эмпирическими данными; напротив, люди отказываются, часто по моральным соображениям, от осуществления многих практически достижимых проектов.

Этическая экспертиза — предваряющая исследование проверка того, связано ли исследование с риском для здоровья, благополучия и достоинства испытуемых, сопоставим ли этот риск с теми выгодами, которое им может принести участие в исследовании, обеспечено ли надлежащее информирование испытуемых и гарантирована ли добровольность их участия в исследовании. Этическая экспертиза предваряет каждое биомедицинское исследование, а в США и некоторых других странах — каждое исследование, в котором человек участвует в качестве испытуемого.

Этический комитет — структура, проводящая этическую экспертизу. В состав этического комитета входят ученые-специалисты в данной области знаний, но не те, кто так или иначе связан с исследователями; представители медицинского персонала; юристы, священники и т. п. — лица, не являющиеся профессионалами. Этический комитет должен быть независим от исследователей, проект которых подвергается экспертизе, и от администрации научного или медицинского учреждения, в котором намечается проводить исследование. Одобрение этического комитета является необходимым условием проведения исследования.

1 Вопросы для осуждения

1. В каких ролях, помимо роли исследователя, приходится выступать ученому?
2. Каковы основания профессиональной ответственности ученого?
3. Каковы способы передачи ценностей и моральных норм от предыдущего поколения к последующему?
4. В чем состоят различия между внутренней и внешней этикой науки?
5. В чем заключается ограниченность тезиса о ценностной нейтральности науки?
6. Каков смысл и какова сфера применения принципа предосторожности?
7. Каковы основные механизмы этического регулирования биомедицинских исследований?
8. Кем и как проводится этическая экспертиза биомедицинских исследований?
9. Что такое информированное согласие?
10. Как вы понимаете тезис о свободе исследований?
11. Как соотносятся между собой свобода научных исследований и социальная ответственность ученого?
12. Какие опасения побудили ученых наложить временный мораторий на проведение исследований с рекомбинантными молекулами ДНК?
13. Какие моральные санкции может наложить научное сообщество на нарушителя этических норм?

14. Насколько обосновано противопоставление логики развития науки и социальной ответственности ученого?
15. Этические проблемы взаимодействия ученого со средствами массовой информации.
16. Какие этические проблемы возможны при публикации результатов исследований?
17. В чем заключается моральный смысл научного цитирования?
18. В каком международном документе впервые были изложены моральные нормы исследований с участием человека в качестве испытуемого? Когда и где был принят этот документ?
19. В чем вы видите различие между моральными нормами и ценностями «малой науки» и «большой науки»?

Литература

- Биоэтика: проблемы и перспективы / Под ред. А.П. Огурцова. М., 1992.
- Биоэтика: принципы, правила, проблемы / Под ред. Б.Г. Юдина. М., 1998.
- Введение в биоэтику / Под ред. Б.Г. Юдина и П.Д. Тищенко. М., 1998.
- Гусейнов А.Л. Введение в этику. М., 1985.
- Российский химический журнал. 1999. Т. XLIII. № 6. Номер посвящен теме: Наука — общество — государство: этические проблемы.
- Фролов И.Т., Юдин Б.Г. Этика науки: проблемы и дискуссии. М., 1986.
- Шрейдер Ю.Л. Этика. Введение в предмет. М., 1998.
- Этика и ответственность науки // Человек. 2000. № 5.
- Этико-правовые аспекты проекта «Геном человека»: Международные документы и аналитические материалы. М., 1998.
- Юдин Б.Г. О возможности этического измерения науки // Человек. 2000. № 5.

НАУКА - ОСНОВА ИННОВАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ СОВРЕМЕННОГО ОБЩЕСТВА

Тесная интеграция науки и производства началась немногим более ста лет назад, со времени создания первых научных лабораторий в промышленных фирмах (Германия, США, Англия). Выгода от этого «брака по расчету» оказалась обоюдной для обеих сторон и при этом чрезвычайно эффективной. Производство поставляло науке для ее развития капитал и практические задачи, наука расплачивалась с промышленностью потоком инноваций и технико-технологических прорывов в развитии экономики. Можно без преувеличения сказать, что именно интеграция науки и промышленного производства явилась главной несущей конструкцией индустриального общества. Процесс интеграции проходил не без противоречий, искусство разрешения которых составляло главную задачу научной политики общества и государства.

В развитии этого процесса можно выделить несколько этапов. *Первый этап* — от возникновения первых промышленных лабораторий до становления промышленного сектора исследований и разработок (ИР) (кон. XIX — нач. XX в.). *Второй этап* — интенсивный рост промышленного сектора ИР и превращение его в одну из основных составляющих научно-технического потенциала (НТП) общества (нач. XX — 50-е гг. XX в.). По оценкам Дж. Бернала, за первую половину нашего столетия численность занятых в промышленном секторе науки работников увеличилась в примерно в 40 раз, расходы же на нужды науки возросли в 400 раз¹. Такие темпы роста — порядка 10 % в год не демонстрировал никакой другой сектор общества,

¹ Бернал Дж. Наука в истории общества. М., 1956.

даже военная сфера. *Третий этап* — превращение интеграции науки и производства в общенациональную задачу государственного уровня всех развитых стран мира, создание государственных органов управления НТП и формирование научно-технической политики как одной из важнейших функций современного государства, появление и развитие многообразных новых форм реализации интеграционных процессов (интеграция науки и сферы обслуживания, венчурные фирмы и бесприбыльные организации в малом бизнесе, регионализация и глобализация интегративных процессов и т. п.). Этот этап начался после окончания Второй мировой войны и продолжается в настоящее время во многих странах. Однако в конце XX — начале XXI в. в наиболее развитых странах мира (США, Япония, страны Западной Европы) одновременно взял старт новый этап интеграции науки — уже не только с промышленностью и сферой обслуживания, не только с экономикой, но и со всей социальной жизнью общества. Началась стадия постиндустриального информационного развития человечества, в котором информация и инновации становятся приоритетными объектами собственности, от размера и качества которых зависит не только будущее отдельных стран и народов, но и цивилизации в целом.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА РАЗЛИЧНЫХ СТРАН

Анализ современной научно-технической политики наиболее развитых в экономическом отношении стран (США, страны ЕС, Япония) убедительно свидетельствует о том, что всемерное укрепление взаимосвязи между наукой, производством и социальной жизнью является на просто одной из главных задач государственной политики этих стран, но составляет сущность функционирования нового типа экономики, созданной в этих странах за последние 20 лет — инновационной экономики. Инновационная экономика это не просто экономика, использующая достижения науки в своем развитии, а такая экономика, в которой интеллектуальный капитал составляет основную долю стоимости фирм, Подавляющего большинства отраслей и подсистем на-

циональных экономик. В инновационной экономике именно научные знания обеспечивают основной прирост национального валового продукта. Структура интеллектуального потенциала фирм включает в себя следующие основные компоненты: 1) вложения в НИОКР; 2) вложения в человеческие ресурсы (качество персонала); 3) торговая марка, лицензии, патенты, ноу-хау; 4) квалификация менеджмента; 5) корпоративная культура (отношения с финансовыми институтами, поставщиками, потребителями); 6) корпоративная архитектура (минимизация иерархических отношений в фирме, адаптивность, способность к сетевым взаимоотношениям); 7) корпоративная этика (социальная ответственность фирмы, взаимодействие с обществом и властями, экологичность продукции и производства).

Эти многообразные составляющие интеллектуального потенциала получают соответствующие рыночное признание и оценку. Об этом убедительно свидетельствует изменение структуры биржевого индекса Доу-Джонса. Начиная с 80-х гг. XX в., при оценке фондового капитала стал резко увеличиваться разрыв между стоимостью материальных активов фирмы и стоимостью ее интеллектуального капитала, причем резко в сторону увеличения веса последнего в общей рыночной капитализации. В экономическую теорию и практику был введен даже специальный новый коэффициент (коэффициент Тобина) — соотношение рыночной цены компании к цене замещения ее реальных (или физических) активов. Для практики и теории менеджмента возникла совершенно новая область — управление интеллектуальными активами, или управление знанием. В 1991 г. крупнейшая шведская страховая и финансовая компания «Scandia AFS» впервые ввела новую должность — «корпоративный директор по интеллектуальному капиталу», а начиная с 1995 г. она стала предоставлять своим акционерам официальную оценку своего интеллектуального капитала. •

Роберт Солоу, профессор Массачусетского технологического института — одного из ведущих исследователей университетов США, лауреат Нобелевской премии по экономике (1987 г.) в своих работах доказал

что экономический рост Америки, по меньшей мере, на 50 % обеспечивается не наращиванием таких традиционных факторов, как труд и капитал, а достижениями научно-технического прогресса (НТП). Солоу выполнял свои расчеты применительно к первой половине XX столетия. Исследования других экономистов на материале различных стран не только подтвердили эти данные, но во многих случаях представили новые убедительные результаты. Сегодня уже никто не подвергает сомнению тот факт, что развитие всех основных сфер жизнедеятельности общества напрямую зависит от развития инновационных технологий, причем со временем эта зависимость экономики от науки становится все сильнее и очевиднее. В США, которые на протяжении 1980-х и особенно 1990-х годов демонстрировали очень высокие темпы экономического роста (7,3% в год), самый низкий в истории страны уровень безработицы, рекордные объемы экспорта и т.д. Появилась даже школа экономистов, утверждающих, что экономика, основанная на знаниях, возможно, не подвластна законам цикличности, определявшим ход ее развития в прошлом. Инновации обрели характер каскадов, а их диффузия в обществе протекает намного быстрее, чем раньше. К примеру, четверть населения США имела автомобиль через 35 лет, телефон — через 39 лет после их изобретения, персональным компьютером четверть населения страны обзавелась уже за 18 лет, мобильным телефоном — за 13 лет, а к сети Интернет подключилась всего за 7 лет.

Однако сколь бы ни были впечатляющи инновационные каскады и экономические успехи некоторых стран, следует иметь в виду, что они не меняют некоторых базовых законов, определяющих характер НТП. Отметим два существенных для последующего изложения момента. Первый касается последовательности процесса инноваций. Инновационный цикл начинается не с производственных технологий и рыночных товаров, а с фундаментальных исследований. «Откуда появилась новая, каскадная парадигма инноваций, где « корни? Строительные блоки, по которым льется нынешний каскад, созданы фундаментальной наукой

25 - 30 лет назад»². Исходным этапом инновационного цикла является фундаментальное открытие. Его авторы руководствуются не практическими мотивами, а стремлением углубить и расширить наше понимание природы вещей и вряд ли сразу могут предвидеть возможные варианты использования получаемых ими результатов. «Прорывы, которые образуют основу основ научного потенциала, непредсказуемы и не могут совершаться по приказу. Напротив, важные открытия очень часто появляются оттуда, откуда их совсем не ожидали»³. В силу высокой степени риска фундаментальных исследований и разработок (ИР) их основным спонсором было и остается государство, чьи вложения в фундаментальную науку окупаются всегда с лихвой. По подсчетам Бюджетного управления конгресса США вложения в фундаментальную науку окупаются в конечном счете с прибылью от 30 до 80%⁴. Стоит отметить также, что в 73% патентных заявок, поступающих в Патентное Бюро, содержатся ссылки на результаты исследований, финансировавшихся из государственной казны.

Второй этап цикла нововведений — прикладная наука. На этом этапе выясняется возможность и целесообразность использования фундаментального результата в практической сфере, выполняются разработки макетов, опытных образцов, проводятся их испытания, коррекция, новые испытания и в конце концов возникает прототип изделия, с помощью которого уже можно оценить его рыночные перспективы. Далее следует третий этап — конструирование, вернее, конструктивная доработка прототипа, превращение его в товарный образец, параллельно с этим идут маркетинговые исследования — в итоге изделие поступает на рынок. Под изделием в данном случае имеется в виду любой вид товара — промышленного, сельскохозяйственного, сферы услуг. Для любого из них указанный цикл является обязательным, объективно неизбежным, но это не означает, что он пол-

ностью должен протекать в пределах одной страны или одной фирмы. И во времени, и в пространстве отдельные этапы могут отстоять друг от друга сколь угодно далеко, особенно это касается первых двух этапов, и выполняться различными субъектами.

Сегодня на характер инновационного цикла значительное влияние оказывает глобализация науки, экономики, информационных процессов, функционирование сети Интернет, транснациональный характер многих явлений. И хотя существа дела это качественно не меняет, инновационный цикл становится более открытым, интернациональным. Ограничения накладываются лишь разными формами интеллектуальной собственности, приобретаемыми участниками процесса на той или иной стадии. С учетом всех этих обстоятельств страны и фирмы занимают ниши в соответствии со своими возможностями. Очевидно, что неоспоримыми преимуществами обладают те из них, чей научно-технический потенциал включает все перечисленные выше стадии, и чем полнокровнее, универсальнее каждая из них, тем прочнее позиции таких государств или концернов на мировой арене. При этом наличие собственной сильной фундаментальной и прикладной научной базы является не только гарантией появления у их обладателей собственных конкурентоспособных идей и разработок, но и необходимым условием восприятия ими идей, появившихся во внешнем по отношению к ним мире.

Второй момент, который следует отметить, — это стоимость научно-технического прогресса. Еще в самом начале прошлого века американский историк Генри Адаме, опираясь не столько на статистику, которая тогда была не так уж развита, сколько на интуицию, сформулировал закон, согласно которому прогресс общества, в том числе прогресс науки, нарастает с ускорением, подобно тому, как растет капитал при начислении сложных процентов: за определенное число лет его исходный объем удваивается, утраивается " т. д., то есть развитие науки описывается показательной функцией. На протяжении XX столетия к этому "опросу возвращались многие ученые, считали, уточнили, а тем временем как входные количественные показатели сферы науки (расходы на ИР, численность

² *Bonvillian W.D.* Science at a crossroads // *Technology in society*. — N.Y. 2002, vol. 24, № 5, p. 31.

³ Там же, p. 13.

⁴ *Unlocking our future. Toward a new national science policy. A report to Congress by the House committee on Science, September 24, 1998.* — http://www.house.gov./science/science_policy_report.htm

научных работников и пр.), так и выходные (число публикаций, патентов и др.) росли как снежный ком, создавая характерную для XX в. картину научно-информационного взрыва. Наука превратилась в крупную отрасль национального хозяйства развитых стран. Более 80% ученых, когда-либо существовавших во всем мире, являются нашими современниками. Правда, со временем выяснилось, что если ориентироваться не на публикуемую в журналах массовую рутинную продукцию, а только на крупные открытия, являющиеся своего рода вехами в истории той или иной научной дисциплины, то их число увеличивается со временем не по экспоненте, а линейно. В итоге наиболее точно отражающий ход научно-технического прогресса закон предложил в 1978 г. английский физик и философ Н. Решер (N. Rescher). «Производственная функция науки» определяется, по Решеру, соотношением

$$F(t) = K \lg R \quad \text{III}$$

где $F(t)$ — мера суммарного числа первоклассных научных результатов, а $R(t)$ — суммарный объем ресурсов, затрачиваемых на научно-техническую деятельность, а K — коэффициент, величина которого зависит от конкретного содержания переменной R (вид ресурсов, характер научных исследований и т.п.).

Это соотношение называется «законом логарифмической отдачи» и означает, что просто для того чтобы поддерживать постоянной скорость увеличения F , необходимо наращивать R так, чтобы $R(t) = 10^t$, то есть по экспоненте. Наблюдаемое в последние десятилетия значительное увеличение параметров, характеризующих усилия по развитию науки (людских и материальных ресурсов), является не чем иным, как следствием стремления поддерживать исторически сложившийся темп научного прогресса приблизительно на том же уровне. С каждым годом это требует от общества все возрастающего объема затрат на науку. К ситуации, описываемой законом Решера, уже давно проявляли интерес многие ученые-естественники. Вполне четко ее характеризовал еще Макс Планк, утверждавший, что в науке с каждым новым шагом вперед трудности возрастают. Выходом из положения может быть либо все более детальное разделение труда, либо

все более широкое объединение усилий, либо то и другое вместе взятое. Но и это даст временный (хотя, может быть, и на весьма длительном промежутке) результат. Очевидно что так или иначе экспоненциальный рост вложений в науку не может продолжаться вечно, и стабилизация его неизбежна, а следовательно, неизбежно замедление темпа появления новых открытий. Эта общая идея вполне убедительна, но сколько-нибудь достоверно рассчитать скорость движения и время «в пути» пока не представляется возможным. Очевидно лишь, что наука стоит все дороже и дороже.

Важно подчеркнуть еще одно обстоятельство. Хотя решающую роль в развитии науки играют крупные открытия, вехи, они между тем представляют собой лишь определенную часть от общего объема результатов научно-технической деятельности, включающего все категории качества — от рутинных до первоклассных. Общий объем результатов можно представить себе как некую пирамиду, а уровни качества — как плоскости, параллельные ее основанию. Первоклассные открытия составят верхний слой пирамидального объема, отсеченный высшим уровнем качества. У каждого иного слоя свои функции в обеспечении НТП, и все слои по-своему важны и необходимы. Мы не можем произвольно разделить такую структуру на части и направить ресурсы на какой-то один выбранный нами уровень, в результате просто несколько увеличится объем пирамиды, но содержание слоев останется прежним. Перечисляемые закономерности объективны, они действуют независимо от того, насколько их понимают различные субъекты научно-технической деятельности. Фактически вряд ли кто-то из них задумывается над подобными вопросами в ходе своей работы. Но, анализируя эволюцию научно-технической политики развитых государств за послевоенный период, можно констатировать ряд новых важных моментов:

1. Крупные исследовательские программы, или мегапроекты, как их называют, имеют четко выраженную тенденцию к интернационализации, они требуют столь больших расходов, что необходимо объединять усилия Рядов государств, так как в одиночку их не могут осуще-

ствить даже самые богатые страны. Примерами таких проектов могут служить работы по созданию реактора, использующего процесс ядерного синтеза, разработка и эксплуатация телескопа Хаббла, крупных ускорителей элементарных частиц, радиотелескопов, строителей и эксплуатация космической станции, программа «Геном человека» и т. п.; международными являются все программы ЕЭС и многие предметно-ориентированные европейские проекты — создание космической техники силами ЕКА (Европейского космического агентства), проект европейского истребителя пятого поколения и пр.

2. На уровне отдельных государств научно-технические проблемы повышения технического уровня и конкурентоспособности той или иной отрасли производства решаются в рамках «национальных программ», объединяющих усилия государства, академического сектора и ведущих в данной отрасли частных концернов. В них выполняются все этапы доконкурентной стадии разработки нового поколения изделий, решаются фундаментальные научные задачи, исследуются новые физические эффекты и способы их применения, изыскиваются принципиальные технические решения, создаются макеты и прототипы, испытательные стенды и комплекты оборудования для апробации новых технологий. Однако конкретная рыночная продукция создается на основе совместно полученного задела отдельно каждой фирмой-участницей программы применительно к ее специализации и технологическим возможностям. Здесь и разворачивается конкурентная борьба за то, чтобы скорее и эффективнее реализовать результаты общих усилий. При этом на базе одного-двух прототипов появляются десятки, а то и сотни разнообразных рыночных продуктов. Совместные ИР не ослабляют конкуренцию между участниками программы, а повышают конкурентоспособность каждого из них и тем самым, по сути дела, усиливают конкуренцию, но уже на ином, более высоком и совместно достигнутом уровне.

3. На отраслевом уровне силами основных производителей создаются исследовательские консорциумы с участием государства или без него и опять-таки на доконкурентной стадии решают общеотраслевые про-

блемы. Типичный пример — американский консорциум «Sematech», специализирующийся на разработке новых поколений интегральных схем.

Нужно подчеркнуть, что коллективные ИР организуются их участниками не вместо собственной исследовательской базы и не в ущерб ей, а лишь наряду и в дополнение к ней. Собственный научный потенциал является необходимым условием участия в кооперации и извлечения из нее наибольшей пользы.

4. Государство за последние полвека постепенно расширило свою поддержку национальных ИР до такой степени, что она охватывает сегодня в той или иной форме практически все стадии инновационного цикла и все категории частного предпринимательства — крупные, средние и мелкие фирмы. При этом государство использует все свои «ипостаси», выступая и как благодетельный законодатель, и как один из основных источников финансирования национальных ИР, и как крупный заказчик и покупатель новой технической продукции, и как важный субъект инновационной деятельности (государственный сектор ИР), и как координатор всех секторов, и как политическая сила, способная внутри страны в значительной мере определить отношение общества к проблемам развития науки и техники, а вне страны — оказать политическое, дипломатическое, а то и военное давление в интересах национального бизнеса.

5. Государства развитых стран особое внимание уделяют среднему и малому бизнесу. В США даже есть специальная администрация, единственной задачей которой является комплексная поддержка данного вида предпринимательства. И это не случайно. Небольшие фирмы, по данным Национальной комиссии по занятости и малому бизнесу⁵, обеспечивают почти 50% занятости в частном секторе и половину ВВП страны. Но дело не только в этом. Статистика свидетельствует, что малые и средние предприятия образуют один из наиболее активных компонентов национального инновационного комплекса. Число ученых и инженеров, проходящее на 1000 работающих, в больших и малых

⁵ Innovation in small firms. — Small business administration, Wash., D.-C., 1991, p. 11.

фирмах одинаково, а стоимость ИР, приходящаяся на каждый доллар объема продаж, на больших фирмах примерно вдвое выше. Малые фирмы проводят ИР, затрачивая на одного ученого или инженера вдвое меньше, чем большие. Конечно, малые фирмы могут далеко не все. Им не по силам космическая или иная крупная техника, но поле деятельности в области высоких технологий и без этого очень широко. Добавим сюда гибкость малого бизнеса, его готовность к риску, не свойственные крупным корпорациям и столь необходимые для динамичного обновления производства. Короче говоря, малый бизнес обладает богатейшим инновационным потенциалом, является полноправным «двигателем прогресса» и потому служит объектом забот со стороны органов власти всех уровней, оказывающих им налоговую, кредитную, консультативную и административную помощь.

- 6. Обозначим, не раскрывая подробно, еще два важных направления деятельности государства в поддержку инновационного климата в стране:

- а) Силами своих научных организаций и с привлечением экспертов из частного и академического сектора власть выполняет большой объем прогностических работ и мониторинг состояния мировой научно-технической сферы, стремясь на возможно более ранних стадиях обнаружить наиболее перспективные «точки роста» с тем, чтобы взять их под наблюдение и, если целесообразно, под опеку. Так, в Японии министерство внешней торговли и промышленности регулярно публикует обстоятельные 10-летние «Предвидения» (Visions), которые сбываются с хорошей точностью. В США в составе министерства обороны функционирует «Агентство перспективных исследовательских проектов (Advanced Research projects agency— ARPA), задачей которого является постоянно «держат руку на пульсе» событий, происходящих в сфере ИР, будь то в университетах, государственных лабораториях или в частном секторе, отыскивать новые потенциально-полезные идеи, как бы рискованны они ни были, и создавать условия для их реализации. В очень богатом «послужном списке» Агентства—много эффективных видов вооружений, а также суперкомпьютеры, компью-

терные коммуникационные сети, микросхемы на арсениде галлия и т. д. В гражданской науке аналогичную функцию, но по иному и менее эффективно выполняет Национальный научный фонд через систему грантов.

- б) Государство активно вовлекает в инновационный процесс сотрудников своих исследовательских организаций, поощряя их изобретательскую деятельность, продажу лицензий, заключение соглашений о научно-технической кооперации с частными фирмами. В США такого рода деятельность государственных лабораторий не только поощряется, но и вменяется им в обязанность на законодательном уровне, рассматривается в качестве одной из приоритетных задач их деятельности. Целой серией законов, принятых в 80-х и начале 90-х гг. XX в., американский конгресс снял все связанные с правами на интеллектуальную собственность преграды на пути коммерциализации научно-технических результатов, полученных в государственных исследовательских центрах или в других исследовательских организациях, выполнявших ИР на государственные деньги, предусмотрев также систему солидных вознаграждений сотрудников госсектора — авторов лицензируемых изобретений.

Приведенная выше краткая характеристика государственной научно-технической политики современных развитых стран позволяет тем не менее оценить, насколько это направление деятельности государства стало за последние полвека сложным, многогранным и тесно взаимосвязанным комплексом. Обретенная научно-технической политикой комплексность отнюдь не является случайным порождением подчиняющейся законам Паркинсона диалектики развития бюрократического аппарата, она отражает природу того объекта, которым призвана управлять и эффективно развиваться которого должна способствовать. Инновационная Деятельность в сколько-нибудь значимом для общества масштабе давно перестала быть уделом удачливых изобретателей-одиночек, она стала главным содержанием целенаправленной работы значительной и наиболее квалифицированной части населения, важнейшим компонентом всей жизнедеятельности общества,

локомотивом, обеспечивающим его поступательное движение, для чего необходимы крупные не только людские, но и материальные, и финансовые ресурсы.

Экономика, основанная на научных знаниях - вызов современной России

В современную эпоху глобализации, резкого усиления всех интеграционных процессов на планете, прежде всего в сфере экономики, вопрос о наличии в той ли иной стране инновационного или не-инновационного типа экономики является даже более важным для нее, чем выбор между рыночной и государственно-плановой моделями экономики. Дело в том, что у государственно-плановой, но при этом инновационной экономики, все-таки имеется конкурентная перспектива, тогда как у неинновационной (в частности, сырьевой) экономики, даже и основанной на частной собственности, такой перспективы нет. Поэтому вопросы об отношении к науке, ее месте в системе национальной экономики и государственного управления имеют сегодня не просто теоретическое или даже экономическое, но и первостепенное политическое значение. То или иное решение именно этих вопросов должно быть сегодня главным критерием при оценке правильности или неправильности, перспективности или бесперспективности деятельности того или иного правительства, государства, различных экономических учений и политических программ. В современном мире вопрос о наличии или отсутствии в той или иной стране инновационной экономики, эффективном или неэффективном ее функционировании — это уже даже не только проблема лидерства этой страны, но и проблема ее выживания и существования в качестве самостоятельного экономического и политического субъекта в настоящем и особенно будущем геопространстве.

Конечно, понятия «инновационная деятельность» и «научная деятельность» не являются тождественными. Не всякая инновационная деятельность является научной и наоборот. Однако это не отменяет того факта, что использование именно научных знаний составляет не только основу большинства инноваций в современной

экономике, но и главную долю в общем объеме самих инноваций. Сравнение научно-технической политики современных развитых стран показывает, что, несмотря на имеющиеся национальные особенности, существует целый ряд общих, универсальных закономерностей ее эффективного существования. К их числу относятся:

- 1) Отношение в обществе к науке как одному из главных приоритетов национального развития;
- 2) Обеспечение доли науки в общем объеме валового внутреннего продукта не менее 2 — 3%;
- 3) Создание в обществе необходимого компромисса интересов и заинтересованного консенсуса между представителями научного сообщества, частного бизнеса и государства;
- 4) Существенные налоговые преференции для капитала при его вложении в развитие научно-технической сферы;
- 5) Дифференциация источников финансирования науки из государственного бюджета и частного бизнеса и соблюдения между ними пропорции примерно 30/70;
- 6) Активная роль государства в проведении национальной научно-технической политики, в частности, обеспечение координации и взаимодействия всех секторов науки и постоянного увеличения наукоемкое™ национальной экономики;
- 7) Создание высокопрестижного имиджа науки в национальном самосознании путем развитой системы пропаганды ее достижений в средствах массовой информации.

Необходимо констатировать, что в современной России пока не реализуется ни одна из перечисленных выше универсальных закономерностей эффективной научно-технической политики. Именно это является, на наш взгляд, главной причиной отсутствия в России инновационной экономики, а вовсе не национальные особенности российского менталитета или специфика уготованного ей исторического пути. Хорошо известно, что советская Россия второй половины XX в. была одной из ведущих научных держав в мире, а ее экономика (особенно военно-промышленный сектор) 4/и

существенно наукоемкой. Доля финансирования науки в федеральном бюджете СССР в 1970—1980-е гг. составляла около 6—7% в год. Аналогичная доля в бюджете России последнего десятилетия колеблется в пределах только 1,3—1,5%. Конечно, в рыночной экономике современной России наука финансируется не только из одного источника — федерального бюджета, но и из средств частного бизнеса. Однако этот источник еще чрезвычайно слаб, а в целом роль науки в функционировании экономики в современной России на порядок ниже той, которую она играла в советской экономике. Так, если доля науки в валовом национальном продукте СССР составляла более 2% в год, то в рыночной экономике России за последнее десятилетие она колеблется в пределах только 0,3—0,4%.⁶ Это является прямым следствием курса политического руководства России 1990-х гг. и ее новой экономической элиты на сырьевую экономику, на добычу и продажу природных ресурсов страны. Одним из ярких, но, безусловно, негативных последствий такой экономической политики стало то, что доля России на современном мировом рынке наукоемкой продукции составляет только 0,3%, тогда как развитые страны Запада занимают на нем от 40% (США), до 8—10% (Германия, Франция, Англия и др.).⁷

В статистическом справочнике «Наука в России в цифрах» приводятся национальные затраты на ИР стран ОЭСР и РФ в 1999 г. Для стран так называемой «большой восьмерки» эти цифры сведены в таблицу.

Таблица 1
Внутренние расходы на ИР в странах «большой восьмерки» в 1999 г.

Страна	Всего, млн. долл. США	В % к ВВП	В расчете на душу населения (долл.)
Великобритания	23557,5	1,83	397,7
Германия	43261,4	2,29	527,4
Италия	13241,3	1,05	218,2
Канада	12744,1	1,61	406,8
Россия	9610,1	1,06	66,0
Франция	27880,5	2,18	461,6
США	247227,0	2,84	842,3
Япония	92499,4	3,06	731,3

⁶ Наука России в цифрах 2000. М., 2000.

⁷ Там же.

ЕСЛИ сравнить траты ведущих стран восьмерки с расходами РФ, то разница получается в разы и десятки раз — США тратит больше России в 26 раз, Япония — в 9,6 раза, Германия — в 4,5 раза. И это при том, что две последние и по территории, и по численности населения много меньше РФ. Если взять общенациональные расходы России на ИР в 1999 г. в рублях и в текущих ценах, то они составляли 48050,5 млн., из этой суммы на долю государственного бюджета приходилось 23940,8 млн., то есть почти 50%, а на гражданские исследования (включая космические) государство выделило всего 18639,1 млн. руб.⁸ С такой финансовой базой претендовать на сколько-нибудь солидное место в международном инновационном комплексе трудно.

Другими словами, речь идет о катастрофическом инновационном отставании России от ведущих стран уже не в разы, а во многие десятки раз. Очевидно, что эти цифры говорят о прямой и серьезной угрозе национальной безопасности России, ее настоящему, но особенно — будущему. Таким образом, переход экономики России из государственно-плановой в рыночную был куплен очень дорогой ценой — путем утраты ее инновационности. И это главная стратегическая ошибка «демократов» первой волны и их сторонников в последующем руководстве страны. Ее исправление должно стать приоритетной задачей и основным вектором развития России на ближайшие десятилетия.

То, что у инновационной экономики в современном мире не существует значимой альтернативы, лишний раз доказывает происходящая в настоящее время интеграция стран ЕС, основу которой составляет именно инновационное развитие как всего союза в целом, так и каждой входящей страны в отдельности⁹. В течение ближайшего десятилетия общие расходы в ЕС на науку планируется увеличить на одну треть, с 2% ВВП по ЕС в целом в 2000 г. до 3% в 2010 г. При этом поставлена абсолютно обязательная задача перед каждой из

Наука России в цифрах 2000. М., 2000.

⁹ Лебедев С.А. Национальная идея для современной России // Безопасность Евразии, 2003. № 1.

стран ЕС: доля ее внутренних расходов на науку от ВВП должна составлять не менее 2%. Одновременно выдвинута глобальная по своей значимости задача — создание единого научного европейского пространства (European Research Area, ERA), реализация которой предполагает не просто координацию научной деятельности всех стран ЕС, но и передачу контроля над 80% всех ассигнований каждой из стран ЕС на науку в ведение общеевропейских структур (в среднем это составит около 80 млрд. евро в год). Это, безусловно, крайне болезненный удар по национальным научным бюрократиям. Но так потребовала логика дела, в котором национальные амбиции стран отодвинуты на второй план перед общими задачами ЕС. Основы новой европейской научно-инновационной политики XXI в. уже сформулированы и приняты в марте 2000 г. на Лиссабонской встрече стран — участников ЕС. На этом же заседании европейские политики продемонстрировали четкую готовность следовать продекларированной ими идеологии, определив совокупность срочных практических мер по реализации новой стратегии. Эта стратегия получила название «План действий». Он включает в себя три главных стратегические линии:

- 1) развитие образования и научной культуры в объединенной Европе;
- 2) разработка единой научной политики, понятной всем гражданам Европы и приближенной к их интересам;
- 3) позиционирование науки в центре публичной политики и организация для этого взаимодействия всех заинтересованных групп.

Для реализации этого Плана намечен запуск большого числа пилотных проектов с их предварительным максимально широким обсуждением и экспертизой начиная с 2003 г. Предполагается отбор наиболее перспективных из них и их включение в программу ЕС. Однако помимо общих деклараций от стран ЕС потребовалось и создание новых практических инструментов реализации научно инновационной политики. Такими инструментами оказались: 1) европейская инновационная карта (European Innovation Scoreboard);

2) комиссия по науке ЕС и 3) «Евросайенс» (Euroscience) — общественная научная организация, европейский форум, на котором в режиме непрерывного диалога через Internet обсуждаются проблемы развития науки и ее роли в обществе, избираются группы экспертов по тем или иным научным проблемам и оцениваются принятые ими решения. При этом с самого начала предполагалось как определенное разделение труда, так и постоянное взаимодействие между носителями всех указанных инструментов осуществления научно-инновационной политики. Европейская инновационная карта была создана западными науковедами в кратчайшие сроки. Пилотный проект карты был представлен в сентябре 2001 г., а рабочий — в декабре 2001 г. В ее основу была положена система из 17 индикаторов, анализ которых консенсуально позволяет: 1) зафиксировать ситуацию в каждой отрасли экономики, в каждой стране и в ЕС в целом; 2) сформировать шкалу оценок и, главное; 3) на базе рассмотрения динамических рядов этих показателей отслеживать развитие экономики по основным трендам. Семнадцать показателей карты научно-инновационного развития разбиты следующие на 4 группы:

- 1) кадровый потенциал (доля выпускников научно-технических вузов в возрастной группе 20 — 29 лет; % населения с образованием выше среднего в возрасте 25 — 64 лет; % населения, продолжающего постдипломное образование в возрасте 25 — 64 лет; % занятых в средне- и высокотехнологичном производстве — от общего числа занятых; % занятых в высокотехнологичном сервисе от общего числа занятых);
- 2) ресурсы и ориентиры инновационного процесса (затраты на некоммерческие государственные и вузовские ИиР в % отношении к ВВП; затраты на исследования для бизнеса в % ВВП; число заявок на ВТ (высокотехнологичные) патенты в Европейском Бюро патентов в пересчете на 1 млн. населения; число заявок на ВТ патенты в Бюро патентов США на 1 млн. населения);
- 3) структурные характеристики инновационного процесса (доля самостоятельных малых и средних

инновационных предприятий — % от общего числа малых и средних предприятий; доля малых и средних инновационных предприятий в кооперации с другими фирмами — % от общего числа малых и средних предприятий; доля затрат на инновации в % от общей суммы продаж);

- 4) результаты инновационных усилий (венчурный капитал в сфере ВТ в % ВВП; новый капитал в % ВВП; продажа новых рыночных продуктов в % общей суммы продаж; рынок информационных технологий в % ВВП; домашний доступ к Интернет; рынок информационных технологий в % ВВП; добавленная стоимость в ВТ-производстве). Карта продемонстрировала, что сама установка ЕС на мировое лидерство — не спекуляция. Показатели отдельных стран и ЕС в целом сравнивались с аналогичными показателями бесспорных мировых лидеров инновационного развития — Японии и США. При этом выяснилось, что ряд европейских стран уже превосходит признанных лидеров по отдельным показателям, а для других, соответственно, открывалось поле для работы.

Большинство показателей ориентированы на эффективность, а не абсолютные цифры. А при замерах эффективности в лидерах ЕС чаще всего оказываются не самые мощные в экономическом отношении страны (именно их претензии на политическое лидерство вызывает в ЕС наибольшие напряжения), а малые государства (Финляндия, Ирландия...), в которых научно-инновационная структура в последние десятилетия была построена по сути дела заново — не нужно было тратить ресурсы и время на преодоление окостеневших «великих традиций».

О чем свидетельствует совершенно уникальный опыт стран ЕС в области современного государственного управления наукой?

Первое. Вызовами XXI в., на которые призвана дать ответ научная политика, являются, во-первых, глобализация, развивающаяся особенно интенсивно в промышленно развитых странах, и, во-вторых, все более осознанная потребность формирования «экономики (и

общества), основанной на знании». Иными словами, международная конкурентоспособность национальных экономик и социальное развитие любой страны становятся в прямую зависимость от мощности ее интеллектуального потенциала, темпов его роста и, главное, эффективности его мобилизации и использования. На решение этих задач направлена как научная политика, так и модификация схем управления наукой в различных странах.

Второе. Основная тенденция развития научной политики нового века — расширение интеллектуальной базы принятия оперативных и стратегических решений по научно-инновационной поддержке конкурентоспособной экономики.

Третье. В этой связи предпринимаются энергичные усилия по модификации инструментов научной политики для более эффективного привлечения к подготовке и принятию решений представителей всех заинтересованных групп: научного сообщества, политиков, бизнесменов, общественных организаций и движений и т. п. «Площадкой» для подобного диалога служит комплексная система показателей научно-инновационного развития стран ЕС с определением основных трендов и предложением конкретных действий.

Четвертое. Особое внимание уделяется разработке методов и инструментов привлечения к дискуссии и подготовке решений представителей европейского научного сообщества. Спектр этих средств весьма широк: от организации целенаправленных хорошо структурированных общих дискуссий (с широким использованием современных средств электронной коммуникации) до формирования экспертных и рабочих групп с обязательным последующим обобщением и обсуждением результатов их работы. Прозрачность подготовки решений позволяет серьезно повысить эффективность научной политики, превратив ее в важную сферу публичной политики, в реальную зону ответственности всех участников выборных компаний. Результатом этих усилий стало разительное изменение европейской научной политики, произошедшее буквально за два-три последних года.

На этом фоне не может не вызывать тревоги по-прежнему вялая научно-техническая политика в совре-

менной России и относительно мизерные размеры ее научно-технического потенциала. Построение в России эффективной инновационной экономики — вот единственно реальная и по-настоящему значимая национальная идея для России на ближайшее и отдаленное будущее. *Hie Rhodus, hie salta!* Однако, существует несколько возможных вариантов стратегии реализации данного курса в современной России, учитывая те исходные экономические, социальные и геополитические условия, в которых она оказалась в настоящее время.

О выборе стратегии инновационного развития России

В настоящее время обсуждается несколько вариантов стратегии, нацеленной на развитие инновационной деятельности РФ, на обеспечение импульса, способного придать этому процессу необходимое начальное ускорение. Это — следующие варианты:

1. Интеграция в глобальные инновационные цепочки (формирование транснационального инновационного модуля);
2. Формирование прорывного инновационного цикла в России (ставка на инновационный суперпроект общенационального уровня, конкурентоспособный на мировых рынках);
3. Создание кластера инновационных технологий, обеспечивающих постепенное формирование конкурентоспособного эшелонированного инновационного сектора в российской экономике.

Какой из них взять за основу?

В нашей ситуации есть две категории проблем, которые являются барьерами на пути инновационных потоков в экономике: материальные и нематериальные. Они, конечно, взаимосвязаны, но все же решения у них разные. К нематериальным относятся в первую очередь несовершенство или частичное отсутствие законодательства, обеспечивающего зеленый свет инновациям и стимулирующего их появление и коммерческую реализацию. Для устранения этого рода барьеров и создания действенной системы стимулов больших денег не требуется. Нужна главным образом полити-

ческая воля. Соответственно, первый необходимый шаг в оживлении инновационной деятельности, независимо от выбора той или иной из обозначенных выше стратегий — это инвентаризация, пересмотр и доработка законодательной базы инновационного процесса. Особенно это важно по отношению к малому наукоемкому бизнесу. Эту категорию необходимо, наконец, оградить хотя бы от чиновничьего произвола. Доводы, связанные с недостаточными финансовыми ресурсами государства на фоне создания резервного фонда, на фоне стремительного роста валютных резервов из-за небывало высоких цен на нефть, на фоне нежелания правительства даже рассматривать вопрос об изъятии природной ренты у добывающих полезные ископаемые концернов выглядят просто недобросовестно. Кстати, о природной ренте левые говорят уже не первый год, а внятной позиции государства по этой проблеме мы не знаем. Это выглядит как доказательство засилья представителей топливно-энергетического комплекса во власти и, мягко говоря, недобросовестности последней, как правительства, так и парламента, и администрации президента. Не разъясняя причин (и, возможно, обоснованности) своей позиции, власть политически проигрывает, пропагандируя создание крупного резервного фонда. Раз государство стремится создать себе «кубышку», то и население не доверяет завтрашнему дню, и бизнес приобретает хищнический характер — урвать побыстрее и спрятать.

Но вернемся к вопросу о стратегиях создания инновационного комплекса. Кроме необходимости инвентаризации законодательной базы с последующим ее совершенствованием есть еще один общий вопрос нематериального плана. Следует проверить, есть ли в структуре Минобороны и/или Миннауки подразделения, аналогичные американскому ARPA, то есть агентство технологического сыска, постоянно пристально наблюдающее, не появилась ли где-нибудь в исследовательских учреждениях страны перспективная идея, разработка, установка и т. п. В США, если ARPA взяло какую-то работу под свою опеку, оно обеспечивает ее всем необходимым, не скупясь и не растягивая финан-

сирование «по крохам» на долгие годы. Нормальным сроком исполнения проекта считается три года, максимум 5 лет. Куратор проекта, штатный сотрудник ARPA, обладает всей полнотой прав, необходимых для принятия решения о поддержке, для определения объемов ассигнований и оценки хода исследований. Он же несет полную ответственность за результат. Чтобы иметь возможность реально управлять ситуацией, ARPA берет на себя не менее 80% стоимости работ. В то же время это агентство известно как одно из немногих ведомств, умеющих своевременно прекратить поддержку или быстро, не более чем за год, полностью переориентировать программу, коль скоро надежды не оправдываются. Никаких конкурсов, никаких «peer review» ARPA не проводит. Очевидно, что успех дела (а выше мы говорили о заслугах агентства) зависит от уровня компетенции «сыщиков».

Группа материальных барьеров очевидна — это оплата труда ученых, вернее, вообще работников сферы ИР, во-первых, и материальное оснащение лабораторий современной исследовательской техникой, во-вторых. Трудно сказать, какой из них важнее. Вероятно, все же первый, и если его не решить, не сделать зарплату в государственном секторе ИР конкурентоспособной хотя бы внутри страны, мы можем в ближайшие годы лишиться первоклассной науки вообще: старики вымрут или потеряют работоспособность, так и не научив преемников либо за отсутствием таковых, либо по причине бездарности имеющихся, так как даровитые ушли или уехали искать лучшей доли, чем доля нищего российского ученого. Отлагательства этот вопрос не терпит, так как не исключено, что мы уже опоздали с его решением, просто такие процессы заметны не сразу, но последствия их крайне опасны для будущего страны. Отсутствие же современной материальной базы если не повсеместно, то в большинстве научных центров страны. Устаревшие стенды, приборный парк, вычислительная техника, — все это крайне затрудняет инновационную деятельность на уровне, конкурентоспособном по отношению к достигнутому в передовых странах мира. Здесь, правда, возможны

решения точечного характера, они даже неизбежны, та к как переоснастить одновременно, допустим, все институты РАН невозможно, слишком дорого. И опять-таки прежде всего необходима инвентаризация, выявление «масштабов бедствия». Вообще, без экономических оценок серьезно судить о состоянии дел на российском инновационном поле и вариантах выхода из кризисного состояния науки невозможно. Рассуждения поневоле приобретают умозрительный характер.

Тем не менее, если говорить о трех сформулированных выше стратегиях, абстрагируясь от четких экономических параметров, нужно определиться с набором критериев, по которым следует выбирать, на что опереться при выборе. К такого рода критериям, на наш взгляд, можно отнести следующие:

1. В какой мере тот или иной вариант будет способствовать улучшению ситуации в национальной инновационной сфере в целом, насколько, скажем так, широк охват этой сферы данной стратегией.
2. В какой мере тот или иной вариант поможет российскому инновационному потенциалу включиться в складывающуюся в настоящее время международную, транснациональную систему, «почувствовать» ее пульс и ощутить напряженность в разных зонах глобального инновационного поля, выявить как можно более конкретно направления наиболее вероятных «прорывов» или просто приближение перспективных новинок, чтобы соответственно распределять собственные силы с возможно большей выгодой, то ли присоединяясь к «назревающему» каскаду инноваций, то ли, наоборот, концентрируя усилия на тех участках, которые потенциально плодотворны по нашим данным, но по той или иной причине не прорабатываются конкурентами.
3. Есть ли у нас достаточно объективные данные для того, чтобы более или менее на равных конкурировать на мировом рынке с результатами, которые может тот или иной вариант стратегии принести. Под объективными данными имеются в виду природные особенности страны, научный задел, опыт в конкретной области, кадровый ресурс и т. п.
4. Есть ли у нас опыт организации работ и реализации

стратегии того или иного типа, особенно с учетом фактора времени, фигурирующего в предложенных к рассмотрению вариантах (2004 — 2008 гг.).

5. Насколько тот или иной вариант вписывается в уже действующие сегодня направления развития научно-технической сферы.
6. Социальный и политический эффект выбора того или иного стратегического варианта.

Наконец, представляется целесообразным оценить степень совместимости или несовместимости предложенных вариантов. Во-первых, каждый из них складывается из определенных блоков-кирпичиков, и таковые частично могут быть общими для двух или для всех предлагаемых стратегий. Во-вторых, в рамках по крайней мере двух из этих стратегий можно маневрировать в довольно широких пределах, так что можно развернуть их таким образом, что они будут не исключать, а дополнять друг друга, являться логичным продолжением одна другой.

Если теперь с учетом перечисленных критериев выбора оценить предлагаемые варианты, то, прежде всего, представляется нецелесообразной ставка на инновационный суперпроект. Возражения против такого выбора сводятся к следующим моментам.

Как мы стремились показать выше, мегапроект современного уровня по ресурсным мотивам, как правило, выходит на международный уровень и выполняется совместно рядом стран. Правда, всегда есть страна-инициатор, которая несет основные расходы. А измеряются эти расходы (для инициатора) миллиардами, а то и десятками миллиардов долларов США. Причем практически всегда первоначальная оценка оказывается очень сильно занижена. Например, стоимость создания космической станции первоначально (в 1984 г.) оценивалась американскими специалистами в 8 млрд. долл. с вводом в эксплуатацию в 1999 г., но уже в 1999 г. общую стоимость проекта оценивали в 37 млрд. долл. В ходе работ к нему подключился целый ряд стран (Западноевропейское космическое агентство, Япония, Канада, Австралия), весомую роль сыграла и продолжает играть Россия, станция начала функционировать, но все еще не построена полностью. Примерно такую

картину в смысле увеличения первоначальных расценок РІ растягивания сроков работ мы наблюдаем и в ДРУГ^Г мегапроектах, причем тематика их довольно ограничена. За исключением проекта «Геном человека», предметами разработок являются тот или иной вид космической техники, либо крупные исследовательские установки типа ускорителя элементарных частиц, гигантского радиотелескопа, телескопа на космической орбите и т. п. Под суперпроект создаются свои специальные организационные структуры, особый аппарат управления и т. д. Это само по себе обходится очень дорого. Вообще такого рода мегапроект России в настоящее время не по плечу, да и не нужен.

Мегапроект в национальных рамках, преследующий цель качественного повышения технического уровня какой-либо отрасли промышленности (обычно такие проекты организовывались для повышения уровня вычислительной техники, достижения новых ступеней быстродействия, памяти, вычислительной мощности машин) тоже стоит очень дорого и, главное, предусматривает весомое участие частного капитала, тех фирм, на предприятиях которых новинки превращаются в рыночный товар. У нас среди обрабатывающих отраслей нет такой, которая была бы готова для перехода на качественно новую техническую ступень и располагала бы достаточными для этого ресурсами, а делать все за счет государства слишком затратно для него, при этом все или многие прочие программы пришлось бы сажать на голодный паек или вообще лишать государственной поддержки. В таких случаях результат редко бывает положительным: «тепличный режим» не порождает жизнеспособных в конкурентной среде организмов. Следует учитывать еще и тот факт, что сегодня трудно найти отрасль, которая бы слабо зависела от десятков других отраслей, производящих для нее сырье и комплектующие изделия, оборудование и материалы, так что оторвать какую-нибудь и приподнять надо всеми остальными можно, лишь собирая для нее лучших смежников по всему миру. Стремление к разработке крупного проекта в отрыве от международного разделения труда в настоящее

время представляется анахронизмом. Если просмотреть сформулированные выше критерии выбора, то по первому, второму, третьему и четвертому (по времени) пункту вариант суперпроекта проигрывает другим вариантам, но по пятому пункту все они равны, и только по шестому, в плане политического и социального эффекта (в случае удачного завершения!) этот вариант выглядит предпочтительно. Так что стратегия национального суперпроекта не представляется оптимальной. Единственный близкий, но не идентичный вариант, который стоит конкретного пристального анализа — это придание особого статуса программе модернизации национальной производственной и исследовательской базы разработки и изготовления микроэлектронных элементов — интегральных схем, устройств памяти и т. д. В этой области множество перспективных направлений, требующих фундаментальных ИР, здесь, собственно говоря, уже нет четкой границы между фундаментальной и прикладной наукой, а главное — отсутствие собственного современного и постоянно модернизирующегося производства микросхем является прямой угрозой национальной безопасности страны. Сегодня без чипов нет никакой мало-мальски сложной как военной, так и гражданской техники. Для инновационного комплекса страны наличие собственного производства элементной базы вычислительной техники является жизненно необходимым. В остальном же мы вполне можем удовлетвориться участием в той или иной степени в транснациональных мегапроектах, которые есть, и число которых скорее всего будет увеличиваться.

Стратегия интеграции в глобальные инновационные цепочки в большей, чем другие варианты, степени удовлетворяет требованиям, предъявляемым большинством из принятых критериев. Она не ограничивается локальным участком инновационной сферы, в принципе охватывая любую ее часть; она усиливает связь национальной инновационной сферы с глобальной и способна полностью выполнить требования второго пункта относительно «прощупывания пульса» инновационной мировой среды; она работает там, где у нас есть конкурентоспособный задел, опыт, кадры, иначе нечего было бы присоединять к этим самым цепочкам; опыт подобного сотрудничества тоже в той или иной

мере присутствует; стратегия свободно вписывается в схему осуществляемой сегодня научно-технической политики, да и временных рамок у нее, по сути дела, нет. Фактически предусматриваемые этой стратегией процессы уже имеют место, они осуществляются в ходе нормального функционирования научно-технической сферы РФ, хотя как «стратегия» не афишируются. Речь, стало быть, может идти об интенсификации этих процессов, активизации поиска «точек соприкосновения», расширении рекламной деятельности, организации консультативной и юридической помощи российским предпринимателям и фирмам, интегрирующимся в глобальные инновационные цепочки. Какие здесь могут быть минусы? Вопрос в том, где и как будут капитализироваться новшества, генерируемые российским звеном «цепочки». Есть опасность, что по причине более развитой инфраструктуры, включая финансовый капитал, в том числе венчурный, капитализация инноваций, а следовательно, и основная часть экономических выгод, будут доставаться не нам, а «партнерам» по цепочке. Выход здесь не в том, чтобы отказываться от вхождения в последнюю, а в том, чтобы создавать конкурентоспособные условия для реализации заключительных стадий процесса нововведения на российской территории. Снова приходится говорить об острой необходимости решать проблемы малого и среднего наукоемкого (и любого другого) бизнеса в России, о нормализации инвестиционного климата в стране. Если эти проблемы решаться не будут, никакая стратегия не поможет: любая из них «уйдет в песок». Итак, стратегия интеграции в транснациональные цепочки, которая включала бы эффективный комплекс мер, обеспечивающих «акклиматизацию» российского звена в собственной стране, представляется приемлемой. А чтобы усилить «акклиматизационную» составляющую (часть инноваций будет уходить в любом случае), следует сочетать стратегию интеграции с третьим из рассматриваемых вариантов — с созданием кластера инновационных конкурентоспособных технологий в одном из секторов российской экономики. Но очевидно, что создавать подобного рода кластер нельзя на пус-

том месте или на базе слабого участка экономического поля. Его следует формировать там, где мы либо уже сильны и где в какой-то мере искомый кластер уже существует (ряд видов военной техники, атомная промышленность, включая энергетику, космическая техника), но может быть значительно усилен, допустим, за счет массивированного госзаказа. Либо его стоит формировать там, где мы имеем нечто вроде природной ренты благодаря географическому положению страны или просто природную ренту в виде запасов полезных ископаемых (транзитные транспортные потоки, воздушные и наземные, глубокая переработка любого из видов наших полезных ископаемых или других природных ресурсов — леса, например). Поскольку любой кластер инновационных технологий будет состоять из отдельных проектов, каждый из которых потенциально может вырасти в крупный, вплоть до мегапроекта, постольку без точек соприкосновения (сотрудничества или, напротив, конкурентной борьбы) с транснациональными инновационными цепочками тоже не обойдется. Так что все рассмотренные выше варианты инновационной стратегии в известной мере переплетаются между собой. В ближайшие годы главное — создать такие политические и

экономические условия, при которых российский частный капитал (особенно олигархический) пришел бы к необходимости построения в современной России не просто рыночной, а именно инновационной экономики.

Словарь ключевых терминов

Государственная научно-техническая политика — система мероприятий, планируемых и осуществляемых органами государственного управления в соответствии с их иерархией для обеспечения оптимальных условий динамичного, эффективного и экологически безопасного развития научно-технического потенциала страны (региона, области, округа и т. п.). Государство выступает по отношению к сфере науки и техники в следующих основных функциях:

- как законодатель, устанавливающий правовые основы функционирования науки, в обществе в целом и конкретные нормы регулирования его научно-технического сегмента;

- как крупный заказчик и потребитель новой технологической продукции, в том числе единичной и уникальной (например, крупные ускорители элементарных частиц, радио или оптические телескопы, суперкомпьютеры и т. п.);
- как координатор совместной деятельности всех секторов науки, направленной на развитие научно-технического потенциала в целом, на повышение конкурентоспособности национальной науки на мировой арене;
- как политическая сила, определяющая отношение всего общества к проблемам науки и техники.

Лишь одна из перечисленных ролей государства — законотворческая присуща только ему. Во всех остальных случаях государство выступает как одно из действующих лиц наряду с частными фирмами и корпорациями, различными фондами, общественными организациями и политическими партиями.

Государственный сектор науки — совокупность научно-исследовательских учреждений, принадлежащих государству и финансируемых из государственного бюджета. Государственный сектор обеспечивает все те научные направления, которые будучи необходимыми обществу в целом, не разрабатываются частным капиталом по тем или иным причинам (высокая степень риска, необходимость концентрации очень больших ресурсов и т. п.). Основными из этих направлений являются в большинстве стран оборона, национальная безопасность, исследование космического пространства и его освоение, научно-методическая помощь сельскому хозяйству, атомная энергетика, здравоохранение и сложные медицинские установки, экология.

Индикаторы науки и техники — система количественных и качественных показателей, отражающих состояние и динамику изменений научно-технического потенциала. Индикаторы могут быть прямыми и косвенными, масштабными и структурными, абсолютными и относительными. Примерами прямых количественных масштабных абсолютных показателей являются объем национальных затрат на ИР, численность ученых и инженеров в стране, средняя заработная плата ученого. К косвенным абсолютным показателям относятся объем и структура ВВП, производительность труда, объем производства наукоемкой продукции. В последние годы в связи с развитием информационных технологий широкое применение находят такие показатели информатизации общества, как число компьютеров на 100 тысяч населения или число пользователей сетью Интернета, число хостов или число защищенных серверов в стране на 100 тысяч или на 1 миллион населения и т. п.

Инновационная деятельность — процесс создания новых потребительных стоимостей (товаров и услуг). Цикл инновационной деятельности может быть представлен в виде следующих этапов: новое знание — полезная модель — опытный образец — новая потребительная стоимость. В современных развитых странах инновационная деятельность основана на массовом применении в экономике (на всех ее уровнях и этапах) новых научных знаний. Ее воспроизводство и совершенствование является приоритетной задачей как частного бизнеса, так и государства, так как только инновационные продукты, составляющие более 90% всех товаров и услуг на мировом рынке, обеспечивают фирмам и государствам необходимые конкурентные преимущества и возможность прогрессивного развития. (См. научная деятельность, национальный научно-технический потенциал).

Инновационная система — подсистема общества, прежде всего его экономики, нацеленная не только на воспроизводство, репродукцию достигнутого уровня всего развития, но и на его обновление, прогресс. Инновационная система имеет своей сердцевиной инновационную деятельность. Однако она шире последней, так как включает в себя дополнительные звенья: организацию реализации и потребления произведенных новых потребительских стоимостей (товаров и услуг), благодаря успешному осуществлению которых может начаться новый цикл инновационной деятельности. (См. наука, научная деятельность, инновационная деятельность).

Инновационная экономика — экономика, основанная на существенном и массовом использовании научных знаний в производстве товаров и услуг. Вес научных знаний в производстве таких потребительных стоимостей, особенно с помощью высоких технологий, может составлять значительную часть (до 10—15%) от общей стоимости произведенного продукта. (См. инновационная деятельность, инновационная система, наука.)

Интеллектуальная собственность — право на владение интеллектуальным продуктом, закрепленное за правообладателем юридически. Согласно Гражданскому Кодексу Российской Федерации (Статья 138) интеллектуальная собственность — исключительные права физического или юридического лица на результаты интеллектуальной деятельности и приравненные к ним средства индивидуализации юридического лица, продукции, работ и услуг, т. е. фирменное наименование, товарный знак и др.

Использование объектов интеллектуальной собственности — их введение в хозяйственный оборот. Продукт (изде-

лие) считается изготовленным с использованием, например, изобретения, полезной модели, а способ, охраняемый патентом на изобретение, — примененным, если в нем использован каждый признак изобретения, полезной модели, включенный в независимый пункт формулы, или эквивалентный ему признак. Изделие признается изготовленным с использованием запатентованного промышленного образца, если оно содержит все его существенные признаки. Использование в коммерческих целях — это продажа, сдача внаем или иной способ коммерческого распространения, а также предложение осуществлять эти действия. Под использованием понимается именно использование в коммерческих целях, если не оговорено иное.

Наукоемкая отрасль — отрасль производства или услуг, в которой преобладающее значение имеют наукоемкие технологии.

Наукоемкая технология — технология, при использовании которой объемы ИР превышают среднее значение этого показателя в определенной области экономики (обрабатывающая промышленность, добывающая промышленность, сельское хозяйство, сфера услуг и т. п.).

Наукоемкое изделие — изделие, в себестоимости или добавленной стоимости которого затраты на ИР выше, чем в среднем в изделиях данной отрасли.

В англоязычной литературе используется термин high tech — высокая технология, изделие и т. д., отражающий именно высокий уровень затрат на ИР в отрасли или изготовлении какого-либо изделия.

Стандартизированной классификации отраслей или изделий хозяйства по признаку наукоемкости не существует. Примерами наукоемких отраслей производства могут служить аэрокосмическая промышленность, производство компьютерной и сложной техники, производство электронных средств связи, фармацевтическая промышленность. В сфере услуг это образование, здравоохранение, разработка промышленного обеспечения, маркетинговые услуги и др.

Научный парк (исследовательский парк, технологический парк) — научно-производственный территориальный комплекс (обычно одно или несколько зданий), в котором на условиях аренды размещаются малые и средние наукоемкие фирмы. Администрация парка предоставляет клиентам некоторый набор услуг бесплатно или за небольшую плату. Обычно парк формируется при крупном исследовательском или образовательном центре.

Национальная исследовательская программа — организационная форма кооперации усилий всех секторов национальной науки для решения крупной и сложной технической

проблемы. Работы в рамках национальной программы охватывают так называемую «доконкурентную» стадию ИР. Совместно решаются фундаментальные научные проблемы, исследуются новые физические эффекты, изыскиваются принципиальные технические решения, создаются макеты и прототипы, испытательные стенды и комплексы для апробации новых технологий, но не конкретная рыночная продукция. Чтобы перейти от совместно полученных результатов к конкретному изделию, необходима основательная конструктивная и технологическая доработка применительно к возможностям и профилю того или иного участка программы. На этой, теперь уже «конкурентной», стадии и разворачивается борьба за то, чтобы быстрее и эффективнее реализовать коллективно созданный научно-технический задел. При этом на базе какого-либо прототипа, разработанного на «доконкурентном» этапе, могут появиться десятки разнообразных устройств и систем. В итоге конкуренция не спадает, а технический уровень всех участников национальной программы поднимается на новую, более высокую ступень.

Национальный научно-технический потенциал — совокупность кадровых, материальных, финансовых и информационных ресурсов, а также организационно-управленческих и образовательных структур, обеспечивающих функционирование сферы «наука — техника».

Прикладная наука — исследования, направленные на использование научных знаний и методов для решения практических задач, на создание новых, либо совершенствование существующих видов продукции или технологических процессов. Прикладные исследования могут включать расчеты, эксперименты, макетирование и испытания макетов, компьютерное моделирование.

Промышленный сектор науки — совокупность научных центров и исследовательских лабораторий, принадлежащих промышленным, сельскохозяйственным или сервисным предприятиям.

Процесс нововведения — последовательность, включающая в себя фундаментальную науку, прикладные исследования, разработки, маркетинг, серийное производство и сбыт нового вида продукции или аналогичная последовательность создания и применения новой технологии и изготовления изделий. Процесс может включать все перечисленные стадии или только часть их, выступая в сокращенном, урезанном виде.

Разработки — проектирование, изготовление и испытание опытных образцов изделий, внесение корректив по результатам испытаний и выполнение всех прочих действий, предшествующих серийному производству и сбыту продукции.

регион науки — территория, в экополитике которой главную роль играют исследовательские центры, разрабатывающие новые наукоемкие технологии и производства, основанные на применении этих технологий.

Технополис — город, в экополитике которого главную роль играют научные центры и наукоемкие отрасли производства и сферы услуг.

фундаментальная наука — исследование законов природы и общества, направленное на получение новых и углубление имеющихся знаний об изучаемых объектах. Целью таких исследований является расширение горизонта науки. Решение конкретных практических задач при этом, как правило, не предусматривается. Иногда в англоязычной литературе различают «базовые» исследования и «фундаментальные». Первые считаются «чистой наукой», далекой от практики, накоплением знаний ради знаний, вторые направлены на получение знаний, которые когда-нибудь принесут практическую пользу.

Вопросы для обсуждения

1. Наука и инновации. Инновационная система общества.
2. Инновационная экономика и ее характерные черты.
3. Научно-технический потенциал (НТП), его структура, типология, способы измерения.
4. Основные сектора НТП в развитых странах.
5. Современная государственная научно-техническая политика. Функции государства в управлении НТП.
6. Российская наука, особенности ее динамики и место в мировом научном пространстве.
7. Общие закономерности и национальные особенности управления НТП в разных странах.
8. Основные проблемы построения инновационной экономики в современной России.
9. Стратегии инновационного развития России.

Литература

Авдулов А.Н., Наука и производство: век интеграции (США, Западная Европа, Япония). М., 1992.

- Бернал Дж. Наука в истории общества. М., 1956.
- Лебедев СЛ. Национальная идея для современной России // Безопасность Евразии, 2005. № 1.
- Наука России в цифрах 2000. М., 2000.
- Наука Росси на пороге XXI века: проблемы организации и управления (под общ. ред. С. А. Лебедева). М: Университетский гуманитарный лицей, 2000.
- Bonvillian W.D.* Science at a crossroads // Technology in society. — N.Y. 2002, vol. 24, № 5.
- Unlocking our future. Toward a new national science policy. A report to Congress by the House committee on Science, September 24, 1998. — http://www.house.gov/science/science_policy_report.htm.
- Making America work again: jobs, small business and international challenge. — Wash., D.C., 1987.
- Innovation in small firms. — Small business administration, Wash., D.C., 1991.



БУДУЩЕЕ НАУКИ: ИНТЕГРАЦИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ГУМАНИТАРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Одна из сложнейших внутренних структурных проблем функционирования и развития науки — вопрос о ее единстве, целостности и характере этой целостности. Особенно актуальна эта философская проблема в отношении современной науки, состоящей из огромного числа дисциплин естественно-научного, социально-гуманитарного, логико-математического и технико-технологического характера. Предметные и методологические различия между парадигмальными образцами этих типов научного знания (физикой, историей, теоретической математикой, экономикой), представляются более значительными и разнообразными, чем имеющееся между ними сходство. Почему же тогда все они называются «науками»? Что делает их причастными к единой сущности? Более того, вполне закономерен вопрос: развиваются и должны ли развиваться эти типы «наук» независимо друг от друга или во внутренней взаимосвязи как элементы некой целостной системы «наука», подчиняющейся в своем развитии неким общим, присущим ей законам, характеризующим ее как специфическую подсистему культуры. Очевидно, что наиболее явное, бросающееся в глаза предметное и методологическое несходство, доходящее до противоположности, имеет место между естествознанием и гуманитарными науками. Имеющееся между ними «противоречие» было зафиксировано еще в научной рефлексии XIX в., однако наиболее четкую и категориально оформленную форму оно получило лишь

в философии науки XX в. в виде проблемы взаимоотношения и противостояния в науке двух типов культур: естественно-научной и гуманитарной. В рамках же социологии и обыденного языка эта проблема получила название взаимоотношения «физиков» и «лириков». Какой тип наук должен быть ведущим, преобладающим в структуре науки с точки зрения ее всеобщей полезности, адаптивности и безопасности для человека и общества: естественно-научные или гуманитарные? Эта философская проблема науки, оставшаяся в наследство от XIX и XX вв., по-прежнему далека от своего решения и вызывает горячие споры как среди ученых, философов, так и среди широкой общественности. Поляризация мнений по данному вопросу и их соответствующее философское основание получили оформление в мировоззренческих концепциях сциентизма и антисциентизма. Тогда как сциентисты абсолютизируют роль и значение естественных наук в научном и социальном прогрессе, антисциентисты подчеркивают огромную важность гуманитарных и социальных исследований, настаивая на необходимости гуманитарного контроля над целым рядом естественно-научных, технологических и технических проектов, на огромной важности приобщения современного человека и особенно ученых-естествоиспытателей к ценностям гуманитарной культуры, идеалам Добра, Пользы, Справедливости, Безопасности человека, Сохранения Жизни на Земле.

Конечно, эта проблема далеко не исчерпывается вопросом об отношении естественно-научной и гуманитарной культуры. В своем полном виде она может трактоваться и как проблема соотношения науки в целом с миром художественного творчества или даже еще шире — как проблема соотношения науки, искусства и религии¹. А в своем глобальном выражении она вообще выходит на проблему, названную популярным современным американским политологом С. Хантингтоном «столкновение цивилизаций»². Но и взятая в таком, сравнительно узком аспекте, она чрезвычайно

¹ Фейнберг Е.Л. Наука, искусство и религия // Вопросы философии, 1997. № 7.

² Хантингтон С. Столкновение цивилизаций. М.: УРСС, 2003.

актуальна и важна. Немало бед, видимо, удалось бы избежать человечеству в XX в., если бы отношения между представителями этих двух культур строились не на началах противостояния и вражды, а на пути конструктивного диалога и сотрудничества.

О расколе двух культур (естественно-научной и гуманитарной) как тревожном факте жизни современной цивилизации активно заговорили где-то на рубеже 60-х — 70-х гг. XX в. У многих на памяти яркие выступления известного английского писателя и ученого Ч.П. Сноу, подытоженные им в книге именно с таким названием — «Две культуры»³. Но уместно будет заметить, что не он один забил в это время в колокола. Например, в эти же годы выдающийся американский ученый-медик и гуманист Ван Ронселлер Поттер в целой серии выступлений и публикаций, сложившихся затем в книгу с не менее знаменитым названием «Биоэтика— мост в будущее», призвал к полной трансформации сферы этического на базе современной биологии (и других естественных наук) как путь решения все той же центральной проблемы — наведения моста между двумя культурами (естественно-научной и гуманитарной)⁴. Не случайно поэтому, что тема эта проходит как сквозная через работы 70-х гг. XX в. многих выдающихся ученых современности. Достаточно назвать имена только таких лауреатов Нобелевской премии как В. Гейзенберг, И. Пригожий и К. Лоренц⁵. А в 1980 — 1990-е гг. задача выработки единого языка (или хотя бы немногих языков) широкого междисциплинарного общения как абсолютно необходимого условия решения важнейших глобальных проблем современности осознается в научном мире как центральная задача наших дней.

Эта озабоченность выдающихся ученых нашла живой отклик в широких кругах общественности и была связана с осознанием того, что западная цивилизация

³ Сноу Ч.П. Две культуры. М: Прогресс, 1973.

⁴ Поттер Ван Ронселлер. Биоэтика: мост в будущее. Киев, 2002.

⁵ См., напр., Гейзенберг В. Физика и философия. Часть и целое, М.: Наука, 1989; Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса: новый диалог человека с природой. М.: Прогресс, 1986; Лоренц К. Обратная сторона зеркала. М.: Республика, 1998.

в своем триумфально развитии путем научно-технического прогресса неожиданно подошла к некоему критическому рубежу. Неуклонный рост населения, хищническое истребление невозобновимых природных ресурсов, катастрофическое загрязнение природной среды промышленными и бытовыми отходами, разрушение естественных биоценозов и многое другое, — все это вдруг было осознано как неумолимая неотвратимость, грозящая человечеству неслыханными бедами. Стали появляться публикации, проводились международные конференции по так называемым «глобальным проблемам человечества»; возникли первые международные неправительственные организации, объединяющие крупнейших ученых, общественных деятелей, мыслителей-гуманистов (одной из наиболее известных и авторитетных организаций такого рода явился знаменитый Римский клуб). Они стали проводить в жизнь широкомасштабные программы по исследованию и разъяснению необходимости принятия самых неотложных и радикальных мер по предотвращению наступающих кризисов. Крупнейшие ученые буквально забили в набат, предлагая самые радикальные рецепты спасения человечества. К. Лоренц оповестил мир о «восьми смертных грехах цивилизованного человечества»⁶. Аурелио Печчеи — создатель и многолетний лидер Римского клуба, сформулировал шесть стартовых целей для человечества⁷. Академик Н.Н. Моисеев наметил пять основных направлений деятельности, которые могли бы лечь в основу того, что он называл Стратегией выживания человечества⁸. Можно было бы привести много и других примеров. Но сейчас важнее обратить внимание на другое. С тех пор прошло уже не одно десятилетие. За это время, безусловно, многое было сделано, и были получены некоторые обнадеживающие результаты⁹. И тем не менее

⁶ Лоренц К. Указ. соч. С. 4—61.

⁷ Печчеи А. Человеческие качества. М.: Прогресс. С. 259—280.

⁸ Моисеев Н.Н. Современный антропогенез и цивилизационные разломы. Эколого-политологический анализ // Вопросы философии, 1995, № 1.

⁹ См., например, Отчет о деятельности Римского клуба за 25 лет // Вопросы философии, 1995, № 3.

основные угрозы человечеству не только не были преодолены, но даже не отодвинуты. И есть все основания считать, что сейчас мы оказались в ситуации, когда вновь требуется возвращение, так сказать, к истокам, к поиску корней и первопричин цивилизационных кризисов, как уже переживаемых человечеством, так и тех, что грозным призраком выступают из будущего. Как совершенно справедливо пишет отечественный исследователь этих проблем А.И. Павленко, «для решения проблемы преодоления кризиса созданы многочисленные международные организации, издаются тысячи периодических изданий, собираются конгрессы, пишутся воззвания и декларации. Между тем проблема до сих пор не только не решена, но, вполне возможно, во всей своей полноте еще даже и не осознана, а кризис оказывается «удаленным» от своего преодоления сегодня еще больше, чем это было на момент начала его осознания — 1960—1970-е гг.»¹⁰. Действительно, на сегодня очевидно, что практический успех в решении глобальных проблем напрямую зависит от дальнейшей углубленной теоретической проработки этих проблем, которые все носят — и это сейчас совершенно очевидно — в высшей степени комплексный и междисциплинарный характер. Несмотря на совершенно неоспоримую мощь современных методов математического и компьютерного моделирования, сами по себе они не всемогущи. А методология исследования такого рода проблем, особенно в части, затрагивающей тонкие содержательные аспекты, до сих пор далека от ясности. И в немалой степени это проистекает как раз из отсутствия до сих пор надлежащего взаимопонимания между представителями двух научных культур — естественно-научной и гуманитарной. Ядром всех этих проблем, вне всякого сомнения, является проблема человека как центральная комплексная и междисциплинарная научная проблема наших дней. «Ибо, — как писал А. Печчеи еще в 1970-е гг., — суть проблемы, которая встала пред че-

¹⁰ Павленко А.И. «Экологический кризис» как псевдопроблема // Вопросы философии, 2002. № 7.

ловеком на нынешней стадии его эволюции, заключается именно в том, что люди не успевают адаптировать свою культуру в соответствии с теми изменениями, которые сами же вносят в этот мир, и источники этого кризиса лежат внутри, а не вне человеческого существа, рассматриваемого как индивидуальность и как коллектив. И решение всех этих проблем должно исходить прежде всего из изменения самого человека, его внутренней сущности»¹¹. Между тем, как показывает анализ дискуссионной литературы по проблеме человека, столь стремительно нарастающей в последние десятилетия, современная наука находится еще весьма далеко не только от ее решения, но и от сколь-нибудь приемлемого единства в понимании ее сути. В настоящее время ощущается настоятельная потребность в дальнейшем продумывании самой сути проблемы человека как целостного, единого во всех своих измерениях космобиопсихосоциального существа. В качестве важнейших этапов и связующих звеньев, способных объединить усилия представителей самых разных наук и научных культур (как естественно-научной, так и гуманитарной) должна явиться дальнейшая углубленная проработка проблем гуманизма и научной рациональности как высших ценностей европейской цивилизации, а в современных условиях — вне всякого сомнения — и всего человечества¹². А это, в свою очередь, предполагает дальнейшее наращивание усилий по прояснению вопроса о самой природе разрыва, раскола двух культур — естественно-научной и гуманитарной, его истоков, оснований, форм выражения как непереносимого условия осознания возможных путей преодоления этого раскола.

Науки о природе и науки о культуре

Как подчеркивают многие авторы, истоки раскола двух культур лежат глубоко в недрах процесса формирования европейской науки Нового времени, а некото-

¹¹ Печчи А. Указ. соч. С. 14.

¹² Лебедев С. А. Концепции современного естествознания и философия // Концепции современного естествознания. М., 2004.

рые исследователи относят их даже к Античности, к особенностям формирования первых научных и философских программ древних греков. Наверное, это так и есть, но для наших целей нет необходимости углубляться в столь далекие времена, поскольку действительно масштабное и развернутое выражение этого раскола и четкое его философское осмысление происходит на исходе XIX и в самом начале XX в. К этому времени завершилось формирование того, что сейчас называется классической наукой. В основных областях естествознания — физике, химии, биологии — были сформулированы фундаментальные обобщения (законы И. Ньютона в теоретической механике, уравнения К. Максвелла в электродинамике, система элементов Д.И. Менделеева в химии, теория эволюции живой природы Ч. Дарвина в биологии). Казалось, что все явления природы охвачены естественно-научным знанием, поняты в своем существе с единой точки зрения и выстроены в некоторую единую «картину мира». И что касается явлений природы, то казалось, что дело только за объяснением частных и деталей конкретных явлений и в разработке практических, технологических приложений фундаментальных законов. На повестку дня, как актуальная, встала задача исследования и объяснения в ТОМ ЖЕ СТИЛЕ и явлений человеческого мира, самого человека и продуктов его деятельности, мира человеческой культуры. Вот это важно отметить: задача объяснения человека и человеческой культуры НАУЧНО, читай — ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНО, т. е. теми же познавательными средствами и в рамках тех же познавательных установок, которые продемонстрировали такую эффективность при изучении природы. Не случайно к этому времени появилось и получило чрезвычайную популярность целое направление в философии — позитивизм, представители которого пытались теоретически обосновать неизбежность такого поворота гуманитарной сферы к научной (т. е. естественно-научной) методологии познания. Начало этому, как известно, было положено еще в первой половине XIX в. философией О. Конта, в рамках которой всем системам человеческого знания как бы предписывалось проходить определенные стадии научной зрелости (от ре-

лигиозно-мифологической к позитивно-научной), а все науки по степени их зрелости выстраивались в единую иерархию: от математики и астрономии до социологии и этики. Во второй половине XIX в. это направление мысли получило мощное дальнейшее развитие в системе эволюционного натурализма Г. Спенсера, опиравшееся на авторитет эволюционной концепции Ч. Дарвина. Поскольку из теории Ч. Дарвина прямо вытекало, что человек со всеми его уникальными особенностями и способностями является прямым продуктом биологической эволюции, то Г. Спенсер и попытался одним из первых и вполне последовательно сделать все логические следствия для научного объяснения таких особенностей человека, как его социальность, этичность и т. д., исходя из дарвиновской концепции эволюции путем борьбы за существование и естественного отбора. Это направление мысли получило чрезвычайную популярность и авторитет во второй половине XIX в. В качестве примера можно привести высказывание одного из самых известных и авторитетных гуманистов этого времени — французского историка и философа И. Тэна: «Новый метод, которому я стараюсь следовать и который начинает входить во все нравственные науки заключается в том, чтобы смотреть на человеческие произведения, и в частности на произведения художественные, как на факты и явления, характерные черты которых должно обозначить и отыскать их причины, — более ничего. Наука, понимаемая таким образом, не осуждает и не прощает... Она поступает подобно ботанике, которая с одинаковым интересом изучает то апельсиновое дерево и лавр, то ель и березу; сама она — нечто вроде ботаники, только исследующей не растения, а человеческие произведения. Вот почему она следует общему движению, которое в настоящее время сближает нравственные науки с науками естественными и, сообщая первым принципы, благоразумие и направление последних, придает им ту же прочность и обеспечивает за ними такой же успех»¹³.

¹³ Тэн И. Философия искусства. М: Республика, 1996. С. 13.

И вот в этих условиях перед гуманитариями и философами, интуиции которых претила такая установка на превращение социальных и гуманитарных наук в раздел естествознания, встала серьезная проблема: насколько обоснованы эти притязания естественно-научного метода на объяснение мира человеческой культуры и если эти притязания не обоснованы, то чем культура качественно отличается от природы, а науки о культуре (гуманитарные науки) от наук о природе (естественных наук)? Чтобы сделать рассмотрение этих принципиальнейших вопросов более живым и предметным, ограничимся примером только двух выдающихся представителей этого направления мысли — В. Дильтея и Г. Риккерта.

Одним из первых к рассмотрению этой проблемы обратился крупный немецкий историк и философ В. Дильтей (1833— 1911). В работе «Введение в науки о духе» он категорически противопоставил всю совокупность наук, имеющих своим предметом социально-историческую реальность, названных им обобщенно «науки о духе», естествознанию или «наукам о природе». Логика его аргументации может быть изложена следующим образом. Исходно, говорит Дильтей, любая действительность — будь то природная или социальная — дана нам постольку, поскольку она осознается нами в виде наших переживаний. Но если естествознание конституируется установкой на впечатления, идущие от внешнего мира (природы), то «науки о духе» конституируются благодаря переключению внимания на те психические события и действия, которые могут быть названы «внутренним миром человека». «Еще и не думая исследовать происхождение духовной сферы, человек, — обращал внимание Дильтей, — обнаруживает в своем самосознании такую суверенность воли, такое чувство ответственности за свои действия, такую способность все подчинить своей мысли и всему противостоять в неприступной крепости своей личностной свободы, которые и отделяют его от всей природы... И поскольку для него существует только то, что стало фактом его сознания, в этом его самостоятельном внутреннем духовном мире — вся ценность, вся Qш

цель его жизни, а в создании духовных реальностей — весь смысл его действий. Так среди царства природы он творит царство истории, где прямо в гуще объективной необходимости, какую предстает природа, бесчисленными там и здесь проблескивает свобода»¹⁴. Эти факты внутреннего опыта и являются материалом для построения гуманитарных наук или «наук о духе». «И пока никто не заявит, — говорит Дильтей, — что он в состоянии вывести всю совокупность страстей, которую мы называем жизнью Гете, из строения его мозга и из свойств его тела, ... самостоятельный статус подобных наук не может быть оспорен. А поскольку все для нас существующее держится на этом внутреннем опыте и все, что для нас обладает ценностью или является целью, дано нам как таковое только в переживаниях наших ощущений и движений воли, то в вышеописанной науке залегают первопричины нашего познания, определяющие, в какой мере существует для нас природа, и первопринципы наших действий, объясняющие наличие целей, интересов и ценностей, — основы всего нашего практического общения с природой»¹⁵. Но в соответствии с такой спецификой предмета гуманитарных наук ее метод также качественно отличается от естественно-научного метода. Если в естествознании главным является объяснение, т. е. подведение явления под общий закон (или совокупность законов), то в гуманитарных науках главным является понимание, т. е. умение видеть за событиями движение ищущего человеческого духа. Проникнуть в «переживание» исторического человека позволяет, по Дильтею, лишь то же «переживание» исследователя. В основе исторического процесса скрывается, считает он, тайна и приоткрыть ее дано лишь подобному же началу. Здесь творческая стихия в науке ведет беседу (диалог) с творческой стихией в человеке и его истории.

¹⁴ Дильтей В. Введение в науки о духе // Зарубежная эстетика и теория литературы XIX—XX вв. Трактаты, статьи, эссе. М, 1987, С.115.

¹⁵ Там же. С. 117.

Другой вариант аргументации в защиту тезиса о полной автономии гуманитарных наук развил в те же годы один из лидеров баденской школы неокантианства Г. Риккерт (1863— 1936). В отличие от Дильтея он предпочитал именовать гуманитарные науки не как «науки о духе», а как «науки о культуре» (почему для нас сейчас это несущественно). В работе, которая называется «Науки о природе и науки о культуре», Г. Риккерт также начинает с выражения резкого неприятия той мощной волны позитивизма и натурализма (т. е. попыток распространить естественно-научный метод и на сферу человеческой культуры), которая возникла во 2-й половине XIX в., и с констатации того, что гуманитарные науки (или науки о культуре) не имеют еще ясного сознания основ своей самостоятельности, автономности и независимости от естествознания. А поскольку принято различать науки как по предметам, так и по методам, то он и предпринял попытку поиска решающего отличия «наук о природе» от «наук о культуре» как с материальной (т. е. предметной), так и с формальной (т. е. методологической, по методу) точек зрения.

Г. Риккерт обращает внимание, что естествознание конституировалось в единую область благодаря достижению единства в понимании сути того главного, что характеризует предмет его интересов, — природы. И это понимание наиболее кратко и точно, считает он, выразил в свое время И. Кант, определив природу как «бытие вещей, поскольку оно определено общими законами». С этой точки зрения, говорит Риккерт, единственным понятием, которое логически противостоит природе, это понятие ИСТОРИИ как единичного бытия во всей его неповторимой индивидуальности. Решающий же шаг в его аргументации заключается в том, что, с его точки зрения, исторический метод в собственном смысле слова имеет место только в связи с понятием человеческой культуры. Главное же отличие культуры от природы заключается в том, что если явления природы возникли как бы «сами собой», то явления культуры всегда продукты целенаправленной и ценностно-ориентированной человеческой деятельности, у Ои

«Как бы широко мы ни понимали эту противоположность, — пишет Г. Риккерт, — сущность ее остается неизменной: во всех явлениях культуры мы всегда найдем воплощение какой-нибудь признанной человеческой ЦЕННОСТИ, ради которой эти явления или созданы, или, если они уже существовали раньше, взлелеяны человеком; и наоборот, все, что возникло и выросло само по себе, может быть рассматриваемо вне всякого отношения к ценностям, а если оно и на самом деле есть не что иное, как природа, то и должно быть рассматриваемо таким образом»¹⁶. «Легко показать, — продолжает он далее эту мысль, — что эта противоположность природы и культуры ... действительно лежит в основе деления наук. Религия, церковь, право, государство, нравственность, наука, язык, литература, искусство, хозяйство, а также необходимые для его функционирования технические средства являются, во всяком случае на определенной ступени своего развития, объектами культуры или культурными благами в том смысле, что связанная с ними ценность или признается значимой всеми членами общества, или ее признание предполагается»¹⁷. Так было найдено предметное основание для различения «наук о природе» и «наук о культуре».

Что же касается формального критерия, то вкратце оно сводится к следующему. Целью естественных наук является познание общих законов природы, поэтому ее метод может быть назван генерализирующим (обобщающим). Индивидуальное интересует естествознание только в качестве представителя определенного класса явлений, только как определенный экземпляр ТИПА явлений. Историю же, напротив, интересует именно индивидуальное и неповторимое. История, как выражается Риккерт, «не хочет генерализировать так, как это делают естественные науки». Но с другой стороны, она не может интересоваться всем и стремиться изобразить все события человеческой жизни — это

¹⁶ Риккерт Г. Науки о природе и науки о культуре. М.: Республика, 1998. С. 55.

¹⁷ Там же. С. 55-56.

попросту физически невозможно. Следовательно, должен существовать какой-то принцип выборки, отбора материала. И он действительно существует: из всей необозримой массы индивидуальных объектов и событий историк всегда останавливает свое внимание только на тех, которые в своей индивидуальности воплощают определенные культурные ценности. Поэтому, как замечает А.Ф. Зотов, поясняя эту мысль Риккерта, «переход Цезаря через Рубикон есть, безусловно, историческое событие, а переход через эту же реку стада коров таковым не сочтет никто»¹⁸. Ясно, что в силу своей ЗНАЧИМОСТИ для всей последующей общественной жизни человечества переход Цезаря через Рубикон стал явлением историческим. «Итак, — говорит Риккерт, — понятие культуры дает историческому образованию понятий такой же принцип выбора существенного, какой в естественных науках дается понятием природы как действительности, рассматриваемой с точки зрения общего (законов). Лишь на основе обнаруживающихся в культуре ценностей становится возможным образовать понятие доступной изображению исторической индивидуальности»¹⁹. Но с другой стороны, становится ясным, что только человеческая культура представляет собой подлинно ИСТОРИЧЕСКИЙ универсум, т. е. единственный в своем роде процесс последовательного созидания явлений и институтов, являющихся носителем определенных ценностей, процесс, который в этой связи и сам наполняется глубоким смыслом и значимостью, чем он и отличается от просто эволюционных процессов, протекающих в природе, в том числе в эволюции живой природы.

Дав на этих двух примерах возможность прочувствовать живую ткань весьма продуманной аргументации, сформулируем обобщенную картину тех основных оппозиций, по которым, как выяснилось, происходит раскол двух культур — естественно-научной и гуманитарной.

¹⁸ Зотов А.Ф. Генрих Риккерт и неокантианское движение // Там же, где Риккерт Г. С. 9.

¹⁹ Риккерт Г. Указ. соч. С. 91.

По предметному основанию:

- 1) Если природа выступает в естествознании всегда в виде объекта познания, независимого от познающего его субъекта, то в гуманитарной области субъект сам становится предметом познания самого себя.
- 2) Если природа внеисторична, то культура — это и есть исторический процесс созидания все новых и все более совершенных форм значимостей и смыслов.
- 3) Если природа есть царство необходимых законов, то культура — продукт деятельности свободного человека.
- 4) Если в природе господствует причинность, причинные отношения и взаимодействия, то культура есть продукт деятельности человека, преследующего всегда определенные цели и руководствующегося при этом определенными нормами, идеалами и ценностями.
- 5) Если, говоря предельно общим языком, природа есть сфера бытия (сущего), то культура — это прежде всего сфера должного, ценностно нагруженного.

По методологическому основанию:

- 1) Если целью познания в естественных науках является открытие и формулирование общих законов, то целью гуманитарных наук является познание индивидуальных, всякий раз уникальных в своей неповторимости явлений человеческой культуры.
- 2) Если главной операцией, с помощью которой постигаются конкретные явления природы в рамках естествознания является их ОБЪЯСНЕНИЕ (как частных случаев общих законов), то главной операцией в сфере гуманитарного знания является ПОНИМАНИЕ культурно-исторических явлений путем постижения того смысла, носителями которого они являются, методами диалога, эмпатии (сочувствия, сопереживания), герменевтики (истолкования, интерпретации) и др.

Все эти оппозиции (а число их, видимо, можно увеличить) стали предметом как тщательного анализа,

так и ожесточенных дискуссий в течение всего XX в. Их не мог обойти вниманием ни один сколь-нибудь крупный ученый-исследователь или философ, ни одно направление как в области специфически человековедческой проблематики (философская и культурная антропология, этнография, этнология и пр.), так и в области теоретической культурологии. Из авторов, внесших наиболее значительный вклад в дальнейшее прояснение всей этой проблемной области еще в первой половине XX в., заслуживает быть отмеченным прежде всего Э. Кассирер (1874— 1945). В своей монументальной 3-томной «Философии символических форм» и особенно в некоторых последующих трудах («Логика наук о культуре», «Натуралистическое и гуманистическое обоснование философии культуры» и др.) Э. Кассирер, опираясь на труды своих предшественников (В. Дильтея, Г. Риккерта, Э. Гуссерля и др.) существенно углубил понимание логико-методологической специфики понятий теории культуры (таких, как форма, стиль, композиция и др.) на фоне и в сопоставлении с фундаментальными понятиями классического естествознания (вещь, закон, причинность, пространство, время и др.). Во-вторых, он одним из первых (если не первым) выявил глубокие параллели между понятиями теории культуры и понятиями нового, только нарождающегося тогда неклассического естествознания (релятивистские понятия пространства и времени, неоднозначная, статистическая причинность в квантовой теории, понятие целостности живого в теоретической биологии, структуры (гештальта) в гештальт-психологии и др.). Тем самым Э. Кассирер с полным правом может рассматриваться как основоположник современного (как мы увидим далее) подхода и современного стиля рассмотрения проблемы соотношения двух культур.

В 1950— 1960-е гг. эта работа была продолжена, с одной стороны, в русле набравшего тогда силу и популярное структурализма (К. Леви-Стросс и др.), а, с другой — по линии дальнейшей разработки проблематики герменевтики как специфического метода гуманитарных наук (Г.Г. Гадамер и др.). 1970-е гг. были 508

отмечены новой развилкой. В это время, с одной стороны, начинает набирать силу и популярность постструктуралистское и постмодернистское движение (М. Фуко, Ж. Бодрийяр, Ж. Деррида и др.), представители которого пошли по пути дальнейшей углубленной (но не всегда оправданной) проблематизации всей антропологической и гуманитарной проблематики. Во-вторых, складывается движение нового (эволюционного) натурализма, представители которого увидели в новейших разделах естественных и математических наук (кибернетика, теория информации, синергетика, социобиология, этология и др.) мощный ресурс для обогащения научного инструментария при исследовании проблем человека, общества, культуры и т. д. Естествознание XX в. сделало решительный шаг в направлении преодоления раскола двух культур. Процесс этот идет в направлении, обратном по отношению к ожиданиям позитивистов. Они ожидали, что по мере своего как бы «взросления» социально-гуманитарные науки все более и более будут приобретать тот образ «настоящей науки», который приобрели к середине XIX в. все естественные науки, т. е. освободиться от всякого налета телеологии и аксиологии, этих, как тогда считалось, чисто мифологических и антропоморфических пережитков. Это даст возможность объяснять социальные и культурные явления и институты на основе чисто причинных взаимодействий и законов (вспомним И. Тэна). Нужно со всей определенностью подчеркнуть, что эти ожидания не явились полностью беспочвенными. Более того, они во многом оправдались. Но процесс развития наук в XX в. приобрел значительно более сложный, неожиданный и интересный характер. Вскрытие причинных механизмов и формулировка законов функционирования общественных явлений и артефактов культуры вовсе не потребовали отказа от понимания их как продуктов свободной творческой человеческой деятельности, наполненных глубоким смыслом и значимостью. Более того, сами естественные науки по мере вовлечения в орбиту своих научных интересов все более сложных и все более системно организованных

объектов все чаще стали допускать в состав своих фундаментальных теорий и объяснительных схем такие понятия, которые, как думалось раньше, являются исключительной прерогативой наук о человеке и гуманитарных наук. Например, понятия истории, цели, смысла, значимости, ценности и др. А это означает, что природа в естествознании конца XX — начала XXI в. вдруг обнаруживает черты, близкие человеку, человеческому миру, а научная картина мира, которая складывается на наших глазах, включает в себя и природу, и человека, и культуру как органически взаимосвязанные части единого в своей основе целостного Универсума. Представляется, что развитие науки XX в. (и здесь особое место принадлежит биологии) дает веские основания считать, что раскол между естествознанием и гуманитарной сферой если и не преодолен, то во всяком случае решительно и неумолимо начинает преодолеваться. Этот процесс идет на самых разных уровнях общности и в самых разных формах. Во-первых, на уровне чистой логики, когда, опираясь на известные результаты в области модальной и деонтической логик, делаются попытки доказательства ложности противопоставления, скажем, объяснения пониманию (и наоборот) и, соответственно, естествознания гуманитарному знанию. Во-вторых, на более конкретном уровне построения теоретических моделей возникновения, функционирования и эволюции сложных систем любой природы в рамках кибернетики, теории информации, синергетики и других междисциплинарных подходов и направлений в науке 2-ой половины XX в. Наконец, в-третьих, — на уровне теоретических идей и построений в рамках более специальных областей физики, биологии, культурной антропологии, психологии и т. д. (скажем, квантово-релятивистская космология и астрофизика, этология и генетика поведения животных и человека, социобиология, гуманистическая психология и т.д.), из которых выстраивается современная научная картина мира и человека, самым радикальным образом отличающаяся от той, из которой исходили участники дискуссий по

проблемам соотношения «наук о природе» и «наук о культуре» первых десятилетий XX в.

Пожалуй, самые радикальные и наиболее определенные и неоспоримые изменения в этой картине произошли по линии «внеисторическая природа — историческая культура». С объединением идей теории относительности и квантовой механики, физики элементарных частиц и космологии в рамках теорий Большого Взрыва, расширяющейся и раздувающейся Вселенной и других (что окончательно обрело свои очертания в рамках «стандартных» вариантов этих теорий лишь к середине 1980-х гг.) все известные уровни структурной организации Универсума: от элементарных частиц, атомов, молекул и молекулярных комплексов до звездных и звезднопланетных систем, от простейших органических молекул, самовоспроизводящихся химических гиперциклов до живых организмов и биосферы в целом, от первых предгомнидов до человека и человеческого общества современного типа, от простых коммуникативных сигналов до человеческого языка, от первых проблесков сознания до наивысших продуктов духовной творческой деятельности, — все это предстает в современной картине мира как части единого в своей каузальной и номологической основе Космоса и как последовательные этапы процесса его эволюционно-исторического развития, длящегося приблизительно 15 миллиардов лет. В последнее десятилетие ушедшего века весь этот богатейший материал из различных областей естествознания XX в. был подвергнут глубочайшей теоретической проработке с позиций синергетики, динамики нелинейных систем и теории информации. В работе В. Эбелинга, А. Энгеля, Р. Файстеля «Физика процессов эволюции. Синергетический подход» представлен один из таких грандиозных опытов синтетического, междисциплинарного подхода к теоретической реконструкции процесса эволюционно-исторического развития Универсума как единого целого по линии: космическая эволюция (от Большого Взрыва до образования химических элементов, на одном уровне, и звезд и планет — на другом); химическая эволюция (вплоть до образования

{j}9

сложных органических соединений); геологическая эволюция (образование структур земной коры, гор, воды и т. д.); возникновение и эволюция протоклетки; дарвиновская эволюция видов животных и растений; также экосистем живой природы; эволюция человека (развитие труда, языка и мышления); эволюция общества; эволюция информации и обмена информацией (обогащение и хранение знания, развитие связи, науки и т. д.). «Исследование процессов эволюции, — формулируют свое кредо авторы, — принесли в физику новое мышление и новый метод работы, которые до того были достоянием только биологических и общественных наук: историческое мышление и исторический метод... Авторы настоящей книги убеждены, что перед эволюционными методами открывается прекрасное будущее, и усматривают в их разработке основное назначение физики процессов эволюции»²⁰.

Серьезные коррективы в классической трактовке природы научной деятельности произошли в науке XX в. и по линии «объект — субъект». Первый серьезный удар по наивно-догматическому представлению классической науки о возможности (и даже необходимости) четкого проведения разграничительной линии между субъектом и объектом познания, как известно, был нанесен копенгагенской интерпретацией квантовой механики. Хотя статус этой концепции в деталях до сих пор вызывает разногласия и обсуждается, основной урок, вытекающий из нее и сформулированный В. Гейзенбергом в словах: «Мы должны помнить, что то, что мы наблюдаем, — это не сама природа, а природа, которая выступает в том виде, в каком она выявляется благодаря нашему способу постановки вопросов»²¹, — вряд ли на сегодня может быть оспорен.

С другой стороны, развитие психологии показало, что, вопреки сторонникам «понимающей психологии» начала XX в. (противопоставлявших ее «объясняющей

²⁰ Эбелинг, Энгель А., Файстель Р. Физика процессов эволюции. Синергетический подход. М., 2001. С. 10.

²¹ Гейзенберг В. Указанное сочинение. С. 27.

психологии», ориентированной на методы и идеалы научного познания естественных наук XIX в.), внутренний, субъективный, душевный и духовный мир человека вполне доступен объективирующему научному познанию методами эмпатии и психоаналитической герменевтики. Так, выдающийся американский психолог, представитель гуманистического направления в психологии XX в. К. Роджерс в статье «К науке о личности» подчеркивал: «Это направление ведет к **НАТУРАЛИСТИЧЕСКОМУ** (выделено нами), эмпатическому, тонкому наблюдению мира внутри значений индивида. Таким образом, вся сфера человеческих состояний в полном своем объеме открывается для исследования...

Это течение содержит в себе истоки новой науки, которая не побоится заниматься проблемой личности — личности как наблюдателя, так и наблюдаемого, — используя как субъективное, так и объективное познание. Оно проводит в жизнь новый взгляд на человека как на субъективно свободного, выбирающего, создающего свое «Я», ответственного за него»²².

Не менее напряженные и интересные дискуссии шли в XX в. и по линии других выделенных выше оппозиций: «необходимость — свобода», «причинность — телеология» (или, по другой терминологии — «каузальность — целевой подход»), «фактическое — должное», а также оппозиции «объяснение — понимание», которая в известной мере интегрирует все предыдущие оппозиции, выражает их в обобщенной форме. Эта проблема оказалась в центре внимания специалистов по логике и философии науки в 1960 — 1970-х гг. В связи с тем, что в эти годы шел процесс интенсивного становления таких новых систем логики как деонтическая логика, логика норм и оценок, модальная логика и др., появилась надежда на общее решение проблемы чисто логическими средствами. О стиле и возможностях этого подхода можно соста-

5|4 Роджерс К. К науке о личности // История зарубежной психологии. Тексты. М: МГУ, 1986. С. 213.

вить представление по работам А.А. Ивина, давно и плодотворно работающего в этой области²³.

В одной из своих последних публикаций он предпринял решительную попытку обосновать положение о единстве естественно-научного и гуманитарного знания, исходя из тезиса о том, что объяснение и понимание есть универсальные операции мышления, взаимно дополняющие друг друга. «Долгое время, — отмечает он, — они противопоставлялись одна другой. Так, позитивизм считал объяснение если не единственной, то главной функцией науки, а философская герменевтика сферу объяснения ограничивала естественными науками и понимание выдвигала в качестве основной задачи наук гуманитарных. Сейчас становится все более ясным, что операции объяснения и понимания имеют место в любых научных дисциплинах — и естественных, и гуманитарных — и входят в ядро используемых ими способов обоснования и систематизации знания»²⁴. В основе рассуждений А.А. Ивина лежит концепция двойственности всех принципов и общих законов научной или иной теории. Это означает, что все они представляют собой **описательно-оценочные** (или дескриптивно-прескриптивные) выражения. В зависимости от ситуации своего использования они или описывают, или оценивают, но нередко даже знание ситуации не позволяет с уверенностью сказать, какую из этих двух функций выполняет рассматриваемое выражение. Решающим пунктом в этой концепции является утверждение, что моральные принципы также относятся к двойственным выражениям. В них содержится описание сферы моральной жизни и опосредованно этими же принципами предписываются определенные формы поведения. Таким образом, «проблема обоснования моральных принципов — это проблема раскрытия их двойственного, дескриптивно-прескриптивного ха-

²³ См., напр., Ивин А.А. Ценности в научном познании // Логика научного познания. Актуальные проблемы. М., 1987; Ивин А.А. Истина и ценность // Мораль и рациональность. М., 1995 и др.

²⁴ Ивин А.А. Ценности и проблема понимания // Полигнозис, 2002, № 4. С. 137.

рактера. Принцип морали напоминает двуликое существо, повернутое к действительности своим регулятивным, оценочным лицом, а к ценности — своим «действительным», истинностным лицом: он оценивает действительность с точки зрения ее соответствия ценности, идеалу, образцу и одновременно ставит вопрос об укорененности этого идеала в действительности»²⁵. То же верно и для общих утверждений естествознания, хотя в обычной практике научного познания явно доминирует их описательная функция. Начало было положено возникновением кибернетики и теории информации. Кибернетика ввела и легализовала применительно к описанию природных (и прежде всего — живых) процессов такие телеологические понятия, как «цель», «функция», а теория информации такие, казалось бы, сугубо аксиологические и гуманитарные понятия, как «ценность» и «смысл». Долгое время, особенно в отечественной литературе, значимость кибернетики и теории информации для преодоления раскола двух культур рассматривалась лишь с точки зрения возможности повышения уровня строгости и точности рассуждений в тех разделах гуманитарных наук («науках о культуре»), в которых можно было продуктивно пользоваться их методами. Но у этого процесса была и другая сторона. Использование понятий и методов кибернетики и теории информации в технической сфере и в области естествознания означало наделение чисто человеческими чертами не только живых организмов (и живых систем вообще), но и неживых автоматических систем. В свое время это вызвало целую бурю возражений со стороны механистически-позитивистски ориентированных философов науки. Реки чернил были затрачены на то, чтобы доказать, что все эти телеологические, семантические и аксиологические понятия в применении к живым формам и техническим системам имеют смысл не более как «эвристических метафор», что все они используются в естествознании сугубо «в условном смысле». Строились хитро-

умные логические схемы, чтобы продемонстрировать полную сводимость телеологических утверждений (даже и применительно к описанию поведения человека и человеческих действий, не говоря уже о просто живых организмах или искусственных автоматических устройствах) в сугубо причинные. Однако, вопреки ожиданиям, этот процесс экспансии телеологических и аксиологических понятий при НАУЧНОМ описании сложных естественных систем любой природы со временем только усилился. И в настоящее время, когда появилась возможность объединения методов теории информации, нелинейной динамики и теории самоорганизации (т. е. синергетики) для построения конструктивных моделей происхождения жизни, сознания, мышления, языка, культуры и т. д., эти вопросы вновь стали в высшей степени злободневными. В самом деле, становится все более очевидным, что центральным базовым понятием при научном осмыслении феноменов жизни, сознания, мышления является понятие информации. Но не просто информации, а информации осмысленной и ценной. Ценность же информации зависит от цели, с которой эта информация используется. И тогда, как пишет известный отечественный специалист по биофизике Д.Г. Чернавский, вновь «возникнет вопрос: могут ли другие живые существа, включая простейших, ставить перед собой цель? Ответ известен: главная цель — выживание — имеется у всех живых существ. У человека она, как правило, осознана; у простейших — не осознана, но это не значит, что она отсутствует. Отсюда ясно, что ценность информации — понятие содержательное и даже необходимое для описания живой природы. Оно связано с высшим свойством живой природы — способности живых существ к целеполаганию»²⁶. Именно такое понимание информации, как подчеркивает Д.Г. Чернавский, «позволяет понять такие тонкие явления, как возникновение жизни и механизма мышления с естествен-

но-научной точки зрения. Иными словами — построить мост между естественными науками и гуманитарными»²⁷.

В этом мощном процессе взаимного сближения методов и концептуальных оснований естественных и гуманитарных наук особое место принадлежит современной биологии, точнее, — той обширной междисциплинарной сфере научного исследования мира чисто человеческих и гуманитарных ценностей (политики, морали, познания, языка, мышления, художественного творчества и пр., и пр.), основу и центральное ядро которой составляет современная биология в целом и дарвиновская теория эволюции путем естественного отбора (в ее современной генетической интерпретации, разумеется) в особенности. Именно с возникновением и бурным развитием в последней четверти XX в. этой сферы заговорили о возрождении натуралистической линии в философии, о современном эволюционном натурализме. Имея в виду, однако, что современный эволюционизм явно приобрел «глобальный» характер, эту часть эволюционистской натуралистической философии, возможно, уместнее именовать — как это все чаще делается в последнее время — • биофилософией. В широком общественном сознании факт ее рождения обычно связывается с выходом в свет в 1975 г. книги известного американского энтомолога Э. Уилсона «Социобиология. Новый синтез»²⁸, породившей, с одной стороны, целое «социобиологическое движение», а с другой, — вызвавшей целую бурю протестов и различных критических отзывов. В чем только не обвиняли Э. Уилсона и других социобиологов: в генетическом детерминизме, биологическом редукционизме, попытке полной замены философской этики биологической наукой и т. д., и т. п., не говоря уже о чисто политических и идеологических обвинениях и ярлыках. Какая-то доля вины за это совершенно превратное понимание

Чернавский Д.С. Там же. С. 146.

См. *Wilson E.O.* Sociobiology. The New Synthesis, Cambridge (Mass.) et al., 1975.

целей и задач социобиологии лежит, правда, и на самом Уилсоне, который в первых своих публикациях (в том числе и в монографии «Социобиология. Новый синтез») не скупился на такие размашистые формулировки, призывы и обещания, как создать «новую науку о человеке», «изъять этическую проблематику у философии и биологизировать ее», «превратить все гуманитарные науки в один из разделов этологии, одного из видов животного царства на Земле» и т. д. Между тем, как выяснилось, социобиология вовсе не собирается покушаться ни на один из результатов философии, этики, культурной антропологии и любой другой гуманитарной дисциплины. В ее притязаниях на объяснение этих феноменов понятийными средствами биологических наук (генетики, физиологии ВНД, теории естественного отбора и др.) не больше «незаконной» редукции и столь же мало претензий на «замену» социальных и гуманитарных наук биологией, чем содержащихся в биохимии и биофизике, в их попытках объяснить специфические биологические процессы в понятиях и терминах «обычных» физики и химии. Социобиология, как известно, интегрирует в себе данные всего разветвленного комплекса биологических дисциплин, имеющих отношение к социальному поведению различных групп живых организмов (этологии, приматологии, зоопсихологии и т. д.). А по мере все более полного и все более достоверного накопления этих данных становилось все более очевидным, как широко представлены в живой природе черты поведения, которые человек в течение тысячелетий склонен был считать «сугубо человеческими» (например взаимопомощь, забота о потомстве, ухаживание, альтруизм и др.). Важным этапом на пути к социобиологии явилось построение строгих генетико-популяционных моделей эволюционного формирования таких «человекоподобных» форм поведения, формируемых и закрепляемых механизмами дарвиновского естественного отбора (родственный отбор, реципрокный отбор и др.)- А поскольку никакого сомнения в том, что человек также является продуктом биологической эволюции, быть не могло, возникал вопрос: как далеко можно было пойти в

понимании чисто человеческих особенностей поведения (а в их существовании тоже сомневаться не приходится: ярчайшим свидетельством этого является, например, мораль), исходя из принципов дарвиновской теории эволюции? И вот здесь опять решающим обстоятельством явилось то, что в философии уже существовали достаточно разработанные теории морали. Как известно, наиболее влиятельными из них явились утилитаристская концепция этики, согласно которой ключом к справедливым поступкам является счастье, и что человек различает хорошие и дурные поступки (добро и зло) как раз в зависимости от того, увеличивают ли они количество всеобщего счастья или уменьшают; и, во-вторых, концепция все того же великого немецкого философа И. Канта, выдвинувшего свой знаменитый «категорический императив», согласно которому (по одной из формулировок) человек для другого человека всегда должен выступать только как цель, но не как средство. Совершенно очевидно, что и та, и другая этика описывают реальные принципы поведения людей, которые следуют им, чаще всего не отдавая себе в этом отчета.

С другой стороны, уже прочно утвердилось мнение, что человек (каждый индивид) появляется на свет отнюдь не в виде *tabula rasa*. Человек рождается снабженный не только большим набором инстинктивных реакций, но и с большим набором диспозиций (предрасположенностей) вести себя определенным образом (строго ограниченным числом способов). Это не только не отрицает, но, напротив, предполагает важную (и даже во многом решающую) роль внешней среды, культурного воспитания ребенка для усвоения конкретных форм поведения. Тем не менее, как говорит М. Рьюз, наиболее знаменитый защитник правомочности эволюционной этики, «согласно современным эволюционным представлениям, на то, как мы мыслим и действуем, оказывает тонкое, на структурном уровне, влияние наша биология. Специфика моего понимания социального поведения может быть выражена в утверждении, что эти врожденные диспозиции побуждают нас мыслить и действовать моральным образом. Я полагаю, что

поскольку действовать сообща и быть «альтруистом» — в наших эволюционных интересах, постольку биологические факторы заставляют нас верить в существование бескорыстной морали. То есть: биологические факторы сделали из нас альтруистов»²⁹.

Совершенно поразительно, что сходным (до совпадения) путем рассуждений формировалась и современная биологическая (эволюционная) эстетика. Здесь также научные исследования многообразия эстетических мнений и оценок вскрыли поразительное единство некоторых общих принципов и критериев прекрасного, по которым представители различных этносов и культур оценивали те или иные выдающиеся произведения искусства. Все это приводило к мнению, что из всего множества эстетических теорий, разрабатываемых философами в русле эмпиризма, платонизма, априоризма и т. д., наиболее убедительной является трансцендентальный подход все того же Канта. А если это так, то сразу же был поставлен вопрос о необходимости рассмотрения конкретных биологических гипотез, которые могли бы иметь отношение к трансцендентализму, в том числе и гипотез относительно принципа функционирования человеческого мозга. Так вот, биологические исследования последних десятилетий убедительно показали: мозг и процессы переработки информации в нем обладают следующими свойствами: они: а) активны, б) ограничительны, в) установочны, г) «габитутивны» (т. е. отдают предпочтение обработке новых стимулов, а не тех, которые стали привычными), д) синтетичны (т. е. склонны к отысканию целостных образов — даже там, где их вовсе нет), е) предсказательны, ж) иерархичны, з) полушарно-асимметричны, и) ритмичны, к) склонны к самовознаграждению, л) рефлексивны (самосозерцательны), м) социальны³⁰. Как известно, большей частью этих (или сходных)

²⁹ Рьюз М. Эволюционная этика: здоровая перспектива или окончательное одряхление? // Вопросы философии, 1989, № 8. С. 39.

³⁰ Пауль Г. Философские теории прекрасного и научное исследование мозга // Красота и мозг. Биологические аспекты эстетики. М.: Мир, 1995. С. 26.

свойств наделял человеческое сознание еще Кант. Что же касается общечеловеческих представлений о прекрасном, то и здесь, оказывается, выступают на сцену почти все эти свойства. Так, например, особенно важную роль в наших эстетических переживаниях играет «самовознаграждающая» переработка информации мозгом. И опять-таки это сильно напоминает одну из гипотез Канта. «Поскольку методы философской эстетики и естественных наук различны, — завершает свой обзор Г. Пауль, — такое совпадение результатов приобретает особое значение. Результаты эти можно считать убедительно подтвержденными, и поэтому они заслуживают пристального внимания. Впрочем, на фоне такого сходства возрастает также значение расхождений и несоответствий. Современная философская эстетика должна учитывать все важнейшие данные науки относительно того, как люди воспринимают мир, как они видят изображения, как слышат музыку, как выражают свои чувства и побуждения, как едят и как танцуют. Трансцендентальная философия задает некие рамки, в которых все эти результаты можно обсуждать. Наши восприятия и наше поведение отражают человеческую природу. Философия, не уделяющая этому обстоятельству должного внимания, безосновательна»³¹.

Известная характеристика биофилософии как «моста», соединяющего генетико-органическую и социокультурную эволюцию, весьма быстро стала наполняться конкретным содержанием. Так, еще в начале 1980-х гг. Е. Уилсон в соавторстве с молодым тогда физиком Ч. Ламсденом предложил теорию геннокультурной коэволюции, направляемой особыми эпигенетическими правилами³². Эта идея была использована Е. Уилсоном и М. Рьюзом для прояснения вопроса о возможных генетических механизмах фиксации человеческой способности (и даже потребности) поступать морально. Поскольку наличие эпигенетических правил означает попросту наличие некоторого рода врожденного нача-

³¹ Там же. С. 26-27.

³² См. *Lumsden C. and Wilson E.O. Genes, Mind and Culture. Cambbridg (Mass.), 1981.*

ла в психике человека (как функции определенных участков мозга), которое направляет наше мышление, они сделали попытку показать, что и «принцип наибольшего счастья» утилитаристской этики и кантовский «категорический императив» принимают форму вторичных эпигенетических правил. «Мы хотим сказать, — пишут они, — что мы, люди, осознаем эти моральные принципы в качестве части нашей врожденной биологической структуры. Несомненно, эти принципы влияют на наше мышление и поведение»³³. Как пишет в одной из своих поздних публикаций Ч. Ламсден, «потребуется еще много дополнительных знаний и данных, прежде чем мы должным образом поймем корни и функции таких эпигенетических правил, особенно если они действуют внутри контекста геннокультурной коэволюции»³⁴.

Таким образом, мы видим, что самим ходом развития науки XX в. был подготовлен решительный рывок к преодолению раскола двух культур — естественнонаучной и гуманитарной. Это преодоление обозначилось в последнее десятилетие этого века. На наших глазах рождается новый тип науки или, во всяком случае, новый тип научной деятельности, удачно символизируемой метафорой «моста в будущее», но, разумеется, нуждающейся в своей точной логической и логико-методологической экспликации.

В заключение хочется еще раз подчеркнуть, что проблема диалога культур является одной из центральных в жизни современного общества. И весьма отрадно, что именно через призму этой проблемы просматривают и оценивают смысл своей научной деятельности сами творцы и лидеры современных направлений в науке. Так, например, вся работа «Оборотная сторона зеркала» К. Лоренца, положившая начало эволюционной эпистемологии, пронизана заботой — способствовать преодолению того трагического раскола двух

³³ Рьюз М., Уилсон Э. Дарвинизм и этика // Вопросы философии, 1987, № 1. С. 101.

³⁴ Ламсден Ч. Нуждается ли культура в генах? // Эволюция, культура, познание. М., 1996. С. 137.

культур, под знаком которого европейская наука существует со времен Г. Галилея. «Большая часть духовных болезней и расстройств,— писал он в этой работе,— ставящих под вопрос дальнейшее существование нашей культуры, касается этического и морального поведения человека. Чтобы принять против них надлежащие меры, нам нужно естественно-научное понимание причин этих патологических явлений; а для этого надо пробить стену между естественными и гуманитарными науками в том месте, где ее защищают с обеих сторон: естествоиспытатели, как известно, воздерживаются обычно от любых ценностных суждений, тогда как, с другой стороны, гуманитарные ученые во всех ценностных вопросах философии находятся под сильным влиянием идеалистического мнения, будто бы все объяснимое естественно-научным путем *ipso facto* должно быть безразлично к ценностям. Таким образом, злобная стена укрепляется с обеих сторон как раз в том месте, где особенно необходимо ее разрушить... Путь к самопознанию человека все еще прегражден глухой стеной. Мало, слишком мало тех, кто трудится, чтобы устранить это препятствие. Но число их все время растет, и вместе с убеждением, что судьбы человечества зависят от их успеха, растет их рвение в труде. Нет сомнения, что истина в конечном счете победит; остается мучительный вопрос: победит ли она, ПОКА ЕЩЕ НЕ ПОЗДНО»³⁵. Той же заботой пронизана и работа наших ведущих ученых-синергетиков С.П. Курдюмова, Г.Г. Малинецкого и С.П. Капицы «Синергетика и прогнозы будущего». Отметив, что «пожалуй, в полный рост проблема диалога двух культур, естественно-научной и гуманитарной, встала в нашем веке», они далее пишут: «В конце нашего века междисциплинарный синтез, направленный на выработку новых императивов развития, технологий выживания, идеологии XXI в., стал не игрой ума, не академической программой, родившейся в кабинетной тиши, а насущной необходимостью. К сожалению, "физики" и "лири-

³⁵ Лоренц К. Обратная сторона зеркала. М.: Республика, 1998. 524 с. 260.

ки" по отдельности не выдержали экзамена в XX в. В следующем веке его придется сдавать вместе»³⁶. И хотелось бы, чтобы человечество сдало его с честью.

Словарь ключевых терминов

АКСИОЛОГИЯ (от греч. *Axios* — ценность и *logos* — слово, учение) — в общем случае — учение о ценностях; но весьма различным образом трактуемое в зависимости от общих исходных философских установок и предпосылок учения — от естественно-натуралистических до метафизически-религиозных.

Антисциентизм — философская концепция, обосновывающая антигуманитарную сущность науки и технического прогресса в его современных формах. Наука с ее жестким рационализмом и стандартизацией не способна адекватно репрезентировать ценностный мир человека, его индивидуальный жизненный мир и свободу, без которых нет человеческой личности. Наука чужда человеку не только потому, что усредняет и стандартизирует всех, способствуя развитию тоталитарного сознания в обществе, но и из-за своих опасных технологических и экологических применений, когда партикулярная, краткосрочная выгода становится ведущим мотивом. Только гуманитарный, ценностный контроль за развитием науки со стороны всего общества способен как-то ослабить мощь взлелеянного наукой монстра научно-технического прогресса. Организационными формами протестного движения антисциентизма являются различного рода религиозные, религиозно-экологические, антивоенные, анархистские течения.

Биофилософия — вариант натуралистической (см. НАТУРАЛИЗМ) ориентации в философии, исходящий из убеждения, что исходным и центральным при решении мировоззренческих и смысложизненных проблем должно быть понятие ЖИЗНИ в ее научно-биологической интерпретации.

Герменевтика — один из главных методов гуманитарных наук, заключающийся в искусстве толкования и интерпретации текстов любой природы (т.е. литературных, религиозных, юридических и т. д.).

• ** Капица С.П., Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г. Синергетика и прогнозы будущего. М.: Наука, 1997. С. 11, 12. J25

Гуманитарные науки — в широком смысле — науки о всех продуктах деятельности человека (науки о культуре). В более специальном смысле — науки о продуктах духовной творческой деятельности человека (науки о духе). Их обычно отличают от общественных (социальных) наук, изучающих различные стороны и институты экономической и социально-политической жизни человека (экономика, социология, политология и др.), а также от антропологии как общего учения о человеке как таковом.

Естествознание — науки о природе (см. ПРИРОДА), в том числе и о человеке как ее части.

Кибернетика — наука о процессах и законах УПРАВЛЕНИЯ, протекающих в сложных динамических системах природы, общества и человеческой культуры на основе использования информации.

Культура — в широком смысле — вся совокупность продуктов материальной и духовной целенаправленной деятельности человека — от орудий производства, зданий, социальных институтов и политических учреждений до языка, произведений искусств, религиозных систем, науки, норм нравственности и права.

Метафизика — категория философии, имеющая два основных значения: 1) всеобщее, синтетически-априорное знание (философия в этом смысле есть синоним рациональной или теоретической метафизики); 2) философия, абстрагирующаяся при создании теоретических моделей мировоззрения от идеи развития как всеобщего/необходимого и первичного свойства всех явлений и процессов (как материальных, так и духовных). Во втором значении термин «метафизика» ввел в свои построения Гегель, а после него в этом значении он употреблялся также и в марксистско-ленинской философии, а также других философских течениях (неогегельянство и др.). Бинарной оппозицией категории «метафизика» в ее первом значении является категория «апостериорное знание» или «конкретно-научное знание». Бинарной оппозицией категории «метафизика» во втором ее значении является термин «диалектика» как всеобщая теория развития, которую Гегель и марксисты рассматривали как единственную истинную философию и всеобщий метод мышления (правда, каждый в своей интерпретации).

Натурализм — (от лат. natura — природа) — в общем случае — философская позиция, считающая понятие ПРИРОДА исходным и главным при рассмотрении мировоззренческих и смысложизненных проблем и отвергающая

при этом любые допущения о существовании каких-либо трансцендентных (сверхъестественных) сущностях, недоступных обычному научному познанию.

Наука — специализированная когнитивная деятельность сообществ ученых, направленная на получение нового научного знания о различного рода объектах, их свойствах и отношениях. Научное знание должно отвечать определенным критериям: предметности, воспроизводимости, объективности, эмпирической и теоретической обоснованности, логической доказательности, полезности. Сегодня наука является сверхсложной социальной системой, обладающей огромной степенью самоорганизации, мощной динамикой расширенного воспроизводства, результаты которой образуют основу развития современного общества.

Научное мировоззрение — мировоззрение, ориентирующееся в своих построениях на конкретные науки как на одно из своих оснований, особенно на их содержание как материал для обобщения и интерпретации в рамках философской онтологии (всеобщей теории бытия). Сама наука в ее современном понимании как опытно (экспериментально) — теоретическое (математическое) изучение различных объектов и явлений действительности в целом мировоззрением не является, так как, во-первых, наука изучает саму объективную действительность, а не отношение человека к ней (а именно эта проблема является основным вопросом всякого мировоззрения), а во-вторых, любое мировоззрение является ценностным видом сознания, тогда как наука — реализацией его когнитивной сферы, целью которой является получение знания о свойствах и отношениях различных объектов самих по себе. Особенно большое значение для научного мировоззрения имеет его опора на знание, полученное в исторических, социальных и поведенческих науках, так как именно в них аккумулируется знание о реальных формах и механизмах отношения человека к действительности во всех ее сферах.

Объяснение — главная познавательная операция всех естественных наук (от физики до биологии, геологии и географии), заключающаяся в том, что любое природное явление, его свойства, изменения и пр. трактуются как прямое следствие «слепо» действующих материальных причинных взаимодействий в соответствии с определенными законами природы.

Понимание — главная познавательная операция гуманитарных наук, вытекающая из того, что любой материализо-

ванный продукт человеческой деятельности рассматривается как воплощающий в себе определенный замысел, цель его создателя; в таком случае «понять что-то» — значит проникнуть в смысл произведенного человеком, ответить на вопросы «зачем?», «для чего?» оно сделано, какую функцию выполняет, какую реализует в себе ценность и т. д.

Природа — в широком смысле — вся совокупность вещей, явлений и процессов, существующих по своим собственным законам до и независимо от человека и человеческого общества; природа в этом смысле, с одной стороны, выступает как необходимое условие существования человека, а с другой —

- как потенциальный объект его практической и познавательной деятельности и материал для формирования КУЛЬТУРЫ.

Синергетика — наука о процессах и законах САМООРГАНИЗАЦИИ сложных нелинейных динамических систем в природе, обществе и человеческой культуре, находящихся в состояниях, далеких от термодинамических равновесных.

Социобиология — в широком смысле — исследование биологических основ всякого социального поведения (как в живой природе, так и в человеческом обществе). В более специальном смысле — исследование генетически-популяционных механизмов формирования эгоистических и альтруистических форм поведения в живой природе на основе различных типов естественного отбора.

Сциентизм — философская концепция, заключающаяся в абсолютизации роли науки в системе современной культуры, в социальной и духовной жизни общества. В качестве образца науки сциентисты обычно рассматривают естественные математические и технические науки. Сциентисты полагают, что только наука способна дать ответ на все конкретные проблемы бытия. Одной из форм теоретического обоснования сциентистской позиции является позитивистская философия. Основой распространения сциентистских умонастроений в обществе явились огромные успехи частных наук в познании природы, общества, познания и человека. В то же время, недооценивая ценностные формы познания (философию, религию, мораль, искусство и др.), которые принципиально несводимы к объективному типу научного познания, сциентисты тем самым объективно принижают роль гуманитарной компоненты в развитии общества.

Телеология (от греч. telos — цель, завершение, конец и logos — учение, слово) — в общем случае — такой способ понимания и объяснения явлений объективного мира и человеческой деятельности, при котором важное (иногда

даже решающее) место отводится понятиям цели, функции, смысла, значения и т. д.

Технократизм — социально-философская концепция, преувеличивающая роль техники, технологий, ученых в развитии не только материальной деятельности человека, но и всей социальной жизни, общества в целом. Концепциям технократизма (К. Штайнбух, Г. Краух, Дж.Г. Гэлберт и др.) противостоят, с одной стороны, концепции приоритета духовных ценностей в жизни общества (религия, философия культуры, философия жизни, экзистенциализм), а с другой — концепции сбалансированного взаимодействия технического прогресса и духовной сферы, осуществляемого с позиций гуманизма, под контролем всего общества с помощью его демократических политических институтов.

1 Вопросы для обсуждения

1. Что такое природа? Что такое культура? Чем культура качественно отличается от природы?
2. Что такое естествознание? Чем науки о культуре (гуманитарные науки) отличаются от естествознания (наук о природе)?
3. Что такое объяснение как познавательная операция? Чем понимание отличается от объяснения?
4. Что такое кибернетика? Чем синергетика отличается от кибернетики?
5. Что такое герменевтика? Можно ли говорить о герменевтике применительно к явлениям природы?
6. Что такое социобиология? Каково ее значение для становления эволюционной этики?
7. Что такое эволюционная эпистемология? Каково значение идей И. Канта в ее становлении?
8. Каково содержание современного эволюционного натурализма? Каково место биофилософии в системе современного натурализма?
9. В чем суть конфликта между естествознанием и сферой гуманитарного знания?
10. Каковы основные направления преодоления конфликта двух культур (естественно-научной и гуманитарной)?

11. Можно ли говорить о телеологии и аксиологии применительно к явлениям природы?

• Литература

- Бор Н.* Избранные произведения. М., 1976.
Бройль Луи де. Революция в физике. М., 1965.
Вернадский В.И. Научная мысль как планетное явление. М., 1991.
Гейзенберг В. Физика и философия. Часть и целое. М., 1989.
Голицин ГЛ. Информация и творчество: на пути к интегральной культуре. М., 1997.
Докинз Р. Эгоистичный ген. М: Мир, 1993.
Дольник В.Р. Непослушное дитя биосферы. Санкт-Петербург, 2003.
Капица СП., Курдюмов СП., Малинецкий Г.Г. Синергетика и прогнозы будущего. М., 1997.
Красота и мозг. Биологические аспекты эстетики. М, 1995.
Лоренц К. Обратная сторона зеркала. М., 1998.
Моисеев Н.Н. Универсум. Информация. Общество. М., 2001.
Поттер В.Р. Биоэтика: мост в будущее. Киев, 2002.
Пуанкаре А. О науке. М, 1983.
Риккерт Г. Науки о природе и науки о культуре. М, 1998.
Фейнберг ЕЛ. Две культуры: интуиция и логика в искусстве и науке. М, 1992.
Хабермас Ю. Будущее человеческой природы. На пути к либеральной евгенике? М, 2002.
Хакен Г. Тайны природы. Синергетика: наука о взаимодействии. М.-Ижевск, 2003.
Чернавский Д.С. Синергетика и информация. Динамическая теория информации. М., 2001.
Эйнштейн Л. Собрание научных трудов. Т. 4. М, 1967.
Эфроимсон В.П. Генетика этики и эстетики. СПб., 1995.

Приложение

ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ ДОКЛАДОВ И РЕФЕРАТОВ

1. Моральные нормы и ценности «малой науки» и «большой науки».
2. Основные постулаты классической социологии знания.
3. Проблемы воспроизводства научных кадров.
4. Внутренняя и внешняя этика науки.
5. Античная наука: социально-исторические условия и особенности.
6. Гипотеза как форма развития научного знания.
7. Дедукция как метод науки и его функции.
8. Диахронное и синхронное разнообразие науки.
9. Идеализация как основной способ конструирования теоретических объектов.
0. Индукция как метод научного познания. Индукция и вероятность.
 1. Интерналистская и экстерналистская модели развития научного знания. Их основания и возможности.
 2. Концептуальный каркас мертоновской социологии науки.
 3. Свобода научных исследований и социальная ответственность ученого.
 4. Императивы научного этоса.
 5. Этические проблемы публикации результатов исследований.
 6. Стратегия научного сообщества в отношениях с общественными движениями.
 7. Главные изменения в подходе к научной политике на рубеже третьего тысячелетия.
 8. Основания профессиональной ответственности ученого.
 9. Основные линии вознаграждения ученого научным сообществом и их влияние на мотивацию ученых.
20. Основные механизмы этического регулирования биомедицинских исследований.

Приложение

21. Основные типы коммуникации в «невидимом колледже» и основные фазы его развития.
22. Способы передачи ценностей и моральных норм от предыдущего поколения к последующему.
23. Концепция несоизмеримости в развитии научного знания и ее критический анализ.
24. Логико-математический, естественно-научный и гуманитарный типы научной рациональности.
25. Метатеоретический уровень научного знания и его структура.
26. Методы метатеоретического познания.
27. Методы теоретического познания.
28. Методы философского анализа науки.
29. Методы эмпирического познания.
30. Механизм и формы взаимосвязи конкретно-научного и философского знания.
31. Миф, преднаука, наука.
32. Моделирование как метод научного познания. Метод математической гипотезы.
33. Наука и культура: механизм взаимовлияния.
34. Наука и общество: формы взаимодействия.
35. Научная деятельность и ее структура.
36. Научная рациональность, ее основные характеристики.
37. Научная теория и ее структура.
38. Научное объяснение, его общая структура и виды.
39. Научные законы и их классификация.
40. Неклассическая наука и ее особенности.
41. Объектная и социокультурная обусловленность научного познания и его динамики.
42. Основные концепции взаимоотношения науки и философии.
43. Основные модели научного познания: индуктивизм, гипотетико-дедуктивизм, трансцендентализм, конструктивизм. Их критический анализ.
44. Основные тенденции формирования науки будущего.
45. Основные уровни научного знания.
46. Основные философские парадигмы в исследовании науки.
47. Основные характеристики научной профессии.
48. Особенности древневосточной преднауки.
49. Особенности науки как социального института.
50. Постмодернистская философия науки.
51. Постнеклассическая наука.
52. Постпозитивистские модели развития научного познания (К. Поппер, Т. Кун, И. Лакатос, М. Полани, Ст. Тулмин, П. Фейерабенд).

Примерные темы докладов и рефератов

53. Проблема преемственности в развитии научных теорий. Кумулятивизм и парадигмализм.
54. Проблема соотношения эмпирического и теоретического уровней знания. Критика редукционистских концепций.
55. Социально-исторические предпосылки и специфические черты средневековой науки.
56. Социально-исторические условия возникновения новоевропейской науки.
57. Сущностные черты классической науки.
58. Сущность и структура теоретического уровня знания.
59. Сущность и структура эмпирического уровня знания.
60. Философские основания науки и их виды.
61. Эксперимент, его виды и функции в научном познании.
62. Этические проблемы взаимодействия ученого со средствами массовой информации.
63. Формализация как метод теоретического познания. Его возможности и границы.
64. Научные принципы и их роль в научном познании.
65. Понятие научного объекта. Типы научных объектов.
66. Подтверждение и фальсификация как средства научного познания, их возможности и границы.
67. Научное доказательство и его виды.
68. Интерпретация как метод научного познания. Ее функции и виды.
69. Системный метод познания в науке. Требования системного метода.
70. Научная практика, ее виды и функции в научном познании.
71. Основания научной теории.
72. Философские основания науки, их виды и функции.
73. Идеология науки и ее исторические типы.
74. Продуктивное воображение и когнитивное творчество в науке.
75. Инженерное проектирование, его сущность и функции.
76. Технико-технологическое знание и его особенности.
77. Философско-социальные проблемы развития техники.
78. Сциентизм и антисциентизм как мировоззренческие позиции оценки роли науки в развитии общества.
79. Неявное и личностное знание в структуре научного познания.
80. Научный консенсус, его роль и функции в процессе научного познания.
81. Понятие научной революции. Виды научных революций.
82. Научная истина. Ее виды и способы обоснования.
83. Когнитивное творчество, его сущность, механизм и основания.

84. Субъект научного познания, его социальная природа, виды и функции.
85. Понятие социокультурного фона науки, его функции в развитии науки.
86. Проблема выбора научной гипотезы, основания и механизм предпочтения.
87. Школы в науке, их роль в организации и динамике научного знания.
88. Научные коммуникации, их виды и роль в функционировании и развитии науки.
89. Контекст открытия и контекст обоснования в развитии научного знания.
90. Наука и глобальные проблемы современного человечества.
91. Наука в зеркале социобиологии и экологии.
92. Гуманитарная и экологическая экспертиза научных проектов: состояние и перспективы.
93. Социальная и когнитивная ответственность ученого.
94. Научные коллективы как субъекты науки, их виды и способы организации деятельности.
95. Продуктивность и эффективность научной деятельности, способы их измерения и оптимизации.
96. Экспертная деятельность в науке и ее функции. Внутренняя и внешняя научная экспертиза.
97. Социальный характер научного познания.
98. Наука и ценности.
99. Когнитивные ценности и их природа.
100. Инновационная деятельность и ее структура.
101. Роль и функции науки в инновационной экономике.
102. Инновационная система современного общества и ее структура.
103. Наука как основа инновационной системы современного общества.
104. Философско-методологические проблемы интеллектуальной собственности.
105. Философско-правовые аспекты регулирования научной деятельности.
106. Управление и самоуправление в научной сфере.
107. Неклассическая наука и ее особенности.
108. Понятие науки.
109. Виды научного знания.
110. Критерии научности знания.
111. Идеалы и нормы научного исследования.
112. Естественно-научная и гуманитарная культура.
113. Позитивизм как философия и идеология науки. Критический анализ.

114. Современная научная картина мира.
115. Функции государства в управлении развитием науки.
116. Научная политика современных развитых стран.
117. Проблемы развития современной российской науки.
118. Наука и политика.
119. Наука и искусство.
120. Взаимоотношение науки и религии в современной культуре.
121. Социально-психологические основания научной деятельности.
122. Гуманитарные основания естествознания.
123. Понятие научного мировоззрения.
124. Понятие философской проблемы науки.
125. Философские проблемы науки и методы их исследования.
126. Философия науки: предмет, метод, функции.
127. Структура философии науки как области философского знания.
128. Организационная структура современной науки.
129. Философско-психологические проблемы научной деятельности.
130. Философские проблемы управления научными коллективами.
131. Классики естествознания и их вклад в философию науки.
132. Особенности гуманитарного знания.
133. Философские основания и проблемы социального познания.
134. Человек как предмет комплексного философско-научного исследования.
135. Философские основания и особенности математических и логических исследований.
136. Предмет и структура методологии науки.
137. Современные проблемы теории научного познания.
138. Этические проблемы науки.
139. Наука — основа развития современного общества.
140. Герменевтика как методология.

• СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	5
Взаимосвязь философии и науки. Предмет философии науки.....	8
Понятие науки.....	46
Структура и развитие научного знания.....	72
Методы научного исследования.....	122
Современная научная картина мира.....	249
Наука как социальный институт.....	305
Этика науки.....	383
Наука - основа инновационной системы современного общества.....	460
Будущее науки: интеграция естествознания и гуманитарных исследований.....	495
Примерные темы докладов и рефератов.....	531

| THE TABLE OF CONTENTS

Foreword.....	5
Interconnection of the philosophy and science. The subject of the philosophy of science.....	8
The conception of science.....	46
The structure and dynamic of scientific knowledge.....	72
<u>nnmiitfci</u> The methods of the scientific research.....	122
The modern scientific world view.....	249
Science as the social institute.....	305
Ethic of science.....	383
Science as a base of contemporary society innioation system.....	460
The future of science: integration between the natural science and humanity investigations.....	495
Approximate themes of the reports and essays.....	531

Учебное издание

ОСНОВЫ ФИЛОСОФИИ НАУКИ

Под ред. С.А. Лебедева

Редактор

Марина Сборовская

Компьютерная верстка

Р. Урбан

Корректор

А. Ванюшина

ООО «Академический Проект»

Изд. лиц. № 04050 от 20.02.01.

111399, Москва, ул. Марتنеновская, 3

Санитарно-эпидемиологическое заключение Департамента
государственного эпидемиологического надзора
№ 77.99.02.953.Д.007176.12.04 от 24.12.04

Издательство «Деловая книга»

620219, Екатеринбург, ул. Тургенева, д. 13, кв. 6

*По вопросам приобретения книги просим обращаться
в ООО «Трикса»:*

111399, Москва, ул. Мартененовская, 3

Тел.: (095) 305 3702; 305 6092; факс: 305 6088

E-mail: aproject@ropnet.ru

www.aproject.ru

Налоговая льгота — общероссийский классификатор
продукции ОК-005-093, том 2; 953000 — книги, брошюры.

Подписано в печать с готовых диапозитивов 28.03.05.

Формат 84x1087з2- Гарнитура BalticaС. Бумага газетная пухлая.

Печать офсетная. Усл. печ. л. 27,7. Тираж 3000 экз.

Заказ № 248.

Отпечатано в полном соответствии
с качеством предоставленных диапозитивов
в ОАО «ИПП «Уральский рабочий»
620219, г. Екатеринбург, ул. Тургенева, 13
www.uralprint.ru

КНИГА—ПОЧТОЙ

ИЗДАТЕЛЬСКОКНИГОТОРГОВАЯ ФИРМА

«ТРИКСТА»

*предлагает заказать и получить по почте книги
следующей тематики:*

- психология
- философия
- история
- социология
- культурология
- учебная и справочная литература
по гуманитарным дисциплинам для вузов,
лицеев и колледжей

Прислав маркированный конверт с обратным адресом,
Вы получите каталог, информационные материалы
и условия рассылки.

Наш адрес:

111399, Москва, ул. Мартененовская, 3,

ООО «Трикса», служба «Книга—почтой».

Заказать книги можно также по

тел.: (095) 305-37-02, факсу: 305-60-88,

или по электронной почте:

e-mail: aproject@ropnet.ru

Просим Вас быть внимательными и указывать полный
почтовый адрес и телефон/факс для связи.

С каждым выполненным заказом Вы будете получать
информацию о новых поступлениях книг.

ЖДЕМ ВАШИХ ЗАКАЗОВ!

ИСТОРИЯ ФИЛОСОФИИ

Под ред. В.В. Васильева

680 с, пер.

Фундаментальный учебник по всеобщей истории философии написан известными специалистами на основе последних достижений мировой историко-философской науки. Книга создана сотрудниками кафедры истории зарубежной философии при участии преподавателей двух других кафедр философского факультета МГУ им. М.В. Ломоносова. В ней представлена вся история восточной, западноевропейской и российской философии — от ее истоков до наших дней. Профессионализм авторов сочетается с доступностью изложения. Содержание учебника в полной мере соответствует реальным учебным программам философского факультета МГУ и других университетов России. Подача и рубрикация материала осуществлена с учетом богатого педагогического опыта авторов

ФИЛОСОФИЯ НАУКИ

Под ред. С.А.Лебедева

736 с, пер.

В центре внимания авторов учебника рассмотрены общие философские вопросы науки как целого: понятие науки (и, соответственно, критериев научности), структуры научного знания, его уровней, типов, видов и т. д., общей методологии научного познания, общей теории его развития (характера, движущих сил, направленности и т. д.), функционирования науки как особого социального института, ценностно-этические и правовые механизмы регуляции научной деятельности, взаимодействие науки и общества. Особое внимание уделено истории науки.

Учебник рекомендуется аспирантам, студентам, преподавателям и всем, кто интересуется проблемами философии науки.

ФИЛОСОФИЯ НАУКИ: СЛОВАРЬ ОСНОВНЫХ ТЕРМИНОВ

Под ред. С.А. Лебедева
320 с, пер.

Настоящий словарь представляет собой первое подобное издание в России. В нем дано определение и раскрыто содержание более 400 основных терминов современной философии науки, всех главных ее разделов (логика и методология науки, социология науки, этика науки, наука как часть инновационной системы общества, социальная психология науки, общий научный менеджмент). Рекомендуется студентам, научным работникам, преподавателям философии, всем, кто интересуется проблемами современной философии науки, но в первую очередь аспирантам и соискателям для эффективного усвоения нового кандидатского минимума «История и философия науки».

ИСТОРИЧЕСКОЕ ВВЕДЕНИЕ В ФИЛОСОФИЮ

В.В. Соколов
912 с, пер.

Множество учебников по истории философии излагают ее материалы по давно устоявшимся хронологическим эпохам и персоналиям философов с пересказом их идей. Автор предлагаемой книги сделал ее теоретической базой парадигму субъект-объектности. В связи с этим в соответствующих эпохах выделяются главные, определяющие темы, а большинство философов рассматриваются «внутри» определяющих философских проблем их эпохи. Главная же цель автора этой книги — изображение целостности историко-философского процесса, в которой выявлена вся основная, определяющая философская проблематика соответствующих эпох, сохраняющая свою значимость далеко за их пределами — вплоть до современности.

Книга предназначена для студентов и преподавателей философских факультетов университетов, аспирантов и всех тех, кто стремится углубить свое мировоззрение и расширить интеллектуальную культуру.

ФИЛОСОФИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ НАУКИ

АЛ Микешина

624 с., пер.

Хрестоматия, примыкающая к учебному пособию Л.А. Микешиной «Философия науки» включает в себя тексты выдающихся зарубежных и отечественных исследователей, с которыми необходимо познакомиться не только студентам и аспирантам, сдающим экзамен по данному предмету, но и каждому мыслящему человеку, желающему свободно ориентироваться в окружающем мире. Тексты распределены по следующим разделам: «Общие проблемы познания», «Философия науки», «Методология естественных наук», «Методология гуманитарных и социальных наук».

под ред. **С.А. Лебедева**

Основы философии науки

АВТОРЫ УЧЕБНОГО ПОСОБИЯ

Лебедев Сергей Александрович — доктор философских наук, профессор, заведующий кафедрой философии ИППК МГУ им. М.В. Ломоносова, заслуженный профессор МГУ, академик Международной академии наук высшей школы.

Авдулов Андрей Николаевич—доктор философских наук, главный научный сотрудник ИНИОН РАН, лауреат государственной премии.

Борзенков Владимир Григорьевич — доктор философских наук, профессор факультета государственного управления МГУ им. М.В. Ломоносова, заслуженный профессор МГУ, академик Международной академии информатизации.

Лазарев Феликс Васильевич — доктор философских наук, профессор, заведующий кафедрой философии Таврического национального университета им. В.И. Вернадского, академик, вице-президент Крымской академии наук.

Лесков Леонид Васильевич—доктор физико-математических наук, профессор философского факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, заместитель директора Международного института теоретической и прикладной физики Российской академии естественных наук (РАЕН), академик РАЕН, академик Российской академии космонавтики.

Мирский Эдуард Михайлович — доктор философских наук, заведующий лабораторией института системного анализа РАН.

Юдин Борис Григорьевич — доктор философских наук, профессор, заведующий отделом комплексных проблем изучения человека Института философии РАН, член-корреспондент РАН, академик Международной академии наук.

ISBN 5-88687-164-0

