

СИСТЕМНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

ЕЖЕГОДНИК 1976

**ОРГАНИЗАЦИЯ И КОММУНИКАЦИЯ
В НАУКЕ**

**СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ
И ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**

**ИССЛЕДОВАНИЕ
КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ**

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ИНСТИТУТ ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ

СИСТЕМНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

ЕЖЕГОДНИК

1976



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

МОСКВА 1977

USSR ACADEMY OF SCIENCES
INSTITUTE FOR THE HISTORY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

SYSTEMS RESEARCH

YEARBOOK

1976



PUBLISHING HOUSE «NAUKA»

MOSCOW 1977

В книге рассматриваются теоретические и методологические проблемы исследования целостных динамических объектов — природных, социальных, концептуальных и технических систем. Авторы разрабатывают такие темы, как реконструкция процессов коммуникации в системах научной деятельности, методологические проблемы управления, общие структурные закономерности концептуальных систем, место и функция информационной проблематики в системе научно-технического прогресса, роль понятий неопределенности и избыточности в системном исследовании и др.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

**И. В. БЛАУБЕРГ, В. П. ЗИНЧЕНКО,
В. Ж. КЕЛЛЕ, В. А. ЛЕКТОРСКИЙ, А. А. МАЛИНОВСКИЙ,
Д. А. ПОСПЕЛОВ, В. Н. САДОВСКИЙ, А. Л. ТАХТАДЖЯН,
А. И. УЕЛОВ, К. М. ХАЙЛОВ, Э. Г. ЮДИН**

ПРЕДИСЛОВИЕ

Предлагаемый вниманию читателя выпуск ежегодника — восьмой по счету. С момента опубликования первого выпуска ежегодника «Системные исследования — 1969» прошел достаточный срок для того, чтобы подвести некоторые итоги разработки на страницах этого издания проблематики системного подхода и общей теории систем и наметить перспективы дальнейших исследований.

Предпринимая издание «Системных исследований», Институт истории естествознания и техники АН СССР и редакционная коллегия ежегодника исходили из необходимости систематического освещения с позиций марксистско-ленинской философии методологических проблем системных исследований. К концу 60-х г., когда было принято решение об издании ежегодника, системные исследования получили широкое распространение во многих естественных, технических и общественных дисциплинах в нашей стране и за рубежом. В то же время философские и методологические основания системного подхода и общей теории систем были проанализированы явно недостаточно. В отечественной литературе были сделаны лишь первые шаги в этом направлении, и поэтому основная задача ежегодника состояла в концентрации усилий специалистов различных наук на исследовании философских оснований и методологической природы этого нового направления современной науки и техники.

Прошедшие годы подтвердили правильность принятого решения. К середине 70-х г. системные исследования полностью завоевали права гражданства в самых различных областях науки, техники и практической деятельности и продемонстрировали свою высокую эффективность. Большую роль в этом отношении сыграли документы XXIV и XXV съездов КПСС, в которых была подчеркнута важность разработки новых методов исследования, в том числе и методов системного анализа в сфере планирования и управления. Для дальнейшего развития системных исследований в нашей стране важное значение имело выступление Л. И. Брежнева перед избирателями Бауманского избирательного округа г. Москвы (1971 г.), в котором отмечалось, что партия успешно применяет системный, комплексный подход при принятии ответственных народнохозяйственных решений.

Параллельно все более широкому проникновению системных идей в современную науку и технику шел процесс философского и методологического осмысления специфики системных исследований. Результаты такого осмысления получили отражение как в соответствующей монографической литературе, опубликованной в нашей стране за последние годы, так и на страницах ежегодника «Системные исследования». В восьми выпусках ежегодника напечатано около 100 статей, принадлежащих перу более 80 авторов. Поскольку системные исследования носят междисциплинарный характер, авторский коллектив ежегодника включал не только философов, но и специалистов по биологии, кибернетике, логике, психологии, лингвистике, географии, математике и ряду других наук. Различие предметной принадлежности авторов ежегодника способствовало выявлению общенаучной природы системного подхода и общей теории систем.

Из всего комплекса философских проблем системного исследования для марксистов наиболее существенным является вопрос о взаимосвязи диалектики и системного подхода. Основополагающее значение для решения этого вопроса имеют методологические принципы исследования сложных развивающихся объектов, сформулированных в трудах классиков марксизма-ленинизма. Созданная ими материалистическая диалектика, в самом фундаменте которой заложены принципы целостного подхода к сложным объектам действительности, является общеметодологической, философской основой системного подхода.

Системные идеи находят многообразные проявления в современном знании. Они разрабатываются как в сфере философской и логико-методологической проблематики, так и в сфере методологических проблем различных областей естествознания, техники и обществоведения. Здесь мы имеем дело с одним из конкретных выражений тех современных процессов взаимосвязи и взаимодействия философского и специально-научного методологического знания, которые ведут к развитию общей методологии и ее конкретных приложений, выделению относительно самостоятельных аспектов и направлений исследования. Иными словами, принцип системности развивается как в философском, так и в конкретно-научном знании. Плодотворность развития всего комплекса системных идей предполагает его органическую связь с материалистической диалектикой как общим философским методом и теорией познания.

Базируясь на таком понимании взаимоотношения диалектики и системного подхода, авторы вышедших выпусков ежегодника «Системные исследования» сконцентрировали свое внимание на разработке следующих проблем: философско-методологические основы системного подхода, концептуальный аппарат системных исследований, принципы построения общей теории систем и специализированных системных концепций, методологические вопросы применения системных идей в различных научных и технических дисциплинах — прежде всего в биологии, психологии, лингвисти-

ке, системотехнике, системном анализе и др., системный подход в историко-научных и науковедческих исследованиях, история развития системных идей. Результаты, полученные при разработке этого круга вопросов, вызвали определенный интерес научной общественности; отдельные выпуски и статьи ежегодника рецензировались и обсуждались в печати — как в нашей стране, так и в других социалистических странах, постоянно рос тираж ежегодника. В то же время его редколлегия столкнулась с тем, что круг проблем системного исследования, требующих методологического осмысления, неуклонно растет и ныне существенно превосходит первоначальные цели и задачи ежегодника. В этих условиях назрела необходимость обсуждения итогов проведенной работы и дальнейших перспектив издания «Системных исследований».

Такое обсуждение состоялось в мае 1976 г. на расширенном заседании Ученого совета Института истории естествознания и техники АН СССР с приглашением членов редколлегии ежегодника, его авторского актива, представителей Института философии АН СССР, Института проблем управления АН СССР и других научных учреждений. В докладах заведующего сектором системного исследования науки, руководителя редколлегии ежегодника И. В. Блауберга и старшего научного сотрудника Института истории естествознания и техники И. С. Тимофеева были подведены итоги издания первых шести выпусков ежегодника, вскрыты недостатки и упущения в работе редколлегии и намечены перспективы дальнейшей работы. В обсуждении приняли участие директор Института истории естествознания и техники АН СССР член-корреспондент АН СССР С. Р. Микулинский, академик Б. М. Кедров, член-корреспондент АПН СССР В. П. Зинченко (МГУ и Институт технической эстетики), В. С. Тютин (Институт философии АН СССР), Н. И. Лапин (Институт проблем управления АН СССР), В. А. Лекторский (Институт философии АН СССР), М. Г. Гаазе-Рапопорт (Институт психологии АПН СССР), научные сотрудники Института истории естествознания и техники Б. Г. Кузнецов, Г. А. Курсанов, А. А. Малиновский, В. Н. Садовский и М. Г. Ярошевский.

Все выступавшие в целом положительно оценили ежегодник «Системные исследования» и отметили, что он сыграл несомненно положительную роль в привлечении внимания к системным исследованиям и в разработке методологических проблем системного подхода с позиций диалектического материализма, оказал положительное влияние на развитие методологии системных исследований в конкретных науках. В «Системных исследованиях» нашел отражение критический анализ различных направлений разработки системного подхода и общей теории систем, представленных в зарубежной литературе.

Вместе с тем были отмечены существенные недостатки этого издания. Главные из них состоят в следующем.

Ежегодник уделял недостаточное внимание анализу проблемы

соотношения диалектики и системного подхода, исследованию вклада классиков марксистско-ленинской философии в методологию изучения сложных развивающихся объектов; на страницах этого издания мало публиковалось работ о значении идей материалистической диалектики (идей целостности, связи, взаимообусловленности и т. д.) для формирования системных представлений в XX в. Практически получилось так, что эта проблематика в основном разрабатывалась в монографиях по философским и методологическим проблемам системных исследований, опубликованных в последние годы в нашей стране, в том числе некоторыми членами редколлегии и авторами ежегодника (хотя и в этих работах она проанализирована далеко не в полной мере), в ежегоднике же эти вопросы не получили подробного освещения.

Редколлегия не смогла обеспечить планомерной разработки всех основных аспектов методологии системных исследований. В выпущенных выпусках ежегодника основное внимание уделяется общим проблемам системного подхода, принципам построения общей теории систем и проблемам приложения системных идей к биологии, психологии и к науковедению; в то же время методологические проблемы системных исследований в ряде других важных областей знания по существу остались вне поля зрения авторов ежегодника. Недостаточное освещение получила история развития системных идей и принципов в отдельных естественных и технических науках. Не вполне продуманы рубрики ежегодника, имеет место многотемье, а иногда и случайность отдельных тем.

Некоторым статьям ежегодника присуща абстрактность, нечеткость формулировок, отсутствие анализа конкретного исторического материала, что привело к снижению их научного уровня, а в отдельных случаях, особенно при анализе социальных явлений — к неточным и неверным утверждениям. Выступившие при обсуждении ежегодника рекомендовали редколлегии более тщательно производить отбор публикуемых материалов, активнее ставить на страницах этого издания актуальные проблемы применения системных идей в современной науке и технике, расширить авторский актив ежегодника. Справедливой критике была подвергнута и организация работы редколлегии, которая пока еще не стала действительно коллегиальным органом, принимающим решения о публикации отдельных статей и выпусков ежегодника в целом.¹

Опыт издания «Системных исследований» и итоги обсуждения на Ученом совете Института истории естествознания и техники АН СССР позволяют наметить определенные перспективы деятельности редколлегии. Эти перспективы самым непосредственным образом связаны с задачами дальнейшего развития системных исследований в нашей стране. С учетом этих задач редколлегия считает, что спе-

¹ Подробный обзор обсуждения ежегодника на расширенном заседании Ученого совета Института истории естествознания и техники АН СССР будет опубликован в выпускаемом Институтом сборнике «Вопросы истории естествознания и техники».

цифическими для ежегодника являются следующие направления исследований: глубокая разработка вопроса об отношении материалистической диалектики и системного подхода, о соотношении и взаимосвязи философской методологии и специально-научных методологических концепций; анализ методологических проблем системных исследований, разработка системного подхода и общей теории систем; применение системных принципов к исследованию науки; изучение истории системных идей; методологический анализ результатов системных исследований в конкретных областях науки и техники. Глубокая и всесторонняя разработка этих направлений позволит ежегоднику внести свою лепту в решение важной задачи повышения эффективности современных системных исследований.

Методологическая проблематика системных исследований, развитие системного подхода и общей теории систем, хотя в этой области уже получен ряд серьезных результатов, представляет собой богатое поле для дальнейших исследований. Важнейшее теоретическое значение имеет всестороннее освещение философских проблем системного исследования, его богатой истории, прежде всего разработки системных идей в наследии классиков марксизма-ленинизма, а также в трудах крупнейших естествоиспытателей XIX—XX вв. Должен быть тщательно проанализирован вопрос о специфике применения в современном системном исследовании ряда понятий, имеющих общеметодологический характер — таких, как «целостность», «связь», «управление», «структура», «информация» и т. п. Необходимо продолжить работу по определению статуса общей теории систем в современном научном знании, по анализу и методологической оценке существующих вариантов общей теории систем, их приложений в различных областях науки. В статьях ежегодника должна систематически проводиться линия квалифицированного разбора и критического анализа системных концепций, выдвигаемых за рубежом, при этом следует подвергать последовательной и убедительной критике попытки выдать системный подход за некую «новую» философию, противостоящую диалектическому материализму.

Науковедческий аспект системных исследований стал предметом специального изучения лишь в самое последнее время: здесь значительно больше нерешенных проблем, чем достигнутых результатов. Не ставя своей целью подробное перечисление всех таких проблем, назовем лишь некоторые из них: анализ исторического развития науки как целого с точки зрения эволюции ее системных характеристик и системообразующих факторов; анализ и оценка различных подходов к исследованию науки как системы; изучение особенностей современной науки как объекта управления; характеристика междисциплинарных исследований как сравнительно нового феномена в развитии науки, отражающего ее системный, комплексный характер; способы выделения различных структурных уровней внутри научной дисциплины, рассматриваемой

как некоторое целостное образование. Эти и многие другие проблемы должны, по мнению редколлегии, найти свое отражение в статьях предстоящих выпусков ежегодника.

Говоря о перспективах публикации материалов по методологическому осмыслению результатов системных исследований в отдельных областях науки и техники, следует отметить, что на страницах данного издания пока еще явно недостаточно представлен анализ системных аспектов таких сфер науки и практики, как физические и химические науки, геология, молекулярная биология, технические науки, градостроительство, проблемы управления и т. д. Серьезное внимание в ежегоднике должно быть уделено освещению методологических вопросов применения системного анализа к решению комплексных народнохозяйственных проблем. Полезной была бы также публикация статей обзорного характера по крупным актуальным проблемам системных исследований.

Важным резервом повышения теоретического уровня ежегодника является дальнейшее расширение круга его авторов, усиление контактов редакционной коллегии с учеными и практическими работниками, связанными с разработкой различных аспектов системного подхода. Редколлегия видит свою важнейшую задачу в том, чтобы поднять научный и идейный уровень публикуемых статей, бороться со схематизмом, абстрактностью, излишней усложненностью языка, чем грешили некоторые материалы предыдущих выпусков ежегодника.

Системные исследования являются одним из характерных признаков научно-технической революции, развертывающейся в нашу эпоху. Ежегодник, взявший на себя задачу разработки и освещения методологических аспектов системных исследований, должен постоянно оставаться на уровне требований, предъявляемых к этой области знания развитием современной науки и практики.

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И СИСТЕМНОСТЬ

Э. Г. ЮДИН

I.

Проблема деятельности принадлежит к числу таких, которые не требуют специальных доказательств своей значимости. Для современного познания, особенно для гуманитарных дисциплин, понятие деятельности играет ключевую, методологически центральную роль, поскольку через него дается универсальная и фундаментальная характеристика человеческого мира. Естественно, что это понятие в той или иной форме фигурирует во всяком методологическом анализе и, в частности, без него не обходится ни одно обоснование любого конкретного предмета гуманитарного знания.

Когда понятие деятельности употребляется в науке с определенной методологической нагрузкой, под ним обычно имеют в виду либо обозначение естественноисторического основания жизни человека и общества, либо указание на особую действительность, требующую специальных методов изучения. В обоих случаях содержание понятия «деятельность» так или иначе конкретизируется, раскрывается через другие понятия. При этом в первом случае конкретизация направлена на выработку представлений об общей структуре деятельности и ее типах (такова, например, гегелевская схема деятельности, включающая в качестве своих компонентов цель, средство и результат; сюда же относится различение материальной и идеальной, продуктивной и репродуктивной деятельности и т. п.). Во втором случае понятие деятельности разворачивается через представление о ее механизмах, картина которых выражается средствами определенных специальных наук (психологическая теория деятельности, представление о речевой деятельности в языкознании и т. п.). Очень существенно наличие тесной связи между указанными случаями употребления понятия; фактически анализ деятельности как особой действительности предполагает построение какой-то особой проекции более общего понятия деятельности.

По-видимому, именно благодаря такой тесной связи возникает любопытный методологический феномен, который все чаще дает о себе знать в последнее время. В определенной точке развития специально-научных представлений о деятельности так или иначе, в той или иной форме начинает осознаваться их частичный, не-

полный характер, их зависимость от общего понятия деятельности. Такое осознание происходило, собственно, и ранее, поскольку любая из наук гуманитарного цикла все-таки в конечном счете имеет дело с некоторой вполне конкретной проекцией деятельности (независимо от того, насколько ясно понимается этот фундаментальный методологический факт), а потому перестройка предмета этой науки, какими бы причинами она ни вызывалась, всегда оказывалась связанной с какой-то формой осмысливания зависимости данной конкретной проекции от порождающего ее более широкого понятия.

В науке нашего времени этот процесс приобретает некоторые новые черты. Сейчас нас интересуют две из них. Во-первых, методологическая рефлексия все более определенно и осмысленно оперирует категорией деятельности, а не какими-то ее заместителями, как это обычно было раньше. Во-вторых, осознание частичного, неполного характера той или иной конкретной проекции деятельности нередко побуждает исследователя в поисках преодоления этой неполноты обращаться к идеям системного подхода. Этот второй момент наиболее заметен, пожалуй, в современной психологии, в подтверждение чего можно сослаться на работы таких разных во многих отношениях авторов, как Г. Олпорт [11] и А. Н. Леонтьев [4].

Так, идея деятельности сращивается с идеей системности. С точки зрения норм современного мышления такое сращивание представляется вполне естественным — системные принципы очень широко используются в современной науке, их применение в каждом конкретном случае не вызывает по крайней мере удивления. Однако при более внимательном взгляде проблема эта далеко не проста. Конечно, обозначение деятельности как системы выглядит вполне привлекательно, но само по себе оно не образует даже первого шага в формировании нового направления изучения деятельности. Опыт различных научных дисциплин убедительно показывает, что применение системного подхода оказывается разумным и эффективным лишь в той мере, в какой оно ведет к построению нового предмета изучения. В случае же с деятельностью положение усугубляется еще тем, что необходим специальный анализ для уяснения существенных характеристик создаваемого предмета, его типа и, в частности, его отношения к другим предметам, в рамках которых изучалась и продолжает изучаться деятельность.

Следовательно, в своей первоначальной форме соединение деятельности с системностью позволяет установить лишь тот (в общем-то тривиальный) факт, что деятельность как объект чрезвычайно сложна и что в рамках наличных предметов изучения эту сложность не удастся отобразить адекватно. Но каковы условия такого отображения? Поскольку нас в данном случае интересует как объект прежде всего деятельность, очевидно, что эти условия непосредственно задаются именно понятием деятельности, а не

системными принципами как таковыми. Поэтому для ответа на поставленный вопрос полезно обратиться к более тщательному анализу понятия деятельности. Чтобы был ясен предмет обсуждения, примем в качестве исходного определение этого понятия в [7]: деятельность есть специфически человеческая форма активного отношения к окружающему миру, содержание которой — целесообразное изменение и преобразование мира на основе освоения и развития наличных форм культуры.

Данное определение едва ли можно признать полным, но оно отражает одно из важнейших свойств деятельности — ее универсальность, а потому выступает удобным отправным пунктом анализа. В самом деле, место и роль понятия деятельности определяются прежде всего тем, что оно принадлежит к разряду *универсальных, предельных* абстракций. Такие абстракции воплощают в себе некий «сквозной» смысл: они дают содержательное выражение одновременно и самым элементарным актам бытия, и его глубочайшим основаниям, проникновение в которые делает умопостигаемой подлинную целостность мира.

Непосредственная отнесенность к любой простейшей форме бытия дает таким понятиям очень прочный онтологический статус, так что апелляция к ним оказывается равнозначной указанию на нечто предельно самоочевидное, не требующее дальнейших определений. И в то же время они наделены каким-то интуитивно достоверным, хотя и скрытым от прямого умозрения содержанием, которое ставит их в связь с предельно мыслимым горизонтом бытия, с его сущностными определениями, благодаря чему подобные абстракции способны играть роль «последнего» аргумента, самого веского и решающего доказательства при обосновании мыслительных конструкций различной природы и назначения. Если не побояться слишком сильного огрубления, то можно сказать, что такие абстракции соединяют в себе эмпирическую достоверность с теоретической глубиной и методологической конструктивностью. Этим-то и объясняется их исключительная роль в развитии познания: будучи очень немногочисленными, они (каждый раз в каком-то строго определенном наборе) как бы консолидируют мыслительное пространство соответствующей эпохи, задают этому пространству вектор движения и в значительной степени определяют тип и характер предметов мысли, порождаемых данной эпохой.

Универсальность понятий того типа, к которому принадлежит «деятельность», порождает и еще одно их свойство, далеко не очевидное, но методологически очень существенное — полифункциональность. Станным образом эта полифункциональность долгое время ускользала от внимания исследователей. Вероятная причина этого — крайне высокая «онтологическая» достоверность таких понятий, благодаря которой они представляются тождественными самим себе независимо от контекста и потому всякий раз выполняющими одну и ту же роль. В действительности

роль эта, скорее всего, и не может быть всегда одинаковой. Пожалуй, даже наоборот: естественнее предположить, что универсальному и предельному характеру рассматриваемых абстракций должно соответствовать множество выполняемых ими функций; подобное предположение, в частности, хорошо согласуется с довольно существенной разнотипностью предельных ситуаций, в которых они «работают».

Применительно к *понятию* деятельности (т. е. учитывая употребление этого понятия только в контексте научного мышления) можно указать как минимум пять его различных функций:

1. Деятельность как объяснительный принцип — понятие с философско-методологическим содержанием, выражающим универсальное основание (или, в более осторожной формулировке, универсальную характеристику) человеческого мира;

2. Деятельность как предмет объективного научного изучения, т. е. нечто расчленяемое и воспроизводимое в теоретической картине определенной научной дисциплины в соответствии с методологическими принципами последней, со спецификой ее задач и совокупностью основных понятий;

3. Деятельность как предмет управления — то, что подлежит организации в систему функционирования и (или) развития на основе совокупности фиксированных принципов;

4. Деятельность как предмет проектирования, т. е. выявление способов и условий оптимальной реализации определенных (преимущественно новых) видов деятельности;

5. Деятельность как ценность, т. е. рассмотрение места, которое она занимает в различных системах культуры.

Вероятно, этот список не исчерпывает всех функций понятия деятельности, но он и не претендует на полноту. Его цель более проста — зафиксировать реальную полифункциональность понятия деятельности, показать, что в различных предметных конструкциях это понятие играет существенно разную роль и что, возможно, за одним и тем же словом нередко стоят не совсем одинаковые понятия. Чтобы подтвердить этот тезис, вовсе не обязательно рассматривать все перечисленные функции понятия деятельности — достаточно будет сопоставить первые две из них, т. е. деятельность как объяснительный принцип и деятельность как предмет объективного научного изучения.

II.

Любую систему теоретического мышления характеризует, помимо всего прочего, некий специфический для нее набор содержательно-логических приемов и процедур, среди которых особенно важную роль играют принципы и схемы объяснения, т. е. определенные устойчивые и достаточно единообразные правила получения достоверного знания. Основание подобных правил образуют очень немногочисленные и необычные по своим функциям понятия.

Необычность их состоит в том, что в процессе построения знания за ними стоят не какие-то другие понятия (а именно так обыкновенно бывает в «нормальном» теоретическом рассуждении: скажем, за понятием языка стоят понятия культуры, речевой и мыслительной практики, знаковой системы и т. д., за понятием науки — понятия знания и его видов, социального института и т. д.), а как бы непосредственно сама реальность. Здесь, таким образом, ставится предел, граница предмету мысли. Потому-то подобные понятия называют иногда предельными абстракциями (их природа и функции глубоко и обстоятельно рассмотрены в работе М. К. Мамардашвили [5]).

Но что означает эта предельность? Прежде всего надо подчеркнуть, что она не имеет ничего общего с установлением принципиальных пределов познанию, вообще с проведением границы между познанным и непознанным. Речь в данном случае идет об организации мысли, мыслительного пространства и, в частности, о специфических идеализациях, на использовании которых основывается все научное мышление. Смысл же любой идеализации состоит по сути дела в том, чтобы задать некую предельную ситуацию — предельно мыслимую и тем самым исчерпывающую (в логическом пространстве) определенный класс ситуаций вообще. Именно в такой предельной ситуации научная мысль способна с особой точностью и глубиной высветить для себя то, что называют законами науки: выводя мышление на точку предела, идеализация позволяет отсечь эмпирическое многообразие и создать теоретический предмет, назначение которого в том как раз и состоит, чтобы выявить законосообразность реальности, непосредственно мышлению не данную. Следовательно, предельность в данном случае есть фактически синоним законосообразности, внутренней организации предмета мысли, а также выражение его отделенности, ограниченности от других предметов.

Мы, однако, рассматриваем не всякие и не любые идеализации (которых в современной науке, как известно, великое множество), а только такие предельные понятия, которые лежат в основании универсальных объяснительных схем и, благодаря этому, оказываются способны выступать в роли универсальных объяснительных принципов. Их предельность означает, что при достижении уровня таких понятий мысль одновременно достигает предела в своем движении по объекту — далее она может углубляться только за счет движения уже в плоскости самой мысли, а не объекта, т. е. за счет рефлексии о самой себе, которая при определенных условиях открывает и новые горизонты бытия, но уже в новой, измененной системе понятий. Их универсальность предполагает, что они характеризуют в точном смысле некий универсум — весь мыслимый мир, взятый как целое благодаря приведению его к единому «масштабу», единой размерности.

У теоретического мышления, как известно, есть своя установленная периодизация. По-видимому, каждому крупному пе-

природу можно поставить в соответствие, помимо всего прочего, и вполне определенную, характерную именно для него общую схему объяснения, а внутри этой последней еще дополнительно выделить некое универсальное понятие, образующее ее логический центр. Скажем, для античного мышления такую универсальную роль играло понятие космоса: именно к космосу восходили «последние» объяснения всей реальности. Становление науки Нового времени происходит в той мере, в какой теоретическое мышление разрабатывает и содержательно развертывает понятие природы, притом, что существенно, в качестве универсального объясняющего понятия, а не в той гораздо более скромной роли, какую играло понятие φύσις у древних греков или понятие natura у римлян. Пафос такого толкования понятия природы лучше всего, пожалуй, выразил Спиноза: его тезис о природе как о causa sui как раз и утверждал природу в качестве верховного объяснительного принципа. Для естествознания же это означало, что если исследованием открыт некий закон, вообще нечто устойчивое, отнесенное непосредственно к природе, то этим достигнут и максимально мыслимый предел объяснения.

Понятие природы и в наше время продолжает играть для естествознания роль универсального объяснительного принципа; при существенном изменении, углублении и расширении его содержания по сравнению даже с XIX в., не говоря уже о более ранней эпохе, объяснительный потенциал понятия природы остается вполне достаточным при решении многих (если не всех) фундаментальных естественнонаучных проблем. Однако в более широком плане универсальность понятия природы как объяснительного принципа была поставлена под сомнение еще Декартом: сформулированное им утверждение о равноправии протяженной и мыслящей субстанций фактически фиксировало невозможность построить чисто природное, естественнонаучное объяснение всей реальности, в отношении с которой вступает человек. Введение понятия мыслящей субстанции указывало на то, что существует обширный слой явлений, образующих надприродную действительность и потому требующих особого объяснения. По существу это была первая формулировка принципа деятельности в качестве субстанциального и, следовательно, универсального принципа.

Следующий шаг был сделан немецкой классической философией. Она не просто указала на деятельность как на «первоматерию» человеческого мира, но раскрыла этот мир как подлинный универсум деятельности. Правда, у Канта еще многое скорее подразумевается, чем фиксируется явным образом, и принцип деятельности еще нужно уметь вычитать за кантовским априоризмом и трансцендентализмом. Но уже Фихте вполне последовательно строит свою систему как философию активизма, а Гегель довершает дело, проектируя на принцип деятельности всю человеческую историю и — что не менее важно — придавая этому принципу структурно

развернутое выражение через категории цели, средства и результата. Последнее обстоятельство имеет исключительное значение, ибо оно знаменует переход от эмпирически очевидного факта активности, непосредственно зафиксированного в слове «деятельность», к проникновению в структуру и сложную динамику деятельности, к представлению ее как особым образом расчлененной реальности. Такое представление очень существенно расширило объяснительные возможности понятия деятельности, превратило его в подлинно универсальный объяснительный принцип, который соединил в себе эмпирическую достоверность с теоретической глубиной и методологической конструктивностью. Что, конкретно, дало такое соединение?

Во-первых, оно позволило по-новому очертить контур реальности, с которой, как со своим предметом, имеет дело социальное познание. Прежние абстракции так или иначе сводились к представлению этой реальности в виде совокупности индивидов, психологических субъектов, тайну бытия которых надо искать в голове каждого из них. Деятельность же, поставленная в центр универсума, сразу и резко меняет точку отсчета и всю ткань рассуждения: первичным, исходным становится не сам по себе факт физического существования индивидов, а наличие глубокой содержательной связи между ними. Взятая в диахроническом аспекте, эта связь дает картину истории социального мира, а ее синхронический аспект открывает путь к выявлению принципов функционирования общественного организма. Иными словами, понятие деятельности сильно раздвигает мыслимые границы социальной действительности и впервые создает теоретическую основу для представления ее как естественноисторического процесса.

Во-вторых, в этих своих новых границах социальная реальность воспроизводится как нечто внутренне организованное и подчиненное определенным закономерностям. Деятельность и выступает в качестве источника и механизма такой организации, а индивид, напротив, утрачивает свою изначальную суверенность и предстает как «орган» деятельности, как ее необходимый, незаменимый, но только элемент. Следовательно, понятие деятельности не просто задает реальность в новых границах, но и указывает источник ее законосообразности, естественного изменения, притом источник умопостигаемый, лишенный всякой мистификации. Такой поворот явился необходимым условием для подведения социального познания под общие каноны научно-теоретического мышления.

В-третьих, структурно расчлененное представление деятельности (которое как раз и явилось показателем теоретической и методологической разработанности этого понятия) создало возможность для объяснения и теоретического воспроизведения по крайней мере некоторых конкретных явлений социальной действительности. В подтверждение можно сослаться на то, что уже гегелевский анализ деятельности позволил существенно по-новому

увидеть предмет языкознания и открыл методологические перспективы для изучения истории языка и развития сравнительно-исторического языкознания.

При всей значительности гегелевской схемы она, однако, оказалась далеко не совершенной. Главный ее недостаток определялся идеалистичностью исходной посылки. Как и во всей немецкой классике, у Гегеля субстанцией выступает дух как некое надприродное начало, а деятельность вводится в анализ на правах важнейшего, правда, но все-таки атрибута этой субстанции — проявления имманентной духу спонтанной разумной активности. Постулат разумности вел еще к одному важному следствию: категория деятельности, рассмотренная таким образом, фактически сводилась к рациональной деятельности, что нашло прямое выражение в схеме «цель — средство — результат». Ригористический рационализм породил в дальнейшем многостороннюю критику гегелевского представления о деятельности. Оставляя в стороне чисто эмоциональные основания и аспекты этой критики, надо все же отметить одно обстоятельство, существенное в методологическом плане, — тот факт, что некоторые линии критики отталкивались от недостаточности деятельности именно в качестве объяснительного принципа (при этом имелась в виду трактовка деятельности в духе абсолютного рационализма) и пытались найти объяснение, обоснование самой деятельности (либо в виде воли, как это делали А. Шопенгауэр и Ф. Ницше, либо в виде ценностей, как у неокантианцев баденской школы, либо бессознательных или подсознательных структур, как во фрейдизме или неофрейдизме). Это, конечно, вносило определенный вклад в понимание природы деятельности и ее контекста, но вместе с тем и уводило в сторону от деятельности как объяснительного принципа.

Принцип деятельности получил дальнейшее, притом решающее развитие в философии марксизма и в его социально-экономической теории. Если в немецком идеализме идейная нагрузка понятия деятельности направлялась на то, чтобы раскрыть активную природу духа, то в марксизме сама деятельность становится подлинной субстанцией культуры, всего человеческого мира. Естественно, что это сопровождается серьезными сдвигами в интерпретации содержания понятия «деятельность». Особенно принципиальное значение имело введенное уже в «Тезисах о Фейербахе» представление о *предметном характере* деятельности человека. Именно этот момент выразил суть марксистского понимания деятельности — ее двойную детерминацию. В самом деле, для немецкого идеализма деятельность детерминирована строго однозначно: ее единственный источник — имманентная активность духа. Марксизм же исходит из того, что деятельность определяется одновременно как логикой ее предмета, так и собственной, внутренней логикой. Первая линия детерминации соответствует принципиальному тезису материализма о приоритете предметного, материального начала, а вторая выражает творческий,

«открытый» характер деятельности, ее способность создавать «вторую природу». Введение принципа предметности позволило существенно углубить представление о субъекте деятельности, который теперь толкуется не абстрактно-идеалистически, с неизбежными реверансами в сторону психологизма, а предметно-исторически, как носитель совокупной, диалектически организованной деятельности всего общества (прежде всего деятельности материальной).

Хорошо известно, какую именно роль сыграл принцип деятельности в рамках самого марксизма. В общепhilosophическом плане он дал возможность построить целостное материалистическое объяснение всей социальной истории и раскрыть внутреннюю структуру общества, основанную на разделении и обмене деятельностью. Конкретизация же этого принципа в сфере социально-экономического знания явилась важнейшим методологическим условием построения теоретической картины развития капитализма и революционной замены его социалистическим обществом.

Марксистская интерпретация принципа деятельности, развитая в работах В. И. Ленина, оказала и продолжает оказывать глубокое методологическое влияние на все сферы социального познания, причем это влияние вышло далеко за рамки собственно марксистской мысли. Фактически понятие предметной деятельности в той или иной форме используется всеми современными гуманитарными дисциплинами. Объяснение явлений социальной действительности через это понятие позволяет избежать характерного для традиционной гуманистики психологизма, открывает буквально целые пласты новой, надындивидуальной реальности и заставляет ввести новые, неизвестные прежде линии анализа. Подтверждением этого могли бы служить многочисленные и самые разнообразные примеры, но мы в данном случае ограничимся двумя ситуациями, важными в типологическом плане.

Первая из них сложилась в современном изучении науки. Даже неспециалисту бросается в глаза, что фронт ее изучения резко расширился за последние десятилетия. Внешне дело выглядит таким образом, что наряду с относительно традиционными логико-методологическим и психологическим анализом теперь в исследовании науки видное место занимают социологические методы и подходы. Но если вдуматься, то сам по себе социологический подход к науке стал возможен лишь постольку, поскольку развитие научного знания с какого-то момента было подведено под объяснительную схему, основанную на принципе деятельности.

И дело не просто в том, что в науке наряду с личностью ученого и продуктом его труда — научным знанием — «вдруг» был обнаружен социальный институт с развитой системой деятельности, дело даже не в том, что была осознана решающая роль научной деятельности как фактора порождения знания. Главное здесь в том, что проникшее в эту область объяснение через дея-

тельность прямо-таки заставило увидеть реалии, которые чисто эмпирически, конечно, были хорошо известны и раньше, но теперь выступили как объект специального изучения, как специфические порождения научной деятельности, проливающие свет на ее собственную природу. По-видимому, только в таком контексте могла превратиться в предмет специального изучения коммуникация в науке: методологически для совершения такого шага надо было не только убедиться в плодотворности деятельностного подхода в общем виде, так сказать, поверить в идею деятельности, но и саму жизнь науки представить как сложную систему деятельности с присущими ей специфическими аксессуарами, в том числе и с коммуникациями, сетями цитирования и т. п.

Этот пример интересен одновременно в двух отношениях. Во-первых, он показывает, что функционирование понятия деятельности в качестве объяснительного принципа носит отнюдь не вербальный характер и никак не может быть сведено к простым номинациям. Понятие деятельности задает такой взгляд на социальную реальность, при котором из множества ее разнообразных напластований вычленяется то и только то, что объединяется в определенное целое как мир деятельности, ее продуктов, условий и форм организации. Во-вторых, пример с новыми линиями изучения науки демонстрирует обстоятельство, о котором только что шла речь: здесь хорошо видно, как объяснительная схема, основанная на понятии деятельности, порождает новые предметы исследования, выступает непосредственным импульсом существенного расширения наличных предметов.

На этом же материале мы сталкиваемся еще с одним любопытным моментом, имеющим прямое отношение к теме нашего обсуждения: интегрирующая функция понятия деятельности при изучении науки оказывается настолько очевидной и соблазнительной, что у очень многих исследователей возникает искушение построить в опоре на это понятие интегральную картину развития научного знания и науки в целом; а поскольку уже в начальной точке ясно, что деятельность, даже и ее особенный вид — научная деятельность — многомерна и потому сразу и непосредственно не укладывается в рамки линейного изображения, предлагается строить такую картину с использованием системных принципов. Так появляется один из конкретных вариантов соединения деятельности и системности. К этому, однако, мы вернемся несколько позднее.

Второй типологический пример дает развитие принципа деятельности в истории советской психологии (точности ради надо отметить, что идея деятельностного объяснения — в существенно иной, правда, редакции — достаточно плодотворно развивалась и продолжает развиваться также и в русле весьма представительной французской психологической школы, начиная с П. Жане; но нас в данном случае интересует не историческая полнота, а конкретный пример вполне сознательного и систематического

использования понятия деятельности в качестве объяснительного принципа). Как известно, создатель культурно-исторической концепции в психологии Л. С. Выготский, оценив огромный объяснительный потенциал марксистской трактовки принципа деятельности, использовал этот принцип для радикальной реконструкции предмета психологии. Смысл проделанной им методологической работы станет более очевидным, если мы сопоставим ее с другими попытками, предпринимавшимися в этом направлении примерно в то же время.

В 20-е годы таких попыток было немало. Все они исходили из необходимости объяснить психику как особую целостность, но основания объяснения в каждом случае были существенно разными. К этому времени в психологии достаточно широкое распространение получило представление о структурно-уровневом строении психики (см. об этом [7]), и потому объяснению обычно стремились придать — далеко не всегда, правда, в явном виде — одновременно и структурный и уровневый характер. Скажем, фрейдистская концепция специфически психологическую реальность усматривала в сфере мотивации [10] (что тоже по существу представляло собой одну из особенных проекций принципа деятельности), а тайну этой последней пыталась отыскать на уровне подсознания и его структурной организации. Бихевиоризм, озабоченный (тщетно, как вскоре выяснилось) сохранением методологического ригоризма, отбросил из психологии все, кроме поддающихся объективной регистрации параметров поведения; именно реактивное поведение, представленное схемой «стимул — реакция», выступило в этой концепции объяснительной основой и фактором интеграции психологической реальности. Особняком стояла в этом ряду гештальтпсихология, которая в принципе осталась индифферентной к идее уровневой организации психики и центр тяжести в теоретическом объяснении перенесла на структурную организацию психологических феноменов, отстаивая тезис о приоритете психической формы.

Каждой из этих школ, как и многим другим, удалось построить определенную теоретическую картину реальности, подлежащей изучению в психологии. Но при ближайшем рассмотрении всякий раз оказывалось, что во имя теоретического единства и логической гомогенности — необходимых условий любого предмета, удовлетворяющего требованиям научности, — пришлось пожертвовать некоторыми существенными собственно психологическими моментами. Особенно шокирующий вид эти «жертвы» принимали в бихевиоризме, что фактически и закрыло ему путь в европейскую психологию. В итоге получалось так, что целостность объяснения, ради которой, собственно, и строились все эти теоретические конструкции, принимала относительный и по существу условный характер, поскольку реальная целостность психики сводилась к весьма ограниченной целостности какого-то ее (и даже не всегда ее) компонента. Иными словами, объяснение удавалось

построить лишь ценою определенной формы редукционизма [3].

Здесь надо подчеркнуть, что само по себе понятие деятельности вовсе не спасает от редукционизма. Поэтому методологическое значение работы, проделанной Л. С. Выготским, отнюдь не сводится к внедрению в психологию понятия предметной деятельности. Это понятие позволило построить эффективную теоретическую схему благодаря двум принципиальным обстоятельствам.

Во-первых, через предметную деятельность была реинтерпретирована вся совокупность проявлений психики или, во всяком случае, вся совокупность высших психических функций: психика выступила, таким образом, как специфический орган деятельности, и это, функциональное по своей природе объяснение (все другие не носили столь ясно выраженного функционального характера) ввело в психологический оборот новый значительный ресурс для истолкования целостности психологической реальности и многих ее конкретных проявлений. Следовательно, в чисто методологическом плане первое завоевание культурно-исторической концепции состояло в том, что понятие предметной деятельности было использовано здесь как орудие функционального объяснения и обоснования целостности предмета психологии.

Во-вторых, и это особенно важно, понятие предметной деятельности было «пересажено» в психологию не в своем, так сказать, первоначальном виде, а после соответствующей психологической интерпретации. У самого Л. С. Выготского главным средством такой интерпретации послужило понятие интериоризации, а его последователи, и прежде всего А. Н. Леонтьев, ввели представление о психологической структуре деятельности, в котором структурному ряду «деятельность — действие — операция» сопоставляется ряд «мотив — цель — условие» [4]. Именно это дало основание говорить о психологической теории деятельности.

Какую же, конкретно, объяснительную роль выполнило в этой психологической школе понятие предметной деятельности? Помимо того, что оно позволило рассмотреть психику как функциональный «орган» деятельности, оно открыло путь к объяснению происхождения и развития психики: два эти процесса предстали как прямой продукт и результат развития предметной деятельности. Данный вывод, непосредственно почерпнутый из деятельности схемы объяснения, более радикальный, чем это может показаться на первый взгляд. В применении, например, к педагогической практике он означает, что наиболее эффективный путь формирования высших психических функций заключается в разработке и использовании соответствующих форм предметной деятельности, а не просто в усвоении знаний, на чем фактически до сих пор строится вся система образования. И если нынешняя школа вызывает так много сетований, то одна из главных причин этого состоит как раз в неумении последовательно провести принцип деятельности в обучении [2].

Итак, функционируя в качестве объяснительного принципа, понятие деятельности способно выполнить значительную конструктивную работу. Но опыт конкретных наук показывает, что такая работа не совершается автоматически, что она не преддетерминирована понятием деятельности как таковым. Наоборот, это понятие выполняет реальные, а не иллюзорные конструктивные функции лишь в той мере, в какой оно получает предметную интерпретацию в той или иной области знания. В противном случае деятельность (как и любое другое понятие подобного рода) «работает» только как инструмент для приговаривания. Предметная же интерпретация предполагает соблюдение минимум двух важных методологических условий: во-первых, понятие деятельности должно задавать специфическую действительность в ее специфических границах (действительность *sui generis*, по выражению В. С. Швырева [8]); во-вторых, это понятие должно быть структурно развернуто применительно к определенному предмету изучения, наподобие того, как это было сделано Гегелем применительно к деятельности в целом или культурно-исторической школой в психологии применительно к задачам психологического анализа деятельности. В связи со структурной разверткой принципа деятельности возникает дополнительная очень важная проблема: сама по себе необходимость предметной интерпретации понятия «деятельность», когда оно используется в определенной специальной области знания, означает, что даже и при общем единстве объяснительной функции этого понятия мы фактически имеем дело как минимум с двумя его «уровнями».

В самом деле, социально-философский анализ, оперируя понятием деятельности, объясняет с его помощью весь мыслимый человеческий мир, во всем гигантском многообразии его проявлений; это предполагает вполне определенное представление о границах объясняемой реальности и о механизме ее целостности. Когда же деятельностное объяснение дается некоторому аспекту социальной реальности, то, очевидно, оперирование общим, социально-философским понятием деятельности выступает лишь как первый шаг объяснения, за которым необходимо должен следовать второй, предполагающий построение уже не общего, а специализированного для данной предметной области понятия деятельности. По-видимому, это второе понятие не может вполне совпадать с первым ни по объему, ни по содержательной характеристике объясняемой реальности и механизмов ее целостности.

Из того факта, что деятельность образует важнейший фактор интеграции социальной действительности, еще не следует, что вся эта действительность непременно и во всех случаях должна сводиться к деятельности. Существует немало количество социальных явлений, которые сохраняют с деятельностью какую-то форму фундаментальной связи (связь происхождения, развития, функционирования), но тем не менее по целому ряду своих харак-

теристик не требуют обращения к деятельности и объяснения через это понятие. Сказанное выдвигает проблему полноты деятельностного объяснения, т. е. того, насколько оно может быть исчерпывающим. Пример культурно-исторической концепции в психологии показывает, что объяснение через деятельность может быть полным, так сказать, абсолютным. Здесь понятие деятельности выступает в качестве единой объяснительной основы для всей психологической реальности, и это обстоятельство специально подчеркивается. А. Н. Леонтьев, например, приводит следующее высказывание Л. Сэва на этот счет: в психологии «никакая концепция, основанная на идее «двигателя», принципиально предшествующего самой деятельности, не может играть роль исходной, способной служить достаточным основанием для научной теории человеческой личности» [4, стр. 66].

Если же обратиться к другому упомянутому нами примеру, к исследованию науки, то здесь картина выглядит иначе. С одной стороны, объяснение через деятельность оказывается в этой сфере очень перспективным, оно, как мы стремились показать, действительно открывает исследованию новые пласты реальности. С другой стороны, однако, сохраняют свое значение и другие линии изучения науки, не связанные в своих объяснительных принципах непосредственно с понятием деятельности (таковы, например, традиционный историко-научный анализ, многообразные исследования в области систем знания). Аналогичная ситуация существует и в некоторых других сферах социального познания: в языкознании, в ряде отраслей исторической науки и т. д.

Это последнее обстоятельство очень важно учитывать при общей оценке объяснительного потенциала понятия «деятельность», ибо универсальность этого понятия порою как бы подталкивает к преувеличению его объяснительных возможностей, к стремлению ответить с его помощью на вопросы, которые требуют иных средств объяснения. Подобной методологической гиперболы счастливо избежала лингвистика, особенно после введенного Соссюром принципиального различия речи и языка, которое четко зафиксировало неединственность деятельностного объяснения. Но в психологии, например, дело обстоит несколько иначе. Только что процитированное высказывание Л. Сэва свидетельствует о том, что деятельность у него выступает не только верховным, но и единственным принципом психологического объяснения. Этот тезис, однако, требует весьма основательной проверки. Как показал опыт развития культурно-исторической школы в психологии, на основе понятия деятельности удалось построить достаточно эффективное объяснение происхождения, сущности и принципиальных путей формирования психики и целого ряда центральных для психологии явлений, таких, как мотивация, сфера потребностей, личность и т. д. Но исчерпывается ли этим все, что требует объяснения в психологии? По-видимому, на этот вопрос надо ответить отрицательно. В самом деле, из того, например, факта, что

человек становится личностью только в деятельности и через деятельность, еще не следует, что понятие деятельности непосредственно объясняет нам все проявления личности, всю систему индивидуальных различий и т. п. Вывод подобного рода напрашивается и из того простого соображения, что личность есть не только продукт, но и условие деятельности, а это значит, что по крайней мере в известном смысле мы должны и саму деятельность объяснить через личность. Если же от этого отказаться, то мы вместо деятельности получаем Деятельность, при которой личность выступает на правах чисто функционального, и, следовательно, в каждом конкретном случае необязательного придатка; мы, таким образом, как минимум покидаем почву психологии.

Недостаточность принципа деятельности в качестве единственной и исчерпывающей основы психологического объяснения подтверждается и с некоторых других сторон. Например, в инженерной психологии главная проблема заключается в том, чтобы объяснить не формирование высших психических функций (это скорее одна из общих предпосылок исследования), а реальную «работу» уже наличных качеств и свойств психики в их взаимосвязи [3], что, очевидно, требует несколько иной объяснительной основы. Превращение деятельностного объяснения в единственное приводит к еще одному существенному затруднению: как ассимилировать в деятельностной схеме вполне конкретные и реальные достижения иных психологических школ и направлений — проблема, как известно, еще ждущая своего полного и обстоятельного решения.

Можно предположить, что эти и некоторые другие трудности связаны прежде всего с тем, что еще не до конца раскрыты конструктивные объяснительные возможности принципа деятельности в психологии. Такое предположение имеет под собой весьма серьезные основания и потому работа, направленная на углубление психологической интерпретации понятия «деятельность», представляется чрезвычайно перспективной. Но все же одновременно полезно, вероятно, учесть и тот факт, многократно подтвержденный историей науки, что всякое объяснение, основанное на одном определенном конкретном понятии и претендовавшее на абсолютность, на исчерпывающий характер, в конечном счете обнаруживало свою неполноту и относительность. Вообще кажется сомнительным, чтобы объяснительная схема какой-то конкретной научной дисциплины могла быть целиком сведена к одному-единственному понятию, пусть даже внутренне чрезвычайно богатому и расчлененному.

Это сомнение никак не направлено против принципа деятельности самого по себе и его объяснительных возможностей. Речь идет лишь об уточнении этих возможностей. А для этого важно понять, что в науке не может быть «последнего», окончательного объяснения, отвечающего на все мыслимые вопросы о данном предмете. Всякое понятие, сколь бы ни было оно универсальным,

задает вполне определенные границы предмету мысли, и в рамках этих границ могут решаться только вполне определенные, а отнюдь не любые произвольные типы научных задач. Отсюда следует, что исследование должно осознать и учитывать ограничительный характер всякого объяснительного принципа и понятия, составляющего его основу. Иными словами, в какой-то точке должен фиксироваться предел экстенсивного развития объяснительного принципа, после которого его дальнейшее конструктивное использование возможно лишь за счет его интенсивного развертывания, т. е. не путем подведения под соответствующее понятие все новых и новых явлений и слоев действительности, а в русле углубления представлений о внутреннем строении понятия, о его содержательных предметных характеристиках. Но здесь мы уже вступаем в иную область, где понятие деятельности из объяснительного принципа превращается в предмет изучения.

III.

Смена функций понятия «деятельность» едва ли существенно отражается на его объективном содержании. Вероятно, именно поэтому долгое время остаются скрытыми изменения в его, так сказать, методологическом содержании, соответствующие переходу понятия от одной функции к другой. Между тем эти различия в некоторых пунктах носят прямо-таки кардинальный характер. Главное заключается в том, что деятельность как предельная абстракция, выступающая в роли объяснительного принципа, в силу самой своей предельности не требует дальнейших объяснений (в каждом конкретном случае применения этого объяснительного принципа необходимо лишь методологическое обоснование, показывающее адекватность и достаточность именно деятельностного объяснения), тогда как изучение деятельности в качестве особого предмета, напротив, предполагает своим условием специальную процедуру объяснения. Если мы, например, при помощи понятия «деятельность» объясняем происхождение и формирование психики, то само это понятие не нуждается в объяснении, в контексте научной задачи такого рода достаточно, чтобы оно было представлено в структурно расчлененном виде и тем самым задавало содержательный механизм для решения проблемы. Если же деятельность исследуется как особая психологическая реальность, то целостность и законосообразность этой реальности должны получить специальное объяснение и обоснование, и совершенно очевидно, что такое объяснение не может быть получено через понятие деятельности: иначе мы получим просто тавтологию.

Следовательно, во втором типе случаев понятие деятельности как бы утрачивает свой предельный характер. Более того, оказывается, что оно само нуждается в некоей предельной абстракции, позволяющей объяснить его природу. Вопрос о том, как решается

эта проблема, требует своего специального рассмотрения, пока же мы попытаемся выявить методологические условия, которые делают возможным функционирование понятия деятельности в качестве особого предмета изучения. Предшествующее изложение убеждает в том, что в двух рассматриваемых нами типах случаев речь идет фактически о двух различных идеальных объектах, выраженных одним и тем же термином. Функциональное различие между этими идеальными объектами можно теперь считать достаточно очевидным. Попробуем проследить вытекающие из этого различия содержательно-методологические следствия.

Взятое в обеих своих функциях, понятие деятельности прежде всего фиксирует, обозначает реальность, задавая ее в определенных границах и в определенной структуре. В первом случае, однако, границы реальности практически совпадают с границами универсума, объясняемого с помощью понятия «деятельность». Во втором же случае эти границы должны быть специально определены; несколько огрубляя, можно сказать, что деятельность как предмет изучения должна быть ограничена от того, что к этому предмету не относится, не входит в круг решаемых в нем задач. Смысл этого различия заключается в том, что деятельность как объяснительный принцип может описывать всю реальность (рассматриваемую через призму этого понятия), тогда как любой конкретный предмет всегда есть особая проекция этой реальности; поэтому один объяснительный принцип содержит в себе возможность нескольких предметов. Это легко прослеживается как на уровне общего понятия деятельности, по отношению к которому его предметными проекциями выступают понятия деятельности в социологии, психологии, языкознании и других науках, так и на уровне понятия деятельности, интерпретированного применительно к определенной научной дисциплине (например, общепсихологическому понятию деятельности, выступающему в качестве объяснительного принципа, могут соответствовать различные предметные конструкции — личность, сознание, высшие психические функции и т. д.).

Существенные различия можно отметить и в структурировании деятельности в том и другом случае. В схеме объяснения структура деятельности, как уже отмечалось, непосредственно и выполняет объяснительные функции. А в схеме предмета структура деятельности требует специального обоснования, она не может рассматриваться в качестве постулата или просто удобного способа привязки¹⁾ общего понятия к сложившимся в данной области знания методам и способам исследования. Это различие составляет один из самых трудных пунктов методологического анализа. Поскольку функция, которую выполняет понятие деятельности в каждом конкретном случае, обычно явным образом не фиксируется, постольку не обсуждается и вопрос о типе или характере получаемой структуры деятельности. В результате может получаться так, что структура, выделенная в рамках объяснительной

функции, затем без всяких переходов и, следовательно, без необходимого в такой ситуации обоснования начинает фигурировать в качестве структуры предмета изучения. Подобный переход от одной функции к другой может повторяться многократно и в конечном счете дело запутывается настолько, что уже трудно разобрать, каково реальное функциональное назначение данного варианта структурного расчленения деятельности.

Ситуация, близкая к этой, сложилась, в частности, с применением понятия деятельности в психологии. «Двухрядная» схема «деятельность — действие — операция» и «мотив — цель — условие» возникла в контексте объяснительной задачи. Она служила целям психологической интерпретации понятия «предметная деятельность» для объяснения происхождения и сущности психики. Весь смысл этого структурного расчленения определялся тем, чтобы уже известные в психологии реалии представить как порождения и элементы предметной деятельности. Именно поэтому в обоих рядах посередине оказались помещены, соответственно, действие и цель — категории с достаточно ясным психологическим содержанием, уже подвергшиеся (особенно первая из них) операционализации. По-видимому, действие и заключало в себе, так сказать, психологическую квинтэссенцию гораздо более общего понятия предметной деятельности. Во всяком случае, экспериментальные психологические исследования, развернувшиеся на основе этой объяснительной схемы, оперировали прежде всего понятием предметного действия. Складывается даже впечатление, что два других «уровня» — деятельность и операция — выполняли в этой объяснительной схеме (а речь сейчас идет только о ней) скорее пояснительную роль, позволяя наиболее естественным образом вписать предмет психологии в систему наук, изучающих человека: понятие деятельности привязывало этот предмет к социально-философским дисциплинам и одновременно задавало ту более широкую целостность, из которой выводилось и объяснялось предметное действие, а понятие операции ставило психологию в тесную связь с нейрофизиологическими исследованиями и в этом смысле нередко представлялось уже и не вполне психологическим.

Понятие предметного действия оказалось, таким образом, исходным пунктом собственно психологической интерпретации деятельности. Но оно же, вероятно, выступило и источником своеобразной методологической двусмысленности: оно настолько органично вписывалось в практику экспериментальных психологических исследований, что само его присутствие в объяснительной схеме как бы автоматически придавало этой схеме вид каркаса общепсихологической теории деятельности, т. е. по существу схемы предмета изучения. Так в одной схеме совместились две разные методологические функции, и после этого она уже существовала и развивалась как фактически бифункциональная.

Вообще говоря, в самом по себе этом факте нет ничего, что тре-

бывало бы оценки в терминах «хорошо» или «плохо». Фундаментальное значение имеет здесь прежде всего то обстоятельство, что эта схема, независимо от ее методологической бифункциональности, работала и продолжает работать в психологии, что она выступила основанием для получения новых научных результатов. Все это твердо свидетельствует в пользу неоспоримой научной состоятельности деятельностной схемы в психологии. Неясности и вопросы в отношении этой схемы начинают возникать совсем по другой линии — в связи с тем, что психологическое исследование в определенных точках сталкивается с ее неполнотой и недостаточностью. И тут исследователь оказывается вынужденным выяснить, что же именно не работает или работает без прежней эффективности — схема объяснения или схема предмета.

Правда, исследовательская практика обычно формулирует этот вопрос для себя несколько иначе. В силу методологической неравноправности двух рассматриваемых нами типов схем усовершенствованию подвергается в первую очередь то структурное изображение деятельности, которое функционирует в качестве предмета изучения. При этом направления совершенствования могут быть самыми разнообразными. В работе [3], например, специально подчеркивается незыблемость понятия предметной деятельности в качестве объяснительного принципа, а схема деятельности как предмета изучения трансформируется в четырехчленную — за счет введения уровня функциональных блоков. Любопытно, что этот способ трансформации продиктован совершенно определенными задачами инженерной психологии: в отличие от других линий психологического анализа деятельности здесь операция выступает со стороны своей чисто психологической природы, она играет уже не вспомогательную, а во многом центральную роль и потому, естественно, требует расчлененного представления, которое отсутствовало в трехчленной схеме. Этот пример интересен и в том смысле, что он демонстрирует относительную независимость понятия деятельности как объяснительного принципа и деятельности как предмета изучения.

Другое направление развития понятия деятельности в психологии рассматривается А. Н. Леонтьевым [4]. В его обстоятельном анализе для наших целей особенно важно отметить два момента: во-первых, выявление тех узких мест (таких, например, как проблема целеполагания), которые пока еще не получают достаточно полной и убедительной интерпретации в рамках трехчленной схемы; во-вторых, указание на необходимость системного истолкования деятельности. Правда, надо подчеркнуть, что А. Н. Леонтьев не видит необходимости пересматривать структурную схему деятельности, считая ее, вероятно, достаточным основанием для дальнейшего развития психологической теории деятельности.

Таким образом, реально одно и то же структурное представление деятельности способно выполнять одновременно минимум

две разных функции. Это, как мы видели, создает определенные методологические трудности, особенно ощутимые в тех точках, где выявляется необходимость совершенствования, развития представления о предмете изучения. Но тем не менее сама по себе такая двойственность функций не может считаться чем-то противоестественным. В известном смысле она даже закономерна. В самом деле, любая схема в конечном счете выполняет функции объяснения, независимо от того, выступает ли она в роли структурного каркаса предмета изучения или на правах объяснительного принципа. И если это функциональное различие все-таки фиксируется, то его суть состоит в том, чтобы выявить разницу в способах жизни и развития соответствующих предметных конструкций. Объяснительный принцип, как можно судить, обладает чрезвычайно широким диапазоном действия. Решая в принципе одну главную задачу — привязать определенные мыслительные конструкции к некоей фундаментальной абстракции, задающей способ понимания и структурирования реальности, — он оказывается методологически неприхотлив и по существу от него требуется лишь, чтобы он обеспечивал способ понимания и организации реальности в границах некоторого предмета или их совокупности (из этой минимальности требований, впрочем, не следует простота и, так сказать, невзыскательность объяснительного принципа). Потому-то один объяснительный принцип может выступать в качестве основания нескольких различных предметов изучения, подвергаясь, однако, в каждом случае специфической модификации.

Что же касается схемы предмета изучения, то она, независимо от способа ее происхождения, сохраняет универсальное значение только в рамках своего предмета и может давать достоверные ответы только на те вопросы, которые законны в этих рамках. Поэтому структурная схема предмета оказывается гораздо более подвижной, изменчивой, а главное — ею далеко не исчерпывается предметная конструкция как таковая. Тут надо заметить, что понятие предмета изучения вообще очень мало разработано в методологической литературе: мы не располагаем пока сколько-нибудь прочными представлениями ни о типах предметов в науке, ни о минимальном наборе необходимых признаков предмета. Но в связи с рассматриваемой проблемой можно утверждать, что по крайней мере одно свойство обязательно для научного предмета: он должен задавать определенную размерность изучаемой реальности, размерность не в смысле неопредмеченного оперирования количественными измерениями (это атрибут лишь определенного типа предметов), а в смысле выделения в этой реальности таких образований, которые позволяют представить ее как логически гомогенную, т. е. задают ей некий масштаб, систему координат.

Частным, но очень важным случаем введения подобной размерности выступает конструирование единиц анализа, адекватных данному конкретному предмету. Примерами единиц анализа

могут служить товар в экономической теории К. Маркса, биологический вид в теории Ч. Дарвина, биогеоценоз в экологии и т. д. Эти примеры позволяют указать на то важное обстоятельство, что единицы анализа не могут непосредственно заимствоваться в самой реальности в качестве ее вещественно экзemplифицированных представителей, но каждый раз являются продуктом мысленного конструирования (разумеется, отнюдь не произвольного по отношению к реальности). История изучения деятельности в качестве особого предмета показывает, что и здесь построение подобных конструкций играет важную, нередко решающую роль. Например, в языкознании после выделения в качестве особого предмета речевой деятельности предпринимались попытки построить специфическую единицу этой деятельности, которая включала бы в себя достаточно полную характеристику акта коммуникации как лингвистического явления. Аналогичным образом в социологии было введено понятие социального действия, которое выступило в роли единицы анализа при изучении довольно широкого круга социологических явлений. Понятно, что такая же проблема возникает и перед психологией, хотя здесь ситуация более запутанна.

Как уже было отмечено, в психологических исследованиях, ориентированных на деятельностный предмет, центральное место занимало (и в значительной степени продолжает занимать) понятие предметного действия. Оно-то фактически и выступило в роли единицы анализа. Но статус этого понятия, и именно в качестве единицы, не вполне ясен. С одной стороны, наряду с предметным действием в психологии на правах единицы выступает и понятие операции (мы опять-таки имеем в виду не всю психологию, а только ту ее линию, которая опирается на принцип деятельности). С другой стороны, в трехчленной структуре деятельности свое особое место занимают такие категории, как мотив, цель и условие; сам по себе этот факт склоняет к выводу, что побудительные, «энергетические» компоненты структуры психики не включаются в состав единиц анализа и, следовательно, должны образовывать особый ряд единиц. В итоге мы оказываемся перед ситуацией, когда впору вести речь о создании своеобразной психологической таксономии, чтобы упорядочить систему единиц, употребляемых даже в рамках в целом единого психологического направления. Иначе, конечно, трудно вести речь о соблюдении единой размерности в системе психологического исследования. К этому надо добавить, что требуется более основательная проработка и внутреннее структурирование такой фундаментальной психологической единицы, как предметное действие: во-первых, не очень ясен ее стандартный состав (что, в свою очередь, в значительной степени объясняется недостаточной проработанностью в психологическом плане категории предметности); во-вторых, необходимо более жесткое и четкое представление об устойчивых связях предметного действия с деятельностью и с операцией; в-третьих,

аналогичная система связей должна быть фиксирована по отношению к побудительным компонентам психики.

Мы рассмотрели лишь малую часть вопросов, касающихся трансформации деятельности из объяснительного принципа в предмет научного изучения. Этот предварительный по своему существу анализ преследовал одну основную цель — показать, что процесс превращения деятельности в предмет изучения лишь до известных пределов может совершаться спонтанно, без систематического контроля со стороны методологической рефлексии. В ходе развертывания нового и очень необычного предмета, каковым является деятельность, довольно быстро обнаруживается, что очерченные первоначально границы этого предмета требуют пересмотра, что в силу разнородности проявлений деятельности теоретический анализ в какой-то точке утрачивает логическую гомогенность. Все это сказывается на целостности предмета изучения, который утрачивает прежнюю монолитность и конструктивную завершенность; возникает необходимость в новых, дополнительных основаниях целостности. Под давлением этой главной причины к изучению деятельности начинают привлекаться принципы системного подхода.

IV.

Говоря о соединении системности с деятельностью, надо прежде всего учесть, что это соединение совершается по отношению к деятельности как предмету изучения. В рамках деятельности как объяснительного принципа идея системности едва ли столь уж остро необходима: здесь сама деятельность задает логический центр, вокруг которого организуется все рассуждение, хотя, конечно, принципы системного подхода способны пролить дополнительный свет на объяснительные функции понятия деятельности (например, в том смысле, что определяемый деятельностью универсум может быть рассмотрен как система с вытекающими отсюда содержательными характеристиками его связей и границ). Но если последнее и имеет место, то для методологического анализа это, пожалуй, не создает слишком трудных проблем.

Значительно более интересным представляется тот тип ситуаций, когда системные принципы привлекаются для построения предметных конструкций, связанных с изучением деятельности. Какую методологическую роль играют здесь эти принципы? Вероятно, с самого начала надо предположить, что при благополучном развитии некоего предмета изучения он вряд ли будет нуждаться в заимствовании откуда-то со стороны существенно новых методологических принципов, которые вызовут заметную перестройку этого предмета. Поэтому естественно считать, что о применении системных принципов речь заходит тогда, когда наличный предмет не позволяет получить удовлетворительный ответ по крайней мере на некоторые существенные вопросы. Иными сло-

вами, за призывами использовать идеи системного подхода всегда стоит более или менее ясно осознаваемая потребность в достаточно основательной методологической перестройке существующего предмета изучения. Но каково направление этой перестройки, какие, вообще говоря, возможности открывает применение принципов системного подхода?

Обычно в исследовательской практике за призывами к привлечению системных идей стоит просто упование на то, что именно эти идеи позволят вернуть ускользающую целостность предмета и стоящей за ним реальности, преодолеть ставшую чрезмерной сложность этого предмета и связать воедино порою вопиюще разнородные его компоненты. Подобное убеждение, хотя оно нередко носит достаточно наивную форму, все же не лишено оснований, ибо примеры конструктивного применения системного подхода подтверждают возможность решения им задач такого рода. Но за этими примерами стоит не всегда очевидная большая работа, без которой вообще любая методология теряет положительный смысл.

Прежде всего надо подчеркнуть, что системность, как и деятельность, не есть непосредственно предмет. Это лишь имя предмета, точнее — имя реальности, которое содержит призыв строить на этой реальности предмет определенного типа. В методологической литературе уже многократно подчеркивалось, что системный подход не имеет ничего общего с простыми системными номинациями, как, впрочем, и деятельностный подход очень далек от внешне глубокомысленных указаний на факт активности человека. И именно примеры конструктивного использования понятия «система» показывают, что дело здесь далеко не ограничивается простым употреблением слова «система».

Можно вспомнить, что Д. И. Менделеев довольно быстро пришел к идее разработки системы элементов, но создание системного предмета произошло значительно позднее, когда был найден способ построения системы, причем способ, который удовлетворял как логическим, так и онтологическим критериям. Аналогичным образом от открытия Хр. Эренфельсом гештальт-качеств до построения первой развернутой концепции, положившей в свое основание системную интерпретацию этого явления, тоже протекло немалое время. Эти примеры достаточно характерны. Они иллюстрируют тот факт, что между идеей системности и системным предметом изучения лежит основательная и сложная работа мысли, и позволяют раскрыть методологическую природу самой идеи системности. Действительно, если эта идея сама по себе не порождает непосредственно предмета исследования, то, следовательно, она играет роль объяснительного принципа — вывод, могущий послужить отправной точкой для решения вопроса о соотношении системности и деятельности.

В этом соотношении, по-видимому, практически возможны два варианта: когда деятельность и системность сосуществуют в качестве объяснительных принципов (1) и когда системность вы-

полняет функцию объяснительного принципа по отношению к деятельности как предмету изучения (2). Первый тип ситуаций чрезвычайно интересен с точки зрения более общей проблемы — как вообще строится взаимодействие двух или более объяснительных принципов на одном материале (в частности, можно предположить, что в паре «деятельность — системность» содержательный приоритет принадлежит принципу деятельности, тогда как за системностью остается роль орудия дополнительной расшифровки содержания принципа деятельности, указания на способ организации деятельностного универсума). Однако эта проблема требует специального рассмотрения, по своему существу выходящего за рамки обсуждаемой нами темы. Мы же коротко коснемся второго типа ситуаций — тех, где деятельность и системность оказываются неоднородными в функциональном плане.

Контекст использования принципа системности для изучения деятельности как особого предмета определяется тем, что последний достаточно долгое время развивался, не испытывая особой необходимости в привлечении системных принципов и понятий. О системности деятельности начинают говорить лишь тогда, когда явственно осознана необходимость углубления наличного предмета. К сожалению, подобные ситуации нередко представляют себе несколько упрощенно. Скажем, в психологии призывы к применению системного подхода опираются порою на неявную предпосылку, в соответствии с которой этот подход дает как бы некую надстройку над уже имеющимся предметом, не нарушая его целостности. Принятие такой предпосылки означает, что и системный подход, и будущий предмет, к построению которого его привлекают, представляются чем-то весьма туманным, неопределенным, скорее желательным, чем обязательным (видимо, именно поэтому системные призывы чаще всего оставляют на заключительные абзацы работ, посвященных деятельности).

Если же пойти дальше уровня общих деклараций о пользе системного подхода, то картина заметно усложняется. Поскольку системный предмет строится не на пустом месте, первой предпосылкой его создания должно быть проведение последовательной критики существовавшего предмета, выявление тех его точек, которые неадекватны изменившимся научным задачам. При этом под критикой понимается в данном случае не разрушение предмета, а конструктивная мыслительная работа по анализу его действительных оснований и его, так сказать, внутренней методологической сообразности.

Конструктивность критики решающим образом зависит от того, что она проводится с определенных методологических позиций, в нашей ситуации — с позиций системного подхода. Наличный предмет уже в исходной точке его анализа ставится в контекст нового объяснения. С одной стороны, фиксируется своеобразие деятельности как особой реальности, с другой — задается объяснение этой реальности через понятия и механизмы системообразо-

вания (здесь, между прочим, выявляется различие в объяснительном статусе понятий деятельности и системности: первое явно носит субстанциальный характер, тогда как второе ориентировано скорее на законы организации, формы).

Пока преобладает критическая работа, системные принципы используются главным образом для получения негативных определений наличного предмета: системный подход здесь уже задал новые, более широкие границы мыслительному пространству и привнес в него новую размерность с иной, чем прежде, системой координат; поэтому поначалу старый предмет как бы переопределяется в этих новых параметрах и границах, которые как раз и позволяют обнаружить то, чего в нем не хватает. Этот момент очень важно подчеркнуть, ибо в нем заключено совершенно необходимое предварительное условие действительно конструктивного применения системного подхода, условие, которым, к сожалению, слишком часто пренебрегают. Из-за этого не только подрывается связь преемственности в развитии научного предмета, но и утрачивается ясность в определении конкретных направлений его перестройки.

Одно из направлений переосмысления психологического анализа деятельности с позиций системного подхода можно было бы представить следующим образом. В исходном пункте необходимо отдать себе отчет в том, на что направлено системное истолкование деятельности. И здесь возможны в принципе две различные ситуации: такое истолкование может выводить нас за пределы предмета психологии в сторону более широкого предмета, который включает в себя социологические, экономические и иные аспекты, либо же оно достаточно твердо исходит из необходимости сохранить рамки психологического предмета. Вообще говоря, в исследовательской практике к этой методологической альтернативе довольно часто относятся с известным пренебрежением, полагая, что системный подход непременно должен вести к построению синтетического предмета. В действительности, однако, это не совсем так [9]; во всяком случае, есть все основания говорить о плодотворном применении системного подхода и без выхода в междисциплинарную сферу. Это, в частности, вполне правомерно и применительно к психологическому анализу деятельности.

Так вот, если мы в системном истолковании деятельности не покидаем почвы психологии, то перед нами прежде всего возникает вопрос о том, что деятельность как предмет изучения пока еще не получила развернутого психологического определения. Это видно уже из того, что в некоторых решающих пунктах психологические явления порою объясняются непосредственно из экономических или социологических понятий и представлений о деятельности (например, из разделения труда, из законов товарного производства). Дело здесь не в методологическом ригоризме — при определенных условиях и экономические категории могут, даже, наверное, должны использоваться в психологическом ис-

следовании. Но они действительно служат психологическому предмету лишь тогда, когда предварительно получили психологическую интерпретацию. Несоблюдение же этого правила приводит к тому, что деятельность теоретически реконструируется в качестве агрегата, а не системы.

С тех же системных позиций становится очевидно, что в психологической теории деятельности далеко не все фундаментальные психологические понятия получают убедительную трактовку. В этом смысле прежде всего бросается в глаза, что, например, личность или сознание определяются здесь целиком через деятельность. Такой ход вполне оправдан и даже неизбежен при использовании деятельности в качестве средства объяснения, в особенности когда речь идет о происхождении, формировании личности или сознания. Но в деятельности как системном предмете этого оказывается недостаточно.

Чрезвычайно интересной представляется системная интерпретация понятия предметности деятельности в психологии. По-видимому, предметность следует рассматривать как важнейший системообразующий фактор деятельности. Но вместе с тем анализ показывает, что это понятие в психологическом исследовании выступает либо в виде философско-методологического постулата, либо в виде реальности, тождественной мотиву. Можно предположить, что конструктивный потенциал этого понятия значительно шире.

Наконец, системная интерпретация деятельности ставит вопрос, который мы уже затрагивали, — об упорядочении (а фактически даже о создании) психологической таксономии, об установлении структурных связей между различными единицами психологического исследования и их адекватности предмету.

Итак, мы кратко перечислили лишь некоторые линии использования принципов системного подхода для анализа деятельностного предмета в психологии, — то, что было необходимо для характеристики методологической работы, предполагаемой таким использованием. И все это образует только первый уровень применения системного подхода в качестве орудия построения нового предмета изучения. За этапом конструктивной критики наличного предмета с системных позиций должен следовать этап положительного определения и развертывания системного предмета. В рамках этого этапа должны быть определены границы реальности, изображаемой как система, выявлены законы ее системной организованности, иначе говоря, должна быть проведена позитивная работа по тем пунктам, которые зафиксированы в ходе критики. Именно это позволит до конца использовать объяснительные возможности, заложенные в принципах системного подхода.

Наш анализ преследовал цель показать, что применение системных идей к изучению деятельности, если оно не есть просто дань методологической моде, предполагает чрезвычайно сложную работу, включающую в себя и содержательное, и методологическое видение исследователя. В данной статье речь шла преимущественно о методологических аспектах этой работы, о том, что может представлять собой методологический каркас деятельности как предмета системного изучения. Вероятно, важнейший вывод, который следует из нашего анализа, заключается в том, что деятельность как предмет вообще не дана исследователю непосредственно, но требует специального конструирования в качестве особого деального объекта, а также выявления разнородных функций, выполняемых понятием деятельности. Тем более все это относится к системному изучению деятельности. Здесь без предварительной и весьма серьезной методологической работы едва ли можно надеяться на позитивный результат.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Выготский Л. С.* Развитие высших психических функций. М., 1960.
2. *Давыдов В. В.* Виды обобщения в обучении. М., 1973.
3. *Зинченко В. П., Гордон В. М.* Методологические проблемы исследования деятельности в психологии. — В кн.: Системные исследования. Ежегодник — 1975. М., 1975.
4. *Леонтьев А. Н.* Деятельность. Сознание. Личность. М., 1975.
5. *Мамардашвили М. К.* Формы и содержание мышления. М., 1968.
6. *Огуцов А. П., Юдин Э. Г.* Деятельность. — БСЭ, т. 8, М., 1970.
7. *Роговин М. С.* Развитие структурно-уровневого подхода в психологии. — В кн.: Системные исследования. Ежегодник 1974, М., 1974.
8. *Швырев В. С.* Задачи разработки категории деятельности (как теоретического понятия). — В кн.: Эргономика. Труды ВНИИТЭ, вып. 10. Методологические проблемы исследования деятельности. М., 1976.
9. *Юдин Э. Г.* Методологическая природа системного подхода. — В кн.: Системные исследования. Ежегодник 1973. М., 1973.
10. *Ярошевский М. Г.* Психология в XX столетии. М., 1974.
11. *Allport G.* The Personality. N. Y., 1960.

I. ОРГАНИЗАЦИЯ И КОММУНИКАЦИЯ В НАУКЕ

ПРОСПЕКТИВНАЯ СВЯЗЬ В СИСТЕМЕ НАУЧНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ

И. В. МАРШАКОВА

Среди различных подходов к изучению науки и, в частности, в исследовании определенных областей знания, можно выделить системный подход. Данная работа — по классификации системных исследований, предложенной В. Н. Садовским [6, с. 26], — относится к конкретным техническим системным разработкам. Иначе, исследование перспективной связи в системе научных публикаций является частной системной моделью, разрабатываемой применительно к анализу определенных областей научного знания.

Надо отметить, что на современном этапе развития системных исследований появляется все больше и больше работ, посвященных системным аспектам отдельных научных дисциплин (биологии, психологии и др.). В науковедении и в информатике построение системы публикаций для определенной области знания служит важным условием для понимания механизмов эволюции имеющихся исследовательских направлений, определения существующих «классификационных полей» и систем научных коммуникаций. Построение системы публикаций дает возможность получить точные, объективные данные, позволяющие судить об основных тенденциях научной эволюции и различных факторах творчества, что способствует приобретению конкретными науковедческими исследованиями практической значимости.

В системном подходе значительное внимание уделяется разработке формальных аспектов методологии (см., например, [1], [2]), которая включает в себя разработку и отдельных, частных средств формализации различных задач, относящихся к прикладным системным исследованиям. В нашей работе решается задача именно такого типа: предлагается индуктивный метод построения

системы научных публикаций, основанный на анализе библиографических ссылок.

Наблюдение за цитируемостью научных публикаций позволяет проследить за развитием определенной области знания во времени (диахронный аспект), за проникновением ее в смежные области. Д. де Солла Прайс отмечал, что цитирование работ образует сеть, связывающую все работы в единый комплекс. Каждая статья возникает на фундаменте других статей и сама в свою очередь становится одним из отправных моментов для следующих. Указание на источник — наиболее яркое проявление этого «ученого способа «кирпичной кладки»». По подшивкам многих научных журналов можно видеть, что где-то около 1850 г. возникает традиция открыто ссылаться на работы предшественников, по отношению к которым статья мыслится вполне согласованным и существенным дополнением, в чем собственно и состоит смысл статьи [5]. Очевидным является и то обстоятельство, что часть научных публикаций, относящихся к исследовательскому фронту, не подходит ни к одной из существующих классификаций; в то же время эти же научные работы достаточно крепко связаны друг с другом через ссылки.

Исследуя содержательно ограниченную область знания, важно изучить цитируемость всех публикаций, связанных с данной отраслью науки. Кроме того, существенно выявить связи каждой публикации исследуемой области с массивом научных статей (причем не обязательно в той же области знания), включая и смежные области науки. Это позволит вскрыть некоторые закономерности изучаемой области научных исследований, проследить за проникновением выработанных в ней понятий и методов в другие дисциплины, отметить становление новых направлений в анализируемой области научного знания.

Подобный анализ связей, характерный для системного подхода в целом, отражен и в предлагаемом методе анализа перспективной связи.

В качестве источника ссылок в работе был использован указатель научных ссылок Гарфилда («Science Citation Index»). На основе статистических данных «SCI» можно определять существенные измеряемые характеристики научных публикаций — цитируемость как работ, так и их авторов в изучаемой области науки.

В работе [4] был изложен метод формальной (алгоритмической) классификации научных публикаций на основе анализа библиографических ссылок. В этом исследовании формулировалась определенная алгоритмическая процедура классификации, как система перспективной связи документов, построенная на основе ссылок по указателю «Science Citation Index», и прослеживались изменения, происходящие в системе связей между научными работами при реальном расширении — по мере появления новых публикаций — корпуса текстов исследуемой области знания.

Отметим, что сейчас все большее распространение в науковедческих исследованиях получают формальные процедуры таксономического разбиения заданного множества объектов. Конечно, формальные классификации не отвергают традиционных (таких, как УДК, ББК, различные рубрикаторы), а дополняют их, тем более что они могут вскрывать какие-то свойства множества классифицируемых объектов, которые в априорных классификациях могут остаться незамеченными. Кроме того, формальные классификации легко могут «откликаться» на изменение исходных структур классифицируемых объектов и поэтому представляют собой более эффективный инструмент изучения динамики исследуемого множества объектов. При этом предполагается, что формальный анализ позволяет установить связи между объектами, независимо от того, чем обусловлены эти связи. Вариантом такого таксономического исследования определенной области знания и является метод проспективной связи (ее определение дано нами ниже) объектов науки — научных работ и их авторов. Основное внимание в нем уделено вопросу моделирования эволюции классификационного поля объектов исследуемой отрасли науки. Формулируется алгоритмическая процедура построения системы связей между объектами науки. Эта процедура применяется к реальному множеству объектов отрасли знания. Затем прослеживаются изменения, которые происходят при расширении этого множества объектов.

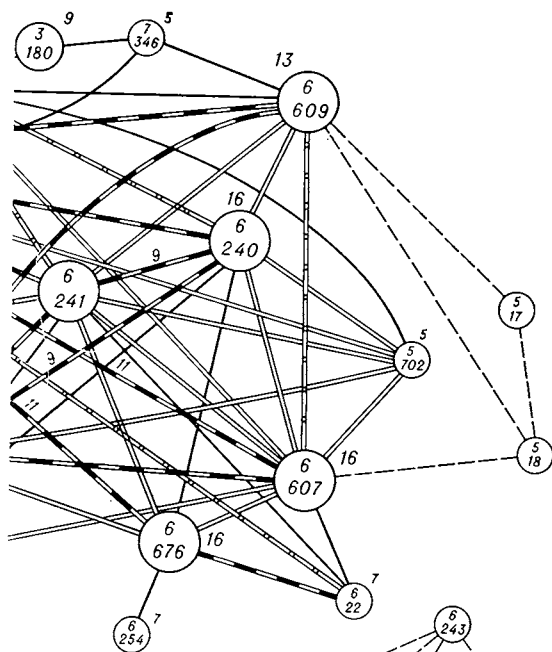
В работе [4] показано, что в результате предложенного метода классификации выделяются осмысленные группы научных статей, которые и характеризуют тематическое разбиение исследуемой области знания.

В нашем исследовании «близость документов» определялась числом работ, одновременно цитирующих эти документы. Такую связь ¹ документов (научных публикаций) было предложено называть проспективной в отличие от ретроспективной библиографической связи (по работе М. Кесслера ²). Понятно, что проспективная связь исследуемых объектов максимально зависит от хода развития науки и одинаково интересна с науковедческой и информационной точек зрения. Она дает возможность, как уже указывалось, прослеживать некоторые тенденции в развитии определенной области знания, выявлять авторские коллективы и их динамику, а также анализировать эволюцию классификационных полей.

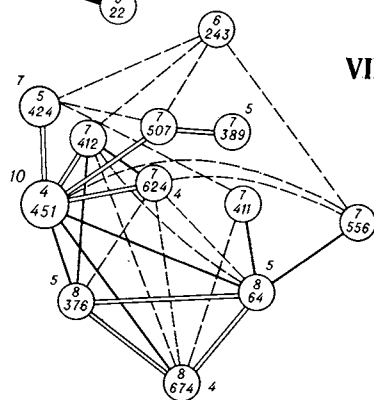
Разработанная общая модель проспективной связи позволяет выбирать различные алгоритмические процедуры разбиения за-

¹ Здесь и далее под «связью» понимается количественная мера силы связи двух объектов (работ, авторов).

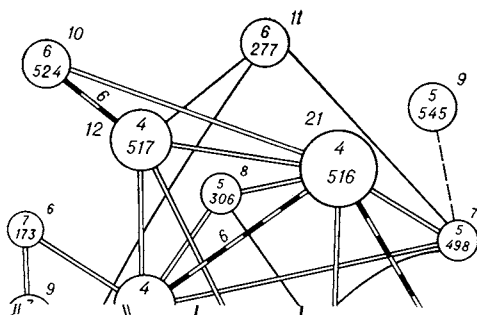
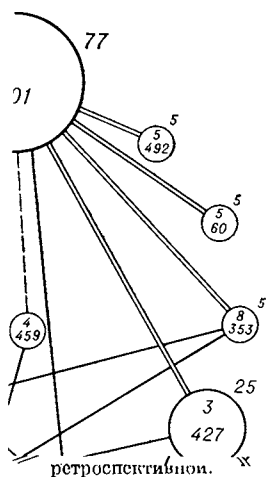
² В основе метода М. Кесслера [8] лежит принцип выделения взаимосвязи между двумя статьями по числу общих цитируемых в них работ. По М. Кесслеру, связь двух научных публикаций раз и навсегда фиксирована, не может меняться, т. е. является ретроспективной.



VII



VI



ретроспективн.

данного множества объектов на относительно автономные группы. Для построения модели нами использовались очень простые и общие математические понятия: множество объектов с заданными на нем отношениями. Надо заметить, что в науковедение, как впрочем и в другие области (например, языковедение, психологию, информатику), все больше и больше проникают понятия и методы теории множеств (подробнее об этом см. [3]). Под множеством объектов понимались все работы, входящие в исследуемое собрание текстов. Тогда попарные связи в массиве из k -документов легко представляются в виде k -мерной матрицы или в виде графа с k -вершинами. С помощью этой матрицы вводилось условие связанной группы документов. Технический аппарат предлагаемого метода проспективной связи документов по сравнению с ретроспективной связью более сложен: сущность его можно свести к следующим посылкам.

1. Два документа y_i и y_j считаются связанными, если существует достаточное количество (достаточность каждый раз определяется особо) работ, ссылающихся одновременно на документы y_i и y_j .

2. Сила проспективной связи между двумя документами y_i и y_j измеряется величиной ξ'_{ij} . Сила связи ξ'_{ij} — это число работ, одновременно цитирующих документы y_i и y_j с учетом корректива δ ; δ — порог, зависящий от величины математического ожидания числа общих ссылок на документы y_i и y_j , полученного в предположении независимости цитирования документов y_i и y_j . Предполагая распределение Пуассона, δ определяется по условию: $P_{>\delta} < 0,05$, где $P_{>\delta}$ — вероятность появления события больше δ раз.

3. Документы образуют связанную группу, если они обнаруживают сильные связи друг с другом внутри группы и слабые связи с документами, не являющимися членами этой группы.

Поскольку интереснее всего рассмотреть бурно развивающуюся отрасль науки, источником исследуемого материала был выбран раздел физики с обобщенным названием «Лазеры».

Понятие о вынужденном (индуцированном) излучении было введено впервые еще в 1917 г. А. Эйнштейном, показавшим, что необходимо предположить существование подобного излучения для объяснения теплового равновесия в системе многих частиц. В 1940 г. В. Фабрикант впервые указал на возможность экспериментального получения вынужденного излучения. Однако только через 20 лет — в 1960 г. был создан первый лазер с синтетическим рубином в качестве рабочего вещества. Создание первого лазера привлекло внимание ученых различных стран и стимулировало развитие квантовой электроники оптического диапазона. За последующие десять лет (1961—1969 гг.) создаются все типы существующих ныне лазеров с различными рабочими характеристиками, и лазер становится как лабораторным инструментом научных исследований, так и получает широкое практическое применение.

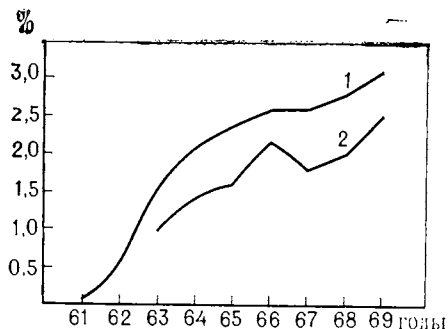


Рис. 1. Доля рефератов по лазерам в общем числе публикаций по физике
1 — РЖ «Физика» (ВИНИТИ); 2 — РЖ «Phys. Abs» (США)

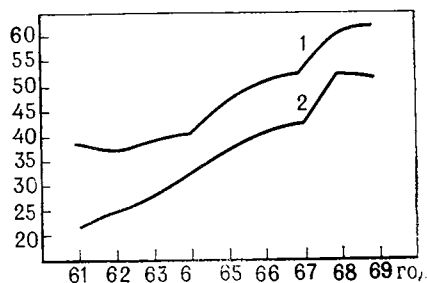


Рис. 2. Рост информационного массива публикаций по лазерам
1 — РЖ «Физика» (ВИНИТИ); 2 — РЖ «Phys. Abs» (США)

О росте информационного массива этой области можно судить по количеству опубликованных работ: 1961—1963 гг. — 776 работ, 1964—1966 гг. — 3057, 1967—1969 гг. — 4547 и по их доле в общем числе работ по физике, соответственно — 0,4, 1,6, 2,6% (см. табл. 1 и рис. 1, 2).

Таблица 1

Год	Количество документов					
	РЖ ВИНТИ «Физика»			РЖ США «Physics Abstracts»		
	Σ	в рубрике «ГСИ»*	%	Σ	в рубрике «Lasers, Masers»	%
1961	38 620	19	0,05	21 167		
1962	36 709	188	0,52	24 236		
1963	38 296	569	1,5	26 000	212	0,83
1964	39 140	893	2,05	31 000	425	1,37
1965	45 101	1034	2,25	34 000	514	1,54
1966	49 047	1220	2,5	38 000	805	2,12
1967	51 656	1257	2,5	40 788	710	1,74
1968	57 822	1517	2,65	50 477	917	1,82
1969	58 477	1778	3,0	49 619	1160	2,34

* ГСИ — генераторы стимулированного излучения (лазеры).

Предлагаемый нами метод проспективной связи был проверен на обширном материале — корпусе текстов, состоящем из 8380 документов (мировой фонд), взятых из реферативного журнала ВИНТИ «Физика» под обобщенной рубрикой «Генераторы сти-

мулированного излучения» (лазеры) за десятилетний период (1961—1969 гг.). Исследование проводилось в два этапа (см. табл. 2). На первом этапе были найдены ссылки по Указателю «SCI» за 1966 и 1967 гг., на втором этапе — за 1968 и 1969 гг.

Таблица 2

Этап	Год	Суммарное количество рефератов	Количество ссылок, найденных по указателю «СCJ»
I	1966	4113	1200 Σ 2482
	1967	5459	1282
II	1968	6384	1343 Σ 2675
	1969	7881	1332

Надо отметить, что число цитируемых работ составляет лишь часть исходного собрания публикаций. Это можно объяснить следующим. Во-первых, не все работы, как известно, получают отклик на страницах периодических изданий, во-вторых, указатель «Science Citation Index» охватывает не всю научную периодику, правда, большую ее часть³. Отметим, что указатель «Science Citation Index» выявляет связи любой данной статьи со всеми публикуемыми статьями, причем не обязательно по той же тематике или в той же узкой области знания, а в любой отрасли науки (в рамках охватываемого материала, конечно).

План разбивки исследуемой отрасли на тематические направления был таков: используя условия группировки работ по силе проспективной связи, собрание публикаций разбивалось на более или менее автономные группы. Затем этот корпус текстов расширялся за счет реального пополнения работами той же рубрики «Генераторы стимулированного излучения» реферативного журнала «Физика» и к нему применялся тот же алгоритм выделения автономных групп. После выделения связанных групп содержательно описывались те изменения в тематических направлениях, которые происходят при расширении исследуемого материала.

Цитирующие работы в данном методе предложено называть проспективными, а цитируемые, положенные в основу классификационного поля, — базовыми. Связь двух базовых работ названа проспективной.

Задавались пороги отбора для проспективных и базовых работ и формировалась симметричная k -мерная матрица сил связи работ. Графическая интерпретация силы связи научных работ представлена графом связи, вершины которого соответствуют научным работам, а ребра — проспективным связям (рис. 3 —

³ Количество обрабатываемых «Science Citation Index» журналов — 2400 (по данным 1972 г.).

граф I этапа, рис. 4 — граф II этапа). По условию 3, указанному выше, на графах выделялись автономные группы научных публикаций (см. табл. 3).

Сравнивая две классификационные схемы, изображенные на табл. 3, можно сделать следующие выводы.

1. На втором этапе увеличивается число групп, что влечет за собой большую дробность классификационного поля исследуемой области знания; надо отметить, что дифференциация классификационных схем — это обычное явление развивающейся области.

2. Дифференциация классификации (увеличение тематических направлений) происходит с одной стороны — по линии использования различных материалов (например, деление группы «Жидкостные лазеры» на «Лазеры на челатах европия» и «Лазеры на оксихлориде селена и др.»), с другой — появляются новые теоретические направления (например, «Подавление нежелательных колебаний», «Нелинейные взаимодействия различных колебаний»).

Кроме того, изменение классификации во времени происходит за счет:

— «рождения» групп в результате усиления перспективной связи между научными публикациями (пример: «Лазер на парах воды и других сложных соединений»);

— выделения групп близкой тематики (группа «Деформация спектра при ВКР»);

— образования групп новых направлений (прикладного плана); опора в этом случае делается на ранее выделенные группы фундаментальных исследований (пример: группа «Генерация УК световых импульсов»);

— выделения авторских групп внутри раздела (пример: группа «Теория Зеemanовского лазера»).

3. Устойчивые классификационные группы — группы с сильными перспективными связями. Работы, связанные слабыми ($\xi_{ij} = 1$, $\xi_{ij} = 2$) связями, могут перегруппировываться, выходя за пределы автономного раздела, образуя новые направления внутри исследуемой области.

4. Классификация публикаций перспективным методом распространяется на статьи, имеющие теоретическое и научно-исследовательское направление. Популярны обзоры, сообщения рекламного или коммерческого характера, выставки и т. д. выпадают из документального собрания, классифицируемого этим методом. Отсюда следует, что такие классификационные поля затрагивают основные направления теории и могут быть полезны при систематизации соответствующего (академического) собрания публикаций и изучении механизма эволюции направлений исследуемой области знания.

5. Выделение тематических групп происходит одновременно с выделением групп авторов. При этом выявляются лидеры отдельных направлений и «классические» (по Д. Прайсу) работы исследуемых тематических направлений. Такой работой можно

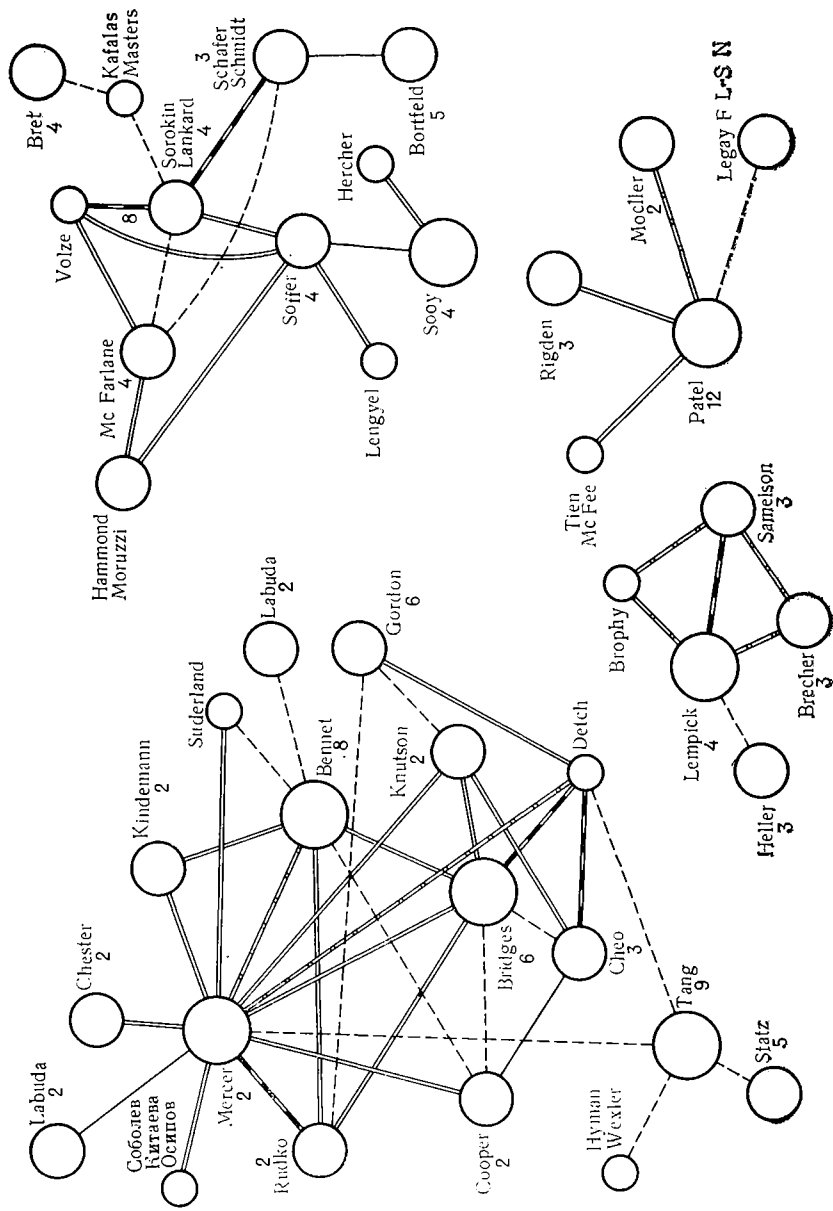
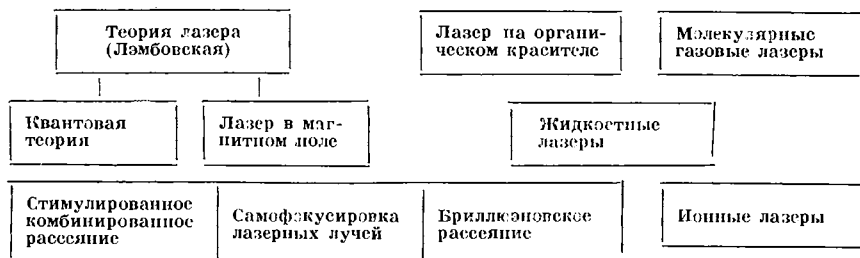


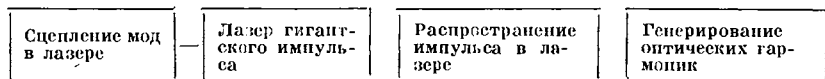
Рис. 5. Граф связи авторов

Таблица 3
Классификационные схемы

I этап

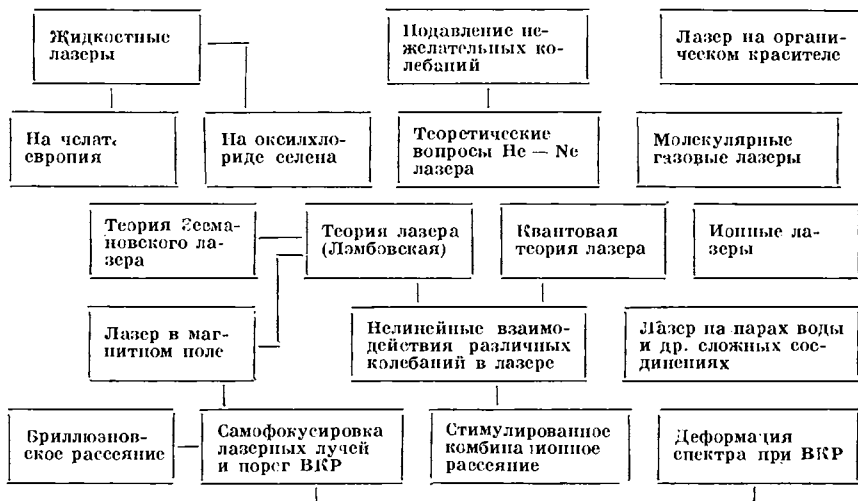


Взаимодействие колебаний

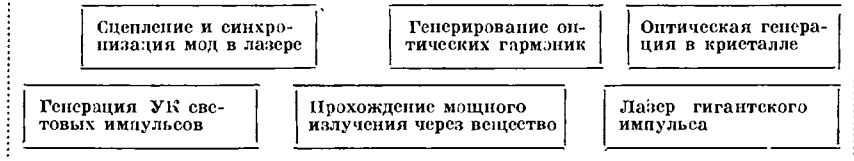


Лазер на твердом теле

II этап



Взаимодействие колебаний



Генерация излучения на редко-
земельных соединениях

Твердотельные лазеры в режиме
свободной генерации

считать работу Лэмба (Lamb W. E., Jr.) «Теория лазера» — «Phys. Review», 1964, 134 № 6A, 1429, объем (т. е. число цитирующих эту работу публикаций) которой с 46 (граф I) увеличивается до 77 (граф II). На рис. 3 и 4 номер этой работы 4.401).

Выделение тематических направлений методом проспективной связи сопровождается, как было сказано выше, образованием авторских сообществ. Исследования так называемых «невидимых колледжей» (терминология Д. Прайса) получили довольно широкую известность в науковедческой литературе. Так, например, структура «невидимого колледжа» в понимании социолога Д. Крейн [7] является универсальной структурой коммуникации для научной области. Возможные усовершенствования, которые могут быть внесены в систему научной коммуникации ученых, Д. Крейн видит в изучении «цитатных связей» между авторами, что, естественно, совпадает с нашей точкой зрения.

Следуя единой терминологии, будем называть сообщества ученых, выявляемые методом проспективной связи, — проспективными коллективами авторов. Остановимся на этом подробнее.

По графу (рис. 4), который включает 442 научные работы, для каждого автора находились все его работы, включая те, которые были написаны в соавторстве. Таким образом, определялось множество авторов $M = \{n_1, \dots, n_i, \dots, n_n\}$. Вводилась характеристика $\alpha(n_i)$ — продуктивность n_i -го автора; продуктивность автора — количество его работ (в рамках графа рис. 4). Далее, определялась сумма сил проспективной связи научных работ для пар авторов. Заметим, что сумма сил проспективной связи научных работ двух авторов $\sum \xi'_{ij}$ может лежать в широком диапазоне: от 1 до 45. Поэтому был введен порог отбора, согласно которому отбирались только те связи, сумма которых превышала (или была равна) 10, т. е. $\sum \xi'_{ij} \geq 10$. Кроме того, для получения более четкой картины при выявлении проспективных коллективов сумма сил проспективной связи научных работ двух авторов делилась на среднюю геометрическую продуктивности этих авторов. Итак, окончательно сила связи двух авторов $\xi n_i n_j$ определяется следующим образом:

$$\xi n_i n_j = \frac{\sum \xi'_{ij}}{\sqrt{\alpha(n_i) \alpha(n_j)}},$$

где $\sum \xi'_{ij}$ — сумма сил проспективной связи научных работ автора n_i и автора n_j ; $\sqrt{\alpha(n_i) \alpha(n_j)}$ — средняя геометрическая продуктивности авторов n_i и n_j .

Согласно математической модели проспективной связи, далее строилась n -мерная симметричная матрица сил связи авторов. Графическая интерпретация сил связи авторов представлена графом связи (рис. 5, 6, 7), вершины которого соответствуют авторам, а ребра — проспективным связям. Будем изображать граф

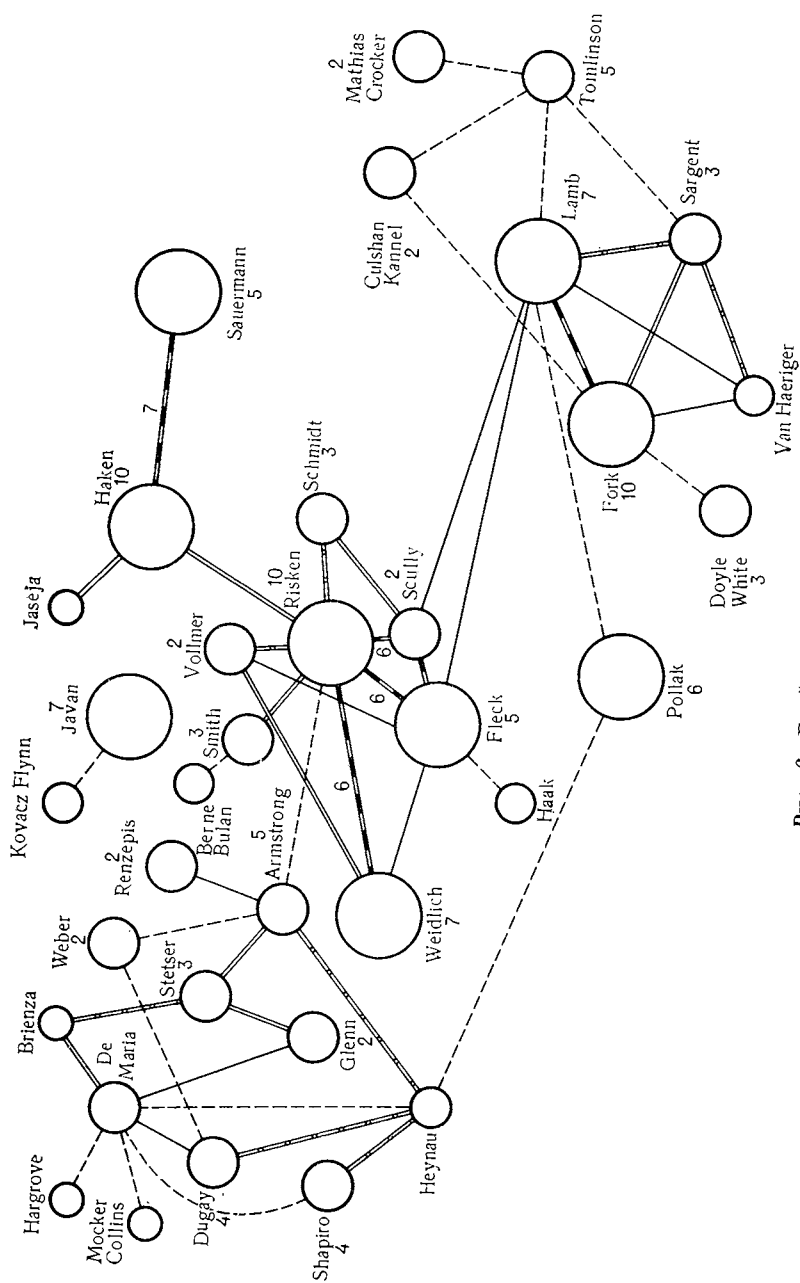


Рис. 6. Граф связи авторов

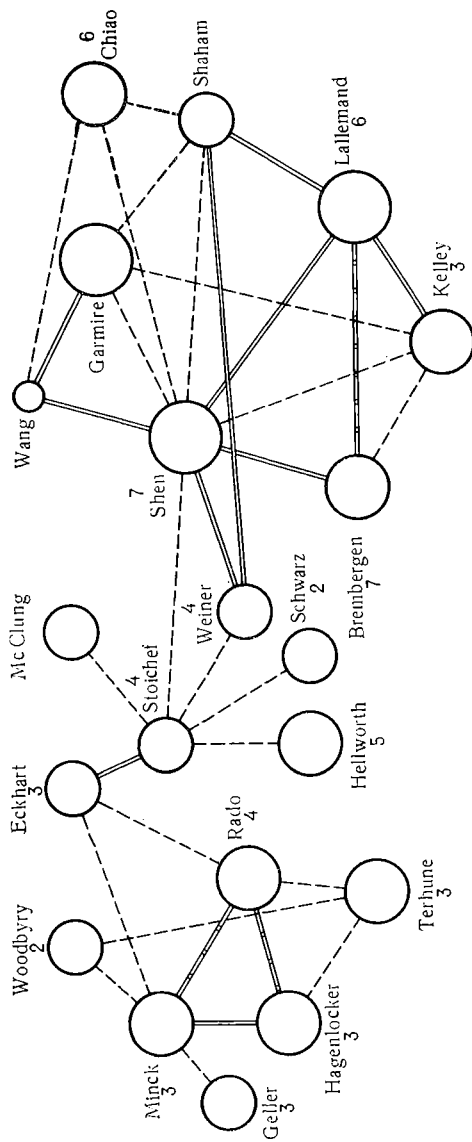


Рис. 7. Граф связи авторов

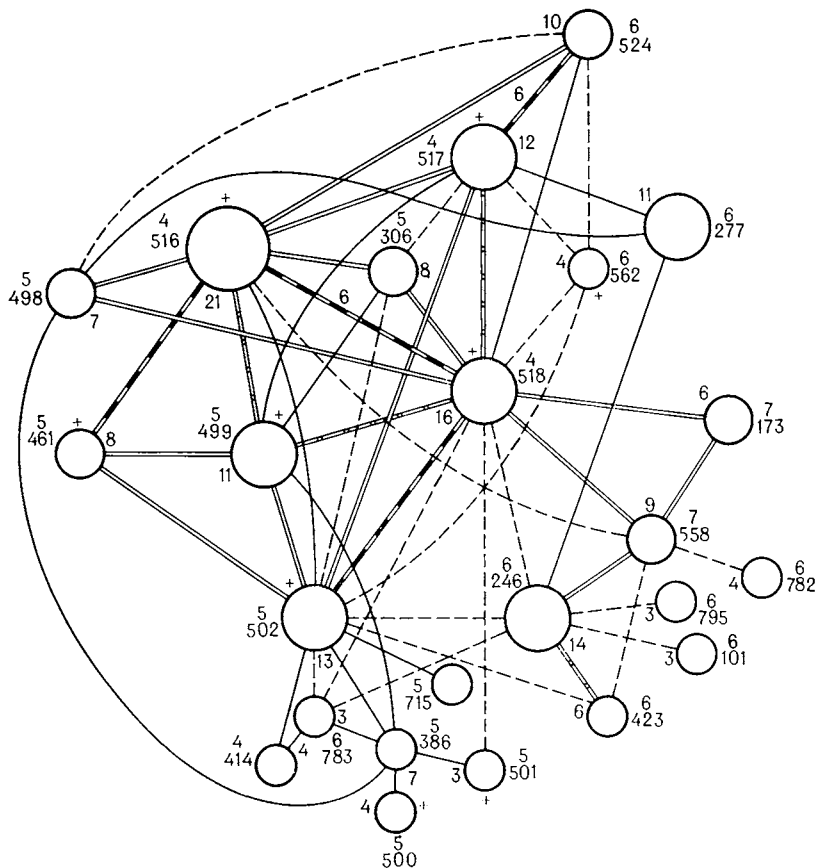


Рис. 8. Фрагмент графа связи публикаций (II этап), образующих тематическое направление «Молекулярные газовые лазеры» (с самоцитацией)

связи авторов таким образом, что каждой вершине соответствует окружность, радиус которой пропорционален продуктивности автора.

Аналогично условию 3 введем условие связанной группы авторов. Пусть $K \subseteq M$ — некоторое множество авторов. Тогда

$$\forall n_i \in K \quad \sum_i \xi n_i n_j \gg \sum_K \xi n_i n_h,$$

где $n_j \in K$, а $n_k \in M \setminus K$.

Это условие можно принять как определение того, что множество K образует связанную авторскую группу — перспективный коллектив. Содержательно это условие означает, что авторы образуют связанную группу, если они обнаруживают сильные связи

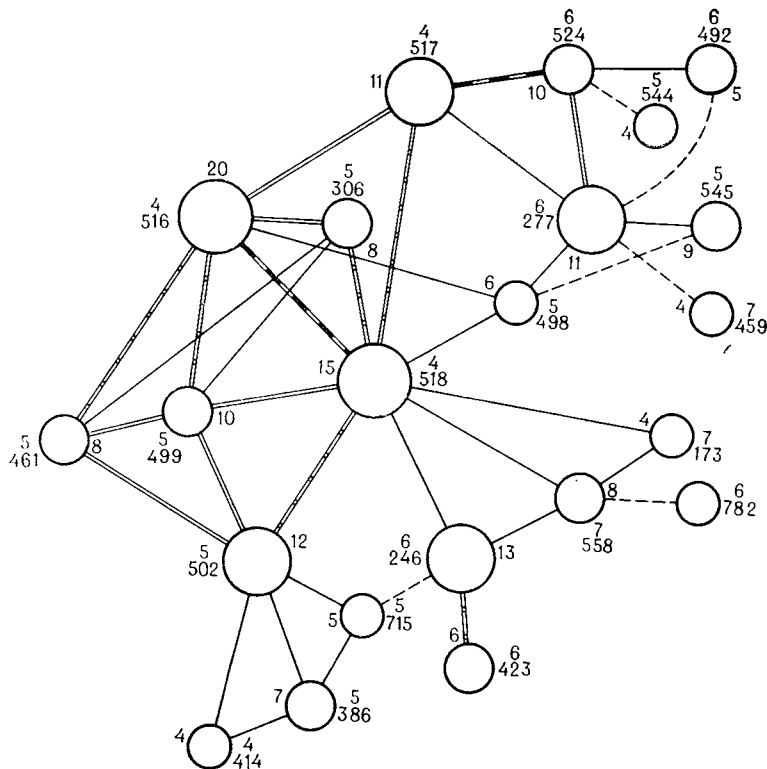


Рис. 9. Фрагмент графа связи публикаций (II этап), образующих тематическое направление «Молекулярные газовые лазеры» (без самоцитации)

друг с другом и слабые связи с авторами, которые не являются членами этой группы. Выбор групп по этому условию положен в основу процедуры разбиения авторов по общим перспективным работам.

Рамки статьи не позволяют рассмотреть все перспективные коллективы. Остановимся на некоторых из них: автономная лучеобразная группа с ядром Patel С. (рис. 5). Научные публикации авторов, входящих в эту группу, на графе (рис. 4) образуют тематическое направление «Молекулярные газовые лазеры». Сюда входят работы: 4.414, 4.516, 4.517, 4.518, 5.386, 5.461, 5.498, 5.499, 5.500, 5.501, 5.502, 6.524⁴ и некоторые другие (рис. 8). Что

⁴ Первая цифра обозначает последнюю цифру года выхода в свет работы, например, 4 414 — эта работа 1964 г., 414 — порядковый номер работы в общем собрании публикаций.

представляет организационно это авторское объединение? Ядро группы — Patel C. K. N — сотрудник фирмы Bell Telephone Laboratories (США). Можно считать, что Patel является лидером в рассматриваемом перспективном коллективе. Его работы (помечены крестом на рис. 8) составляют большую часть работ в тематическом направлении «Молекулярные газовые лазеры», полученном при анализе научных работ.

Ridgen J. D. и Moeler G. являются сотрудниками корпорации Перкин — Эльмер (США), Legay F. и Legay N. — сотрудниками лаборатории факультета химической физики (Орсей, Франция).

На рис. 9 представлен граф связи научных работ рассматриваемых авторов без самоцитации. Мы видим здесь ослабление перспективных связей, правда, отметим, что оно не влечет за собой структурного изменения рассматриваемой группы. В рамках перспективного коллектива представляют интерес явления, связанные с коллективными публикациями (соавторство) и самоцитацией, которые, являясь предметом отдельного исследования, здесь рассматриваться не будут.

Таким образом, эта авторская группа является коллективом ученых, для которого характерна одна тематическая направленность; она представляет собой группу ученых, работающих в США и Франции, перспективным лидером которой является C. Patel.

Рассмотрим другую авторскую группу (рис. 6). Работы этих авторов входят в две тематические группы «Квантовую теорию лазера» и «Нелинейные взаимодействия колебаний в лазере», относящиеся к теоретической разработке исследуемой области знания. В этой группе выделяется ядро — Risken H. Большая часть авторов этой группы являются сотрудниками Штуттгартского политехнического института (ФРГ). Это Risken H., Haken H., Sauermann H., Weidlich W., Schmidt Ch.; Scully M. — сотрудник физического факультета Йельского университета (США); Fleck J. A., Jr. — сотрудник лаборатории Lawrence Калифорнийского университета (США); Jaseja — сотрудник физического факультета Массачусетского технологического института (США).

Рассматриваемая группа авторов занимается решением ряда теоретических вопросов: флуктуациями в лазерных системах, квантовой теорией шума, квантовомеханическими уравнениями, уравнением Фоккера-Планка в лазерной модели, взаимодействием колебаний и некоторыми другими проблемами квантовой теории лазера. Эта группа также представляет ученых ФРГ и США, но здесь можно выделить Штуттгартский политехнический институт, в котором концентрируются ученые, занимающиеся данной проблематикой.

В заключение хотелось бы сказать, что более подробный и глубокий уровень изучения перспективных коллективов, в частности в социологических и психологических аспектах исследова-

ния научной деятельности, мог бы дать интересные данные для решения многих науковедческих проблем: проблемы лидерства и совместной научной работы ученых различных стран, миграции ученых между исследовательскими центрами из страны в страну, образование национальных и международных научных школ и пр. Изучение проспективных коллективов может также способствовать выявлению различных отношений между авторами (и соавторами) в различных научных сообществах.

Проспективная связь в системе научных публикаций приводит, с одной стороны, к регистрации тематических групп, характеризующих отдельные направления исследуемой области знания, позволяет проследить их динамику и развитие во времени и объяснить зарождение новых направлений этой области. С другой стороны, использование этого метода дает возможность выявлять научные сообщества (проспективные коллективы), изучение которых может быть продолжено другими, в том числе и содержательными науковедческими методами. Метод проспективной связи может быть использован в науковедческих исследованиях для изучения современного состояния и динамики определенной области знания и науки в целом⁵. Представляет он интерес и для исследований в области истории науки (при диахронном аспекте изучения отрасли знания).

К достоинствам метода проспективной связи — как формального количественного подхода — надо отнести его объективность и точность. Он свободен от субъективных моментов, от которых трудно порой отрешиться исследователю конкретных областей знания. К недостаткам метода следует отнести трудоемкость его процедур и большое количество операций механического счета. Эти недостатки устранимы: простота используемых алгоритмов позволяет легко автоматизировать счетные операции. Передача их на ЭВМ оставляет на долю исследователя творческую роль семантической интерпретации проспективных групп.

ЛИТЕРАТУРА

1. Блауберг И. В., Садовский В. Н. и Юдин Э. Г. Системный подход в современной науке. — В кн.: Проблемы методологии системного исследования. М., 1970.
2. Блауберг И. В., Юдин Э. Г. Становление и сущность системного подхода. М., 1973.
3. Виленкин Н. Я., Шрейдер Ю. А. Понятия математики и объекты науки. — «Вопросы философии», 1974, № 2.

⁵ Интересное фундаментальное исследование по выявлению структуры специальностей в науке провел Смолл и др. [9, 10, 11, 12], используя указатель «SCI» и по сути дела ту же идею проспективной связи, названную им «co-citation». Однако методы анализа проспективной связи и «co-citation» различны.

4. *Маршакова И. В.* Система связей между документами, построенная на основе ссылок (по указателю «Science Citation Index»).— «Научно-техническая информация», 1973, сер. 2, № 6.
5. *Прайс Д.* Наука о науке.— В кн.: Наука о науке. М., 1966.
6. *Садовский В. Н.* Основания общей теории систем. М., 1974.
7. *Crane D.* Invisible Colleges. Diffusion of Knowledge in Scientific Communities. Chicago — London, 1972.
8. *Kessler M.* Bibliographic Coupling Between Scientific Papers.— «American Documentation», 1963, vol. 14, N 1.
9. *Small H., Griffith B.* The Structure of Scientific Literature I: Identifying and Graphing Specialties.— «Science Studies», 1974, vol. 4, N 1.
10. *Small H.* Co-citation in the Scientific Literature: A Two Documents.— «Journal of American Social and Information Sciences» 1973 July/August.
11. *Griffith B., Small H., J. Stonehill, Dey S.* The Structure of Scientific Literatures II: Toward a Macro- and Microstructure of Science.— «Science Studies», 1974, v. 4, N 4.

КОММУНИКАЦИЯ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ СВЯЗЕЙ В СИСТЕМЕ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Т. П. ИВАНОВА

Настоящая статья представляет собой попытку методологического анализа исследований научных коммуникаций в качестве показателя связей научной деятельности. Выбор темы не случаен и обусловлен как всеобщим признанием общения ученых существенной характеристикой научной деятельности, так и превращением научных коммуникаций в самостоятельный объект исследований, что дает в наше распоряжение богатый эмпирический материал (см., напр., [4]).

Высказанное может вызвать недоумение в силу своей кажущейся простоты и тавтологичности. Действительно, заменив термин «коммуникация» его русским эквивалентом «связь», мы оказываемся перед довольно бессмысленной формулировкой: связь есть показатель связей. Расшифровка, внесение ясности требуют ввести исходные представления и данные, а также некоторые теоретические науковедческие понятия, ближайшее рассмотрение которых должно показать, что эта кажущаяся простота оборачивается набором достаточно сложных методологических проблем.

Во-первых, мы располагаем некоторым теоретическим представлением о научной деятельности. Так как фактически любой объект можно представить как систему, то термин «система» в приложении к научной деятельности мы можем встретить теперь очень часто. Анализ показывает, что за этим понятием — понятием системы научной деятельности — скрывается некоторое интуитивное представление, узловыми пунктами которого являются столь же интуитивные представления о целостности системы, функциональных характеристик элементов, структуре и т. п. Предполагается, что имеются и некоторые связи, благодаря которым поддерживается целостность и функционирование системы. Во-вторых, при изображении научной деятельности как объекта некоторого конкретного исследования эти системные представления связываются с той или иной содержательной интерпретацией: научная деятельность как система знания, информации, организационных усилий и т. п. Наконец, в-третьих, имеется довольно обширный набор данных об эмпирическом изучении научных коммуникаций между отдельными учеными и о влиянии коммуникаций на превращение

результатов того или иного научного исследования в фрагмент массива публикаций какой-либо научной дисциплины.

Стремясь изобразить данные, полученные при изучении коммуникации, как свидетельства тех или иных отношений в системе научной деятельности, мы должны привести в соответствие все три описанные группы представлений [2]. Эта методологическая по своему замыслу и содержанию работа должна прежде всего выявить системные предпосылки, присутствующие в рассматриваемых исследованиях на интуитивном уровне, и связать их с имеющимися типами системных задач. Поскольку коммуникация исследуется нами как показатель связей в системе, то, естественно, возникает вопрос о том, какие задачи по выявлению связей возможно решать на материале изучения коммуникаций. Эти задачи, на наш взгляд, можно классифицировать следующим образом (см. об этом также [7]):

- 1) выявление связи между двумя элементами системы;
- 2) связи одного элемента с набором различных элементов;
- 3) связи одного элемента с множеством элементов;
- 4) связи одной или нескольких групп элементов.

Необходимо отметить, что выделенные задачи могут решаться в двух аспектах: статическом и динамическом. Статика имеет место, когда речь идет о решении задачи в какой-то один определенный момент времени; динамика — когда исследуется процесс: поток элементов и их функционирование на протяжении всего исследовательского цикла.

Чтобы представление о научной деятельности как системе оказалось работающим методологическим средством, необходимо каждый раз при решении той или иной задачи его содержательное наполнение, для чего представление о научной деятельности как системе всегда связывается с содержательными различиями, которые сопутствуют эмпирическому изучению научной деятельности и на которых базируются применяемые в эмпирическом исследовании модели. В исследованиях научной коммуникации можно выделить два типа таких содержательных представлений: научная деятельность как информационная система и научная деятельность как социально-организационная система.

В информационном представлении научная деятельность рассматривается как процесс обмена информацией между элементами (в качестве последних выступают не только статьи и монографии, но и сами ученые как потенциальные носители информации). Социально-организационное представление научной деятельности предполагает взаимодействие отдельных индивидов и их групп как элементов некоторой специфической социальной системы, т. е. как членов научного сообщества [3].

Исходным моментом построения любой модели научной деятельности является интуитивное представление о целостности научного сообщества, или информационного массива. Коммуникация здесь выступает как основной компонент, поддерживающий целостность изучаемой системы [5].

Необходимо пояснить, что коммуникации исследуются как совокупность форм профессионального общения в ходе научной деятельности. При этом система научных коммуникаций, сама являясь продуктом исторического развития, претерпевает ряд изменений, которые выражаются, в первую очередь, в использовании тех или иных ее средств [9]. Так, в истории развития науки письма как средства общения и информации были заменены в XVI в. печатными книгами: ведущим в получении оперативной научной информации стала монография. В XVIII в. картина уже иная: в связи с выделением переднего края науки книги передают свои коммуникационные функции журналам. В XIX в. основным средством научной коммуникации становится статья, что в дальнейшем вызвало к жизни библиографические издания, выполняющие роль своего рода справочника. Иными словами, растущие потребности науки требовали и новых средств коммуникации в целях обеспечения оперативного обмена информацией. Необходимо отметить, что на каждом этапе речь шла не о замене одних средств другими и исчезновении старых средств с появлением новых, а об их дополнении и соответствующем функциональном перераспределении внутри коммуникационной системы в целом.

В каждой отдельной эмпирической работе по коммуникациям авторы не только вводят понятия и задают структуру исследуемой ими совокупности, но и выбирают элементы и связи для эмпирического изучения, результаты которого они пытаются интерпретировать в соответствии с решаемой задачей. В связи с указанным, исследователи в каждой своей работе, хотят они того или нет, пользуются интуитивным представлением о научной деятельности как системе, а полученные ими результаты всегда можно прокомментировать как реализацию какого-то одного или нескольких типов задач приведенного выше списка. Поэтому при методологическом анализе любого исследования коммуникаций как показателя связей научной деятельности мы вынуждены каждый раз выявлять содержательные предпосылки и особенности модели, лежащей в его основе.

Отправным пунктом изучения научных коммуникаций является формулировка задачи или задач и выбор методики проведения работы, а одним из основных источников необходимых сведений служат ученые как члены того или иного дисциплинарного сообщества, в рамках которого проводится работа. При этом применяются методики, развитые и многократно опробированные в социологии, что, однако, никоим образом не означает, что проводимое исследование является непременно социологическим [7].

При изучении связей между учеными могут ставиться разные по своему содержанию задачи. В далеко не полный перечень их входят: задача по выявлению информационных потребностей ученых, реализующихся в ходе общения между ними; задача выделения наиболее эффективных и предпочтительных средств коммуникации; задача исследования коммуникаций относительно эф-

фактивности ведения исследования, публикации результатов и качества публикуемого материала; задача поиска и исследования постоянно действующих объединений исследователей внутри научной дисциплины или отрасли знания и т. д. В этой связи следует отметить, что фактическими объектами исследования могут выступать различные элементы (информационная потребность ученого, информационное поле исследования, научные объединения и пр.). В соответствии с описанными выше задачами эти объекты в результате исследования коммуникаций удастся представить в виде организованных дискретных массивов, допускающих в ряде случаев структурную и количественную обработку.

Рассмотрим исследование [1], в котором изучались информационные потребности ученых. Автором использовался анкетный опрос выбранной группы ученых-химиков. Анкеты составлялись с целью определения квалификационного уровня опрашиваемых, выяснения затрат времени на получение информации по различным каналам и порядка предпочтения каналов. Благодаря расширению содержательных представлений, автор интерпретирует исследование информационных потребностей как исследование коммуникаций.

Статистическая обработка материала позволила не только выделить основные средства коммуникации, но и получить данные об удельном весе каждого из этих средств в информировании ученого (с точки зрения самого опрашиваемого). Если всю совокупность средств принять за 100%, то удельный вес, долю каждого средства можно представить в таком виде:

	%
Научная литература	65
Личные связи .	12—15
Научные форумы	10—15
Неопубликованные материалы	5—10

Очевидно, что в данном случае в основе исследования лежит представление о научной деятельности как информационной системе, где элементом системы выступает не сам ученый, а его информационная потребность. Методика проведения исследования с однократным анкетированием накладывает определенные ограничения, в связи с которыми рассматриваемое исследование не может отвечать на вопросы о связи одного элемента с другим элементом, или одного элемента с набором различных элементов, или одной группы элементов с несколькими другими их группами. Рассматриваемый тип исследования позволяет решать только задачу по выявлению связи между отдельным элементом и всей совокупностью элементов. Т. е., иначе говоря, речь идет о связи информационной потребности индивидуального ученого и всем массивом потенциально доступной информации. Причем, задача в принципе может ставиться как в статическом, так и в динамическом варианте.

Возвращаясь опять к выделенным в разбираемой работе средствам коммуникации, следует отметить, что результаты, отражающие удельный вес каждого средства, дают нам картину реального распределения затрат времени на каждый канал. Что же касается порядка предпочтения каналов коммуникации, то их распределение на основе усредненных данных может быть существенно скорректировано за счет обращения к другим результатам, полученным в том же исследовании. В частности, такими результатами являются данные об информационных потребностях различных групп респондентов, выделенных автором. Исследователи, классифицируемые по их положению в научной и административной иерархии, образовали относительно использования ими информационных каналов по сути дела три большие группы:

I. Заместители директора НИИ и заведующие отделами.

II. Старшие научные сотрудники (доктора и кандидаты наук).

III. Младшие научные сотрудники:

Распределение каналов коммуникации у представителей каждой из этих групп существенно отличается от приведенных выше усредненных значений. На наш взгляд, при оценке порядка предпочтения этих каналов важную роль играет еще один фактор, не обсуждаемый автором исследования. Таким фактором является доступность информационных каналов для представителей отдельных групп. Можно считать, что в рассмотренной совокупности для членов I группы доступны все каналы информации, для членов II группы — почти все, для членов III группы в силу существующих организационных условий — только некоторые. Тогда простое и убедительное объяснение получает перераспределение удельного веса каждого средства в зависимости от принадлежности к группе.

Оказывается, что для I группы потребность в использовании научной литературы составляет 50%, для II и III групп она выше и для членов III группы в ряде случаев достигает 80%.

Потребность в использовании в качестве информационного канала научных форумов составляет для членов I и II групп 15%, для членов III группы — 5%.

Потребность в использовании неопубликованных материалов составляет для I группы 5%, для членов II и III групп — 10%.

Что же касается личных связей, то здесь отклонение отдельных групп от усредненных данных наиболее показательно. Так, у членов I группы доля личных контактов превышает 30%. Из этих данных отчетливо видно, что для исследователей, которым доступны все каналы информации (такими у нас являются члены I группы), характерен сдвиг в сторону личных связей; для тех, кому доступны лишь некоторые каналы (для членов III группы), сдвиг, естественно, наблюдается в сторону наиболее доступного канала — научной литературы. Можно предположить, что определенную часть неформальной информации эта часть исследова-

телей получает главным образом через своих руководителей, источниками для которых в значительной степени служат научные форумы и личные связи.

Таким образом, характеризуя порядок предпочтения каналов коммуникации, необходимо учитывать не только реальное распределение затрат времени на каждый канал, но и доступность канала для каждой категории исследователей.

Мы проанализировали результаты той части работы [1], где ставилась задача по выявлению связи между информационной потребностью индивидуального ученого и всем массивом потенциально доступной информации в статическом варианте.

Статическая постановка задачи предполагает решение, для которого «одномоментное фотографирование» объекта со статистической обработкой данных оказывается достаточно эффективным.

Когда же мы переходим к динамической постановке той же самой задачи, т. е. изучаем какие-либо коммуникативные характеристики на некотором временном интервале, то решая ее с помощью синхронной эмпирической методики, мы оказываемся перед лицом определенных трудностей. Природа этих трудностей заключается прежде всего в том, что переходя от статики к динамике в постановке задачи, исследователь должен изменить содержательные предпосылки задачи, что требует перехода от рассмотрения информационного массива к рассмотрению информационного потока. Анализ эмпирических характеристик информационного потока предполагает либо последовательное проведение нескольких исследований, либо проведение однократного опроса, но организованного таким образом, чтобы от самих респондентов получить четко сформулированную временную последовательность событий.

В роли респондентов выступают сами ученые. Не являясь специалистами в области науковедения, они, естественно, не могут со всей строгостью и объективностью структурировать этапы собственной работы. Более того, респондент как реальный исследователь одновременно принимает участие в нескольких исследованиях, соответственно выполняя в каждый момент различные типы работ (выдвижение гипотезы одного исследования и ее обсуждение; подготовка другого исследования, проведение эксперимента, оценка результатов ранее проведенного исследования и обработка данных, подготовка результатов исследования к публикации и т. д.), поэтому трудно требовать от него ответа, лишнего субъективности оценок и, соответственно, невозможно считать эти ответы убедительным доказательством именно такой, а не иной последовательности событий.

Иллюстрацией этого утверждения может служить другая часть рассматриваемого нами исследования [1]. Здесь переход от статики к динамике совершался с помощью введения классификации этапов исследования. Были выделены следующие этапы исследо-

вательской деятельности ученых: подготовительный период, процесс исследования, обработка результатов. Методика проведения исследования ставила респондентов в условия, заставляющие их оценить эффективность того или иного канала связи, на каждом этапе исследовательского процесса. Из ответов респондентов следует, что использование научной литературы особенно эффективно на подготовительном и завершающем этапах. Участвуя же в научных форумах, ученые извлекают для себя информацию, которая, как и получаемая путем личных связей, служит скорее для выяснения деталей, чем для стимулирования новых идей. На этом основании автор делает вывод, что использование этих каналов оказывается более полезным в процессе исследования, чем в его начале, когда идеи зарождаются, или в конце, когда результаты оформляются. Ответы респондентов, с их собственной точки зрения, выглядят объективными и соответствующими действительному положению вещей — отвечая на вопросы анкеты, они честно пытались вспомнить, какой же канал связи оказался для них самым продуктивным и на каком этапе. Однако, учитывая характеристику, данную нами респондентам ранее, следует иметь в виду, что само допущение самооценки со стороны ученых может быть оправданным только в случае более дробной классификации каналов, предложенной им, ибо только такая классификация позволит давать точные ответы. Необходима также и более детальная формулировка и периодизация этапов исследования с учетом всех информационных событий. При этом убедительные и точные количественные результаты мы получаем только в том случае, если элементом потока выступает не информационная потребность ученого, а информационное поле какой-либо работы.

Потребность в обращении к такому расчленению системы отчетливо видна из схемы 1, представленной в работе [8], где изображены этапы движения работы исследователя в информационном потоке. Эта эмпирически проверенная схематизация была положена авторами в основу опросов и интервьюирования респондентов на отдельных этапах процесса движения работы. Большинство блоков схемы по сути дела обозначают коммуникационные события, в результате которых в работу индивидуального ученого вносятся изменения. При этом в основе коммуникационных событий лежит интенсивное использование неформальных каналов, дающее возможность осуществлять постоянную обратную связь при обмене сообщениями как на завершающем этапе исследования (когда делаются устные и письменные сообщения), так и в период работы над рукописью, когда различные ее варианты распространяются в форме препринтов. В ходе реализации обратной связи ученый получает возможность не только познакомиться с реакцией других исследователей на выдвигаемые им положения, но и получить критические замечания. Из схемы хорошо видно, что ученый, завершив исследование, начинает новую работу, продолжая при этом подготовку и оформление ранее полученных результатов

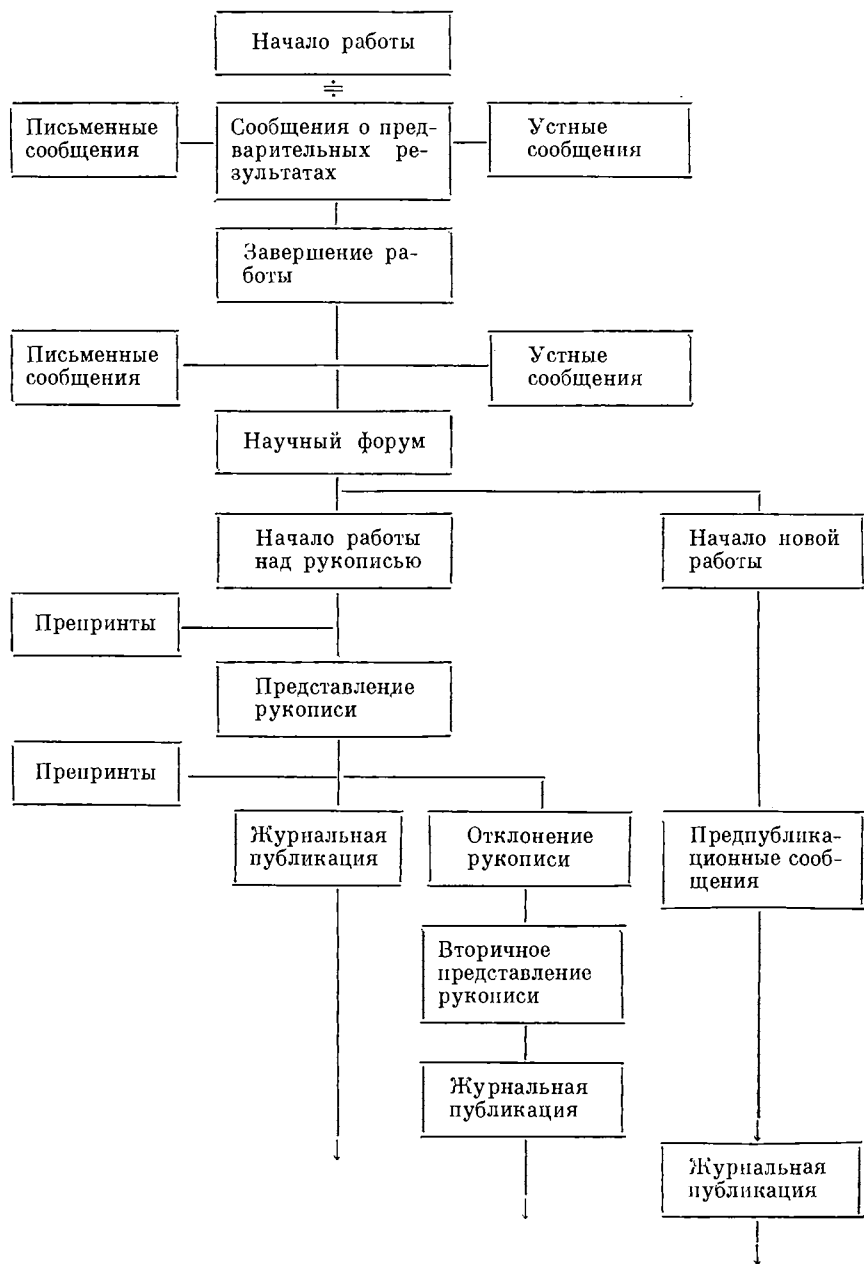


Схема 1

к публикации. Едва ли можно ожидать, что ответы респондентов, дающих интуитивное расчленение деятельности, нарисуют картину, обладающую такой же строгостью и ясностью. В этом убеждает сложность самой схемы, построение которой потребовало от исследователей коммуникации — высококвалифицированных профессионалов — больших методических усилий и серьезной эмпирической проверки каждого этапа.

По имеющимся данным со времени первого сообщения о результатах работы до ее публикации проходит в среднем около двух лет. «Опубликованные материалы, — как характеризует их психолог Н. Миллер, — написаны с ретроспективной мудростью. В целях экономии места (а может быть, ради спасения собственного престижа) они в значительной степени лишены слепоты и неуверенности, в них не рассматриваются все попытки, отвергнутые потом как неудачные» [6, стр. 10].

Методически обоснованное членение системы в исследовании, позволяющем рассматривать коммуникации по поводу какой-либо одной работы, движение которой прослеживается с момента первого сообщения о ее содержании узкому кругу сотрудников до момента выхода работы в свет, дает возможность рассматривать работу над подготовкой статьи как некоторую идеальную реконструкцию практически всего исследовательского процесса (а не только его результатов) как информационного потока, элементом которого является информационное поле статьи. Ученый ставится в условия, заставляющие его как бы проводить все исследование заново, учитывая «все попытки, отвергнутые потом как неудачные» по поводу каждого информационного события. С этой целью проводится реконструкция всех этапов с регистрацией изменений, которые происходят не только в подготовительный период и в процессе исследования, но и в период его завершения. Причем момент завершения идентифицируется с моментом представления рукописи в журнал. Каждое из событий вносит определенную корректировку в полученные данные. Причем, как уже было отмечено, корректировка происходит главным образом в ходе реализации личных связей между учеными на научных форумах, в результате функционирования допубликационных сообщений и т. п.

Научные форумы представляют заранее планируемый вид научной коммуникации и фокусируют значительную долю информации, которая производится в той или иной области. Однако (как показано в исследовании [8]), не доклады являются основными источниками информации. В качестве таковых выступают диалоги с людьми, присутствующими на отдельных заседаниях, а также специфические информационные события, типа узких обсуждений в присутствии нескольких человек, работающих в той же области. Изучение использования этих источников позволило зарегистрировать следующие виды их (по мнению респондентов) воздействия на содержание работы.

	%
Расширение предмета исследования	. 29,1
Переоценка направления исследования	. 22,4
Концептуальные изменения	19

Контакты, установленные на форумах, в дальнейшем служат постоянным источником информации для ученых. Именно тем, с кем была установлена наиболее интересная и полезная неформальная связь, отправляют они препринты своих статей, ожидая в ответ соответствующую критику и замечания. И они получают их. Таким образом, неопубликованные материалы (главным образом в форме препринтов), наряду с содержащейся в них информацией, также служат указаниями, стимулирующими в дальнейшем личные контакты. В результате обратной связи в ходе функционирования неопубликованных материалов, а также и допубликационных сообщений в работу часто вносятся дополнительные изменения. Любопытно, что 31,4% их приходится на уточнение, а порой и совсем новую формулировку концепции. Эти данные еще раз подтверждают тот факт, что коммуникационные события влияют практически на все этапы исследования.

* * *

Проведенный анализ показал принципиальную возможность изображения научной коммуникации как показателя связей в системе научной деятельности. Теоретической ценностью подобные изображения обладают, если их построение (и изложение) сопровождается методологической работой: с представлением в явной форме системных предпосылок, интуитивно присутствующих в большинстве исследований коммуникации. Соотнесенные с задачами, для решения которых они вводятся, эти предпосылки и представляют собой типы системных моделей научной деятельности, содержательное наполнение и эмпирическая проверка которых происходит в процессе эмпирического исследования коммуникации.

Для авторов рассмотренных нами исследований коммуникаций [1], [8] характерно использование информационных представлений научной деятельности. Интерпретация полученных результатов позволила нам отнести проанализированные работы к такому типу исследований, в которых решается задача по выявлению связи отдельного элемента со множеством других элементов. Взаимодополняемость этих работ дала нам возможность увидеть реализацию этого типа связи как в его статическом, так и в его динамическом варианте. Важно отметить, что статическое и динамическое решение задачи связано с различным членением системы. В статике в качестве элемента выступает информационная потребность ученого и научные коммуникации служат показателем связи информационной потребности ученого со всем потенциально доступным информационным массивом. В динамическом варианте,

требующем определенного временного интервала, в качестве элемента выступает информационное поле одной работы, а объектом — информационный поток.

Наш анализ был ограничен разбором задач лишь одного типа: задачами по выявлению связей в системе научной деятельности, понимаемой как информационный процесс. Такое сужение анализа объяснялось общей целью работы — необходимостью показа возможности рассмотрения коммуникаций как показателя связей в системе, а также выявления направленности методологических усилий при работе такого рода. Имеющиеся данные по научной коммуникации позволяют интерпретировать коммуникацию в соответствии и с другими задачами нашего списка, привлекая для этого (в ряде случаев) представления о науке как о социально-организационной системе.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Белая А. А.* Изучение научных коммуникаций в области фундаментальных исследований по химии. — «Научно-техническая информация», 1974, № 3, с. 1.
2. *Блауберг И. В., Юдин Э. Г.* Стаповление и сущность системного подхода. М., 1973.
3. *Иванова Т. П., Петрова Т. М.* Научное знание и сообщество ученых. — «Вопросы философии», 1975, № 2.
4. *Коммуникация в современной науке.* М., 1976.
5. *Мензел Г.* Планирование последствий непланируемой деятельности в области научной коммуникации. — В кн.: Коммуникация в современной науке. М., 1976.
6. *Миллер Н. Э.* Экспериментальные исследования по теории обучения и психопатологии. М., 1966.
7. *Мирский Э. М., Садовский В. Н.* Проблемы исследования коммуникации в современной науке. — В кн.: Коммуникация в современной науке. М., 1976.
8. *Нан Лил, Гарви У. Д., Нельсон К. Е.* Исследование коммуникационной структуры науки. — Там же.
9. *Прайс Д. Дж.* Тенденции в развитии научной коммуникации — прошлое, настоящее, будущее. — Там же.

СТРУКТУРА И ДИНАМИКА СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ

(некоторые методологические проблемы)

А. И. ЯБЛОНСКИЙ

Рассмотрение науки как целостной системы сегодня стало общепринятым. Системность науки обеспечивается наличием целого ряда коммуникативных механизмов: публикации, препринты, непосредственные контакты, сети цитирования, библиографии и др. Конкретное исследование этих механизмов указывает на существенно нелинейный характер внутринаучного взаимодействия, приводящий к лавинообразным, спонтанным процессам. Так, многие характеристики науки изменяются по экспоненте или логарифму, подчиняются таким резко асимметричным распределениям, как распределение Парето (закон Ципфа) или логнормальное распределение и т. д. В качестве примера укажем на экспоненциальный рост многих внешних параметров науки (публикации, ассигнования и др.), на распределение научной продуктивности по закону Лотки и т. п.

Другой важной структурной характеристикой науки является иерархичность. Укажем, в частности, на иерархичность системы научного знания, расчленяющего мир на несколько разных структурных уровней: атомно-молекулярный уровень (система атомов), клеточный уровень (система молекул), уровень организмов (система клеток), популяционный уровень (сообщество организмов). Система научной деятельности также иерархична и состоит из дисциплин, научных областей, исследовательских направлений и т. п. Т. М. Петрова отмечает, например, что «установлено наличие иерархии между такими феноменами, как «область исследования» и «исследовательское направление». При этом развитие исследовательского направления удастся изобразить через динамику массива публикаций, а развитие области исследования — через поведение исследовательских направлений» [29, с. 73].

В связи с иерархичностью научного знания интересно отметить концепцию Д. Ф. Брэдли [7] о разных «уровнях разрешения» при исследовании природы. «Биолог объясняет передачу наследственной информации на основе репликации ДНК, биохимик объясняет репликацию на основе образования пар комплементарных нуклеотидов, химик объясняет спаривание оснований нуклеотидов на основе образования водородных связей...» [7, с. 64] и т. д. При этом то, что на более низком уровне разрешения (бо-

лее высоком уровне общности) является объяснением, на более высоком уровне разрешения оказывается всего лишь описанием. Каждый уровень обладает своими достоинствами и недостатками: объяснение живых организмов биологом покажется физику чересчур общим и неконкретным, а объяснение того же самого физиком, с точки зрения биолога, окажется узким и не отражающим всех сторон явления. Как говорит Брэдли, «мы все уязвимы для подобной критики со стороны наших соседей по уровням как сверху, так и снизу» [7, с. 66].

Не менее характерной для науки является неоднородность структуры. Это выражается, в частности, в неравномерном распределении научной продуктивности, что позволяет, по мнению американских ученых Д. Коула и С. Коула, рассматривать научное сообщество как социальный институт с высокой степенью стратификации [46]. Интересно, что американский эколог Б. Паттен считает структурную неоднородность необходимым условием устойчивости сложных систем. «В экологии считается, — говорит он, — что структурно сложным системам присуща большая стабильность, чем простым... стабильность и разнообразие взаимосвязаны, причем более разнообразная система более стабильна» [26, с. 138].

Таким образом, науке свойственны взаимосвязь элементов, иерархичность и неоднородность структуры, нелинейность и резкая асимметричность характеристик. Эти особенности носят общесистемный характер [33] и в качестве таковых безусловно не могут не учитываться при исследовании науки; но исследование современной науки требует учета еще и такого важного фактора, как превращение «малой» науки в «большую». Этот фактор в значительной степени определяет структуру и динамику современной науки, некоторые особенности которых и составляют предмет настоящей работы.

«Коллективный» характер современной науки

Возрастание «стоимости» современной науки неоднократно отмечалось учеными и экономистами как один из основных стимулов к развитию коллективных форм научной деятельности. «Проблема ресурсов, — отмечает Э. Янч, — выступила на передний план в последние 25 лет, когда возможности для нововведений превзошли возможности в области финансовых и людских ресурсов и необходимость выбора стала проблемой первостепенной важности» [44, с. 78]. Второй, менее заметный фактор, порождающий необходимость коллективных исследований, — это сложность современной науки: наука становится слишком «большой» для индивидуальных исследований. По замечанию Е. Вигнера, «ограниченная емкость нашего разума проявляется в вопросах, которые нам приходится слышать ежедневно: «Стоит ли проводить то или иное

исследование?»... тот, кто сомневается в проведении исследования, отлично сознает, как велико число не менее важных задач и как ограничены время и память тех, кому будут интересны результаты» [8, с. 177].

Организация научных групп становится особенно важной при исследовании объектов, которые носят целостный характер и обладают существенно нелинейными связями между своими компонентами. В таких случаях создается целевая группа специалистов из разных научных учреждений. Формируясь по типу театральных групп, создаваемых на время для постановки какого-либо спектакля, такие коллективы собирают «исполнителей» разных научных «ролей», что требует предварительного задания определенного «сценария» внутригруппового взаимодействия.

Рассмотрим процесс «коллективизации» науки на следующей вероятностной модели. Пусть α — вероятность правильного решения данной задачи одним ученым. Тогда вероятность p_n решения этой задачи группой из n человек определяется следующим образом:

$$p_n = 1 - (1 - \alpha)^n = 1 - e^{n \ln(1 - \alpha)} \quad (1)$$

Это выражение упрощается, если учесть то естественное ограничение, что задача достаточно сложна, т. е. $\alpha \ll 1$. В этом случае $\ln(1 - \alpha) \approx -\alpha$ и $p_n \approx 1 - e^{-\alpha n}$. При сравнительно малом числе членов группы n ($\alpha \cdot n \ll 1$) получаем линейную зависимость вероятности решения от величины группы: $p_n \approx \alpha \cdot n$.

При возрастании сложности решаемых задач (уменьшении α) научная группа должна расти. Выясним соотношение между этими процессами. Для того чтобы p_n со временем не уменьшалось, должно соблюдаться условие: $dp_n/dt \geq 0$. Дифференцируя (1) по времени, получаем выражение для этого условия в явном виде:

$$\frac{(1 - \alpha) \ln(1 - \alpha)}{n} \leq \frac{\dot{\alpha}}{\dot{n}}, \quad \dot{\alpha} < 0, \quad \dot{n} > 0.$$

Учитывая, что $\alpha \ll 1$, получаем выражение, связывающее возрастание сложности задачи и возрастание величины научной группы:

$$\frac{\dot{n}}{n} \geq -\frac{\dot{\alpha}}{\alpha}, \quad \dot{\alpha} < 0, \quad \dot{n} > 0. \quad (2)$$

Иными словами, для сохранения способности решать все усложняющиеся задачи (и тем самым сохранить темп прироста научного знания) относительное приращение величины группы должно быть больше, чем относительное приращение сложности задачи.

Исследуем неравенство (2) для конкретной зависимости вероятности правильного решения α от сложности соответствующей задачи. Для этого будем рассматривать процесс решения задачи как выбор одного из множества возможных вариантов решения. Пусть каждый вариант характеризуется набором переменных, значения которых нужно установить (в качестве примера такого

подхода укажем на «морфологический ящик» Цвикки [40]). Если задача имеет m переменных, а каждая переменная — два возможных значения, то число возможных вариантов в этой задаче равно 2^m . Вероятность найти правильный ответ равна соответственно 2^{-m} , т. е. $\alpha = 2^{-m}$. Отсюда следует, что $\dot{\alpha} = -\ln 2 \cdot \dot{m} \cdot \alpha$. Подставляя это выражение в (2), получаем следующее соотношение между приращениями сложности задач и величины коллектива, при котором будет происходить успешное решение этих задач:

$$\frac{\dot{n}}{\dot{m}} \geq n \ln 2. \quad (3)$$

Это выражение, полученное из вероятностных соображений, совпадает с неравенством (3) в работе Г. Ферстера [45], полученным путем использования аппарата математической логики, но выражающим в определенном смысле аналогичное условие. Понимая под величиной m число законов природы, Г. Ферстер рассматривает выражение, подобное (3), как условие, необходимое для того, чтобы «логическая сила высказываний, выражающих научное знание, не уменьшалась» [35, с. 15]. Сформулировав это условие, Г. Ферстер замечает далее, что «сейчас, при огромном увеличении наших экспериментальных возможностей, скорость увеличения числа открытий со временем бывает столь велика, что неравенство (3) не выполняется, и мы оказываемся перед лицом еще большего, чем ранее, числа неразрешенных вопросов» [35, с. 15].

Исследование научного прогресса, всех издержек и проблем, связанных с этим процессом, — задача сложная и в настоящее время вряд ли разрешимая до конца, в силу чего подобные высказывания носят, как правило, весьма гипотетический характер, не базирующийся на каком-то серьезном эмпирическом основании. Тем не менее, скептицизм Г. Ферстера, отражающий эффект «расходимости» знания и увеличения «разнообразия» гипотез, является дополнительным свидетельством в пользу управления наукой и ее организации (для того, чтобы выполнялось неравенство (3)).

Организация «коллективной» науки, обеспечивающая — несмотря на увеличение сложности задач — возрастание научного знания, приводит к своеобразному эффекту структурного усиления, возникающему при объединении ученых в исследовательскую группу или при использовании «мозгового штурма» и других методов взаимного усиления генерации идей. Дело в том, что объединение ученых в коллектив приводит к нелинейному характеру научной коммуникации и, в результате, не к аддитивному, а к более резкому (как правило, экспоненциальному) возрастанию зависимости коллективного результата от усилий отдельных ученых.

Представим этот эффект на следующей простейшей модели. Так как вероятность решения достаточно сложной задачи мала, то естественно рассматривать процесс решения задач как пуассоновский. В этом случае можно легко показать, что для коллек-

тива из n ученых распределение времени решения данной задачи определяется выражением:

$$p_n(t) = \lambda \cdot n \cdot e^{-\lambda \cdot n t},$$

где λ — интенсивность работы отдельного ученого.

Примем естественное допущение, что вероятность решения каждой новой задачи пропорциональна числу уже решенных задач [41]. В этом случае для коллектива из n ученых вероятность решения новой задачи за время t , $t + \Delta t$ пропорциональна числу x решенных коллективом задач:

$$p(x \rightarrow x + 1, \Delta t) \sim \lambda \cdot n \cdot x \cdot \Delta t.$$

Составляя систему дифференциальных уравнений для вероятности решения коллективом x задач к моменту t , получаем следующее решение этой системы [42]:

$$p_x(t) = \begin{cases} e^{-\lambda n t} (1 - e^{-\lambda n t})^{x-1} & x = 1, 2, \dots \\ 0 & x = 0. \end{cases}$$

Для среднего числа задач, решенных коллективом из n человек за время t , получаем выражение:

$$x_n(t) = e^{\lambda n t}.$$

Принимая эту величину за оценку деятельности коллектива за время t , приходим к выводу, что продуктивность коллектива изменяется как экспонента от его размеров.

В современном науковедении известен так называемый «принцип разнообразия», по которому эффективность группы, как правило, возрастает с увеличением ее неоднородности. Этот принцип, конечно, должен учитываться при формировании группы, в том смысле, что наличие специалистов разного профиля увеличивает, вообще говоря, вероятность возникновения оригинальных идей. Но при этом следует учитывать и прямо противоположную задачу — необходимость создания общего «научного климата» в коллективе; устойчивой коммуникации, которая, собственно говоря, и обеспечивает целостность, «когерентность» данной группы.

Можно предположить, что при решении фундаментальных проблем центр тяжести перемещается в сторону «принципа разнообразия»: здесь важно не столько число людей, сколько их подбор. Технологические задачи, решение которых в принципе известно, напротив, требуют создания иногда больших, но, как правило, более или менее однородных групп.

Аналогичная ситуация, очевидно, имеет место при выборе методов руководства коллективом. Предоставление полной свободы ученому может привести к отрыву от целей, ради которых создается группа, а излишнее декретирование его работы мешает творчеству. Поэтому необходимо разумное сочетание «гибкости» и «жесткости» при руководстве коллективом (ср. с «гибкими» и

«жесткими» звеньями управления в человеческом мозге [3]), которое сдвигается в сторону большей свободы при решении фундаментальных проблем и в сторону ее ограничения в технологии. Очевидно, что подобное соотношение «прав» и «обязанностей» вполне соответствует принципу адекватности между количеством информации об объекте и необходимой «жесткостью» управления этим объектом (ср., например, «закон адекватности» в [12]).

Разумеется, конкретные рекомендации должны опираться (хотя бы в грубо ориентировочном плане) на определенные количественные оценки степени организации соответствующего коллектива. Рассмотрим в качестве одного из возможных подходов к получению таких оценок анализ структуры научного коллектива на базе понятия избыточности, введенного К. Шенноном для характеристики степени возможного сжатия сообщений (см. Приложение к настоящей работе). Для системы с данным множеством состояний, каждому из которых приписана соответствующая мера, избыточность как мера организации этой системы определяется по формуле [36]:

$$R = 1 - \frac{H}{H_{\max}},$$

где $H = -\sum p_i \ln p_i$ — энтропия данного множества состояний (p_i — вероятность i -го состояния); $H_{\max}$ — максимально возможная энтропия (характеризующая в определенном смысле «бесструктурную» совокупность множества состояний данной системы).

Будем рассматривать научный коллектив как систему, связанную в целостность различного рода коммуникативными механизмами. Определим ученого как элемент такой системы, а число написанных им статей как состояние элемента (продуктивность ученого). Тогда, исследуя распределение индивидуальных вкладов в массив публикаций, можно определить избыточность этого распределения, отражающую в некотором смысле структурные характеристики системы научной деятельности.

Пусть задан набор $\{p_i\}$, $i = 1, 2, \dots, n$, где p_i — доля ученых, написавших i статей, а максимальное значение i равно n . Для конкретного вычисления избыточности по формуле (П.11) Приложения используем приведенные А. Лоткой в [50] результаты статистической обработки массива публикаций в реферативном журнале «Chemical Abstracts» за 1907—1916 гг. (буквы А и В). Подставляя эти результаты (значения для p_i см. в [50]) в формулу (П.11) и принимая $n = 15$ статей (как показывает анализ данных, числом ученых с большим числом статей можно пренебречь), получаем искомую величину избыточности:

$$R = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{15} p_i \log p_i}{\log 15} = \frac{0,583}{1,176} \approx 0,5. \quad (4)$$

Следует отметить, что оценка распределения научной продуктивности (а следовательно, и его избыточности) по данным реферативных журналов, библиографий и других информационных источников такого типа не является единственной. Исследование индивидуальной продуктивности людей, работающих в научных учреждениях, может приводить, вообще говоря, к другому распределению научных результатов (а следовательно, к другой оценке его избыточности). В [13] отмечается, что, если оценка продуктивности по информационным источникам типа реферативных журналов и библиографий (на массиве публикаций) приводит к распределению типа закона Ципфа, то при оценке индивидуального вклада члена определенной группы наблюдается логнормальное распределение размеров вклада x :¹

$$p(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma x}} e^{-\frac{(\ln x - \mu)^2}{2\sigma^2}}$$

В [13] показано, что достаточно хорошей аппроксимацией распределения индивидуальных вкладов является логнормальное распределение с параметрами $\mu = 0$, $\sigma^2 = 1$. Для вычисления избыточности этого распределения можно использовать формулу (П.12) Приложения. Дисперсия логнормального распределения с параметрами $\mu = 0$, $\sigma^2 = 1$ равна, как можно показать, величине $D = e(e - 1)$, а энтропия определяется величиной $H = \ln \sqrt{2\pi\sigma} + \mu^2 + 1/2$. Полагая дисперсию соответствующего нормального закона, определяющего максимальную энтропию, также равной $D = e(e - 1)$, получаем, что

$$H_{\max} = \ln \sqrt{2\pi e \cdot D} = \ln \sqrt{2\pi} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \ln [e(e - 1)].$$

Подставляя значения для H и $H_{\max}$ в формулу (П.12), получаем величину избыточности распределения индивидуальных вкладов:

$$R = 1 - \frac{\ln \sqrt{2\pi} + \frac{1}{2}}{\ln \sqrt{2\pi} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \ln [e(e - 1)]} \approx 0,35. \quad (5)$$

Полученные выражения для избыточности говорят о том, что деятельность ученых, объединенных в научный коллектив, определяется (по аналогии с построением языковых текстов; см., например, [2]) не чисто случайными или детерминированными закономерностями, а их сочетанием в разных «пропорциях». Результаты (4) и (5) фактически означают, что, как и в языке, примерно

¹ Разница между распределениями объясняется хотя бы тем, что ученый не может иметь меньше одной статьи, одной публикации может соответствовать коллектив авторов и т. д., тогда как научный коллектив может включать ученых, не опубликовавших ни одной статьи. Таким образом, здесь имеют место разные «проекции» научного коллектива, обладающие, вообще говоря, разной структурой.

наполовину (50 % для массива публикаций и 35 % для индивидуальной продуктивности) поведение ученых определяется структурой коллектива и лишь наполовину — свободой выбора и случайными факторами. Следует отметить, что эти данные коррелируют с таким внешним проявлением «избыточности» в науке, как наличие большого числа малопродуктивных ученых. В частности, научные коллективы, как правило, на 50 % состоят из ученых, не написавших ни одной статьи (нульпродукенты по [13]), а набор представленных в массиве публикаций имен на 50 % состоит из ученых, опубликовавших минимальное число работ.

Разумеется, числовые расчеты избыточности в силу чрезвычайной сложности исследуемой системы носят во многом поисковый характер, и делать на их основании количественные выводы надо весьма осторожно. Тем не менее исследование статистических данных о научной продуктивности позволяет получить определенные представления о структуре научного коллектива. Во всяком случае наличие избыточности, как правило, является необходимым условием надежного функционирования любой сложной системы: биологической, технической, знаковой и пр. Об этом немало говорит, например, американский науковед У. О. Хэгстром в работе [49], где в качестве механизма создания избыточности рассматриваются конкуренция ученых, дублирование исследований и другие процессы, гарантирующие надежное получение научного результата. «Можно было бы предположить, — отмечает У. О. Хэгстром, — что научное общество работает неэффективно при наличии избыточности и что можно предложить более рациональное планирование исследований, позволяющее избежать дублирования. Но... такая интерпретация, вероятно, ошибочна, так как при этом пренебрегается одной важной функцией избыточности, ибо смешиваются значения избыточности в смысле излишества и в смысле изобилия. Конкуренция, которая приводит к опережению и многократным независимым открытиям, нужна, так как дает гарантию, что открытия, важные для роста науки, будут действительно сделаны» [49, с. 15].

Заметим, что в данном случае Хэгстром имеет в виду традиционную «индивидуальную» науку, т. е. сообщество ученых, работающих сравнительно независимо друг от друга. «Коллективная» наука вносит определенное увеличение избыточности за счет более высокой структурированности научных коллективов и рационального планирования. В частности, Хэгстром подчеркивает, что с ростом коллективного характера науки влияние конкуренции между учеными ослабляется, и мы переходим к плановым исследованиям в таких связанных с деятельностью больших коллективов областях, как исследование океана или космическая астрономия.

Современная «коллективная» наука выдвигает в качестве одной из основных проблему научного взаимодействия. Растет число неформальных контактов, «невидимых колледжей», но институт на-

учной публикации и по сей день остается основным коммуникационным каналом в науке, усовершенствование которого является жизненно важной проблемой науковедения и информатики.

Используя теоретико-информационные представления, можно рассматривать научный коллектив одновременно в качестве источника и приемника сообщений (научных статей). Институт публикации выступает при таком представлении как канал связи с ограниченной пропускной способностью (характеризуемой периодичностью публикаций и средним числом одновременно публикуемых статей). В случае, когда скорость поступления статей (сообщений) превышает пропускную способность канала связи, возникает традиционная теоретико-информационная задача кодирования поступающей информации, позволяющего согласовать источник сообщений и канал связи. Простейшим способом, который обычно реализуется такими «кодификаторами», как журнальные редакции, является ограничение информации путем отказа от той или иной статьи или задержки ее публикации.

Любое кодирование имеет смысл, как правило, лишь при условии избыточности источника сообщений. Массив публикаций, несомненно, отличается высокой избыточностью, которая может быть использована для преобразования информации. Однако при этом следует учитывать и другую сторону проблемы: избыточность массива публикаций принципиально необходима для их понимания. Интересный эксперимент по определению «излишней» избыточности текста в научных статьях был проделан Р. Акоффом и М. Мартином, которые исследовали влияние сокращения статей на их понимание читателем [1]. Результаты эксперимента показали, что избыточность каждой из исследованных статей была равна по меньшей мере 0,67, т. е. каждая статья могла быть сокращена без ущерба для ее понимания на 67 %. Как утверждают авторы, «если бы данные результаты были подтверждены должным образом спланированными экспериментами большого масштаба, то это свидетельствовало бы о том, что научную литературу можно значительно сокращать без заметной потери эффективности» [1, с. 183].

Одним из эффективных методов кодирования научной информации могла бы явиться публикация только кратких аннотаций и списка ссылок, позволяющего избежать повторения известных результатов. По-видимому, институт реферирования в сочетании с эффективным использованием ссылок должен приобрести большое значение как способ устранения «излишней» избыточности. Подтверждением этому служит, в частности, эмпирический вывод Р. Акоффа, что «аннотации используются скорее как замена статей, чем как указатель к ним» [1, с. 184]. От книги как основного способа научного сообщения во времена Ньютона к статье, от статьи к аннотации — таков путь прогрессирующего кодирования научной информации. Сегодня уже имеет смысл говорить о возникновении специальной категории ученых, выполняющих вторичную обработку научной информации, т. е. профессиональных

составителях обзоров, рефератов и т. д. «Мы публикуем информацию для небольшой группы, — говорит де Солла Прайс, — ускоряем информацию до предела... И только во вторую очередь по традиционной инерции мы продолжаем публиковать информацию для большого мира. Все это и делает научную статью формой мертвой или умирающей во многих отношениях» [31, с. 362].

Следует, правда, учитывать, что, хотя развитие системы коммуникации и коллективный характер современной науки, повышая роль непосредственного информационного контакта между учеными, снижают при этом роль публикации как источника сообщений, сама публикация выполняет не только коммуникационную роль. По замечанию Д. Филипа [51], изложение новой идеи на бумаге есть критическая операция: из 10 идей по крайней мере 9 не выдерживают подобного испытания. Изложение результата на бумаге есть не только способ сообщения его коллегам, но и этап творческого процесса, на котором вскрываются теоретические недочеты, логическая слабость аргументов или методологические ошибки эксперимента [51, с. 113]. Кроме того, в любом случае никуда не уйти от требования фиксации научного знания в «памяти мира» [24], которое остается необходимым условием непрерывного и устойчивого развития науки.

Динамика научного знания

Возникновение «коллективной» науки представляет собой лишь один аспект процесса превращения «малой» науки в «большую». В меньшей степени это превращение связывается с так называемым экспоненциальным ростом параметров науки. Действительно, если рассматривать такие «членения» науки, как информационный массив, финансирование, прикладные разработки и другие, то можно отметить, что соответствующие параметры этих членений (число статей, ассигнования, энергия ускорителей, скорости самолетов и др.) растут по экспоненте². Короче говоря, «если найден более или менее удовлетворительный способ изме-

² Практически для любой сложной системы при отсутствии соответствующего противодействия вероятность надежного функционирования, сохранения устойчивости и др. в силу внешних возмущений уменьшается со временем по экспоненте. Поэтому противодействующее этому процессу развитие системы также должно носить, по крайней мере, экспоненциальный характер.

На этой основе были предложены многочисленные модели динамики науки, основанные на теории ветвящихся процессов: «газовая» модель Гартмана и «биологическая» модель де Солла Прайса [40], «инфекционные» модели У. Гофмана [48] и др. Особо отметим модель Холтона, описывающую последовательные всплески экспоненциального роста работ, источником которых являются соответствующие научные открытия («точки ветвления»). По мере исчерпания идей, связанных с данным открытием, происходит затухание процесса и переход к новой вспышке, инспирированной новым открытием. Описывая последовательную смену логистических кривых в этом процессе, удачно названном «эскалацией» знания, модель Холтона отражает довольно общие закономерности развития науки (см., например, [40]).

ритель какой-либо достаточно большой сегмент науки, то этот сегмент в нормальных условиях растет экспоненциально» [31, с. 287].

Для главного продукта науки — объема научного знания — такой «удовлетворительный способ измерения» до сих пор не найден: растущие по экспоненте параметры едва ли непосредственно отражают рост научного знания. Корреляция здесь безусловно имеется, однако можно предположить, что параметры публикаций и разработок растут существенно быстрее, чем собственный объем научного знания.

В самом деле, вряд ли XIX в., в котором были сформулированы основные законы сохранения, создана теория естественного отбора и теория электромагнетизма, намного уступает по научным достижениям нашему XX в. — веку теории относительности и квантовой механики, кибернетики и расшифровки генетического кода. То же относится и к XVI—XVIII вв. — времени таких титанов, как Галилей и Декарт, Ньютон и Лейбниц. Интересно, что число великих ученых (с работами которых только и следует, собственно говоря, отождествлять наиболее фундаментальные сдвиги науки) остается, по свидетельству де Солла Прайса [31, стр. 314], практически постоянным: от 5 до 10 на миллион населения.

Разумеется, все эти рассуждения посвяты чисто качественный характер в силу, как уже отмечалось выше, отсутствия объективных измерителей ранга ученого, ценности его работы и вообще «количества» научного знания. Рассмотрим поэтому несколько более подробно проблему количественной характеристики представлений о сложном объекте.

Следуя П. Лазарсфельду [17], можно выделить скрытые, латентные переменные (систему которых Лазарсфельд называет латентной структурой) и измеримые показатели (индикаторы), отношение между которыми носит вероятностный характер [17, с. 141]. В качестве латентных переменных при исследовании науки может выступать научное знание, ценность научного результата, научная деятельность и т. д. В качестве индикаторов — число публикаций, ссылок, размер ассигнований, время работы и т. д. Если известна зависимость между индикаторами и соответствующими латентными структурами, то, измеряя первые, можно судить о вторых и даже делать определенные количественные выводы о скрытых и непосредственно неизмеряемых параметрах. При этом, как правило, качественные представления характеризуются векторными оценками, т. е. комплексом показателей, отражающих разные «проекции» системы, что позволяет устанавливать более надежную корреляцию между вектором индикаторов и соответствующей латентной структурой. Д. Пельци и Ф. Эндрюс, например, определяли качество работы ученого целым набором параметров: количество отчетов, статей или патентов, научный вклад и полезность по оценке экспертов [28].

В науковедении установление корреляции между индикаторами и латентными переменными осложнено существенно нелиней-

ным характером соответствующих зависимостей, о которых в настоящее время можно строить лишь эвристические гипотезы, основанные на общих особенностях структуры и динамики систем, а иногда просто на интуиции и соображениях здравого смысла. В качестве гипотезы такого рода представляется естественным принять, что научный результат R пропорционален логарифму от связанных с ним внешних параметров науки Q (затрат на его получение, числа публикаций, ему посвященных, и пр.):

$$R \sim \ln Q. \quad (6)$$

Можно привести ряд соображений в пользу этого соотношения. Укажем, например, на замечания де Солла Прайса об оценке элитности ученого логарифмом числа статей [31], на предложение Г. М. Доброва о логарифмической оценке продуктивности ученого [10], наконец, на логарифмическое преобразование числа публикаций Д. Пельцем и Ф. Эндрюсом для соответствия оценки данного ученого по его публикациям с экспертной оценкой его работы [28]³.

Проиллюстрируем соотношение (6) на примере анализа такой «внешней формы науки», как закономерности роста массива публикаций. Отношение нового и избыточного в статьях массива непостоянно и, как правило, уменьшается с ростом числа статей по данной проблеме: по мере исчерпывания данной темы растет обзор предыдущих результатов, трюизмы и пр. Поэтому можно предположить, что, хотя материальный носитель знания — массив публикаций Q — растет по экспоненте ($Q \sim e^t$), само научное знание R , заключенное в этом массиве, растет существенно медленнее, например, по степенному закону ($R \sim t^\alpha$). В частном, простейшем случае этот рост становится линейным ($\alpha \approx 1$), т. е. соответствует логарифму размеров массива ($R \sim t$), что и отражено в формуле (6).

Представляют интерес попытки определения динамики научного знания по числу научных открытий, что является более адекватной мерой, чем, например, подсчет публикаций. Сошлемся в этой связи на работу Т. Райнова [52], в которой проведено ста-

³ Разумеется, при объективной оценке работы ученого следует учитывать не только логарифм числа статей, написанных им за данный период времени Δt , но и его предыдущий опыт. Поэтому, задаваясь экспоненциальным ростом продуктивности, можно предложить следующее выражение для числа написанных к данному моменту статей: $y = y_0 e^{\lambda \Delta t}$, где Δt — интервал времени, за который оценивается работа ученого; y_0 — число статей, написанных ученым к началу этой работы; λ — параметр интенсивности. Полагая, что эффективность работы оценивается величиной λ , получаем для ее вычисления выражение: $\lambda = \frac{1}{\Delta t} \ln \frac{y}{y_0}$. Учитывая, что $y = y_0 + \Delta y$, где Δy — число работ, написанных за время Δt , перепишем эту формулу следующим образом: $\lambda = \frac{1}{\Delta t} \ln \left(1 + \frac{\Delta y}{y_0} \right)$.

При $\Delta y \ll y_0$, $\ln \left(1 + \frac{\Delta y}{y_0} \right) \approx \frac{\Delta y}{y_0}$ мы приходим к более упрощенному выражению для эффективности работы ученого:

$$\lambda = \frac{1}{y_0} \cdot \frac{\Delta y}{\Delta t} \sim \frac{\Delta y}{y_0} \quad (\text{при } \Delta t = \text{const}).$$

тистическое исследование процесса накопления физических открытий — в основном за XVIII—XIX вв. В качестве исходных данных в работе используется известный справочник Ф. Ауэрбаха (*Geschichtstafeln der Physik*, 1910) открытий по физике за 1600—1900 гг., а также обширная таблица временной последовательности научных открытий, составленная самим Т. Райновым на основании ряда фундаментальных руководств по физике. Интересно отметить, что и те, и другие данные приводят к существенно более медленному, зачастую просто линейному росту измеряемых величин по сравнению с традиционными экспонентами наукометрии, обладающими весьма малым периодом удвоения (в пределах десятилетия лет).

По-видимому, результаты науки складываются в многоуровневую иерархическую структуру, причем каждый уровень обладает своим порядком изменения во времени (верхние уровни растут существенно медленнее нижних). В простейшем случае можно говорить о такой иерархии уровней: фундаментальные результаты, прикладные результаты, изобретения, нововведения и т. д. И если последние, «технологические» уровни действительно растут по экспоненте с малым периодом удвоения, то о верхних «фундаментально-теоретических» уровнях этого сказать нельзя: для них характерен линейный или степенной рост, в крайнем случае, экспонента с таким большим периодом удвоения, что вполне допустима ее линеаризация.

Необходимым элементом целостного раскрытия закономерностей науки является, по замечанию С. Р. Микулипского и Н. И. Родного [20], исследование науки с точки зрения социально-экономических факторов, влияющих на ее развитие. Примером такого исследования может служить анализ корреляций между развитием науки и экономической жизнью общества. В уже упоминавшейся работе Т. Райнова [52] рассматривается динамика открытий по физике в Англии, Франции, Германии, колебания которой хорошо коррелируют с «волнами активности» и этапами кризисов в экономике соответствующих стран. Р. Эйрес также отмечает, что «темпы развития техники, оцениваемые год за годом, например, по числу патентов, заявленных (а затем выданных) в какой-либо области, подвержены колебаниям, причем пики и спады на соответствующих кривых хорошо согласуются с изменением показателей деловой активности страны в данной области» [40, с. 79]. Влияние внешних факторов «научно-технической политики и конкретной исторической обстановки» на периоды подъема и спада в ряде отраслей техники и технологии отмечается, в частности, советским науковедом Г. М. Добровым [10, с. 38] ⁴.

⁴ Рассмотрение колебательных процессов в науке представляет собой важную, но практически малоисследованную проблему. Дело в том, что наука, являясь сложной гомеостатической системой, может обнаруживать циклы колебаний; эти циклы связаны как с внешними факторами, так и с внутренней структурой науки. В [34], например, отмечается наличие колебаний в изменении с возрастом ученого публикационной активности

Такой подход к исследованию науки позволяет, в частности, рассматривать ее в функциональном плане как своеобразный «черный ящик», на «входе» которого имеют место определенные «внешние импульсы развития» [20, с. 55] — экономические, организационно-нормативные, социальные и другие, — а на «выходе» — результаты научной деятельности. С этой точки зрения важную роль приобретает исследование отношения между затратами на науку и ее практической отдачей, или, иными словами, «экономический» подход к науке, который не может не учитываться при оценке ее эффективности.

Дело в том, что развитие науки должно приводить, в частности, к повышению производительности труда. Поэтому степень этого повышения может служить в качестве одного из «внешних» параметров науки. Как отмечается в [11], реализация достижений науки обеспечивает основную часть роста производительности труда: национальный доход СССР в целом на 71,6% обеспечивается за счет научно-технического прогресса. Это свидетельствует о высокой эффективности науки, если учесть, что в развитых странах на науку тратится около 3—4% национального дохода (см., например, [6]).

Но проблема «затраты — выпуск» по отношению к науке приобретает другую окраску, если мы переходим к сравнению темпов роста капиталовложений в науку и темпов роста производительности труда. Как отмечает академик А. М. Румянцев [32], последняя растет существенно медленнее первых, и это расхождение нельзя считать нормальным⁵. Эта точка зрения, разделяемая также целым рядом других исследователей (см. [10], [19]), безусловно справедлива, поскольку существующие темпы роста затрат на науку вряд ли могут быть обеспечены достаточно долго. По мнению ряда исследователей, затраты на науку не должны превышать 5—8% национального дохода.

Возможно, что указанные трудности вызваны специфически системным характером научной деятельности, т. е. что для повы-

и предметно-тематических интересов, текущей оценки научных текстов научной средой, интенсивности потребления информации в библиотеках и т. п. Подобные результаты представляют интерес как для прогнозирования и планирования науки, так и для исследования устойчивости и развития науки путем построения «автоколебательных» моделей по типу биологических или химических систем (см., например, [22]).

⁵Подчеркнем, что речь идет о соотношении между темпом роста затрат на «вход» науки и темпом «выхода» науки в практику, но не о динамике внутренних закономерностей самой науки, связанных, в частности, с приростом научного знания. Последнее, как уже отмечалось выше, растет и может расти сравнительно медленнее, чем внешние параметры науки (например, по логическому закону). Соотношение между «внешними» параметрами науки и темпами роста объема научного знания можно проиллюстрировать на следующем примере, пренебрегающем только наглядностью, но не на строгость формулировок: «вход» науки, ее внешние стимулы, растут по экспоненте ($u \sim e^t$), научное знание («состояние» науки) растет как логарифм от «входа», т. е. линейно ($x \sim \ln u \sim t$), а «выход» науки, ее практические приложения — как экспонента от «количества» использованного знания ($y \sim e^x \sim e^t$), т. е. по тому же закону, что и «вход» науки.

шения эффективности науки необходима ее структурная реорганизация и оптимальное управление и существенно менее эффективен (и более расточителен) путь экстенсивного стимулирования.

По-видимому, именно интенсификация науки может существенно ускорить и облегчить получение научного результата при сравнительно малых затратах. Характеризуя, в частности, эффективность «организованного» мышления, С. М. Ямпольский и В. А. Лисицкий пишут, что «групповое мышление дает на 70% больше ценных новых идей, чем сумма индивидуальных мышлений» [43, с. 167]. В США, по свидетельству Б. З. Мильнера, только в промышленности затрачивается ежегодно около 20 млрд. долл. на поиски методов рационализации научных исследований и разработок [21, с. 13].

Можно предположить, что научная продуктивность, являясь функцией от капиталовложений и организации науки, пропорциональна логарифму от ассигнований, но прямо пропорциональна уровню организации науки. Это следует из соображений, основанных, в частности, на уже упоминавшемся выше эффекте «структурного усиления», т. е. на том, что организация научной деятельности дает существенно нелинейное, в частном случае — экспоненциальное — приращение соответствующего результата. Заметим, что на определенном этапе эволюции любой достаточно сложной системы «информационные» (интенсивные) методы развития и обмена со средой начинают превалировать над «вещественно-энергетическими» (экстенсивными) методами.

В заключение отметим, что переход от экстенсивного развития науки к интенсивному может быть осуществлен лишь при соответствующих изменениях механизма развития науки. Подчеркнем, что интенсивное развитие следует понимать не в разговорном смысле (как очень активное), а в строгом, как антитезу экстенсивному, как развитие на основе преимущественно информационного, а не вещественно-энергетического, обмена со средой при ограниченных затратах вещества и энергии. В условиях «большой» науки подобное изменение стратегии развития осуществляется на основе определенной научной политики, управления наукой, целенаправленной организации исследований (в противовес сравнительно неконтролируемому развитию «малой» науки) и т. п. Наука выступает при этом как сложная, высокоорганизованная система, достаточно автономная, но органично входящая в общую систему человеческой деятельности.

Избыточность как мера организации

Проблема измерения организации, как и проблемы измерения сложности, семантической информации и другие, не имеет пока удовлетворительного решения: предлагаемые методы либо неконструктивны, либо носят характер паллиативов, применяемых лишь в весьма узкой сфере. Одной из немногих сравнительно удачных и потому весьма распространенных структурных характеристик системы является энтропийная функция $H = \sum \mu_i \ln \mu_i$, где μ_i — мера на множестве состояний системы $\{i = 1, 2, \dots\}$. Энтропийная функция удобна в аналитическом отношении (аддитивна), допускает удовлетворительную физическую интерпретацию и, что особо важно, инвариантна по отношению к широкому классу преобразований. Очевидно, можно определить состояние системы, соответствующее максимуму энтропийной функции, и измерять относительную организацию, т. е. организацию системы по отношению к этому экстремальному состоянию. В этом случае в качестве структурной характеристики будет выступать относительная энтропийная функция $H/H_{\max}$, где $H_{\max} \geq H$ — максимальное значение энтропийной функции.

Конкретное определение меры μ_i задается условиями задачи (см., например, анализ работ по семантической теории информации в [28]). При этом мера μ_i , вообще говоря, не обязательно должна быть вероятностной, т. е. не обязана удовлетворять условию $\sum_i \mu_i = 1$ (которое имеет место для энтропии, являющейся частным случаем более широкого понятия энтропийной функции). Использование в структурном анализе «невероятностного» варианта энтропийной функции распространено, например, в теории графов. Мера μ_i основывается при этом на соотношении числа связей между элементами исследуемой организации и на учете, в случае необходимости, направления этих связей. Подходы такого рода оказываются полезными, в частности, для количественных исследований системной организации сетей цитирования в науковедении, организации массива памяти в информатике (см., например, [5]) и пр.

Как правило, в большинстве случаев понятия энтропийной функции и энтропии оказываются тождественными, т. е. в качестве μ_i задается вероятностная мера (обозначаемая, обычно, в виде множества $\{p_i, i = 1, 2, \dots\}$). Использование как самой энтропии $H = -\sum p_i \ln p_i$ ($\sum p_i = 1$), так и относительной энтропии $H/H_{\max}$ чрезвычайно распространено в современных структурных исследованиях. Укажем, в частности, на пример использования энтропии для измерения «сложности» социальных групп в работе А. Моля [23] или на использование относительной энтропии в качестве количественной меры оптимальности системного параметра в работе Г. Я. Портнова и А. И. Умова [30].

Основная заслуга в использовании энтропии и относительной энтропии для структурных измерений принадлежит К. Шеннону, исследовавшему статистическую структуру такой знаковой системы как множество возможных сообщений. Дело в том, что наличие определенных отношений на этом множестве (наличие структуры) налагает соответствующие ограничения на «поведение» элементов множества, в частности, позволяющие предсказывать последовательность генерируемых сообщений. И наоборот, отсутствие таких структурных ограничений, т. е., в частности, равновероятность появления любого сообщения, приводит к невозможности их предсказания. Исходя из этого, Шеннон ввел понятие избыточности как относительной меры «структурности» данного множества сообщений [39]:

$$R = 1 - \frac{H}{H_{\max}}, \quad (П.4)$$

где $H = \sum p_i \ln p_i$ — энтропия данного множества сообщений; $H_{\max}$ — максимально возможная энтропия (характеризующая, в определенном смысле «бесструктурное» множество данной совокупности сообщений).

Характеризуя физический смысл введенного им понятия на примере языка, Шеннон пишет: «Единица минус относительная энтропия есть избыточность. Избыточность обычного английского текста, если не рассматривать статистическую структуру, относящуюся более чем к 8 буквам, составляет примерно 50%. Это значит, что когда мы пишем по-английски, то половина знаков текста определяется структурой языка, и лишь половина выбирается свободно» [39, с. 267].

Избыточность обеспечивает надежность коммуникации, т. е. взаимопонимание при общении за счет структурных ограничений языка. В общесистемном плане избыточность есть отражение ограничений, накладываемых структурой на множество возможных состояний совокупности элементов, объединенных в систему. Эти ограничения могут носить самый различный характер: от гвоздей, скрепляющих скамейку и исключающих тем самым другие положения досок, до законов природы, ограничивающих, например, возможные положения небесных тел при исследовании их движения. Одной из наиболее распространенных является статистическая система ограничений, когда множество «разрешенных» состояний задается вероятностно, в виде статистической структуры. В работе Р. Акоффа и Ф. Эмери [1] система ограничений рассматривается более широко, в виде синтаксической, семантической или прагматической избыточности.

В настоящее время избыточность как мера «структурности» сложных систем не без успеха используется в лингвистике [2], психологии [45], теории самоорганизации [36] и даже в искусствоведении [16]. Например, Ф. Аттнив пишет: «Одной из наиболее интересных для психолога черт теории информации является то, что

она дает методологию для количественного выражения организации или структурности. В прошлом были жестокие нападки на гештальтпсихологов, придававших решающее значение этим понятиям, за то, что у них эти понятия были субъективны и не могли быть подвергнуты количественной обработке. Подобные аргументы больше не имеют веса, так как организация наглядно измерима в терминах информации (избыточности. — *А. Я.*); грубо говоря, организация и избыточность одно и то же» [45].

Таким образом, значение как самого понятия избыточности, так и его формулы (II.4) в том, что оно позволяет подойти с количественной точки зрения к трудно формализуемым, качественным понятиям и «кажется, — по выражению фон Ферстера, — специально приспособленным для описания порядка» [36, с. 122]. Структурные связи, обеспечивающие нужную организацию сложной системы, выступают как источник избыточности, повышающей надежность функционирования системы, т. е. ее «выживаемость». Следовательно, как отмечает У Мак-Каллок, «порядок, чем бы он ни был, в основе своей представляет избыточность структуры. То, что избыточно, является в той степени, в какой оно избыточно, стабильным. Поэтому оно надежно. Только за счет избыточности можно получить надежность» [18, с. 359]. Определим теперь пространство возможностей, или разнообразие (по терминологии Эшби), как полную группу событий, которые могут произойти, или как множество всех возможных состояний системы. Если под ограничением разнообразия понимать некоторое условие, выделяющее из этого множества набор реализуемых («разрешенных») состояний, то можно определить организацию (структуру, упорядоченность) как ограничение пространства возможностей.

Будем рассматривать пространство возможностей как множество всех возможных состояний данного элемента, а ограничение зададим в виде статистической структуры, т. е. вероятностной меры на этом множестве. Тогда меру разнообразия состояний, отражающую неопределенность состояния, в котором может находиться элемент, удобно характеризовать его энтропией (с информационной точки зрения это выражение определяет количество информации, необходимое для однозначного определения состояния элемента *A*):

$$H(A) = - \sum_{i=1}^n p_i(A) \ln p_i(A), \quad (\text{II.2})$$

где $p_i(A)$ — вероятность нахождения элемента *A* в состоянии *i*; *n* — число возможных состояний.

Связав два элемента *A* и *B* в систему, мы накладываем более жесткое ограничение на множество состояний этих элементов, ибо возможность нахождения элемента *A* в данном состоянии зависит теперь не только от собственных вероятностных характеристик, но и от состояния, в котором находится связанный с ним элемент *B*.

Иными словами, вместо безусловной вероятности $p_i(A)$ поведение элемента A следует теперь характеризовать условной вероятностью $p_{ij}(A/B)$, определяющей вероятность нахождения элемента A в i -м состоянии при условии, что элемент B находится в j -м состоянии. При этом условная энтропия элемента A равна:

$$H_j(A/B) = - \sum_i p_{ij}(A/B) \ln p_{ij}(A/B).$$

Усредняя эту величину по состояниям элемента B , получаем условную энтропию, характеризующую разброс состояний A (неопределенность) при условии связи с B (с информационной точки зрения это выражение характеризует количество информации, необходимое для однозначного определения состояния A , если известно состояние B):

$$H(A/B) = - \sum_j p_j(B) H_j(A/B). \quad (\text{П.3})$$

Очевидно, что те же рассуждения справедливы и при обратном рассмотрении поведения элемента B в зависимости от элемента A . Поэтому можно определить энтропию B :

$$H(B) = - \sum_i p_i(B) \ln p_i(B)$$

и условную энтропию B в зависимости от A :

$$H(B/A) = - \sum_j \sum_i p_j(A) p_{ij}(B/A) \ln p_{ij}(B/A),$$

где $p_{ij}(B/A)$ — вероятность нахождения элемента B в состоянии i при условии нахождения элемента A в состоянии j .

Представляется естественным поставить вопрос о совместной энтропии системы, состоящей из элементов A и B . Если элементы A и B взаимосвязаны, то энтропия системы определяется выражением:

$$H(A, B) = H(A) + H(B/A) = H(B) + H(A/B). \quad (\text{П.4})$$

В частном случае совокупности несвязанных элементов энтропия системы равна сумме энтропий этих элементов: $H(A) + H(B)$. Исходя из теории выпуклых функций, можно показать, что $H(A) \geq H(A/B)$, соответственно $H(B) \geq H(B/A)$. Следовательно, энтропия совокупности несвязанных между собой элементов максимальна и определяется выражением:

$$H(A + B) = H(A) + H(B) = H_{\max}(A, B) \geq H(A, B). \quad (\text{П.5})$$

Это неравенство отражает тот естественный факт, что наличие связей ограничивает разнообразие состояний системы, т. е. уменьшает ее энтропию и, соответственно, увеличивает упорядоченность системы. Поэтому разницу между максимальной энтропией (для «бесструктурной» совокупности несвязанных элементов) и

энтропией при ограничениях (для системы взаимосвязанных элементов) можно определить как меру степени упорядоченности, организованности системы из двух элементов:

$$\Delta H(A, B) = H_{\max}(A, B) - H(A, B) \quad (\text{П.6})$$

Полученное соотношение ⁶ для простейшего случая системы из двух элементов можно без дальнейших усложнений обобщить на случай системы, состоящей из произвольного числа взаимодействующих элементов. Определим для простоты дальнейшего рассмотрения каждый набор состояний этих элементов как состояние системы, а все возможные наборы как множество возможных состояний системы (пространство возможностей). Тогда энтропия системы равна:

$$H = H(A, B, \dots) = - \sum p_i \ln p_i, \quad (\text{П.7})$$

где p_i — вероятность i -го состояния системы. Максимальная энтропия системы в случае совокупности несвязанных элементов равна сумме энтропий этих элементов:

$$H_{\max} = H_{\max}(A, B, \dots) = \sum H_k, \quad (\text{П.8})$$

где H_k — энтропия k -го элемента. И, наконец, мера организованности системы, в соответствии с (П.6), равна разности (П.8) и (П.7)⁷:

$$\Delta H = H_{\max} - H. \quad (\text{П.9})$$

Следует отметить, что выбор ΔH в качестве меры структурности, упорядоченности системы не очень удобен, в частности, из-за того, что максимальная энтропия $H_{\max}$ может быть, вообще говоря, различной для разных систем. Она, например, зависит от числа состояний и элементов в системе и т. д., что усложняет, в частности, сравнение систем по степени организации. Поэтому

⁶ С информационной точки зрения выражение (П.6) аналогично выражению $I(A, B) = H(A) - H(A/B) = H(B) - H(B/A)$, где $I(A, B)$ — количество информации о состоянии A при известном состоянии B (или количество информации о состоянии B при известном состоянии A).

⁷ При определении ΔH в выражениях (П.6), (П.9) максимальная энтропия $H_{\max}$ выступает, в известном смысле, как точка отсчета, по отношению к которой измеряется организация системы. Максимальная энтропия $H_{\max}$ характеризует, в определенном смысле, «предельное» состояние абсолютной неупорядоченности, максимального хаоса в поведении системы. Любопытно отметить, что в обыденной жизни исходным понятием для нас («точкой отсчета») является не понятие хаоса, а противоположное ему, более близкое нам понятие порядка. Понятие хаоса мы передаем в языке, как правило, при помощи слова, обозначающего порядок с отрицательным префиксом (например, беспорядок, бессмыслица, дезорганизация, деструкция и т. п.). Иными словами, мы воспринимаем хаос как отсутствие порядка, а не порядок как отсутствие хаоса.

В общем случае точка отсчета характеризует, как правило, самое «простое» в смысле самое «понятное» и потому носит, вообще говоря, относительный характер и зависит от того, кто ее использует. «Собака гораздо сложнее амебы, — замечает писатель Г. Гуревич, — но любому ребенку куда понятнее живое существо с ножками и зубками, чем бесформенный пузырек, который и представить себе невозможно».

удобнее в качестве меры организации выбрать относительную величину, пронормировав ΔH путем деления на $H_{\max}$ ⁸

$$R = \frac{\Delta H}{H_{\max}} = 1 - \frac{H}{H_{\max}}. \quad (\text{П.10})$$

Выражение (П.10) для системы элементов совпадает с выражением К. Шеннона (П.1) для избыточности множества сообщений. Более широкая интерпретация этой формулы позволяет выйти за рамки чисто информационных представлений и использовать эту меру в задачах структурного анализа сложных систем разной природы.

Представляя собой меру структурной организации (меру избыточности сложных систем), формула (П.10) удовлетворяет естественным физическим требованиям, которым должна удовлетворять подобная мера. В случае максимального порядка (энтропия системы минимальна, т. е. $H = 0$) эта мера равна единице. В случае максимального беспорядка (энтропия системы максимальна, т. е. $H = H_{\max}$) эта мера равна нулю независимо от «абсолютной» меры беспорядка $H_{\max}$. Относительный характер меры позволяет сравнивать по степени организации системы с разными значениями максимальной энтропии, что было бы невозможно, например, при измерении структуры абсолютными значениями энтропии или иегэнтропии.

Очевидно, что конкретное вычисление избыточности по формуле (П.10) определяется исходными данными об априорно «безызбыточном» («бесструктурном») пространстве возможностей, позволяющем вычислить максимальную энтропию $H_{\max}$, и об ограничениях, вносящих избыточность в это пространство и определяющих реальную энтропию системы H . Следует подчеркнуть, что «априорное» пространство возможных состояний системы, в свою очередь, определяется какими-то априорными ограничениями, но на более высоком уровне. Например, число элементов системы, число возможных состояний этих элементов, внешние условия среды, температура термостата и т. п. Эти «внешние» ограничения и определяют максимальную энтропию, т. е. равновесное состояние системы, если использовать термодинамическую терминологию. А «внутренние», структурные ограничения системы обеспечивают отклонение от этого состояния (в этом смысле меру организации системы можно рассматривать как величину отклоне-

⁸ Отметим интересную аналогию в атомной физике, где формуле (П.9) соответствуют понятия дефекта массы и энергии связи, а относительной мере (П.10) — понятия упаковочного множителя и удельной энергии связи. Рассматривая атомное ядро как совокупность нуклонов, объединенных в систему, получаем, что в результате их слияния суммарная масса частиц уменьшается на величину, равную дефекту массы, с соответствующим выделением энергии связи. Энергия связи ядра равна работе, которую необходимо затратить на обратную процедуру расщепления ядра на нуклоны. Иными словами, величина энергии связи определяет устойчивость ядра относительно распада. Подобные параллели меры «организации» ядра и меры организации сложных систем носят нетривиальный характер и свидетельствуют об общих системных закономерностях.

ния ее состояния от «термодинамического» равновесия) и стабилизируют, вообще говоря, положение системы в одном из стационарных состояний. Поэтому избыточность, возникающая в результате «собственных» ограничений системы, носит относительный характер и измеряется относительно определенного уровня, который носит «абсолютный» характер фиксированной точки отсчета, задаваемой «внесистемными» ограничениями разного типа. Рассмотрим вычисление избыточности при наиболее распространенных «внешних» ограничениях.

Пусть «внешнее» ограничение задает множество из n возможных состояний системы, а «внутренняя» структурная организация выступает в виде вероятностной меры, определенной на этом множестве. Тогда энтропия системы определяется величиной

$$H = - \sum_{i=1}^n p_i \ln p_i, \text{ где } p_i \text{ — вероятность } i\text{-го состояния. Очевидно,}$$

что максимальная неопределенность в положении системы возникает при равновероятных возможностях ее нахождения в любом из n состояний. Это можно показать и строго математически, т. е. максимальная энтропия имеет место, если все $p_i = 1/n$, $i = 1$,

., n . Поэтому $H_{\max} = - \sum_{i=1}^n \frac{1}{n} \ln \frac{1}{n} = \ln n$. Отсюда получаем выражение для избыточности системы:

$$R = 1 - \frac{- \sum_{i=1}^n p_i \ln p_i}{\ln n} \quad (\text{II.11})$$

Разумеется, избыточность не всегда определяется по этой формуле даже в случае статистического подхода, так как вероятностная мера может быть задана по-разному в зависимости от практической задачи. Так, например, в квантовомеханической статистике, построенной на иной интерпретации состояния системы и на принципе неразличимости элементов, возможны другие выражения для H и $H_{\max}$. Рассмотрим, в частности, систему, состоящую из N неразличимых частиц, каждая из которых может находиться в одной из Z ячеек фазового пространства. Это — «внешние» ограничения в случае статистики Бозе — Эйнштейна. «Внутренняя» статистическая структура системы задается набором величин Z_i , определяющих число ячеек, каждая из которых содержит i элементов. В этом случае, как показано в [36], энтропия системы вычисляется по формуле: $H = - Z \sum \frac{Z_i}{Z} \ln \frac{Z_i}{Z}$, а $H_{\max} = - Z \ln \frac{Z}{eN}$. Подчеркнем практическую важность этого примера особенно при исследовании сложных систем, когда необходимо учитывать целостный, неделимый характер взаимосвязей, затрудняющих декомпозицию системы на отдельные элементы (см., например, [4]).

Обобщим теперь полученные формульные зависимости на непрерывный случай. При непрерывном, а потому бесконечном мно-

жестве состояний зададим «внешнее» ограничение в виде фиксированной дисперсии возможных распределений этих состояний $\sigma^2 = \text{const}$ (в термодинамике это ограничение соответствует заданию температуры системы), а статистическую структуру системы в виде плотности распределения состояний $p(x)$. Энтропия в непрерывном случае определяется выражением [39]: $H = - \int p(x) \ln p(x) dx$. Можно показать, что максимальная энтропия для системы с заданной дисперсией имеет место для нормального распределения $H_{\max} = \ln \sqrt{2\pi e} \cdot \sigma$. Отсюда выражение для избыточности принимает следующий вид:

$$R = 1 - \frac{\int p(x) \ln p(x) dx}{\ln \sqrt{2\pi e} \sigma}. \quad (\text{II.12})$$

В случае бесконечной дисперсии, имеющей место для негауссовых устойчивых распределений (особенно распространенных, как отмечают Н. Хомский и Дж. Миллер, в социальных науках [37, с. 181]), «внешнее» ограничение может быть фиксировано в виде степени рассеивания, по К. Ито [14]. Кроме того, в общем случае «внешние» ограничения могут быть заданы в виде функционалов, определяющих максимальную энтропию $H_{\max}$ на основании следующей теоремы ([15], теорема 13.2.4): при наличии условий (ограничений) $\int h_i(x) p(x) dx = g_i$ (g_i — заданные постоянные), $i = 1, 2, \dots$, максимальная энтропия достигается на распределении с плотностью $p(x) = \exp \{ \alpha_0 + \alpha_1 h_1(x) + \dots \}$, если существуют такие $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2, \dots$, что эта плотность удовлетворяет указанным условиям.

Таким образом, реальное вычисление избыточности при разных «внешних» ограничениях, определяемых условиями задачи, может приводить к разным конкретным выражениям при общей формуле для избыточности (II.10). Поэтому в каждом конкретном случае определение избыточности следует производить с обязательным учетом практических требований именно данной задачи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акоффи Р., Эмери Ф. О целеустремленных системах. М., 1974.
2. Ахманова О. С., Мельчук И. А., Падучева Е. В., Фрумкина Р. М. О точных методах исследования языка. М., 1961.
3. Бехтерева Н. П. Нейрофизиологические аспекты психической деятельности человека. Л., 1971.
4. Блауберг И. В., Юдин Э. Г. Становление и сущность системного подхода. М., 1973.
5. Бойелл Р. Память с семантическими связями. — В кн.: Проблемы бионики. М., 1965.
6. Бор М. З. Наука управления и управление научными исследованиями. — В кн.: Проблемы управления научными исследованиями. М., 1973.
7. Брэдли Д. Ф. Многоуровневые системы в биологии. — В кн.: Теория систем и биология. М., 1971.
8. Вигнер Е. Этюды о симметрии. М., 1971.

9. Гришкин И. И. Понятие информации. М., 1973.
10. Добров Г. Н. Наука о науке. Киев, 1970.
11. Добров Г. Н., Клименюк В. Н., Одрин В. М., Савельев Н. П. Организация науки. Киев, 1970.
12. Иващенко А. Г. Самообучающиеся системы распознавания и автоматического управления. Киев, 1969.
13. Игнатьев А. А., Яблонский А. И. Аналитические структуры научной коммуникации.— В кн.: Системные исследования. Ежегодник 1975. М., 1976.
14. Ито К. Вероятностные процессы. М., 1960.
15. Казан А. М., Линник Ю. В., Рао С. Р. Характеризационные задачи математической статистики. М., 1972.
16. Кубе Ф. фон. Драма как объект исследования кибернетики.— В кн.: Семиотика и искуствометрия. М., 1972.
17. Лазарсфельд П. Ф. Измерение в социологии.— В кн.: Американская социология. М., 1972.
18. Мак-Каллок У. Надежность биологических систем.— В кн.: Самоорганизующиеся системы. М., 1964.
19. Майзель И. А. Социология науки: проблемы и перспективы. Л., 1974.
20. Миклулинский С. Р., Родный Н. И. История науки и науковедение.— В кн.: Очерки истории и теории развития науки. М., 1969.
21. Мильнер Б. З. Проблемы управления в современной Америке. М., 1974.
22. Молчанов А. М. Возможная роль колебательных процессов в эволюции.— В кн.: Колебательные процессы в биологических и химических системах. М., 1967.
23. Моля А. Теория информации и эстетическое восприятие. М., 1966.
24. Моля А. Социодинамика культуры. М., 1973.
25. Организация научной деятельности. М., 1968.
26. Паттен Б. Концепция информации в экологии. Некоторые аспекты поведения планктонных сообществ.— В кн.: Концепция информации и биологические системы. М., 1966.
27. Пауэлл С. Ф. Заключительное выступление.— «Мир науки», 1968, № 1.
28. Пельц Д., Эндриос Ф. Ученые в организациях. М., 1973.
29. Петрова Т. М. Математические модели области научного исследования.— В кн.: Системные исследования. Ежегодник 1974. М., 1974.
30. Портнов Г. Я., Уемов А. И. Исследование зависимости между системными параметрами с помощью ЭВМ.— В кн.: Системные исследования. Ежегодник 1971. М., 1971.
31. Прайс Д. де Солла. Малая наука, большая наука.— В кн.: Наука о науке. М., 1966.
32. Румянцев А. М. Вопросы научно-технического прогресса.— «Вопросы экономики», 1971, № 1.
33. Садовский В. Н. Основания общей теории систем. (Логико-методологический анализ). М., 1974.
34. Серов Н. К. Об изучении ритмики процессов в науковедении.— В кн.: Наука и техника (вопросы истории и теории), вып. 6. Л., 1971.
35. Ферстер Г. Био-логика.— В кн.: Проблемы бионики. М., 1965.
36. Ферстер Г. О самоорганизующихся системах и их окружении.— В кн.: Самоорганизующиеся системы. М., 1964.
37. Хомский Н., Миллер Дж. Конечные модели использования языка.— «Кибернетический сборник», нов. сер., 1967, № 4.
38. Цылев Р. И. Информационный аспект долгосрочного планирования. М., 1974.
39. Шеннон К. Математическая теория связи.— В кн.: Работы по теории информации и кибернетике. М., 1963.
40. Эйрес Р. Научно-техническое прогнозирование и долгосрочное планирование. М., 1971.
41. Яблонский А. И. О вероятностной модели формирования массива научных публикаций.— В кн.: Тезисы докладов V Киевского симпозиума по науковедению и научно-техническому прогнозированию. Киев, 1974.

42. Яблонский А. И. Стохастические модели научной деятельности.— В кн.: Системные исследования. Ежегодник 1975. М., 1976.
43. Ямпольский С. М., Лисичкин В. А. Прогнозирование научно-технического прогресса. М., 1974.
44. Янч Э. Прогнозирование научно-технического прогресса. М., 1974.
45. Attneave F. Applications of Information Theory to Psychology: A Summary of Basic Concepts, Methods and Results. N. Y., 1952.
46. Cole I. R., Cole S. The Ortega Hypothesis, Citation Analysis Suggests that only a few Scientists Contribute to Scientific Progress.— «Science», v. 178, 1972, N 4059.
47. Criticism and the Growth of Knowledge. Proceedings of the International Colloquium in the Philosophy of Science (London, 1965). Cambridge, 1970.
48. Goffman W. Mathematical Approach to the Spread of Scientific Ideas — the History of Mast Cell Research.— «Nature», v. 212, 1966, N 5061.
49. Hagstrom W. O. Competition in Science.— «American Sociological Review», v. 39, 1974, N 1.
50. Lotka A. The Frequency Distribution of Scientific Productivity — «Journal of the Washington Academy of Science», v. 16, 1926.
51. Philip I. K. Science and the Word.— «Search», Sydney, v. 4, 1973, N 4.
52. Rainoff T. J. Wave-like Fluctuations of Creative Productivity in the Development of West-European Physics in the XVIIth and XIX Centuries.— «ISIS», v. XII, 1929, N 38.

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ПРОЕКТ КАК СИСТЕМА

А. Д. ПОВЗНЕР

Начиная с середины 50-х годов мы все чаще становимся свидетелями или непосредственными участниками особого рода международных мероприятий, обычно называемых научными проектами или программами. Наибольшую известность приобрели: программа Международного геофизического года, Проект верхней мантии Земли, Международные годы спокойного и активного Солнца, Гидрологическое десятилетие, антарктические, океанографические и другие программы и проекты в области наук о Земле и Вселенной. И в других отраслях знания с иными методами накопления данных, например в биологии или медицине, мы также сталкиваемся с международными проектами.

По изданиям международных организаций (особенно международных научных союзов, ЮНЕСКО, Всемирной метеорологической организации) можно судить, что разработка и совместное выполнение странами международных научных проектов и программ стало повседневной практикой в международном общении ученых. Причины, по которым значительный объем исследований теперь выполняется странами в рамках международных научных проектов, связаны как с некоторыми особенностями, присущими ряду современных исследований (глобальный подход, значительные финансовые затраты, изучение труднодоступных сред и т.д.), так и с характерными для нашего времени формами коллективной научной работы.

Активный участник международных научных проектов — СССР оказывает существенное влияние не только на содержание согласованных исследований, распространение их на территорию нашей страны, увеличение объема координируемых работ, но и на характер взаимоотношений между участниками проекта. Например, в проектах, выполняемых с нашим участием, реализуется принцип равноправия стран-участниц и не может быть такой ситуации, при которой результаты проекта, например данные о глобальных процессах, собираются в интересах только одной или нескольких стран, располагающих наиболее мощным научным потенциалом.

Не меньшее значение имеет и расширение круга научно-технических проблем, признаваемых важными для всего человечества.

ва. Так, Международный геофизический год 1957—1959 многими рассматривался как прообраз будущей коллективной деятельности человечества по преобразованию природы земного шара.

В условиях, когда проекты перестали вызываться особыми обстоятельствами или исключениями (I и II Международные полярные годы 1882/83 и 1932/33 гг., наблюдения за солнечными затмениями и т. п.), возникает потребность в их изучении и как организационных систем особого рода и, следовательно, как возможных этапов развития той или иной науки.

О содержании и значении проведенного совместно несколькими странами комплексного исследования можно судить, используя понятия тех областей науки, по тематике которых осуществлялся проект. Для того же, чтобы выяснить, насколько удачно была выбрана сама организационная форма проекта, в какой мере она содействовала получению новых научных результатов, какие результаты в принципе не могли бы быть получены без выполнения этого проекта, требуются некоторые внешние по отношению к данным конкретным наукам критерии или модели. Последние необходимы и при решении вопроса о том, следует ли вообще организовывать такую форму международного сотрудничества ученых, как международный проект, или достаточно ограничиться обычными путями обмена информацией. Обобщенное описание проектов как формы организации совместного труда ученых облегчает использование предыдущего опыта, помогает перенести его из передовых в этом отношении областей науки в другие ее области.

Следует отметить, что Проект верхней мантии Земли, по которому в 1960—1970 гг. осуществлялись целенаправленные комплексные исследования земных недр, связанные с решением ряда фундаментальных проблем, был предложен советским ученым В. В. Белоусовым, под руководством которого работал международный комитет. В 1971—1975 гг. в четырех из семи ассоциаций, входящих в Международный геодезический и геофизический союз, президентами были советские ученые, отвечавшие и за организацию соответствующих проектов. Только в области геофизики сотни советских научных учреждений и вузов участвуют в международных научных проектах.

В то же время, если общим проблемам планирования и организации науки в нашей стране и других странах уделяется большое внимание, то международные научные проекты с общих позиций почти не изучаются, что не может не затруднить внедрения в эту форму научной деятельности современных методов исследования операций и системного анализа. Инициаторы и организаторы проектов — представители конкретных областей знания — опираются, как правило, лишь на собственную интуицию и свой опыт или, в лучшем случае, опыт своей отрасли науки.

Для того чтобы выразить общие цели МНП (международных научных проектов), абстрагированные от конкретного содержания

ния исследований, мы должны прежде всего ввести некоторую классификацию ограничений, встречающихся в сфере международного общения ученых. Их можно разделить на три категории, выраженные в общих науковедческих терминах:

1. *Информационные* — ограничения в обмене информацией о выполненных в странах работах (недостаточное поступление публикаций, слабые личные контакты ученых, языковые, таможенные, психологические барьеры и т.п.).

2. *Координационные* — ограничения в возможностях постановки согласованных во времени и пространстве исследований или наблюдений с точки зрения необходимого количества (объема) и качества (используемых методов и средств) исследований.

3. *Технико-экономические* — ограничения в рациональном использовании технической и экономической базы, в ее распределении между странами и совместном использовании учеными разных стран.

Каждому из перечисленных типов ограничений соответствуют различные методы их устранения и разные формы международного научного сотрудничества.

Информационные формы сотрудничества (созыв симпозиумов, обмен публикациями, создание международных научно-информационных центров и т. д.) предусматривают обмен научными идеями и результатами выполненных в странах работ, что позволяет, в частности, вносить изменения в национальные планы исследований. Сотрудничество здесь не внедряется в процесс постановки и выполнения самих исследований.

Координационные формы сотрудничества можно разделить на пространственные (например, определенное распределение пунктов наблюдений на земной поверхности и в Космосе), синхронизирующие (например, наблюдения в странах в единые сроки или по передаваемым сигналам), количественные (например, объединение научных судов стран для охвата наблюдениями крупного района или всего Мирового океана) и качественные или методико-апробационные (мероприятия по внедрению и апробации новых методов и средств исследований). Каждой из координационных форм присущи свои операции и связи между участниками работ; при этом возможны любые комбинации этих форм, определяемые научной задачей. В целом приведенное подразделение координационных форм содержит в себе условия для выполнения любого комплексного исследования в области естественных наук.

Технико-экономические формы научного сотрудничества (помощь научных учреждений одних стран научным учреждениям других, создание объединенных обсерваторий и институтов, совместное оснащение приборами искусственных спутников Земли и т. д.) затрагивают не только процесс проведения исследований, но и их материальную базу.

Напомним, что и в этом случае мы говорим о формах сотрудничества в сфере международного общения ученых, т. е. о методах

устранения ограничений в выполнении общих для стран научных задач. Поэтому, например, при приобретении приборов в ходе советско-французских экспериментов в магнитно-сопряженных точках Сogra (Архангельская область) — о. Кергелен использовалась технико-экономическая форма научного сотрудничества, а при закупке тех же французских научных приборов для проведения исследований по нашим собственным планам речь шла об обычной внешнеторговой операции, хотя и она выполнялась в интересах развития науки.

Изложенные соображения позволяют определить плоскость рассмотрения МНП как системы.

В плановых и отчетных документах проектов последние рассматриваются в плоскости той науки, развитию которой содействует проект. Соответственно, в качестве целей проекта формулируются научные задачи и проблемы (исследование вторжений плазмы в магнитосферу Земли, комплексное изучение рифтовых зон земного шара и т. п.), а к итогам проекта относятся конкретные научные результаты, полученные в период его проведения. Сопоставление целей с результатами, выраженными в терминах конкретной науки, отражает одновременно и эффективность проекта, и развитие системы знаний, и рост технических возможностей, и целый ряд других характеристик и факторов.

Для того чтобы установить оптимизирующую роль проекта, в нем следует особо выделить ограничения, устраняемые международным сотрудничеством.

С этой точки зрения МНП в общем виде представляет собой систему, целью или выходом которой является устранение ограничений одной или нескольких из перечисленных выше категорий. Эффективность системы выражает степень совпадения предполагаемого выхода с фактическим. Система МНП относится к классу искусственных, сложных, т. е. имеющих подсистемы, как правило, гетерогенных (в силу специфичности вклада каждой страны), иерархических централизованных систем.

Среда, с которой непосредственно взаимодействует система, сохраняя свою устойчивость, — это прежде всего окружающая участников проекта научная общественность, а также социальные, экономические и международные институты, ибо выполнение проекта в значительной мере зависит от материальной и моральной поддержки правительств или международных организаций, от политического климата и т. д.

Взаимодействие с научной общественностью, с научными учреждениями стран и международными научными организациями проявляется уже на стадии постановки задачи и планирования исследований по проекту. Из общей совокупности проводимых в это время исследований, в том числе международных, вычленяется определенная новая область, которая на весь период действия проекта должна будет пользоваться известным приоритетом, в том числе и с точки зрения материального обеспечения работ.

В одних случаях, когда цели проекта совершенно очевидны или страна является инициатором проекта, вычленение тематики проекта в стране не приводит к конфликтам. Но нередко вопрос о вступлении ученых данной страны в число участников проекта и его тематика вызывают дискуссии, в ходе которых заинтересованные в проекте специалисты или учреждения должны доказать возможность и эффективность участия страны в проекте.

Если работы по проекту развиваются успешно и создают реальную перспективу получения важных научных результатов, то научная общественность обычно активно поддерживает участников МНП. Но и в этой, казалось бы, вполне благополучной ситуации может возникнуть опасность для целостности МНП как системы, когда из-за популярности проекта в числе его участников оказываются научные коллективы, не имеющие прямого отношения к научным задачам и целям проекта. Происходящее при этом некоторое растворение МНП в среде может привести к дискредитации проекта, признанию его декларативным и недостаточно целеустремленным, к распылению ассигнованных на проект средств, к искаженным представлениям о реальном вкладе страны и т. п.

Устойчивость МНП должна обеспечиваться наличием своего рода механизмов отторжения инородной тематики во имя интересов проекта в целом. Этому способствуют взаимные обязательства стран согласовывать национальные планы участия в МНП, международные решения о том, что считается вкладом страны в выполнение проекта и какие работы считаются обязательными (или факультативными), создание в странах авторитетных органов, способных гарантировать целеустремленность проекта.

Более сложная ситуация во взаимоотношениях со средой возникает в тех случаях, когда во время реализации проекта, рассчитанного на многие годы, в той же области знания возникают принципиально новые идеи, методы и технические средства. Очевидно, что механизмы отторжения чужеродных элементов не рассчитаны на эту ситуацию, поскольку любой проект предназначен для оптимизации исследований и поддержки прогрессивных тенденций. Но и простое включение в проект коллективов, представляющих эти новые достижения, не всегда может пройти для него безболезненно.

Обычно начинается дискуссия о том, в какой мере новые достижения вписываются в задачи и операции проекта, остаются ли последние актуальными в свете новых идей и методов. Например, в геофизике часто выполняются длительные циклы наблюдений за невоспроизводимыми, развивающимися во времени природными процессами, изучение которых требует единого режима наблюдений однородными методами и средствами. При появлении новых методов и средств, обеспечивающих совершенно иной уровень изучения процесса, возникает вопрос, существуют ли способы обобщения данных, полученных как старыми, так и новыми методами.

Совместимость новых достижений с существующими исследованиями, в том числе международными, и их технической базой, а также другие аналогичные вопросы относятся к системам конкретных областей знания, по тематике которых выполняются проекты.

В нашей обобщенной плоскости рассмотрения МНП система продолжает оставаться целостной и устойчивой по отношению к среде, если новые научные и технические достижения не устраняют в сфере международного научного общения тех ограничений, в связи с которыми создавался проект. Иногда они действительно могут устранять такие ограничения и настолько менять типы операций и формы сотрудничества, что сотрудничество в рамках данного проекта перестает быть необходимым. Например, искусственные спутники Земли и применяемые на них приборы могут заменить некоторые сети наземных станций, а следовательно, исключить необходимость в сложной координации наблюдений на станциях многих стран. Но при этом возникает потребность в новых проектах, устраняющих ограничения международного характера при спутниковых исследованиях. По мере развития базы исследований и появления научных кадров в странах, где проводят исследования экспедиции более развитых в научном отношении государств, отпадает потребность в некоторых проектах, основанных на технико-экономических формах; но продолжают оставаться актуальными проекты для устранения информационных или координационных ограничений.

Можно было бы привести и противоположные примеры, когда огромные трудности совмещения научных задач проекта с новыми достижениями в системе конкретной науки не приводят тем не менее к ликвидации проекта. Это происходит в тех случаях, когда трансформация или даже полная замена задач проекта не нарушает тип ранее выбранных операций и ограничений (например, координационных), не требует коренного пересмотра порядка взаимодействия национальных и международных организаций.

Взаимоотношения проекта с политическими и экономическими институтами стран и международными организациями имеют очень сложный механизм и осуществляются в основном через государственные и академические органы, ответственные за управление наукой. По своему формальному статусу проекты в международной сфере делятся на проекты неправительственных и проекты межправительственных организаций. Последние более удобны для снятия ограничений, связанных с такими общими для всех государств прерогативами, как выдача разрешений на заходы судов в порты или пролеты через территорию стран самолетов, баллонов и т. д.

Однако, вопреки бытующему мнению, опыт геофизических проектов последнего 20-летия позволяет утверждать, что поддержка МНП государствами не зависит от статуса международной организации, в рамках которой создается проект.

Например, такой крупнейший и популярнейший проект, как Международный геофизический год (1957—1959 гг.), осуществлялся в рамках неправительственных организаций, что не мешало государствам оказывать ему исключительно эффективную поддержку, создавать условия для совместных работ на тысячах станций и обсерваторий, в Антарктике и космическом пространстве, на всех акваториях Мирового океана и дополнительно к общим ассигнованиям на науку выделить на эти цели более 2 млрд. долл. МГГ поддерживали также ЮНЕСКО и Всемирная метеорологическая организация, формальный статус которых был выше, чем у центрального координирующего органа проекта. На неправительственном уровне выполнялся и Проект верхней мантии Земли (1960—1970 гг.), по которому государства также проводили дорогостоящие работы, например по сверхглубокому бурению или по организации геолого-геофизических экспедиций в малоизученные районы.

Убеждая свои правительства поддерживать проведение того или иного МНП, ученые, научные учреждения и ведомства используют аргументы о важности его задач для науки и практики, о невозможности их решения без выполнения проекта, о роли международного сотрудничества в этой области и т. д. По существу при этом доказывается, что проект является реальным, а не декларативным, т. е. что он представляет собой новую систему, четко выделяемую на фоне существующей структуры науки и имеющую свои собственные цели, пути решения задач, элементы, связи, операции. На особое внимание могут рассчитывать именно такие проекты, где системные закономерности наиболее ярко выражены.

Элемент системы обычно выбирается интуитивно и зависит от способа расчленения целого. Изучая на примерах МНП процессы дифференциации, интеграции, комплексирования исследований, мы должны были бы считать элементами системы международные сообщества ученых по отдельным специальностям или методам. В Программе изучения современных движений земной коры по применяемым методам выделялись бы, например, сообщества геодезистов, геоморфологов, геофизиков и астрометристов, т. е. всего четыре элемента. Систему же МНП следует расчленять на коллективы участников в странах, т. е. на национальные сообщества. Именно во взаимоотношениях между ними существуют и благодаря проекту устраняются те ограничения, о которых говорилось выше. Центром системы является признанное национальными сообществами международное сообщество ученых (комитет по проекту).

Элемент системы МНП отличается от других национальных сообществ, в том числе комитетов, институтов, обществ, даже если он создается на их базе. Для общей модели системы МНП существенны такие отличительные признаки элемента, которые не зависят от особенностей научной тематики конкретного проекта, специфики исследований, различий в организации науки каждой страны.

С целью обобщения этих признаков проанализируем виды деятельности, выполняемые национальными элементами системы.

1. Элемент системы в стране выполняет операции:

а) специфические для местных условий,

б) типовые для стран — участниц МНП, которые, как будет показано ниже, и являются характерным признаком элемента.

К «а» относятся действия и мероприятия, обусловленные, например, большим числом научных учреждений в стране (составление координационного плана в СССР), порядком финансирования (обращение в Национальный научный фонд США, где для проектов используется процедура экспертных оценок), наличием в стране одного научного учреждения по этой тематике (его реорганизация на время выполнения проекта), государственной или, наоборот, частной принадлежностью научных учреждений (создание материальной заинтересованности в проекте), различными процедурами выдачи разрешений, валютных средств и т. д.

Операции этой категории, важные при изучении воздействия проектов на организацию науки в отдельных странах, обычно не находят отражения в документах, представляемых страной в международную организацию, которую интересуют возможности и итоги, а не специфические для страны мероприятия и процедуры.

Типовые операции, относимые к «б», включают результаты операций «а» в более обобщенном виде. Они прямо или косвенно заданы странам по их взаимному согласию и вытекают из выбранных для проекта форм сотрудничества. Так, если проект предусматривает созыв симпозиумов (информационные формы), то элементы системы в каждой стране должны выполнить определенные требования (представление тезисов, командирование ученых), а в стране, где созывается симпозиум, также и некоторые дополнительные типовые обязательства.

Если применяются характерные для большинства проектов координационные формы, то элементы системы в странах должны обеспечить выполнение требований к пространственно-временному распределению исследований, их объему, качеству (методам). Например, на территории страны выполняется большое число профилей глубинного сейсмического зондирования в различных районах, но элемент системы МНП заботится именно о том профиле, который прокладывается по направлению международного геотраверса, предусмотренного научными задачами проекта.

Элемент системы в стране должен, например, обеспечить синхронизацию своих наблюдений с наблюдениями других стран, для чего он должен организовать региональный центр связи и оповещений. В типовую операцию включается только факт создания этого центра, а не способы получения на него средств в условиях данной страны. То же относится и к технико-экономическим формам, где типовой операцией может быть, например, передача странами своих приборов Международному исследовательскому институту.

Подчиненное положение операций «а» по отношению к операциям «б» отражает приоритет целого в системе МНП, так как именно типовые операции заданы в международных планах. Элемент в стране обладает своим «собственным лицом», отличающимся от других схожих организаций, поскольку он выполняет типовые операции МНП. Введение этого понятия имеет и практическое значение при планировании проектов и формализации их итогов (составление наглядных таблиц, отражающих участие стран, введение баллов для типовых операций, создание математических моделей проектов).

2. Элемент системы МНП представляет собой подсистему, способную прямо или косвенно управлять технической базой исследований и образовывать с ней системы, отвечающие целям МНП.

Центром национальной подсистемы МНП является обычно комитет (комиссия) по проекту при академии наук или другом ведомстве, при национальном комитете страны в той или иной международной организации, а в особых случаях при правительстве. Комитет по проекту, как правило, состоит из ведущих специалистов и представителей ведомств, научных учреждений, вузов, работает на общественных началах с помощью небольшого штатного аппарата, может сам распоряжаться расходованием средств на работы по проекту или рекомендовать порядок их использования в научных учреждениях. Состав и функции комитета во многом зависят от форм организации науки в стране и степени ее участия в проекте (например, в проекте может участвовать один институт, который и выполняет функции национального комитета).

Необходимая для работ по проекту техническая база исследований находится обычно в собственности или распоряжении не комитета, а научных учреждений, которые в целом или своими подразделениями входят в подсистему и поддерживают с ее центром связи координационного типа.

Очевидно, что переориентация технической базы и ее развитие в нужном для проекта направлении — процесс сложный, который может сопровождаться конфликтными ситуациями. Пути преодоления таких трудностей, например обязывающие правительственные решения, заключение договоров с владельцами технических средств, издание инструкций, определяющих новый режим наблюдений, создание единых центров контроля и обработки результатов исследований, весьма разнообразны, зависят во многом от местных условий и представляют несомненный интерес при изучении опыта участия данной страны в различных МНП. Но здесь для нас важен лишь сам факт управления технической базой в интересах проекта.

Относясь к системам типа «человек — человек» (так же как системы и подсистемы МНП), управление включает регуляцию поведения операторов, наблюдателей и других работников, непосредственно связанных с техникой, а следовательно, с функционированием систем типа «человек — техника». Это распространя-

ется и на развитие, приобретение, внедрение в странах новых технических средств, необходимых для выполнения задач проекта. Поскольку технической базой проекта, как правило, является совокупность национальных средств исследований, управление ими в стране должно соответствовать общим для проекта принципам и унифицированным системам типа «человек — техника».

Для конкретного проекта эффективность управления технической базой элементом системы (подсистемой) может быть выражена определенными количественными входными и выходными параметрами: числом станций, приборов до проекта и во время его выполнения, объемами новых видов наблюдений и т. п., направлением этих изменений, их соответствием задачам проекта. В общей модели МНП способность элемента системы управлять базой исследований является одним из существенных признаков, отсутствие которого может создать опасность выпадения из системы одного из ее элементов.

3. Элемент системы МНП, в отличие от других национальных сообществ, обладает способностью обеспечивать характерные для системы связи с другими элементами и центром. (Здесь мы говорим о связях только как о признаках элемента, поскольку в целом они будут рассмотрены ниже.)

Поведение элемента системы МНП в стране преимущественно определяется международными решениями по проекту и соглашениями с другими странами. Но чисто юридический подход здесь непродуктивен. Например, большинство международных комитетов по проектам состоит из ведущих специалистов мира и представителей международных организаций, т. е. в них бывают представлены не все страны — участницы работ. Но даже и в тех комитетах, где создается совет из представителей стран, голосование проводится при выборах руководящих органов, распределении средств на административные расходы комитета, а не при определении характера и объема участия стран. Для проектов характерен принцип свободного присоединения стран к участникам проекта и к принятым центральным органом рекомендациям.

В этих условиях особая роль принадлежит неформальным связям и механизмам, основанным на взаимной заинтересованности стран, на их собственных стимулах в поддержании целостности системы. Для этого элемент системы в стране должен иметь реальную возможность распоряжаться результатами исследований: накапливать их, публиковать, выдавать в общий фон данных («банки данных»), создавая у других стран и международного органа заинтересованность в сотрудничестве с этой страной. Внешним проявлением способности элемента к обеспечению таких связей является его реакция на рекомендации центрального органа (ответы на распространяемые им анкеты, соблюдение установленных им правил), наличие у страны подчиненных интересам проекта соглашений с другими странами, участие в обмене результатами и т. д.

Связи, образующие структуру системы МНП, выступают — как и в других системах — в качестве фактора, благодаря которому целое оказывается несводимым к сумме своих частей.

В МНП это связи взаимодействия между коллективами, а также связи управления в кибернетическом смысле. По степени совпадения заданных связей с реализованными можно судить об эффективности организации проекта.

Однако предварительно необходимо уточнить понятия, ибо то, что в планах конкретных проектов называется связями, может не соответствовать понятию связи системы МНП. Например, при совместных экспедиционных исследованиях стран в заранее выбранных районах Мирового океана может быть предусмотрена связь между судами разных стран в ходе работ. Если она является единственным способом запланированной синхронизации работ, то ее наличие или отсутствие показательно для оценки эффективности МНП. Когда же синхронизация обеспечивается ранее согласованными графиками движения судов, то связь является дополнительным, запасным техническим вариантом, использование которого ни в какой мере не характеризует эффективность системы.

В то же время существенные для проекта связи проявляются в тех частях планов и отчетов, где на первый взгляд ничего не говорится о поддержании связи между участниками работ.

В системе МНП суммарный объем и качество связей не должны быть ниже определенного минимума, при котором проект еще в состоянии выполнять свои оптимизирующие функции. Общим для проектов в области естественных наук является следующий перечень таких граничных условий:

(1) минимальное число национальных элементов системы или конкретные страны, при участии которых сохраняется нужный для МНП объем связей;

(2) минимальный объем подлежащей обмену информации;

(3) минимально необходимая степень согласованности действий по каждой операции;

(4) минимальная техническая база, при которой проект еще возможен;

(5) наличие нужных механизмов регулирования системы (например, обратная связь), без которых элементы системы могут потерять свои свойства и система начнет распадаться.

При применении перечисленных граничных условий для планирования и анализа связей в системах конкретных проектов должны учитываться особенности научных задач, объектов изучения и систем соответствующих отраслей знания.

Так, если вклады стран в выполнение проекта однородны, то по п. 1 достаточно определить минимальное число стран. Но чаще, ввиду специфичности вклада отдельных стран (например, МГГ сравнивали с симфоническим оркестром, где каждому инструменту — стране принадлежала своя партия), нужно знать, участие каких именно стран совершенно необходимо. Из принципов

построения мировой сети геофизических станций может вытекать, что в Европе отсутствие в числе участников двух-трех соседних стран менее опасно для судьбы проекта, чем отсутствие в проекте одной из стран Африки или Южной Америки, где сеть станций и без того очень редка. Таким образом, связи с одними элементами могут быть существенными, а с другими — вспомогательными. Однако объем и направленность существенных и вспомогательных связей между элементами должны соответствовать характерному для данной научной задачи минимуму.

Если связи с одним из элементов (страной) существенны, а со всеми другими носят вспомогательный или несущественный характер, то это может указывать на монопольное положение в проекте одной страны. Например, нередко выполняются проекты, где природный комплекс — объект изучения находится на территории одной страны или одна из стран выполняет эксперимент, являющийся «стержнем» всей программы (запуск спутника). Положение этой страны становится действительно монопольным, если с другими элементами поддерживаются только односторонние направленные связи или связи субординации, а система проекта неорганична (элемент сильнее целого) и не укладывается в общую модель МНП. Такой проект может быть даже очень полезен для науки, но он является международным только по названию, а на деле это национальный проект (т. е. совсем другая система с иными элементами), выполняемый с несущественным участием иностранных ученых.

При аналогичных исходных параметрах (объект изучения на территории одной страны или «стержневой» эксперимент) возникает потребность и в организации в полной мере международных проектов, в которых участие других стран не является номинальным, устраняет реальные ограничения к решению научной задачи. Для того чтобы такие проекты строились с учетом системных закономерностей МНП, а не национальных проектов, важно четко определить специфические для них условия минимума объема и качества связей, а также альтернативные решения (природные комплексы — аналоги в других странах, резервные эксперименты и т. д.).

Граничные условия (2), (3) и (4) не требуют особых пояснений. Более подробно мы остановимся на граничном условии (5), подчеркнув, в частности, значение действия обратной связи в системе МНП.

Обратная связь, т. е. входные сигналы, меняющие поведение элементов в зависимости от состояния системы в целом, является признаком большинства долгосрочных проектов. Однако в явном виде она обычно не упоминается в документах международных организаций.

Обратную связь системы проекта не следует отождествлять с механизмами регулирования технических систем (например, центров оповещений о солнечных вспышках и изменениях в режи-

ме наблюдений), хотя деятельность последних в известной мере результируется в обычных итогах проекта. Состояние системы МНП не меняется, если происходит обусловленное заранее изменение режима наблюдений, вводятся в действие резервные приборы или по заранее согласованной схеме одни исследования заменяются другими.

Изменения в состоянии системы МНП наступают прежде всего в результате снижения запланированной активности элементов (некоторые ситуации нами рассмотрены в связи с вопросами взаимодействия со средой) или потери ими отдельных признаков. Национальный элемент проекта выполняет свои обязательства постольку, поскольку это делают и другие. Кроме того, большая роль принадлежит соревнованию между национальными коллективами, а для этого нужно знать состояние исследований по проекту в других странах. Поэтому обратная связь в системе МНП находит свое выражение в таких мероприятиях, как:

а) оперативный обмен сведениями о ходе выполнения странами своих обязательств;

б) рассмотрение центральным органом состояния работ, вынесение авторитетных рекомендаций о корректировке плана;

в) обеспечение доступности для стран — участниц работ накапливаемых экспериментальных данных или других результатов исследований.

В геофизике важным механизмом обратной связи являются мировые центры данных, в которые страны в ходе исследований представляют свои материалы и где систематически издаются каталоги, отражающие состояние работ. Любой исследователь может в таких центрах получить копии поступивших данных.

* * *

В начале статьи уже говорилось о целях специального изучения такого сравнительно нового явления, как международные научные проекты. Глобальная постановка многих задач, которые раньше решались в основном на национальном уровне, порождает новые знания не только о нашей планете, космосе, физических полях или веществе, но и о связях между национальными коллективами исследователей и формах глобальной организации. Последние, по нашему мнению, представляют самостоятельный объект изучения. Применение здесь системного подхода является не только оправданным, но и необходимым для выработки объективных критериев эффективности международного научного сотрудничества, совершенствования всей деятельности по планированию МНП.

РАННИЕ СТАДИИ ОЦЕНКИ НАУКИ

(к проблеме диахронии системообразующих факторов)

Б. А. СТАРОСТИН

Наука и ее результаты всегда являлись объектом оценки, которая касалась всех аспектов науки и возникала как в рамках самой науки (в процессе методологической рефлексии), так и в философии, искусстве и обыденном сознании.

Оценка науки в различных культурах, а в пределах одной культуры — различными профессиональными, кастовыми и другими формальными и неформальными социальными объединениями менялась на различных этапах развития общества, могла быть неодинаковой у представителей конфликтующих традиций внутри одного общества (например, «двух культур», в смысле Ч. Сноу) и дифференцировалась по областям научного исследования (ср., например, исключение прикладных исследований из сферы науки в период позднего средневековья или недооценку теоретической науки в Соединенных Штатах в XVIII—XIX вв.).

К сожалению, в современных работах по истории науки и науковедению процессу изменения оценки науки и научного знания (в особенности же ранним стадиям этого процесса — периоду становления специально научного мышления) уделяется явно недостаточное внимание. Цель данной статьи — наметить некоторые пути заполнения имеющегося пробела, используя преимущественно данные истории (и предыстории) естественных и технических наук.

На наш взгляд, развернутое сопоставление положения науки в различных цивилизациях может способствовать более строгой постановке ряда важных науковедческих вопросов: с чем связано различие в уровнях развития, достигнутых наукой; почему оказалось столь эффективным по сравнению со всеми предшествовавшими попытками возникшее в XVI—XVII вв. в Европе экспериментальное естествознание; наконец, в какой мере последнее связано с различиями в оценке науки на данной и на предшествующих ступенях общественного развития. Эволюция оценки науки, как и эволюция других ее параметров, может быть понята лишь в связи с динамикой развития науки на достаточно представительном отрезке времени. В нашем случае таким отрезком служит период от возникновения первичных форм научного обобщения в древних культурах до Средних веков, когда в Европе одна за

другой было сделано несколько попыток (по крайней мере три: в VIII, XIII и XVI вв.) создания институциональной науки. Только последняя из них оказалась удачной, и выяснение причин этого представляет одну из важнейших задач истории науки. При этом особый интерес представляют те многочисленные случаи, когда складывались отдельные формы исследования, делались открытия, находившие также и практическое применение, но естествознание в современном смысле (с такими его признаками, как институциональные механизмы воспроизводства и эксперимент) не возникало. Вопрос о том, имела ли в таких случаях наука или лишь «преднаука», имеет, по нашему мнению, в основном терминологическое значение. Мы присоединяемся к тем авторам [5], [9], [13], [31], [32], которые рассматривают развитие (хотя бы и не вполне систематизированные) формы доренессансного и даже догреческого знания о природе как науку.

Задание науки как системы может быть в принципе осуществлено либо посредством перечисления ее компонентов (дисциплин или иных единиц) и установления связей между ними, либо же путем синтеза матрицы переменных, характеризующих науку как систему. В историко-научном исследовании более уместен второй способ: преемственность в развитии науки обеспечивается не столько сохранением определенного набора дисциплин (из них многие свойственны лишь определенному историческому этапу), сколько наличием устойчивых интегральных характеристик, сохраняющихся в процессе развития науки. Эти характеристики — требования к точности результатов, роль эксперимента, соотношение теоретических и практических исследований, престиж науки в обществе, кадры (их численность и социальный состав) и т. д. — можно разделить на факторы и параметры; такое различие, разумеется, будет относительным, потому что одна и та же переменная, например число научных центров или доля государства в расходах на науку, может рассматриваться и как фактор развития науки, и как ее параметр.

В порядке предварительной классификации можно выделить две группы переменных: переменные, характеризующие внутреннюю закономерности функционирования самой системы, и переменные, характеризующие состояние среды. В применении к системам, имеющим семантико-информационный аспект, например к науке, искусству, образованию, первая группа переменных характеризует содержание соответствующих (научных, художественных и др.) представлений, вторая же — их внешние связи и социальную роль. В частности, при исследовании науки можно выделить методологические и организационные (институциональные) переменные. В науковедении одной из первых, если не первой, попыткой выделения данных двух групп переменных была монография Т. Куна «Структура научных революций». Хотя Кун использует иной концептуальный аппарат и иную терминологию, он фиксирует определенное соответствие между двумя основными

группами переменных его структурной концепции, между парадигмой и научным сообществом. Сообщество порождает парадигму и реконституируется на ее основе. Именно в этой связи концепция Куна была ранее упомянута нами как один из первых примеров приложения системного подхода к науковедению [24].

Для понимания науки как системы необходимо ранжирование (а не просто регистрация) переменных с целью выделения системообразующих связей и факторов. Попытки выделения системообразующих факторов неоднократно предпринимались применительно ко многим типам систем. В частности, была рассмотрена возможность выделения в качестве системообразующего фактора такого параметра, как «продолжительность жизни» [33], и других (например, характеристик уровня сложности, памяти или среды обитания) для широкого круга биологических объектов. Необходимо согласиться с П. К. Анохиным [3] в том, что нахождение системообразующего фактора упрощает описание системы.

Вопрос о системообразующих связях и факторах поднимался в литературе не раз, притом не только применительно к конкретным системам и факторам, но и в самой общей форме. И. В. Блауберг, В. Н. Садовский и Э. Г. Юдин уже отмечали, что «переход... от несистемных исследований к системным» делает необходимым отыскивать «в любой системе среди множества связей... специфические системообразующие связи» [6, с. 24]. Необходимые для выяснения системообразующих факторов формальные способы ранжирования связей были проанализированы еще в конце 50-х — начале 60-х годов (см. [14], [15]).

Ниже мы намерены показать, что именно оценка (престиж в обществе) выступает в качестве системообразующего фактора ранней (догреческой, античной и средневековой) науки. Проблема оценки науки имеет комплексный характер. Финансирование науки, численность научных работников, направленность и интенсивность исследований, соотношение теоретических и прикладных исследований и другие переменные, характеризующие каждое данное состояние науки как социальной системы, в той или иной мере всегда опосредованы той оценкой, которую научное знание получает в соответствующем культурном контексте.

Например, известный процесс над Дроздом-младшим, изготовившим куклу-автомат, показывает, что в позднее средневековье престиж знания как такового был весьма велик, но отрицателен, т. е. в силу знания верили, но его боялись как магии. В этой связи любопытна гипотеза, высказанная советскими ориенталистами Л. С. Васильевым и Д. Е. Фурманом, которые сравнили положение науки в средневековой Европе с ее положением в Китае той же эпохи, где лица, не согласные с общепринятой натурфилософией, не преследовались и даже не замечались, но и не возникало начал развитого естествознания: «В порядке постановки проблемы стоит задуматься: не связана ли терпимость конфуцианского Китая с конфуцианским безразличием к отвлеченному знанию, а хри-

стианская нетерпимость — с идеей ценности истины самой по себе, и не способствовало ли второе отношение (несмотря на все ужасы инквизиции) возникновению науки в неизмеримо большей степени, чем первое?» [7 с. 471—472]. В данном случае предполагается, что отрицательно высокая оценка в большей, чем положительно низкая, степени способствовала развитию науки, во всяком случае, смертные приговоры за расхождения по естественно-научным вопросам косвенным и извращенным образом свидетельствуют о признании кардинальной важности этих вопросов. Имеется и обратное влияние размеров той доли общественного богатства, которую общество отчуждает для стимулирования науки и образования, на их престиж и оценку в системе культуры.

Оценка науки в древних цивилизациях Востока

Древняя наука может рассматриваться как целое лишь ретроспективно, в период же ее существования она была дифференцирована на слабо взаимодействующие единицы, каждая из которых выступала в качестве специфической подсистемы культуры. Элементы философских и вообще гуманитарных знаний были частью идеологии; применение и известность спорадических открытий в области техники, металлургии, агрономии и т. д. обычно не выходили за пределы узкопроизводственной ремесленно-земледельческой сферы; естественнонаучные представления использовались для увеличения авторитета жреческих сословий и прямо или косвенно входили в систему управления экономикой страны¹.

В организационном отношении древнейшая наука была связана с корпоративно-цеховым (Вавилон, китайско-японская цивилизация; о моментах структурной общности между вавилонской и китайской наукой см., в частности, [27], [29], [31], [34]) или с кастовым (Египет, Индия) характером всех видов частичного труда, т. е. представляла собой способ включения естествознания в чуждый ему контекст. Эта «псевдоморфная институционализация» [38] осуществлялась главным образом на основе преднаучных идей о господстве во Вселенной некоего упорядочивающего принципа («дао», «кармы», «логоса» и т. п.), включавших в себя представление как о судьбе (воздаянии) и мировой справедливости, так и о естественном ходе вещей, проявляющемся в движениях светил, в смене времен года, в регулярных разливах рек. Двойственный характер универсального объяснительного принципа находил себе соответствие в функциональной амбивалентности первых организаций, проводивших если не исследования, то по крайней мере наблю-

¹ Однако уже на этой ранней стадии в ряде случаев наблюдается взаимосвязь между перечисленными подсистемами, в частности, второй и третьей из них. По этому поводу можно вспомнить замечание Маркса о том, что «необходимость вычислять периоды подъема и спада воды в Ниле создала египетскую астрономию, а вместе с тем господство касты жрецов как руководителей земледелия» [2, с. 522].

дения. Такими организациями в древнем мире были храмы и союзы жрецов, которые наряду с отправлением культа накапливали астрономические, метеорологические, медицинские и другие данные. «Жрецы образовали первый управленческий класс, обладающий определенными и действительно важными функциями — они распоряжались распределением воды и семян, определяли время посева и уборки урожая, ведали запасами зерна, сбором и распределением скота и продуктов животноводства» [5, с. 66].

Естественно, что престиж отдельных компонентов системы ранней науки отражал престиж соответствующих сословий или корпораций. Так, в Индии периода арийского завоевания обладание знанием было привилегией варны брахманов и вместе с этическими и религиозно-мифологическими сведениями рассматривалось как признак ее превосходства над варной кшатриев (воинов) и тем более варной ремесленников-вайшьев и низшей варной шудр. Соответственно этому способность к теоретическому познанию и ясность мысли, саттва, считалась (например, в Бхагаватгите) чем-то высшим по сравнению с практической деятельностью, рассматриваемой как сфера низших способностей (раджаса — воли и тамаса — страстности). В течение длительного периода, приблизительно III в. до н. э. — VIII в. н. э., пока кастовые перегородки не были слишком сильны, престиж теоретического знания в определенной мере распространялся на науку целиком и привел к таким достижениям, как позиционная система счисления, химическое изготовление лекарств и амальгам, развитие йогических и других школ в биологии и медицине и т. д. Были созданы высшие школы, и в их курсы обучения было введено естествознание и «ремесла». Об этом свидетельствует китайский путешественник Сюань-Цзан, посетивший Индию в VII в. н. э. К этому же времени относится беспрецедентно высокая оценка науки в «Нитиджатаке» Бхартрихари [4, с. 174].

В Китае (приблизительно в то же время, что и в Индии) также имел место ряд открытий и изобретений: компас, порох, фарфор, бумага, книгопечатание; развитие фармакологии, шелководства и т. д. [39]. Среди условий, способствовавших развитию китайской науки, можно назвать отсутствие каст и развитие привилегированного образованного сословия (шэньши), имевшего гораздо более светский характер по сравнению с брахманами или европейскими средневековыми схоластами [7], [18], [23]. Для включения в сословие шэньши (что давало право занимать административные должности) необходимо было пройти ряд экзаменов с высокими требованиями [18], [22], что, безусловно, отражает исключительно высокий престиж образования и науки. Однако некоторые особенности древнекитайской науки способствовали тому, что исследование так и не смогло оформиться в самостоятельный вид деятельности. Дело в том, что здесь больше ценилась та система взглядов, которая обладала большей древностью, опиралась на большее число признанных авторитетов. В конечном счете отбор на тра-

диционность привел к тому, что во многих областях (например, в производстве фарфора, в мореплавании) всякие усовершенствования были запрещены; теоретическое же мышление постепенно было почти полностью сведено к элементам натурфилософии, получаемым из «чтения классических книг, которые были основным ориентиром в жизни. Благоговейное отношение, непоколебимая вера в мудрость, в совершенство этих книг и их авторов оставались эмоциональными катализаторами внушения» [22, с. 18]. В старинных китайских источниках находится большое число указаний на то, что «древние в своих познаниях достигли предела» и что «знания получаются благодаря любви к древности и настойчивости в учебе» [12, с. 154, 256].

Появившиеся в Китае, начиная с ханьской эпохи, университеты (тайсюэ) состояли, в сущности, из одного факультета — «политических, правовых и моральных наук». Получаемое в них светское образование включало знание правил поведения: «музыки, наказаний и управления — главных пружин государственного механизма» [18, с. 124, 205]. Неудивительно, что бюрократизация науки нередко приводила и к низкой оценке знания, типа той, которую мы находим в трактате «Дао дэ цзин» (около IV в. до н. э.): «Если не почитать мудрецов, то в народе не будет ссор... Когда будут устранены мудрствование и ученость, народ будет счастливее во сто крат» [12, с. 115, 120]. Чрезмерная специализация абстрактного мышления в направлении задач управления огромной страной и догматического по своему характеру истолкования (экзегезы) тысячелетиями нагромождавшихся источников привела к тому, что теоретические рассуждения были оторваны от прикладных наук, последние же были вынуждены развиваться чисто эмпирическим путем. В результате указанной раздвоенности не могло возникнуть экспериментальное естествознание, не сформировалась наука в современном смысле, несмотря на высокоразвитую цивилизацию с единым языком, администрацией, высокими традициями образованности и большим числом научных достижений.

Проблема взаимодействия прикладных и теоретических знаний стояла и перед древнейшими цивилизациями Ближнего Востока. В связи с большой пестротой этнического состава и интенсивным взаимодействием между соседними культурами формы науки, развившиеся в этих цивилизациях (прежде всего в вавилонской и египетской), представляли собой более открытые системы, чем в Индии и Китае. Ее основное содержание (не только отдельные открытия, но и элементы методов дедукции и наблюдения) было усвоено Грецией, до известной степени объединившей свойственную Египту оценку пользы прикладных знаний² с вавилонской

² Обычай ставить статуи ученым, сохранившийся до поздней античности [20, с. 197], видимо, заимствован Грецией из Египта. Ср. у Леонтия Схоластика эпиграмму «На изображение врача Ямвлиха» или у другого автора VI в. н. э. Михаила Грамматика «На статую Агафия Схоластика» [21, с. 313, 315]. Превращение Асклепия, которого Гомер и Пиндар упоминают еще как простого смертного, в бога медицины напоминает о при-

идеей сакральной нерушимости естественного хода событий (см. ее развитие в «Законах» Платона, кн. 12, 966е). Вавилонский астральный культ, возникший, по-видимому, в связи с необходимостью ориентироваться в сложных колебаниях разливов Тигра и Евфрата, не позднее II тысячелетия до н. э. приобрел астрономический характер, основанный на идее, что «небо — прототип земли, все земное создано по образу небесного, между тем и другим — неразрывная связь: небо проявляет себя, помимо предвечных откровений, и ежедневными — в явлениях природы, особенно в небесных светилах» [25, с. 119].

Соответственно как прикладное, так и теоретическое знание носили сакральный характер: планеты были отождествлены с богами (Юпитер — с Мардуком, Марс — с Нергалом, Венера — с Иштар и т. д.), а для согласования лунного календаря с солнечным издавались специальные государственные законы. В целом в применении к ассиро-вавилонской культуре вряд ли можно говорить о престиже науки как чего-то отличного от религии и мифологии. Наука здесь, как и в древнем Китае, представляла собой аспект единой традиции, обеспечивающей устойчивое существование государства.

Наибольшее в догреческих цивилизациях приближение к созданию системы взаимодействия науки и технологии засвидетельствовано в исторических памятниках Египта эпохи Среднего царства. В них мы находим высказывания, внешне напоминающие наставления шэньши: «Обрати сердце твое к книгам. Я наблюдал свободного от работ: право, нет ничего выше книг. Как в воде, плавай в книгах. ...Нет писца, лишенного пропитания от достояния царского дома» [25, с. 222—223]. Однако египетские писцы не были правящим сословием. Они были авторами ряда дошедших до нас папирусов математического и астрономического содержания; в то же время их услуги широко использовались на строительстве пирамид, при ирригационных работах и в других производствах, так что они играли определенную посредническую роль при взаимодействии теоретических и прикладных знаний. Наглядным примером такого взаимодействия в Египте может служить связь между изобретением приемов инкубации птичьих яиц и развитием представлений об эпигенезе, или между учением о половых различиях у растений и искусственным опылением финиковой пальмы. В целом, однако, развитие науки в древнем Египте по своей внешней схеме сходно с индийским циклом. За периодом достижений (десятичная система счисления, создание географических карт, открытие кровообращения и т. д.) последовал регресс в эпоху Нового царства, когда усиление частного рабовладения снизило потребность в технических средствах труда и как жреческая, так и

нятом в Древнем Египте воздавании высших почестей лицам, прославившимся в прикладных науках и искусствах (ср., например, посмертное обожествление архитектора Имхотепа, строителя пирамид Джосера).

другие, в частности ремесленные «профессии, приобрели характер касты» [25, с. 325].

Как в Египте, так и в других восточных цивилизациях настоящая структура по мере своего оформления вела к падению престижа ремесленно-прикладных знаний и к их отрыву от становящихся достоянием жреческой касты теоретических представлений о природе. Корпоративный принцип, выражавшийся в появлении разного рода образованных сословий типа китайских шэньши или (позднее) византийских книжников, менее (чем кастовый) изолировал носителей теоретических и прикладных знаний, однако он препятствовал развитию науки в автономную систему путем придания ей (как и ряду других социальных институтов) традиционного характера. Маркс, приводя в пример свидетельство Диодора Сицилийского о древнем Египте и данные о традиционной организации производства в Индии, отмечает, что «превращение частичного труда в жизненное призвание данного человека соответствует стремлению прежних обществ сделать ремесла наследственными, придать им окаменевшие формы каст или, — в том случае, когда определенные исторические условия порождают изменчивость индивидуумов, не совместимую с существованием каст, — формы цехов. Касты и цехи возникают под влиянием такого же естественного закона, какой регулирует образование в животном и растительном мире видов и разновидностей, — с той лишь разницей, что на известной ступени развития наследственность каст и исключительность цехов декретируются как общественный закон» [2, с. 352].

Таким образом, формирование древневосточной науки в определенном смысле так же, как и современной, представляло собой процесс институционализации [30], [32]. Однако оформлялась при этом, собственно, не наука, а инкорпорирующие ее религиозные, кастовые и другие институты. Поэтому, хотя престиж теории, «высшего знания», включающего элементы сферической астрономии, математики и других естественных наук, а также философию и теологию, в целом был весьма высок, наука рассматривалась лишь как одна из форм магической власти над природой. Впервые этот *circulus vitiosus* был прорван в Греции, где была выработана новая форма институционализации науки — секуляризованные философские школы типа платоновской Академии или аристотелевского Лицея.

Системность античной и раннесредневековой науки (престиж и формы институционализации)

Специфические формы общественной жизни античного ремесленно-торгового полиса благоприятствовали «вере в то, что вселенная рациональна и что она во всех деталях может быть выведена чисто логически, исходя из первичных принципов» [5, с. 98].

Вопрос о том, какова была оценка прикладных знаний и ремесел рабовладельческой Греции, до сих пор служит предметом спора. Во всяком случае, выделение теоретического исследования как самостоятельной сферы (логографы, «семь мудрецов») хронологически близко к полным уважения описаниям ремесел у Гомера и сельскохозяйственных «трудов и дней» у Гесиода. В кульминационную эпоху греческой образованности (около V в. до н. э.) распространено было изречение, приписываемое чаще всего Демокриту, что следовало бы «предпочесть нахождение одного научного объяснения сану персидского царя» [20, с. 198, 214]. Надпись на воротах Академии Платона гласила «да не войдет не знающий геометрии», а в его диалогах Сократ, отстаивая ценность теоретического знания как высшей способности души, все время обращается за примером к практическим ремеслам и борется с пренебрежением к ним, о чем рассказывает и Ксенофонт во второй книге «Меморабилей» (гл. 7).

Это пренебрежение, несомненно, имело место, особенно в периоды усиления рабовладения. Научная теория в античности нередко понималась в первоначальном этимологическом смысле, как «созерцание» (см., например, «Никомахову этику» Аристотеля, кн. X, гл. 7). Известные насмешки над естественнонаучными занятиями у Аристофана свидетельствуют о положении, при котором науку, несмотря на ее несовершенства, нельзя было игнорировать. Наоборот, в сатирах, скажем Петрония или Лукиана (II в. н. э.), подобных насмешек уже не находится, что косвенно свидетельствует о падении престижа науки.

Противоречия в оценке науки характерны, таким образом, не только для Нового времени [26], но и для ранних стадий развития естествознания, еще не дифференцированного от других областей культуры. Однако в силу указанной недифференцированности, наука и технология этого периода были чрезвычайно чувствительны к переменам в системе культуры и деградировали, если эти перемены были неблагоприятными. В III—I вв. до н. э. тенденции к росту престижа науки и к его падению были разобщены географически и развивались параллельно; драматическими эпизодами из истории их борьбы была казнь пергамским царем Атталом I ученого Дафиды за воспитанное александрийской школой критическое отношение к авторитетам (оракулам и Гомеру), а также участие Архимеда с его машинами во Второй Пунической войне на стороне эллинизированной антиримской партии [19]. Плутарх в «Жизни Марцелла» считает необходимым найти извинение этим «низшим» и «мелочным» занятиям Архимеда: он прибег к ним под влиянием военной необходимости (факт, отражающий типичную для римской эпохи недооценку науки). Римляне предоставили науку грекам, на которых смотрели свысока, как это можно видеть из «предсказания» Вергилия в 6-й книге «Энеиды» [8, с. 163].

Для понимания причин падения престижа науки в послеэллинистический (римский и средневековый) период необходимо

уяснить некоторые особенности эллинистической науки. Ее оценки и установки по сравнению с установками греческого, классического периода претерпели как прогресс, так и регресс. Прогресс выразился в повышении интереса к экспериментальным исследованиям и измерениям (паровые двигатели Герона, патофизиология Галена, измерение земного меридиана Эратосфеном и т. д.) и в создании «фронта исследований», впрочем почти исключительно в области математических наук — в математике в узком смысле, механике и астрономии. Еще Энгельс отмечал, что в античности научное в современном смысле слова «исследование ограничивается этими тремя отраслями знания, притом в качестве точного и систематического исследования — только в послеклассический период (александрійцы, Архимед и т. д.)» [1, с. 500]. Сложилась система научных и образовательных центров, включающая не только такие наиболее крупные, как Александрия и (позднее) греческая колония в Риме, но также и Пергам, Родос, Самос, Смирну, Сиракузы и т.д.; между ними происходил интенсивный (по меркам того времени) обмен людьми и идеями. Был, таким образом, предвосхищен структурный принцип полицентризма, который позднее привел к подъему науки в эпоху Возрождения в городах южной и центральной Европы, в XVIII—XIX вв. в университетах Германии, а в начале XX в. в США. Наконец, именно эллинистическая наука впервые становится предметом целенаправленного финансирования³.

В то же время, как мы говорили, имелся и регресс по сравнению с классическим периодом. Эллинизм и в еще большей мере культура Рима восприняли восточную трактовку престижа магического знания как источник престижа знания естественного. Рациональному мышлению классической Греции не свойственны были ни увлечение «халдейской» астрологией и тавматургией, ни стремительные успехи магов типа Аполлония Тианского, ни возвеличение основателя школы рассказами о сиянии вокруг его головы или о солнечном затмении в час его смерти, как в «Жизни Прокла», написанной его учеником Марином. Теперь же все это стало типич-

³ Согласно сообщению Плиния, в восьмой книге «Естественной истории», Александр Македонский предоставил Аристотелю для сбора естественнонаучных данных по всей Азии «несколько тысяч человек» — цифра, без сомнения, весьма преувеличенная, но в отношении эллинистического престижа науки и его восприятия в Риме характерная. С. Я. Лурье, собравший большой материал по роли и престижу научных учреждений в эллинистических государствах, отмечает: «Серьезная научная работа уже тогда требовала больших расходов астрономы, физики, естествоиспытатели и географы нуждались в сложном инструментарии и дорогостоящих экспедициях. На все эти нужды щедро выдавались деньги из царской казны» [19, с. 43—44]. Конечно, регулярности в этом финансировании не было, но не следует забывать, что ее не было и в Новое время, например в XVIII в., когда преемник Лейбница на посту президента немецкой Академии наук был вынужден оплачивать жалование профессорам по той же статье расходов, что и придворным шутам [28, с. 15—16]. По меньшей мере до конца XIX в. параметры науки отнюдь не представляли собой непрерывно возрастающих величин; закономерности их изменения носили почти исключительно стохастический характер.

ным явлением. Соответственно, роль инкорпорирующего науку института в эллинистическом мире вновь стали исполнять религиозные сообщества⁴. Эллинистическая наука не стала автономной: те же социальные условия, которые привели к окончательному падению эллинистической цивилизации после римского завоевания, вызвали и распад александрийской науки. В западном Средиземноморье и примыкающих к нему районах Европы потеря интереса к естествознанию привела прежде всего к падению престижа теоретического знания, а на востоке (Византия) — и практического. События I—VIII вв. н. э. (падение Рима и распространение мировых религий — христианства и ислама — с их осуждением «мудрости века сего», т. е. в сущности языческой философии, а не почти исчезнувшего тогда естествознания) не внесли, по крайней мере непосредственно, коренных изменений в отношении оценки науки. Сдвиг в сторону повышения престижа науки наметился в VIII—IX вв., при Карле Великом во Франкском государстве, при Гаруне аль-Рашиде в Багдадском халифате и при Македонской династии в Византии. Эта относительная синхронность процессов изменения престижа науки указывает на некоторую общность факторов ее развития, продолжавших подспудно действовать на периферии бывшей Римской империи.

В Византии повышение престижа знания было связано с созданием социальной структуры, которая в некоторых существенных отношениях напоминала китайскую: имелся ряд достаточно открытых (ненаследственных) ремесленных и других корпораций (коллегий); «правлящая элита составляла открытый общественный слой, доступ в который обуславливался не наследственными, а личными достоинствами человека», соответственно принципу императора Льва VI Мудрого, что «о благородстве людей нужно судить не по их предкам, но по их собственным делам и успехам» [16, с. 49—50]. Однако образованное сословие (книжники) составляло часть государственного (или церковного, что в условиях Византии было почти то же самое) аппарата и, несмотря на свое «личное», а не «потомственное» звание, было столь же заинтересовано в незыблемости традиций, как и китайские шэньши. Характерно, что именно Византия послужила посредницей при передаче в Европу многих китайских изобретений (пороха, бумаги, шелководства и т. д.), но эти изобретения не приблизили Византию (как ранее и Китай)

⁴ Например, организованный Птолемеем I в Александрии Музей. «С юридической стороны это было религиозное сообщество при храме Муз... Видных философов Александрийский Музей в свои ряды не привлек: центром философских занятий остались, как и прежде, Афины. Но все прочие отрасли науки и искусства были здесь представлены очень богато» [19, с. 43]. Как религиозная институционализация, так и намеченный эллинистическими учеными синтез теоретических и прикладных знаний в экспериментальную науку были продолжением двух упомянутых выше традиций древнеегипетской науки. Имевшиеся в классической Греции случаи религиозно-политической институционализации науки (пифагорейский союз) историческая традиция также связывает с Египтом.

к созданию институциональной науки. В IX в. был открыт Константинопольский университет, во главе которого стал Лев Математик. Однако он и другие ученые университета ограничивались сохранением древних рукописей и изобретениями военного характера, типа «греческого огня» или световой сигнализации о приближении врага. В этот период был также создан ряд искусных автоматов, часов с фигурками и механизмов для подъема императорского трона во время приемов: «последнее слово византийского технического прогресса служило не производственным, а политическим целям — украшению дворца и храма и тем самым возвышению авторитета государственной власти и церкви» [16, с. 23]. Попытки повысить престиж исследований светского характера пресекались в корне (осуждение в 1082 г. Иоанна Итала, затем его ученика Евстатия Никейского, на теологическом материале развивавшего принципы силлогистики).

Менее традиционный характер носила попытка восстановить престиж науки, предпринятая в VIII—IX вв. в мусульманских странах и в Западной Европе, где сложилась обширная многоязычная (на латинском, арабском, древнееврейском, отчасти греческом и сирийском языках) научная литература. Воссоздалось некоторое подобие эллинистического полицентризма; между научными центрами существовало интенсивное взаимодействие, выражавшееся в огромном количестве переводов, в частых переездах ученых из страны в страну и в международном обмене методами и теориями. Так, методика опытов и наблюдений, проводившихся арабскими химиками и медиками, равно как многие их рецепты и концепции, явились развитием наследия эллинистической науки, воспринятого через посредство греческой диаспоры и сирийских несториан, и в свою очередь послужила образцом для Турской школы Алкуина, «Академии» Карла Великого и других центров «Каролингского возрождения». Организовывались экспедиции (Гарун аль-Рашид разослал до трехсот ученых для сбора коллекций и для общения с учеными других стран), основывались медицинские и другие научные школы. В то же время престиж науки не был отделен от престижа магии или религии и понятие авторства весьма отличалось от современного (распространенность научных апокрифов и псевдоатрибуций). Придворный характер организационных форм науки и ее слабая связь с практической сферой привели к тому, что каролингский и мусульманский ренессанс так же, как и эллинистическая наука, не смогли пережить падения благоприятствовавших ему государственных образований, хотя и способствовали сохранению престижа науки. Такая преемственность развития явилась одним из факторов, вызвавших в XIII в., в условиях развитого феодализма, новое оживление науки, связанное с именами Роджера Бэкона, Альберта Большетедтского, Винченца Бове. Это движение уже прямо связано с подготовкой единственной в истории «удавшейся попытки» синтеза науки как автономной «системы развивающихся знаний,

которые достигаются посредством соответствующих методов познания, выражаются в точных понятиях» [17, с. 563]. Но эта «удавшаяся попытка» — Ренессанс — не была бы возможна без предшествующего развития. Характерно, что еще Кеплер в «Новой астрономии» (1609) ссылается на пифагорейское учение о «центральной огне» как на одно из свидетельств того, что Солнце находится в центре мира. Эволюция оценки древних авторитетов шла от догмы к критике, а затем к различению в источниках подлинного и поддельного и, наконец, истины и заблуждения. Тот же процесс происходил в «исследовательской школе» (каочжэн) в Китае и направлениях «китаеведения» (кангаку) и «родиноведения» (кокугаку) в Японии [18].

* * *

Несомненно, что причины, по которым корпоративно-цеховая структура производства средневековой западной Европы произвела нечто качественно отличное от традиционной науки китайского или византийского типа, а европейский ренессанс в конечном счете породил более эффективные, чем где бы то ни было, формы естественнонаучного мышления и эксперимента, в значительной мере лежат во внеучной сфере (производственные отношения, идеология). Как справедливо отмечал Дж. Бернал, «средневековая система мысли была по необходимости консервативной и, будь она предоставлена самой себе, вероятно, сохранилась бы до наших дней» [5, с. 183]. Однако для понимания конкретных путей становления науки Нового времени (и историко-культурной локализации ее возникновения) необходим учет ее оценки в предшествующие эпохи. Созданные в Средние века и преемственно восходящие к еще более ранним периодам формы выражения (и поддержания) престижа знания и образования (диссертации, диспуты, ученые степени и их иерархия и т. д.), долгое время работавшие «вхолостую», позволили все же развить (хотя и на отвлеченном и порой чисто формальном материале) логико-методологический аппарат и организационные структуры, на основе которых стало возможным возникновение регулярных естественнонаучных исследований.

Изучение ранних стадий эволюции науки способствует объективной постановке многих важных задач историко-научного и науковедческого исследования. При сравнительно-историческом рассмотрении более объемно выступает не только своеобразие современной науки, но и ее некоторая структурная общность с «ранне-научными» или «преднаучными» формами получения и сохранения знания. Так, для понимания проблемы специализации исследовательской деятельности и трудностей, связанных с возрастанием потока информации, полезно вспомнить не только рассуждения В. Гильберта о «наличии столь обширного океана книг, которые смущают и утомляют умы занимающихся наукой» [10, с. 8], но и

упреки китайских историков XIII в., адресованные комментаторам периода Хань (III в. до н. э. — III в. н. э.), в «узкой специализации исследователей», которая дошла до появления «специалистов по какому-нибудь одному памятнику», в том, что «ханьские ученые науку разодрали на клочки» [18, с. 194]. Аналогичным образом анализ неудавшихся попыток организационно-методологического оформления науки вносит свой вклад в ответ на вопрос, с чем было связано возникновение в Европе в XV—XVI вв. такого уникального явления, как новое естествознание, или, пользуясь выражением Энгельса, «современное исследование природы — единственное, которое привело к научному, систематическому, всестороннему развитию» [1, с. 345].

Анализ этого процесса, начиная с его самых ранних стадий, имеет также и практическое значение. Если специфическая оценка знания, сложившаяся в древних цивилизациях Востока, не способствовала возникновению системы естественнонаучных исследований и появлению эксперимента как формы синтеза теоретического и эмпирического знания, то это еще не означает, что подобная оценка не может влиять на функционирование такой системы. Например, в случаях, когда готовый аппарат современного экспериментального естествознания усваивается странами, в которых, как в Индии, Китае, Японии, традиции древней и средневековой науки в том или ином виде дожили до XIX—XX вв., высокий престиж знания и образованности способствует возникновению инфраструктуры, на основе которой может быть осуществлена трансплантация современной науки в инокультурную среду. Такая инфраструктура явилась, например, одним из факторов, обусловивших в середине XX в. в Индии преимущественное внимание к теоретическому исследованию, а в Японии — к прикладным разработкам. Остается пока не вполне ясным, накладывает ли влияние традиции отпечаток на дух и направленность научных исследований в течение неопределенного времени, как полагает ряд авторов [9], [13], или же на более поздних стадиях происходит выравнивание фронта исследований.

Таким образом, оценка науки в течение всей ее истории выступает как один из важнейших системообразующих факторов, определяющих формы институционализации, целевые установки, стиль и методы мышления, характер специализации, уровень финансирования, соотношение теоретических и прикладных исследований и пр. В дальнейшем необходимо исследовать более широкий круг историко-культурных общностей, характеризующихся специфическими формами оценки науки. В то же время необходимо более дифференцированное изучение форм оценки отдельных отраслей и направлений науки как в прошлом, так и на современном этапе.

1. Маркс К. и Энгельс Ф. Сочинения, т. 20.
2. Маркс К. и Энгельс Ф. Сочинения, т. 23.
3. Анохин П. К. Общая теория функциональных систем организации.— В кн.: Прогресс биологической медицинской кибернетики. М., 1974.
4. Антология мировой философии, т. 1. М., 1969.
5. Бернал Дж. Наука в истории общества. М., 1956.
6. Блауберг И. В., Садовский В. Н., Юдин Э. Г. Системные исследования и общая теория систем.— В кн.: Системные исследования. Ежегодник 1969. М., 1969.
7. Васильев Л. С., Фурман Д. Е. Христианство и конфуцианство (опыт сравнительного социологического анализа).— В кн.: История и культура Китая. М., 1974.
8. Вергилий. Энеида. Пер. И. Шершеневича. Варшава, 1868.
9. Гейзенберг В. Физика и философия. М., 1963.
10. Гильберт В. О магните, магнитных телах и о большом магните — Земле. М., 1956.
11. Древнеиндийская философия. Начальный период. 2-е изд. М., 1972.
12. Древнекитайская философия. Собрание текстов, т. 1. М., 1972.
13. Еленкин А. А. Наука как продукт национального творчества.— В кн.: Флора мхов Средней России, ч. 1. Юрьев, 1909.
14. Логические исследования. М., 1959.
15. Применение логики в науке и технике. М., 1960.
16. Каздан А. П. Византийская культура. М., 1968.
17. Кедров Б. М., Спиркин А. Г. Наука.— Философская энциклопедия, т. 3. М., 1964.
18. Конрад Н. И. Запад и Восток. Статьи. Изд. 2-е. М., 1972.
19. Лурье С. Я. Архимед. М.— Л., 1945.
20. Лурье С. Я. Демокрит. Тексты, перевод, исследования. Л., 1970.
21. Петровский Ф. А. (ред.). Греческая эпиграмма. М., 1960.
22. Салтыков Г. Ф. Традиция, механизм ее действия и некоторые ее особенности в Китае.— В кн.: Роль традиций в истории и культуре Китая. М., 1972.
23. Старостин Б. А. Возможные источники ошибок при прогнозировании научно-технического прогресса.— В кн.: Науковедение и информатика, вып. 2. М., 1970.
24. Старостин Б. А. Взгляд на современную литературу по науковедению.— «Природа», 1975, № 3.
25. Тураев Б. А. История Древнего Востока. Изд. 3-е, т. 1. Л., 1936.
26. Швырев В. С., Юдин Э. Г. Мировоззренческая оценка науки: критика буржуазных концепций сциентизма и антисциентизма. М., 1973.
27. Bezold C. Sze-ma Ts'ien (Ssuma Chhien) und die babylonische Astrologie.— «Ostasiatische Z.», 1919, Bd. 6.
28. Dunker G. Die Deutsche Akademie der Wissenschaften zu Berlin in Vergangenheit und Gegenwart. Berlin, 1960.
29. Jastrow M. The Civilisation of Babylonia and Assyria. Philadelphia, 1915.
30. Lukmann N. Institutionalisierung — Funktion und Mechanismus im sozialen System der Gesellschaft.— In: Zur Theorie der Institution. Düsseldorf, 1970.
31. Needham J. Science and Civilization in China, vol. 1—5. Cambridge, 1954—1974.
32. Uklejska M. Zarys rozwoju nauki i jej organizacji, cz. 1—2. Warszawa, 1963.
33. Vasspeg K. On Organizing of Systems.— In: Information processing machines, vol. II. Prague, 1965.
34. Zollinger F. Das Yang- und Yin-Prinzip ausserhalb des Chinesischen. Bern, 1949.

II. СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ КАК НАПРАВЛЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ

Е. П. ГОЛУБКОВ

Определения системного анализа

Совершенствование теории и практики принятия решений в настоящее время базируется на все более полном и последовательном применении системного анализа. Однако до сих пор существуют различные точки зрения относительно его содержания и области применения.

Рассмотрим основные определения системного анализа, существующие в литературе, которые подчеркивают те или иные его особенности.

1. Согласно Э. Квейду, «анализ систем¹ можно охарактеризовать как исследование, которое помогает тому, кто принимает решение, выбрать направление действий путем системного изучения своих собственных целей, количественного сравнения затрат, эффективности и степени риска, связанных с осуществлением альтернатив политики или стратегии, необходимых для достижения поставленных целей, а также путем формирования дополнительных альтернатив, если изученные альтернативы окажутся недостаточными. Анализ систем представляет собой подход к рассмотрению или способ рассмотрения сложных проблем выбора в условиях неопределенности (например, проблем, связанных с национальной безопасностью)» [9, с. 26—27].

2. С. Оптнер определяет системный анализ «как средство для нахождения решений проблем делового мира». «...Системный анализ можно определить как формальное рассмотрение альтернативных конструкций системы» [12, с. 155].

¹ В данной работе английское словосочетание systems analysis переведено как «анализ систем». Более правильно этот термин следует переводить как «системный анализ», что нашло отражение в переводе всех последующих книг по системному анализу.

3. «Системный анализ является процедурой разбиения системы на части или подсистемы; эта процедура помогает лучше понять всю систему» [19, с. 346].

4. «Системным анализом стало принято называть приложение системной концепции к функциям управления, связанным с планированием» [10, с. 38].

5. И. И. Ануреев в предисловии к книге [9] пишет: «Анализ систем — логико-аналитический метод, применяемый для перспективного планирования при создании сложных систем и проведении крупных мероприятий в условиях неопределенности» [9, с. 11—12].

6. С. П. Никаноров в предисловии к книге [12] пишет: «Системный анализ — это методология решения крупных проблем, основанная на концепции систем» [12, с. 10].

7. «Сравнение... сложных систем, состоящих из взаимосвязанных элементов, часто называют «системным анализом» [20, с. 7].

Проанализируем каждое определение. Наиболее полным и правильным, на наш взгляд, является определение, данное Э. Квейдом (первое в приведенном перечне). Его недостатки заключаются в некоторой «рыхлости», в неудачном использовании слова «альтернатива» (системный анализ изучает все варианты решения проблем, а не только взаимоисключающие) и в ограничении области применения системного анализа условиями неопределенности.

Определение С. Оптнера (второе) является слишком общим, поскольку под него подпадает не только системный анализ, но и многие другие системные исследования. Любое прикладное научное направление, которое мы используем для решения проблем делового мира, основано на рассмотрении различных (не обязательно альтернативных) конструкций системы с помощью методов этой дисциплины. Кроме того, использование термина «формальное» вносит элемент тавтологии. «Формальное рассмотрение, — пишет С. Оптнер, — основывается на методе системного анализа» [12, с. 155—156]. Получается, что «системный анализ — это рассмотрение альтернативных конструкций системы с помощью метода системного анализа».

А. Холл (третье определение) понимает системный анализ как противоположность синтезу. По сути дела это определение не системного анализа, а анализа как метода познания. Системный анализ, на наш взгляд, включает методы и анализа, и синтеза (для лучшего познания проблемы мы ее расчленим на составные элементы; однако учет важнейших факторов и взаимосвязей необходимо требует синтетического подхода).

В определении Д. Клиланда (четвертое определение) выделена только одна важная сторона системного анализа — использование системной концепции. Однако эта концепция лежит в основе всех системных дисциплин. Кроме того, область применения системного анализа неправомерно сведена только к задачам планирования.

В пятом определении (И. И. Ануреева) системный анализ рассматривается как один конкретный, логико-аналитический метод исследования. Этот метод присущ многим наукам, поэтому специфика системного анализа в таком определении не раскрывается. Кроме того, для этого определения остаются в силе замечания о сужении области применения системного анализа решениями задач планирования в условиях неопределенности.

Определение С. П. Никанорова (шестое) носит чрезмерно общий характер и может быть отнесено не только к системному анализу, но и к другим системным исследованиям.

Седьмое определение (Р. Маккина) является наименее содержательным. Ему свойственны недостатки практически всех рассмотренных формулировок.

Приведенным определениям системного анализа, несмотря на существенные их смысловое и словесное различия, присущ ряд общих моментов. Во-первых, во всех определениях говорится, что системный анализ основан на концепции системы (системном изучении, системной теории). Во-вторых, в ряде определений используются слова «альтернатива» или «альтернативный» (выбор альтернатив, рассмотрение альтернативных конструкций). В третьих, из большинства определений следует, что системный анализ предназначен для решения различных проблем (некоторые авторы конкретизируют — планирования, управления, делового мира, сложных проблем).

Однако между этими определениями имеются и существенные различия: системный анализ называется и методом, и средством, и методологией, и процедурой, и научным исследованием и т. д.; системный анализ определяется с различной степенью конкретности (достаточно сравнить первое и второе определение); по-разному оцениваются области его применения, иногда слишком узуженно (например, четвертое определение).

Сравнение различных определений системного анализа позволяет выделить три его основные трактовки.

Рассмотрение системного анализа как одного из методов выбора лучшего решения возникшей проблемы — первая трактовка — отождествляет его либо с анализом по критерию «стоимость — выгода» [20], либо с исследованием по критерию «стоимость — эффективность» [18]. Такая трактовка характерна для начальной стадии возникновения системного анализа, когда впервые была предпринята попытка обобщить наиболее разумные приемы любого анализа (например, военного или экономического), определить общие закономерности его проведения.

Так, в работе [17] под термином «экономический анализ» подразумеваются важные идеи системного анализа военной экономики, хотя они еще недостаточно четко сформулированы в методическом плане (нет определения системного анализа, его понятий, области применения, не определены его методы и т. д.).

Работа [20] была одной из первых, положивших начало при-

менению идей системного анализа для решения проблем в гражданской области (выработка политики правительства в области водных ресурсов). В этой работе рассмотрены некоторые методические вопросы проведения анализа по критерию «стоимость — выгода», являющиеся общими для любого анализа (проблема выбора критериев, альтернативных вариантов решения проблемы, факторы неопределенности и времени).

В первой трактовке системный анализ — это скорее «анализ систем», так как акцент делался на объекте изучения (система), а не на системности рассмотрения (учет всех важнейших факторов и взаимосвязей, влияющих на решение проблемы, использование определенной логики, поиска лучшего решения и т. д.). Такая трактовка системного анализа подтверждается и тем фактом, что в 50—60-х годах XX в. термин «systems analysis» на русский язык переводился как «анализ систем», например, в работах [18], [17]. Данное понимание системного анализа находит свое отражение и в том, что в ряде работ, освещающих присущие ему проблемы, слово «анализ» употребляется совместно с такими словами, как «количественный» [20], «экономический» [17], «ресурсный» [21], а термин «systems analysis» употребляется значительно реже.

Согласно второй трактовке, системный анализ — это конкретный метод познания (противоположный синтезу).

Согласно третьей трактовке, системный анализ — это новая теоретическая и прикладная дисциплина (направление исследований), использующая методологию системного подхода. По нашему мнению, именно эта трактовка наиболее адекватно отражает направленность системного анализа и совокупность используемых им методов.

Ниже нами приводится определение системного анализа, в котором мы стремились преодолеть некоторые недостатки существующих определений.

Предлагаемое определение системного анализа

Системный анализ — это совокупность научных методов и практических приемов решения разнообразных проблем, возникающих в целенаправленной деятельности (в частности, в условиях неопределенности), на основе системного подхода.

Характерным для системного анализа является то, что поиск лучшего решения проблемы начинается с определения и упорядочения целей деятельности системы, при функционировании которой возникла данная проблема. При этом устанавливается соответствие между этими целями, возможными путями решения возникшей проблемы и потребными для этого ресурсами. Системный анализ главным образом характеризуется не специфическим научным аппаратом, а упорядоченным, логически обоснованным под-

ходом к исследованию проблем и использованию существующих методов их решения, которые могут быть разработаны в рамках других наук. Появление системного анализа знаменует переход от решения хорошоструктурированных, формализуемых проблем (когда четко определены цели, пути их реализации и критерии) к решению проблем слабо структурированных (состав элементов и их взаимосвязи установлены только частично, возникают такие проблемы, как правило, в условиях неопределенности и содержат неформализуемые элементы, непереводимые на язык математики).

Системный анализ помогает более эффективно и последовательно использовать знания и интуицию специалистов, привлекаемых к решению проблемы, служит целям поиска наиболее реальных, обеспечивающих максимальное удовлетворение поставленных требований способов решения возникших проблем. При этом осуществляется полная и всесторонняя проверка различных вариантов действий с точки зрения количественного и качественного сопоставления затраченных ресурсов с получаемым эффектом.

Одна из задач системного анализа заключается также в прояснении проблем, стоящих перед принимающими решения, с тем чтобы стали очевидными все основные последствия решений и их можно было бы учитывать в своих действиях. Количественные расчеты помогают ответственному за принятие решения более строго подойти к оценке возможных вариантов действий и выбрать наилучший из них с учетом дополнительных, неформализуемых факторов и моментов, которые могут быть неизвестны специалистам (системным аналитикам), готовящим решение.

Кратко охарактеризуем методологию системного анализа, используя определение методологии науки, содержащееся в Большой советской энциклопедии ².

Вначале определим содержание объекта и предмета этого научного направления, т. е. выясним его специфику и место среди других родственных ему научных направлений.

Объект системного анализа — это, во-первых, процесс подготовки и принятия решений и, во-вторых, различные проблемы, возникающие при создании и функционировании систем. Что касается процесса подготовки и принятия решений, то системный анализ изучает целый ряд теоретических вопросов в рамках своего предмета безотносительно к типу рассматриваемых проблем.

Перечислим проблемы, изучаемые системным анализом. Это — разработка новой системы (систем), выполняющей свои функции лучше по сравнению с имеющейся; улучшение функционирования

² «Методология науки дает характеристику компонентов научного исследования, его объекта, предмета анализа, задачи исследования (или проблемы), совокупности исследовательских средств, необходимых для решения задачи данного типа, а также формирует представление о последовательности движения исследователя в процессе решения задач» [4, т. 16, с. 479].

системы (в различных аспектах — научном, техническом, хозяйственном, производственном, экономическом и др.); ликвидация нежелательных ситуаций (снижение темпов роста производительности труда или объема выпуска продукции и т. п.), вызванных изменением как внешних по отношению к изучаемой системе факторов (срывы поставок оборудования, сроков строительства и т. п.), так и внутренних (изменения в составе работающих, выход из строя оборудования и т. д.). Без большого преувеличения можно утверждать, что методы, принципы и вообще методология системного анализа должны применяться при решении практически всех сложных проблем, возникающих в любых сферах деятельности.

Предмет системного анализа, т. е. те стороны объекта, которые им исследуются, можно сформулировать следующим образом. В теоретическом плане — это, во-первых, общие принципы проведения исследований, направленных на поиск наилучших решений различных проблем на основе системного подхода (содержание отдельных этапов системного анализа, взаимосвязи, существующие между ними, и др.). Во-вторых, конкретные научные методы исследования (определение целей и их ранжирование, дезагрегирование проблем (систем) на их составные элементы, определение взаимосвязей, существующих как между элементами системы, так и между системой и внешней средой, и последовательность их реализации). В-третьих, принципы интегрирования различных методов и приемов исследования, разработанных в рамках как системного анализа, так и других научных дисциплин в стройную, взаимообусловленную совокупность методов системного анализа.

В прикладном плане предметом системного анализа является поиск решений конкретных практических проблем на основе системной методологии.

В отличие от ряда других научных дисциплин (экономических, технических и др.), занимающихся поиском решений на основе изучения отдельных сторон функционирования систем, системный анализ осуществляет комплексную оценку, совместно учитывающую политические, социально-экономические, технические, юридические и другие факторы, влияющие на решение проблемы. Системный анализ в основном направлен на выработку конкретных рекомендаций, используя при этом достижения других теоретических наук в прикладных целях.

«Его цели в противоположность целям чистой науки в первую очередь заключаются в выработке рекомендаций, или по крайней мере предположений по выбору курса действий, а не просто в выявлении проблемы и предсказании ее развития. Таким образом, системный анализ ближе к инженерным дисциплинам, чем к науке... наука открывает новые явления, в то время как инженерные дисциплины используют результаты науки» [22, с. 3]. Системный анализ отличается от инженерных дисциплин ограниченной возмож-

тость использования точных методов анализа и количественной информации, основанной на реальных измерениях и достаточно трюих расчетах.

Трудность отнесения системного анализа к категории научной дисциплины (в ее науковедческом понимании) обусловливается тем, что в нем *не всегда выполняются* принципы, характеризующие научное исследование:

1. Результат научного анализа является следствием процесса, который может воспроизвести любой другой специалист соответствующей квалификации, получив при этом те же результаты. Конкретная реализация системного анализа в существенной мере зависит от навыков, кругозора, накопленного опыта, профессиональной подготовленности конкретного исследователя.)

2. Все исходные данные, допущения, проводимые расчеты в научном исследовании выражены точно и однозначно и доступны для проверки и критики. (Исходные и расчетные данные в системном анализе часто носят качественный характер и имеют эвристическое происхождение.)

3. Методы научного анализа объективны, конечные результаты там, где это возможно, выражены в количественной форме и подтверждены экспериментом. (Количественные методы составляют только часть методов системного анализа, его результаты, как правило, не подвергаются всесторонней экспериментальной проверке силу трудностей или невозможности ее организации.)

Проведенное сравнение дает основание высказать утверждение двойственной природе системного анализа: с одной стороны, это теоретическое и прикладное научное направление, использующее практических целях достижения многих наук как точных (математика), так и гуманитарных (психология, социология), а с другой стороны — это искусство. В системном анализе сочетаются и объективные, и субъективные аспекты, причем последние присущи как самому процессу системного анализа, так и процессу принятия решения на основе его данных. В последнем индивидуальные особенности лиц, принимающих решения (должностные, профессиональные, возрастные, обусловленные теоретическими навыками и жизненным опытом и т.д.), оказывают непосредственное влияние на окончательное решение проблемы.

Системный анализ характеризуется также и наличием определенных логических элементов, практически присутствующих в анализе любой проблемы. Именно сочетание этих логических элементов в определенной последовательности, диктуемой структурой проблемы и причинно-следственными связями, приводит к системному решению проблемы. Логические элементы — кирпичики здания системного анализа — образуют логическую цепь: цели — пути достижения целей — потребные ресурсы. Кроме того, при решении задач этой логической цепочки широко используются различные модели и критерии. Весь процесс системного анализа состоит, таким образом, из ряда структурно-логических

элементов³. При проведении анализа используется каждый из этих элементов, хотя они не всегда проявляются в явном виде.

Помимо решения возникших проблем с соблюдением логической цепочки: цели — пути достижения целей — необходимые ресурсы, системному анализу присуща определенная последовательность его проведения.

Системный анализ состоит, как правило, в последовательном приближении к требуемым результатам и содержит следующие этапы: постановка задачи, исследование, анализ, предварительное суждение (согласование), подтверждение (экспериментальная проверка), окончательное суждение и реализация принятого решения [6].

Заканчивая рассмотрение содержания системного анализа, следует кратко остановиться на его методах.

Несмотря на то, что в научной литературе довольно часто используется термин «метод (методы)» системного анализа, четкое содержание этих понятий не определено.

Согласно С. Оптнеру, системный анализ — это метод, в основе которого лежит понятие системы, и представление самой решаемой проблемы осуществляется в виде системы [12]. Д. Клиланд и В. Кинг в главе «Методы системного анализа» рассматривают только применения отдельных моделей при проведении системного анализа, сводя таким образом методы системного анализа к моделированию [10].

Что же представляют из себя методы системного анализа?

С точки зрения марксистско-ленинской философии самой общей основой методов системного анализа (как и всех других общенаучных и частнонаучных методов) является диалектика. Этот общий метод при решении конкретных задач системного анализа дифференцируется и воплощается в самых различных методах, которые в зависимости от принятого принципа классификации могут быть разбиты на разные группы, например: анализа и синтеза, описательные и экспериментальные. Нам представляется более удобным провести классификацию методов системного анализа в зависимости от степени использования в них формальных элементов. В соответствии с этим классификационным признаком можно выделить три группы методов: 1) математические (формальные); 2) эвристические (неформальные); 3) комбинированные математико-эвристические.

Классификация по данному принципу не исключает проведение систематизации по другим принципам.

Методы системного анализа можно трактовать как в широком, так и в узком, конкретном смысле. При широкой трактовке к ним относятся любые из перечисленных выше трех групп, применяе-

³ Подобные элементы экономического анализа в свое время были выделены Н. Хитчем и Р. Маккином [17, с. 189—191], а для системного анализа — Э. Квейдом [9, с. 106], правда в несколько иной терминологии.

мые для решения возникшей проблемы на основе системного, комплексного подхода. В узком смысле методы системного анализа — это конкретные методы, предназначенные для определения и упорядочения целей деятельности системы и наилучших путей их достижения, выбора моделей и критериев, последовательной детализации системы (проблемы) на составные элементы, определения взаимосвязей и взаимозависимостей между этими элементами и определения относительной значимости (предпочтительности) отдельных целей, мероприятий, критериев и моделей. Таким образом, это в первую очередь методы, направленные на решение слабоструктурированных проблем.

Системный анализ в ряду других системных дисциплин

В настоящее время всю совокупность современных научных дисциплин и методов исследования, которые при всем их разнообразии сходны в понимании и рассмотрении исследуемых ими объектов как систем, объединяют под общим названием «системные исследования» [15]. Системные исследования с известной степенью условности, так как между ними нет резких границ, можно классифицировать на теоретические и прикладные.

К прикладным системным исследованиям наряду с системным анализом относятся исследование операций, системотехника, кибернетика, семиотика, инженерная психология, теория решений, теория информации, теория больших систем и другие. Объединяет все эти системные исследования общая теория систем, разрабатывающая методологические принципы исследования систем. Являясь междисциплинарной областью научных исследований, она изучает те аспекты систем, которые вытекают из их общих свойств, а не из конкретного содержания.

Каждое направление системных исследований, не будучи резко отграничено от других, вместе с тем обладает определенными отличительными признаками и оттенками.

Так, под исследованием операций обычно понимают науку, занимающуюся выработкой количественных рекомендаций, необходимых при планировании и организации операций. Под операцией здесь понимается любое целенаправленное действие человека, группы людей и систем «человек—машина» [см. 9, с. 10]. «Исследование операций — это теория математических моделей принятия оптимальных решений и практика их использования» [5, с. 11].

Системотехника изучает методы синтеза больших систем на основе изучения функционирования отдельных ее элементов. Задачей системотехники является проектирование таких систем, которые после их осуществления были бы устойчивы, жизнеспособны и обладали набором нужных свойств. Разрабатываются элементы систем, выполняющие строго определенные функции.

Чтобы создать систему с заданными свойствами, из этого набора берутся те или иные элементы, обладающие требуемыми характеристиками. Хотя многие методы и результаты системотехники получены применительно к техническим системам, они в значительной степени могут быть обобщены на объекты другой природы.

Отсутствие четких линий разграничения между отдельными направлениями системных исследований подтверждается, например, тем фактом, что, по мнению Р. Акофа, «системотехника и исследование операций в настоящее время быстро сливаются» [1, с. 144].

Системный анализ в отличие от исследования операций в большей степени сосредоточен на методологическом аспекте решения проблем. Объединяет обе эти дисциплины системный подход к рассматриваемому явлению. Однако если в исследовании операций системный подход главным образом направлен на исследование связей внутри системы, предназначенной для решения определенной частной задачи, то в системном анализе он используется для выявления внешних связей данной системы со смежными системами, влияющими на решение данной задачи.

Специалист по исследованию операций использует методы математического или логического анализа в условиях, когда имеется ясное представление о том, что считать «более эффективной» работой. Он редко вникает в определение цели работы или методов оценки ее успешности: это — одна из главных задач специалистов по системному анализу. «Постановка целей операций и проведения действий на основе рекомендаций по существу не входят в сферу деятельности исследователя операций, а фактически являются граничными условиями, наложенными на свободу его действий» [14, с. 12].

Иногда отмечают, что соотношение системного анализа и исследования операций аналогично соотношению стратегии и тактики [22].

Таким образом, системному анализу, с одной стороны, присущ ряд черт, свойственных всем системным исследованиям. С другой стороны, он имеет свой предмет и методы исследования, характеризуется определенной последовательностью решения возникших проблем, использованием при этом определенных логических средств. Все это дает возможность выделить системный анализ из совокупности системных исследований как самостоятельное теоретическое и прикладное направление.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Акофф Р. Л.* Системы, организации и междисциплинарные исследования. — В кн.: Исследования по общей теории систем. М., 1969.
2. *Берталанфи Л.* Общая теория систем — критический обзор. — В кн.: Исследования по общей теории систем. М., 1969.
3. *Блауберг И. В., Юдин Э. Г.* Становление и сущность системного подхода. М., 1973.

4. *Спижкин А. Г., Юдин Э. Г.* Методология.— БСЭ, т. 16. М., 1974.
5. *Воробьев Н. Н.* Развитие науки и теория игр.— В кн.: Исследование операций. М., 1972.
6. *Голубков Е. П.* Методы системного анализа при принятии управленческих решений. М., 1973.
7. *Дубнов А. П., Гробер В. Д., Орлов Б. П., Кин А. К.* К вопросу об общности концепций системного анализа и их взаимосвязи с программным подходом.— В кн.: Программный подход в планировании и управлении народным хозяйством. Новосибирск, 1972.
8. Исследования по общей теории систем. М., 1969.
9. *Квейд Э.* Анализ сложных систем. М., 1969.
0. *Клиланд Д., Кинг В.* Системный анализ и целевое управление. М., 1974.
1. *Никаноров С. П.* Системный анализ и системный подход.— В кн.: Системные исследования. Ежегодник 1971. М., 1972.
2. *Оптнер С. Л.* Системный анализ для решения деловых и промышленных проблем. М., 1969.
3. *Рапопорт А.* Математические аспекты абстрактного анализа систем.— В кн.: Исследования по общей теории систем. М., 1969.
4. *Саати Г. Л.* Математические методы исследования операций. М., 1963.
5. *Садовский В. Н.* Некоторые принципиальные проблемы построения общей теории систем.— В кн.: Системные исследования. Ежегодник 1971. М., 1972.
6. *Садовский В. Н.* Общая теория систем как метатеория.— «Вопросы философии», 1972, № 4.
7. *Хитч Ч., Маккин Р.* Военная экономика в ядерный век. М., 1964.
8. *Хитч Ч.* Руководство обороной. М., 1968.
9. *Hall A. D.* A Methodology for Systems Engineering. N. Y., 1962.
0. *McKean R. N.* Efficiency in Government through Systems Analysis. N. Y., 1958.
1. *Rudwick B.* Systems Analysis for Effective Planning. N. Y., 1969.
2. *Systems Analysis and Policy Planning. Applications in Defence.* N. Y., 1968.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ СТАТУС СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА В СФЕРЕ УПРАВЛЕНИЯ

А. Б. ШЕИН

Под «системным анализом» обычно понимают применение в сфере управленческой деятельности для постановки и решения сложных проблем идей и методов системного подхода¹. Впервые системный анализ получил распространение в США в 50-е годы в форме совокупности системных теорий, концепций и разработок, объектами которых выступала практическая управленческая деятельность. Системный анализ известен, прежде всего, благодаря техническим методикам разработки военных программ и проектов космических систем (информационная система СЕЙДЖ, прогнозирующие системы, система ППБ и т. п.).

Теоретическое содержание системного анализа остается подчас втуне. В то же время сейчас в связи с явным переходом (трендом) от сугубо технических, инженерных проблем к проблемам социального, психологического, культурного порядка быстро возрастает роль теоретических принципов системного анализа. Он доминирует в построении комплексных научно обоснованных программ контроля над загрязнением окружающей человека среды, обеспечения безопасности и эффективности транспорта будущего, улучшения системы образования и т. д. (эти вопросы специально рассматриваются в исследованиях [5], [27], [39]). Особое место отводится идеям системного анализа в области решения деловых проблем, в промышленности, в крупных корпорациях, компаниях и акционерных обществах. Возникновение системного анализа сопровождается глубокими преобразованиями характера

Приводя данное определение системного анализа, мы хотим выделить аспект распространения системных представлений в науке и практике управления, подчеркивающий их особенности как программы исследований и разработок. В понимании системного подхода мы будем опираться на выводы следующих авторов [3], [11], [15], подчеркивающих его сущность как методологического направления современной науки. В этой связи системный анализ можно определить как одну из форм самосознания науки в сфере исследований и разработок, направленных на обоснование старых и разработку новых средств управленческой деятельности. Системный анализ составляет тот контекст или исследовательское поле, на котором наука «осознает характер, состояние и соответствие (или несоответствие) наличных или создаваемых ею методологических средств специфическим задачам исследования и конструирования сложных объектов» [3, с. 104]. На наш взгляд, такими сложными объектами являются сложные управленческие проблемы.

мышления и деятельности в управленческой сфере, а также в ее научном изучении.

Исходные позиции понимания системного анализа, проводимые в настоящей статье, связаны с разведением двух различных типов знания: знания, которое относится к уровню специально-научной теории процессов управления и организации, протекающих в сложных целенаправленных системах; и знания, выступающего на уровне методических указаний, нормативных предписаний, оценок, непосредственная теоретическая концептуализация которых невозможна. Указанные типы знания различаются по своим функциям в процессе исследования: обозначая в первом случае направленность исследователя на получение объективной, истинной картины управленческой реальности (процессов, систем, структур управления), обеспечивая правильность движения исследовательской мысли, выполняя инструментальную функцию во втором.

Тем самым выделяются две взаимосвязанные проблемы: 1) проблема способов теоретической реконструкции управления как системного объекта; 2) проблема реализации теоретического системного знания в методике конкретных процедур управленческой деятельности. С одной стороны, речь идет о роли и участии системного анализа в различных попытках построения «общих теорий» управления. С другой — системный анализ рассматривается как необходимый механизм планирования, программирования, руководства и администрирования.

В общем виде эту ситуацию можно представить как сдвиг в содержании и способах решения проблемы управления. Рассматривавшиеся ранее отдельно и независимо задачи описания и объяснения управления в теоретическом аспекте и задачи овладения процессами управления в практико-прикладном плане теперь изучаются главным образом совместно, с учетом взаимоотношений этих аспектов — в едином процессе постановки и решения проблем управления.

Заметна тенденция к различению и операциональному разделению управления и исследования управления в качестве задач *разных типов*, с тем чтобы затем установить связи между ними как функциями одной и той же системы средств решения управленческих проблем. Применение системного подхода (в частности, в доктринах системного анализа, системотехники, исследования операций и т. п.) к постановке и решению проблем управленческой деятельности — методологически наиболее последовательное воплощение этой тенденции.

Через указанное различение и связь управления и исследования управления представляется возможным определить специфику системного подхода к исследованиям и разработкам в сфере управления. Определение принципов стратегии системных исследований в сфере управления и техники (рабочего процесса анализа сложных проблем) представляется тем более необходимым практи-

чески и значимым методологически, чем основательней оказывается претензия системного анализа на роль «общей теории и методологии управления» [5, с. 454], или его ориентация на создание «единой теории управленческой деятельности» [9, с. 25—32]. С точки зрения реализации этих устремлений в тех или иных принципиальных положениях об организации исследовательской программы в сфере управленческой деятельности мы и рассмотрим в данной статье системный анализ.

Описание системного анализа как специализированной методики и техники системных исследований в сфере управления оставляет в стороне вопросы о природе управленческой деятельности как объекта изучения, о ее специфике, наконец, о типе знания, функционирующего и порождаемого в сфере управления. Все эти вопросы должны рассматриваться в в таком описании как уже решенные. Ответы на них должны быть заранее полученными согласно принятым в современной науке онтологическим представлениям и уровню развития операциональных средств техники и практики управленческого труда. Главное внимание будет уделено не самим по себе онтологическим предпосылкам и методическим средствам системного анализа (они уже не раз описывались в соответствующей литературе), а осмыслению связи между ними.

Такой подход позволит, на наш взгляд, избежать чрезмерного расширения системного подхода до степени некоей «философии управления» (и вместе с этим сведения и пригонки всех управленческих проблем к системным).

* * *

В практике управленческой деятельности широкие программы рассматриваются в качестве средства реорганизации структур конкретных существующих организаций, занятых созданием больших систем. То, что системный анализ выступает здесь в виде принципов, организующих предметный материал управленческого мышления и исследовательской деятельности, фиксируется в его характеристике как комплексный подход к сложным, крупномасштабным проблемам.

Комплексный подход выражается прежде всего в новых формах организации практической управленческой деятельности и в появлении новых способов осуществления научной деятельности. В деловой и промышленной практике США распространение системного анализа принято связывать с разработкой широких программ во всех сферах производства товаров и услуг. Развитие системного анализа как специфического феномена управленческой деятельности можно проследить по следующим данным о распространении системно-аналитических исследований и разработок в США (в гражданской сфере) на 1967 г.:

Уровень активности	Условный масштаб программ	Штат (количество программ)	Город (количество программ)
Высший	от 20 до 15	9	5
Высокий	15—19	7	7
Средний	10—14	4	7
Низкий	1—9	5	4

Приведенные расчеты были выполнены Библиотекой конгресса США с целью определения распространенности проблем, потребовавших применения системного анализа или системного подхода [36].

С точки зрения организации научно-исследовательской деятельности термином «системный анализ» обозначают основную деятельность «фабрик мысли» (think tanks), новой формы научно-технических учреждений, к которой принадлежат корпорации типа SDC, TEMPO, RAND и т. п. [21], [14]. Деятельность подобных учреждений состоит в создании и разработке главным образом исследовательских программ в области крупномасштабных практических проблем управления. Специфически системно-аналитический характер деятельности таких учреждений выражается в двойственной функции, в которой выступают продукты их работы. Эта двойственность состоит в том, что «программа» или «проект» должны предстать как средства организации некоторой «внешней» деятельности предприятия, заказавшего «проект» или «программу», так и в виде орудия самоорганизации «внутренней» деятельности самого этого учреждения.

Продукты деятельности учреждений типа «фабрик мысли», с одной стороны, выступают в виде «обычных» проектов, широких планов, сценариев (например, планово-прогнозирующие системы PATTERN, FORECAST, FAME, QUEST, HINDSIGHT и др.) для деловых, финансовых и промышленных предприятий, комплексных центров по обработке информации и т. п. С другой стороны, эти же программы («системы») имеют форму методик: «меморандумов», «докладов», «проспектов», которые предписывают, в частности, процедуры и технику исследований формулируемых с их помощью проблем². Создаваемые программы (проекты) очерчи-

² Общее определение и описание методических приемов составления программ в военном деле, в электронной промышленности и ряде других конкретных областей дано в работах [6], [37], [20]. Программы включают в себя: 1) описание и оценку последствий развития тех или иных отраслей техники, охватывая по возможности не только области производства и эксплуатации, но и общие социально-экономические последствия внедрения конкретных программ; 2) модели этого развития, т. е. имитацию существующего положения дел и возможные альтернативные варианты будущей обстановки; 3) технику построения и оценки таких моделей в виде иерархически организованной последовательности решения задач исследования (НИР, ОКР) и управления (дерева целей, решений, проблем). При построении моделей используются процедуры формализации, на основе которых осуществляется подбор математических зависимостей между техническими данными, полученными в результате оценки экспертной информации на ЭВМ.

вают исходные основания и условия (границы и связи со средой), в которых данная организация может успешно функционировать, взаимодействуя с потребителями ее продукции. Иначе, продукты деятельности «фабрик мысли», являясь продуктами системно-аналитической деятельности, имеют смысл как того, *что* может быть использовано, так и того, *как* это может быть применено в исследовании и в собственно управлении.

Практическое значение системного анализа (как подхода к решению сложных проблем организации широких программ управления) обычно подчеркивается оценкой деятельности профессионалов по решению проблем в сфере управления (problem-solvers). В западной литературе она часто относится к роду бизнеса в сфере услуг³. Тенденция к расширению применения системного анализа (в частности, к использованию его для любого сравнения альтернатив в сфере прикладных и фундаментальных исследований: системный анализ в медицине [41], экологии [39], океанографии [40] и т. п.) отображает происходящие изменения в подходе к проблемам управления. Применение системного анализа начинает выходить за рамки деятельности специализированных на обслуживании высших государственных органов управления научно-технических учреждений типа RAND.

Процесс профессионализации системного анализа, начавшийся в стенах научно-исследовательских организаций, привел к профессионализации научно-исследовательской, поисковой системно-аналитической деятельности в сфере конкретных, вообще говоря, «неориентированных на познание» предприятий, компаний, фирм и т. п. (например, прогноз состояния техники в некоторой данной отрасли производства требует анализа этой отрасли как таковой).

Роль системного анализа состоит здесь не столько в том, чтобы выступать составной частью деятельности той или иной организации, сколько в том, чтобы служить средством ее интеграции в одно целое, т. е. служить интеллектуальным средством управленческого мышления и техническим орудием деятельности нового типа. Деятельности, для которой традиционные различия и разграничения учреждений самих по себе теряют свое значение, ибо предполагается новая практика управления связными совокупностями действий людей, основанная на принципах программного, целевого, проектного и т. п. целесообразного поведения

Системный анализ как часть большого бизнеса США представляет собой заметную величину в денежном выражении затрат на проведение научно-исследовательских работ по «системным контрактам». Журнал «Finance Magazine» (январь 1968 г.) указывал, что сумма сделок по «системным контрактам» возросла с 400 тыс. долл. в 1964 г. до миллионных затрат в 1967 г. и должна достичь 260—298 млн долл. по проекту бюджета США на 1980 г. Важно заметить, что широкое освоение менеджерами методов системного подхода в деловой жизни отнюдь не совпадает по своему содержанию с идеей профессионализации «деловой активности» капиталиста, широко развитой в теориях капиталистического менеджмента. Против такого смешения предостерегают советские исследователи управления (например, [5], [6]).

целостных комплектов элементов. «Проектное», «программно-целевое», «матричное» управление — в этих понятиях выражается в разной степени представление о программных принципах организации целостной деятельности конкретных предприятий, учреждений и т. п., объединенных в выполнении своих частных целей общей задачей.

В качестве наиболее последовательной реализации программных принципов широкого подхода к решению сложных проблем управления выступает концепция системного анализа, разработанная корпорацией RAND для создания системы ППБ⁴, внедренной в Министерстве обороны США в 70-х годах и постепенно распространяющейся в гражданской сфере.

Хронологически возникновение системного анализа как подхода, ориентирующегося на реализацию общеметодологического *принципа целостности в сфере управления*, можно отнести к началу 60-х годов [35]. Первая работа, в которой принцип целостности рассматривался методологически как средство организации программы исследований, появилась в 1958 г. [31]. В этой книге предлагалась до этого уже применявшаяся для анализа экономического поведения модель «стоимость — эффективность» (cost — effectiveness). Системность этой модели обнаружилась, например, в перечне ряда «ошибок», приводящих к неэффективности поведения организации *в целом* в случае «обычного» (не учитывающего специфики сложной проблемы) рассмотрения с точки зрения экономиста, руководителя или представителя «теории принятия решения» [38], [31]. Первая статья, посвященная обсуждению характеристик предмета исследования, адекватного системной проблеме, с использованием модели «стоимость — эффективность» в качестве эвристического средства организации исследовательских задач, появилась в журнале «Operations research» в 1955 г. До 1964 г. вышло около 10 статей аналогичного содержания.

Наивысшей популярности системный анализ, представленный «подходом RAND», достиг, когда методика ППБ начала распространяться на сферу федерального управления.

С этого времени под давлением критики универсальности системного анализа как практического средства решения всех сложных проблем в управленческой деятельности в нем стали разли-

⁴ Идея системы ППБ (программирование — планирование — бюджет) впервые была выдвинута сотрудником Отдела затрат Д. Новиком, затем в 1961 г. она была разработана в Отделе обороны RAND Ч. Хитчем и его сотрудниками (см. [28], [34], [33]). Суть системы состоит в связи трех подсистем: бюджетной, информационно-управляющей, исследований и разработок (системного анализа как методики). Наряду с такими мероприятиями, как планирование ресурсов и формулирование проблемы целей и затрат на их достижение (бюджетный аспект связи программ), решались задачи обеспечения программ исходными данными и их развития (информационно-управляющий аспект связи программ), а также организации исследований по постановке и решению проблемы в целом (аспект синтеза программы из программных элементов): поиск и формулирование целей, испытание альтернативных решений и оценка возможных курсов действий по решению проблемы создания системы обороны США [38, с. 22].

чать общеметодологическое содержание (принципы) и методические ограничения (технику).

В отличие от доктрин системотехники и исследования операций системный анализ выступает как средство рационализации всякой деятельности вообще, поскольку человеку свойственно принимать решения, претендуя на роль «общей теории управления». Создается противоречивая ситуация: ученые, включенные в междисциплинарную группу по решению проблемы, решают задачу обоснования «правильного выбора» решений, одновременно показывая, что никакого обоснованного, т. е. имеющего дедуктивную силу, вывода решений из исходных предпосылок системный анализ принципиально не может дать. Другими словами, системный анализ не является нормативной методологической доктриной типа исследования операций, так как его цели не ограничиваются проблемой проектирования сложных систем, а выходят за рамки инженерной деятельности, ограничивающей область системотехнического подхода.

Несмотря на большой прагматический успех системного анализа и достаточно узкий набор закрепленных в нем понятий, время теоретических обобщений практики применения системного анализа, по-видимому, еще не наступило. Такого мнения придерживаются как критики системного анализа, так и его основатели (см., напр., [38, с. 153], [25, с. 17], [30, с. 68], [31, с. 158], [29, с. 2—10]). Практическое отсутствие сколь-нибудь систематизированного теоретического описания его идей и методов имеет, на наш взгляд, две основные причины.

Во-первых, большая «глубина» проблемы управления в ее постановке средствами системного анализа. В литературе, посвященной системному анализу, обычно с понятием проблем, решаемых с его помощью, связывается представление о «практической» проблеме. Во-вторых, проблемы такого рода по своему характеру и по способу постановки не могут быть разрешены в сфере *практической* управленческой деятельности (в пределах принятых операциональных средств решения). Иначе говоря, условия постановки проблемы таковы, что она предстает на уровне и практики исследования, и построения теоретических структурных моделей самого процесса исследования.

Очевидно, чем теснее теоретический анализ соприкасается с практикой проведения исследований, в частности в сфере управленческой деятельности, чем более операциональная форма требуется от результатов исследования, тем выше должна быть степень абстракции, тем дальше исходные предпосылки теории должны отстоять от конкретных условий практического действия. Это условие должно быть выдержано, если предполагаемая теория желает сохранить теоретическое содержание и одновременно практическую значимость (подобное условие выражается теоретиками «общей теории систем» в ставшем трюизмом афоризме: поставить и решить системную проблему — значит избежать Сциллы спекуляции и

жаробы тривияльносты). Одним словом, трудность или глубина проблемы измеряется как возможностью неоправданного обобщения конкретной проблемной ситуации, так и, обратно, возможностью сведения общей теории к непосредственному обслуживанию ложившейся в прошлом практики.

Стало быть, требуется разработка иерархии для системного анализа методологических средств — от общих принципов до оперативных постулатов, находящихся свое применение в рамках одного того же исследования. Не случайно в рядах приверженцев системного анализа можно встретить представителей практически сего спектра сфер интеллектуальной деятельности — от философов И. У. Черчмена, Г. Виккерса, П. Фейерабенда до «практиков» — крупных организаторов таких, например, как Р. Макнамара, бывший министр обороны США.

В попытках теоретического описания системного анализа наблюдается внушительное разнообразие истолкований техники системного исследования проблемных ситуаций управленческой деятельности. Эти попытки строятся в своем большинстве по одной и той же схеме: авторы начинают с фиксации принципа целостности, лежащего в основании системного подхода, или его определения на уровне общесистемных понятий в форме утверждений тождества системности объекта изучению его целостности. Например, такие специалисты по системному анализу, как Д. Клиланд и З. Кинг [9, 233], формулируют «современный научный подход к управлению» на языке теории организационного управления: системный принцип, или системный подход, — это всего лишь признание того, что всякая организация представляет собой систему, состоящую из частей, каждая из которых обладает своими собственными целями».

Затем целостность постулируется в виде общих целей организации, суммарной эффективности деятельности организации в будущих условиях функционирования, интегрированности организационных элементов (типа формальной и неформальной структур, социо- и техноструктур, каузальной текстуры и т. п.) на языке предметной области, близкой интересам того или иного автора. Формулировка сложной проблемы, требующей решения средствами системного анализа, дается на следующем шаге, уже в отвлечении от общей задачи выявления внутренних и внешних связей и их зависимостей, определения механизма функционирования и развития систем.

Авторы, как правило, весьма поспешно переходят от общего принципа целостности к выделенному ими типу связей целостности (связи «система — среда»), по сути дела, отвлекаются от методологических предпосылок построения предмета анализа — проблемы», сохраняя лишь возможность обсуждения альтернатив исследования целостного объекта на уровне методики и техники решения проблемы управления в специализированной области. Например, В. Кинг и Д. Клиланд фиксируют проблему тех-

ники системного анализа с точки зрения его употребления в виде вспомогательного средства организации процесса принятия решений проблемы и процедур исследования и оценки альтернативных способов достижения общей цели организации. После типичного для них утверждения о том, что «желание принимающего решение, направленное на достижение некоторого состояния дел, — его цель и есть основание для постановки проблемы» [9, с. 40], следующее за этим рассуждение о развитии техники или изменении среды и политики организации, выдвигающих новые проблемы, фактически уже не может быть отнесено к общеметодологическому уровню, к которому принадлежат исходные принципы целостности, по существу рассматриваемые в этом последнем рассуждении. Более того, всякая логически последующая попытка придать «концепциям процесса анализа» или «методологии» системного анализа, в терминологии авторов, характер общесистемной техники исследований может сохранить достоинство научного метода в лучшем случае лишь на уровне абстрактно универсальных построений типа аппарата теории игр, теорий абстрактных систем, математизированных моделей теории принятия решений, оптимального управления и т. п. Именно такого уровня формальных методик достигают схемы системного анализа сложных проблем, предложенные кроме указанных еще целым рядом специалистов (см., например: [32] [17], [23], [24]).

Подобная, несколько поспешная ориентация на «практическую применимость» общих принципов системного анализа делает различные концепции системного анализа легкой добычей критики, обнаруживающей расплывчатость представлений о его предмете и сводящей на этом основании системный анализ к формальной технике манипулирования общими понятиями и схемами решения. Например, в своей критической работе [29] И. Хуз замечает: «В отношении таких ключевых понятий, как *система* и *модель*, размытость границ самого предмета порождает неоправданно широкие интерпретации и вербальные спекуляции. Приписывание «научной точности» конструкциям, построенным из таких понятий, приводит к очевидным парадоксам... Поэтому ясно, что системный анализ — это техника, в которой форма превосходит и даже определяет содержание» [29, с. 8].

Сведение методологических принципов системного анализа к формализованной технике чревато, как отмечают сами его последователи, отрицанием тех самых задач, провозглашение которых выделяет эту доктрину среди прочих прикладных дисциплин «науки управления». Например, в условиях относительно бедной концептуализации на общеметодологическом уровне важнейшее требование системного анализа — ориентация на поиск аппарата, адекватного самой проблеме, а не на порождение множества формальных схем решения проблем — выливается нередко в сбор данных сообразно их «полезности», а не значимости для процедур исследования. Последнее, в свою очередь, вступает в противоре-

чие с центральной задачей системного анализа — тщательно отделять управляемые факторы от неуправляемых и систематически учитывать последние, хотя их влияние на результаты решения проблемы непосредственно неопределимо.

Другое важное следствие указанного сведения: отделение техно-методических приемов от общеметодологических *принципов* превращает системный анализ (в глазах потребителей управленцев, плановиков и т. п.) в самодовлеющую, замкнутую на себя технику решения. В итоге принципы системного анализа: постановка и построение решения проблем исходя из анализа условий ее возникновения [4, с. 180], обратная связь исследователей, экспертов и принимающих решения с самим процессом исследования или анализ через осознание и критику исходных предпосылок [7, с. 88], подход к проблеме как таковой, с учетом ее познавательной ценности [9, с. 34] — превращаются в искусство убеждать кого-либо принять ту или иную картину положения дел за действительную [29, с. 8] или, напротив, в пассивный инструмент решения ложных дихотомий типа: «научное — ненаучное» управление; «стихийность (=запутанность-ошибочность) — упорядоченность (=научное планирование)» и т. п.

Практически единственным основанием для введения техники системного исследования здесь нередко выступает абстрактное изучение выбранных эмпирически предметных областей деятельности. Из-за этого процедуры системного исследования оказываются ограниченными внесистемными содержательными признаками изучаемого класса объектов [10, с. 44—45]. Таким образом, в самом определении системного анализа как применении системного подхода кроется отмеченная В. Н. Садовским известная опасность большого разрыва «между формулируемыми общими определениями этого понятия (имеется в виду понятие «система». — А. Ш.) и техникой анализа, которой располагают те или иные области науки и техники» [10, с. 45]. Поэтому, очевидно, теоретическое обобщение системного анализа совпадает с общей методологической проблемой применения системного подхода.

Решение этой проблемы еще только начинается, развертываясь по двум основным направлениям. В первом из них подчеркивается ограниченность специальных системных разработок (в том числе и системного анализа) с точки зрения принципиальной невозможности охватить вводимым понятием «система» действительно фиксируемую реальность, которая, как правило, значительно шире области, поддающейся исследованию в соответствующих сферах науки и техники.

Во втором направлении предметом критики является общая теоретическая конструкция, средства ее построения, эффективность теоретического аппарата в контексте общесистемного движения. В подобных случаях ([3], [15], [16]) «речь идет не об отдельных неудачах отдельных исследователей, а о том, что можно было бы назвать исходной структурной недостаточностью наличного тео-

ретического аппарата» [16, с. 452]. Эта «недостаточность» обнаруживается в попытках свести системный подход, имеющий характер общенаучного методологического ориентира, непосредственно к аппарату решения тех или иных специально-научных проблем (см. [31, с. 77—78]).

Приведенная критика приводит к необходимости рассмотреть системный анализ как особый феномен, имеющий специфически методологическую природу. Можно констатировать, что она не заключается в некоей самостоятельной теоретической действительности, а обнаруживается на всех уровнях осознания управленческой деятельности: на общеметодологическом (характерна смена кибернетических представлений об управлении идеями системного подхода о связях управления как системообразующих); на уровне методических доктрин планирования, проектирования и управления (специфическая ориентация в анализе сложных проблем на программную организацию деятельности по созданию больших технических систем); на уровне техники проблемного мышления, не связанного конкретными предметными ограничениями в сфере исследований или детерминантами профессионального опыта в сфере руководства и управления деятельностью людей (процедуры формулирования иерархии целей, задающих синхронно-диахронную структуру больших технических систем, управления ими и их исследования).

Выявление внутренней структуры принципиальных установок системного анализа (через которые можно было бы увидеть его понятийные схемы, предпосылки и постулаты как элементы специализированной техники системного исследования) мы начнем с рассмотрения проблемы управления на уровне практики управленческой деятельности и анализа требований соответствующей перестройки понятийного аппарата для ее осознания.

Создание таких сложных систем, как военно-технические комплексы, мероприятия по охране окружающей среды, помощь слаборазвитым странам и т. п., требует гигантских затрат материальных и человеческих усилий. Овладение процессами, которые подготавливают, ограничивают и управляют взаимодействием таких систем с их окружением, ставит традиционную управленческую деятельность в противоречивые условия. С одной стороны, с ростом масштабов деятельности по созданию крупных технических систем требуется усиление и ужесточение контроля и регулирования, в частности проведение последовательной централизации, постановка задач с единых позиций. При этом, очевидно, возрастает роль общей цели, ее регулятивных функций по интеграции разрозненных, тяготеющих к самостоятельности разнородных составляющих. С другой стороны, как показывает опыт организации крупномасштабных программ, сама задача нахождения позиции, обеспечивающей целостное функционирование всей деятельности по созданию системы, оказывается серьезной проблемой, неразрешимой на оперативном уровне управления «по ходу дела».

Проблема управления, подразумевающая применение системного подхода на уровне практической деятельности, состоит в организации широких программ, устанавливающих связь между задачами (функциями) разных типов. Избежать противоречия между поставленной целью и переставшими быть ей адекватными условиями ее достижения (а с этим противоречием сталкивается традиционная управленческая деятельность), равно как и другой крайности — бесконечного поиска целей (такая перспектива существует при попытках чисто теоретического, абстрактного преодоления проблем), в доктрине системного анализа предполагается при помощи предпосылки о «разумном управлении». Суть этой предпосылки заключается в признании по крайней мере равносложными как задачи формулирования целей, так и исполнения функций при уже заданных целях. Конкретные выражения предпосылки о «разумном управлении» в системном анализе мы проанализируем с точки зрения тех следствий общеметодологического характера, к которым приводит ее принятие, т. е. с точки зрения сдвига в характере постановки проблемы управления.

В общем случае признание такой предпосылки равносильно наложению ряда ограничений на управленческое мышление и на исследовательские принципы в сфере создания и управления большими системами. Необходимо отказаться, например, от сведения одной из вышеуказанных задач к другой, от решения одной после другой или вместо другой, от попыток получить каким-либо образом решение одной задачи в отдельности от другой. Аналогичным образом исходные данные для исследований по одной задаче могут быть получены лишь в результате решения другой. Тем самым мы приходим к признанию круговой зависимости исходных данных и результатов исследовательских и управленческих процедур решения этих задач.

Можно предположить, что переход от констатации неизбежной бесконечности «круга» в логике исследования (т. е. «дурной бесконечности» применения средств анализа; неадекватных объекту анализа, требующего более совершенного инструментария) к признанию его в качестве особого мыслительного средства анализа сложных объектов в некотором смысле эквивалентен выходу за пределы определенного методологического подхода или направления в плоскость возможного сравнения разных подходов как специфических способов организации процедур анализа сложных объектов (например, подходов, развиваемых в системотехнике, системном анализе, исследовании операций и т. п.). Это предположение находит известное подтверждение в литературе по системному анализу. Например, Д. Клиланд и В. Кинг, соглашаясь с тезисом другого известного специалиста по управлению Питера Дракера [9, с. 284], пишут: «Таким образом, прав был Дракер, утверждавший, что «планирование и собственное действие — это две части одной и той же работы, а вовсе не две разные работы...

настаивать на их разделении — это требовать, чтобы глотал пищу один, а переваривал ее другой» [22, с. 28] ⁵.

В более резкой формулировке этот тезис, исходный для развертывания возможных средств изучения проблем управления с помощью системного анализа, прозвучал на 5-й Международной конференции по исследованию операций в 1969 г. в выступлениях Р. Акоффа, Ст. Бира и М. Бранча (см. [1, с. 183—219]), посвященных целям и задачам комплексного планирования и управления в больших системах. Хотя этих специалистов вряд ли можно считать представителями какой-то общей методологической доктрины управления (известно, что Рассел Акофф — авторитет в области методологии исследования операций и бихевиоральных наук в целом, Стаффорд Бир — создатель концепции кибернетического самоорганизующегося предприятия, Мелвил Бранч — представитель подхода комплексного планирования к решению проблем управления в крупных организациях), все они в своих проектах исследования деятельности фирмы как целого исходят из предположения о том, что действительная работа «ответственных менеджеров» состоит в реализации самоочевидных для них максим планирования. В частности, они говорят о таких взаимообуславливающих принципах: 1) по определению план составляется перед началом событий; 2) в плане нет никакого толку, если не предусмотрены средства его осуществления (Ст. Бир) [см. 1, с. 189]; 3) задача планирования состоит в определении общих целей организации, и в то же время специалисты по планированию должны выяснить стилевые цели и задачи, общие задачи организации как целого до того, как они приступят к выработке ее рабочих целей и задач (Р. Акофф); 4) «при комплексном планировании организации (т. е. «того, к чему применяется планирование». — А. Ш.) средства и результаты составляют одно целое, цели нельзя выразить и запрограммировать как часть комплексного плана, но «они устанавливают направление, по которому ориентируются плановые задачи» (М. Бранч) [см. 1, с. 216].

На следующем шаге введения той или иной концепции системного анализа «круг» фиксируется логически как «дурная бесконечность» в решении проблемы управления процессами планирования или управления. Это выражается, например, в обнаружении «логической незамкнутости проблем планирования» в глазах профессионала-плановика ⁶ или в констатации того, что «принимает-

⁵ Для П. Дракера (одного из создателей современной «философии менеджмента», критика методологии тейлоризма) характерно в этом смысле совмещение утверждения о ложности подхода классической теории управления Ф. Тейлора и А. Файоля, смешивающей, по его словам, «принципы анализа с принципами действия» [22, с. 282], и утверждения о том, что необходимо различать расчленение деятельности на элементы в процессе анализа в целях ее познания (изучения и расчленения на элементы, составляющие трудовой процесс) и в целях управления (см. об этом, напр.: [4, с. 326—379, 239—240]).

⁶ Обычным приемом, при помощи которого предполагается решать сложную проблему поведения организации, является последовательное включение некоторой минимальной

мые сегодня плановые решения всегда некомпетентны» [1, с. 190]. Обобщая, следует зафиксировать невозможность закончить решение задачи целеполагания с опорой только на внутренний по отношению к самому планированию поиск общей цели, параметров поведения организации в будущей ситуации: «Процесс планирования, — отмечает Р. Акофф, — лишен естественного завершения» [1, с. 184].

Ту же установку в более резкой форме выражает Ст. Бир: «С точки зрения логической строгости никогда нельзя остановиться» в построении систем управления, ибо «приходится создавать или рассматривать метасистему следующего уровня» для того, чтобы решить проблему создания сложной системы данного уровня» [1, с. 199].

Однако этим утверждением о проблемном характере управленческого мышления исчерпывается сходство предлагаемой Биром программы с системным анализом, ибо основной постулат предлагаемой здесь теории — «всегда существует уровень управления более высокий, чем тот, который мы обсуждаем» [1, с. 199], — не выдерживает столкновения с прагматически очевидным аргументом, что практически следует где-то остановиться. Ведь фактически при таком подходе «дурная бесконечность» оттесняется на уровень теории, которая в силу этого автоматически теряет право на конструктивное вмешательство в практические проблемы. Это, по сути дела, признает и Бир, говоря, что «фирма произвольно принимает урезанную последовательность социальных систем, к которым она относится, и что она легко останавливает рост иерархии управления, всего лишь «признав какой-то окончательный авторитет».

В отличие от Ст. Бира Р. Акофф и М. Бранч вводят в свои проекты теории элементы, в определенной степени ограничивающие бесконечное порождение формальных систем в теоретической плоскости. В качестве таких элементов выдвигаются представления об иерархии управления как иерархии принятия решений, благодаря которой в исходные представления теории должны быть включены «правильные предположения о человеческих отношениях, деятельности» и т. п.

совокупности функции исполнения (рабочих задач) в ряд контекстов или систем. Например, в городском планировании, в управлении деловой активностью фирм и крупных корпораций [1, с. 199, 217] рассматриваются такие цепочки: «город — прилегающая область — экономико-географический район — штат — государство — международные отношения» или «отделение — часть фирмы — фирма — часть отрасли», затем последовательно — «государство, Европа, весь мир». Отыскивая основания для действий каждый раз в объемлющем контексте, профессиональный плановик приходит к «дурной бесконечности» иерархического построения систем управления. Практически очевидное завершение иерархии управления не может служить опровержением бесконечности, ибо сам прием не предусматривает правил «обрыва цепи», и обрыв происходит благодаря внешним такому подходу причинам. Такого рода воспарение по иерархической лестнице управления правильнее было бы назвать «практически дурной бесконечностью».

Впрочем и такой ход не позволяет, на наш взгляд, непосредственно обратить «дурную бесконечность» в добродетель теории, минуя обсуждение вопроса о «круге», или «проблеме» как таковой, в качестве возможного предмета исследования и, следовательно, средства решения управленческих проблем. Эти авторы связывают свои надежды с тем, что с помощью «сверхскоростного моделирования» на ЭВМ математически безупречная идея непрерывного планирования может послужить основой для интерпретации процесса управления как «адаптации системы» к меняющимся условиям среды. Но фактически такое решение проблемы управления, свойственное доктринам исследования операций и, более широко, «необихевиоральным концепциям» целеустремленных систем (см. [2], [19]), не очень сильно отличается от крайней позиции Ст. Бира, ибо и здесь мало затрагивается вопрос о статусе теории управления с точки зрения ее конструктивных функций в решении проблем управленческой деятельности. Это подтверждается следующим замечанием Р. Акоффа: «К счастью, в процессе планирования решение намечается ко времени, когда действие становится необходимым» [1, с. 184]. Отсюда следует, что теория фактически выключена из процесса управления и не составляет важного компонента процедур постановки и решения проблемы управления.

Следующий шаг на пути к схеме собственно системного анализа связан с тем, что дурная бесконечность формулируется как «дурная», т. е. как многократное повторение одного и того же приема (последовательное включение в контексты), который тем не менее не решает окончательно проблему (на этом шаге результат решения проблем отделяется от процесса его достижения). Обычно этот момент выражается в признании того, что процессу управления (в частности, планирования), а также исследования присуща «неопределенность». Так, один из крупнейших системных аналитиков, основатель концепции системного анализа, разрабатываемой корпорацией RAND, Э. Квейд считает, что «анализ систем представляет собой подход к рассмотрению или способ рассмотрения сложных проблем выбора (выбора общих целей и альтернативных способов их достижения. — А. III.) в условиях неопределенности» [8, с. 27].

Часто методологическая функция неопределенности фиксируется исследователями лишь в негативном плане как неплототворность анализа, который, вместо того чтобы предъявить основания для выбора цели действий или альтернативы ее достижения, топчется на одном месте, постоянно пересматривая собственные основания по мере поступления новой информации: «К несчастью, абсолютные цели и задачи трудно отыскать даже днем с огнем!» — восклицает М. Бранч.

Признание неопределенности в качестве объективной черты процесса управления и исследования методологически равнозначно признанию неадекватности привычного хода анализа и, более широко, недостаточности общепринятых канонов логики научного

исследования. Традиционный ход мысли заключается в том, что сначала выявляют условия, определяющие существование объекта изучения (т. е. те или иные контексты функционирования организации в целом, постоянные на время изучения), и принимают очевидные в этих условиях предпосылки о механизме управления (например, схему 12-ти пунктов комплексного планирования М. Бранча, или схему 4-х задач программы Акоффа, или структуру полномочий и ответственности, или четко установленную иерархию долгосрочных планов и т. п.) в виде исходных данных, аксиом исследования. Но при столкновении с действительностью управления оказывается, что чем более определенные (достоверные) выводы извлекаются из анализа, чем более оперативными делаются процедуры анализа, приближаясь к строгому аппарату, тем менее релевантными становятся результаты исследования условиям существования объекта изучения, тем большую неопределенность приобретают эти условия.

В конкретном виде эта мысль выражена в описании задачи выбора системы оружия для организации будущей системы обороны США, сделанном специалистами по системному анализу корпорации RAND (см. [8, с. 54—105] [4, с. 156—211] [13] и др.). По словам авторов, исследователь военных систем изучает систему, с тем чтобы предложить разработчикам некий вариант; будучи по определению «благоразумным», он старается застраховаться даже на случай изменения общих целей исходных данных в его задаче и приходит к идее создания «гибкой» системы (к «принципу многоцелевого применения», в терминах авторов). Далее авторы указывают, что в самой идее выбора гибкой системы содержится неопределенность: «Это означает, что мы откладываем окончательный выбор системы для внедрения в производство на более поздний срок» [8, с. 218]. Тем не менее идея не отбрасывается, напротив, она становится, по их мнению, центральной исследовательской идеей в смысле ориентации исследователя систем⁷, без которой нельзя обойтись. В то же время, взятая сама по себе лишь как исследовательский принцип вне связи с управленческой деятельностью, эта идея быстро расстается со своей исходной «благоразумностью», как только речь заходит о ее реализации в качестве постоянного методического приема в решении любых проблем управления.

Возникает то, что авторы называют проблемной ситуацией для самого анализа: «Может создаться впечатление, что задача анализа систем состоит не столько в помощи при подготовке решения, сколько в воздержании от него» [8]. По словам того же Уолтштеттера, в такой ситуации моделью современного генерала оказывается Гамлет. Выход из положения часто видят в интерпретации

⁷ По мысли А. Уолтштеттера, «такая тактика откладывания решения используется не только при выборе направления разработки, но также и при выборе любой гибкой системы на любом этапе цикла ее разработки, приобретения и эксплуатации» [8, с. 218]

исследовательской и управленческой деятельности в виде связанной совокупности «действий» (или функций как таковых) и «суждений» (функций исследователя и управляющего). Тогда исследование лишается своего абсолютного, т. е. логически замкнутого для самого исследователя характера — оно как бы рассыпается на множество альтернативных «исследований» или действий, объединенных в некоем общем «ходе анализа» и решения проблемы.

Принятие неопределенности как предпосылки исследования возможно лишь в рефлексивной к решению проблем позиции. Тогда само решение «означает выбор одного пути действий из многих; оно закрывает путь другим альтернативам» [8, с. 218]. Таким образом, неопределенность, например, в виде круговой зависимости исходных данных и результата исследования действия преодолевается через ее признание и последующее включение на правах конструктивного элемента в процедуры анализа (включение самого исследователя и управляющего в предмет анализа). При этом «круг» оказывается не исключенным, а, наоборот, включенным в анализ проблемы⁸, поскольку решение означает выбор альтернатив и в то же время (но уже на уровне постулирования самого хода анализа как предмета изучения в онтологии теории игр) оно само является альтернативным действием, так как закрывает путь другим альтернативам.

Таким образом, неопределенность является средством фиксации сложной проблемы и целостности предмета на уровне деятельности организаций и на уровне ее анализа. Например, М. Бранч утверждает, «по своему характеру комплексное планирование мыслится и *осуществляется* в терминах неопределенности, в том числе и в хорошо управляемых обществах и организациях» [1, с. 217] (курсив наш. — А. Ш.). Рассматривая далее эту ситуацию, Бранч сначала формулирует круг как необходимое условие: «анализ должен логически включать все виды деятельности и все события, составляющие причинно-следственную подоплеку (планирования. — А. Ш.)», и тут же делает эту ситуацию предметом рассмотрения, утверждая невозможность полного анализа. Другими словами, исследователь выходит на уровень анализа своего исследования; поскольку само исследование становится «грандиозной интеллектуальной проблемой», постольку исследователь оказывается по отношению к нему в позиции проектировщика средств,

⁸ Признание неопределенности, или «круга», в определении эффективного исследования служит для концепции системного анализа (в редакции специалистов RAND) главным принципом методологии исследований решения проблем управления. Как правило, в конструктивной форме этот принцип формулируется как «принцип многоцелевого применения» или в более развернутом виде: «Гибкая система не включает все альтернативы путем их простого сложения... система, которая будет удовлетворительно решать свои задачи в различных обстоятельствах, хороша именно потому, что она дает нам возможность действовать в определенных обстоятельствах, не жертвуя чрезмерно своей эффективностью», другими словами, она «исключит необходимость создания какой-либо специальной системы» [8, с. 218].

адекватных проблеме. Такая разработка средств анализа должна обеспечить решение проблемы как сложной, т. е. в ее целостности.

В итоге мы приходим к тому, что предпосылка о «разумности управления» является не гипотезой о каких-либо свойствах объекта управления, взятого в качестве объекта исследования и оперирования в практической управленческой деятельности, а, напротив, сначала выступает как предпосылка относительно субъекта анализа и только после этого относится к объекту. Принятие такой предпосылки фактически означает признание некомпетентности исследователя (альтернативный характер возможных путей анализа) вместе с несовершенством существующего эмпирически управления в той или иной организации, или нерелевантностью наличных нормативов управленческой деятельности назревшим условиям будущего функционирования организации. Тем самым такая предпосылка задает проблемную ситуацию: «для того чтобы процесс достижения целей был разумным, — пишут Д. Клиланд и В. Кинг, — принимающий решение должен иметь выбор среди альтернативных действий, приводящих к достижению желаемого состояния дел» [9, с. 40]. Это в точности значит лишь то, что для сохранения управляющим своих обязанностей он должен стать критиком самого себя, т. е. в определенной мере отказаться от своей должности. Такой «круг» в мышлении управляющего был бы «порочным» (дурной бесконечностью), если бы мы отвлеклись от самого главного — от того, что эта предпосылка не только выступает исходным пунктом в логике анализа, но, и это прежде всего, задает проблемную ситуацию как начало самого процесса организации управленческой деятельности.

Движущей силой такого процесса является исследование, ибо снятие некомпетентности исследователя совпадает по сути дела с воспроизводством новых «кругов», требует конструирования новых способов анализа и управления: «Труд специалиста по анализу систем заключается не только в анализе системы, но и в ее конструировании» [8, с. 452]. Это означает, что необходимым условием адекватного, т. е. опирающегося на научное исследование, решения управленческих проблем является непременно реконструкция структуры самого исследования в процессе решения. Такое условие реализуется через истолкование системного анализа как аналитического подхода, предметом которого выступает выявление альтернатив, их сравнение, изобретение новых альтернатив в достижении цели (Э. Квейд) [8, с. 242], [38], [8, с. 10], (Ч. Хитч, А. Уолтштеттер, Ст. Оптнер) [8, с. 20] [32].

Можно утверждать, что исходная предпосылка системного анализа в рассмотренном нами виде и ее последовательная конкретизация лежат в основании применения системных представлений и доведения их до уровня специализированной техники анализа сложных проблем управленческой деятельности как системных проблем. Обычно в тех или иных истолкованиях принципов системного анализа круговая зависимость задач управления и ис-

следования определяется в терминах конфликтных или проблемных ситуаций [32, с. 95—99], [38, с. 45—49], [9], [8, с. 156—214], а специфика этих задач как управленческих, связанных с определением и реализацией целевых функций поведения организационных систем, выражается в понятиях о проблеме в целом [8, с. 31], [28], [32], [38], в анализе сложных проблем как таковых, в изучении механизмов их постановки и решения.

Современная практика применения системного анализа такова, что он выступает прежде всего в своем методологическом аспекте, т. е. играет конструктивную роль способа реализации *системного подхода* на этапе постановки проблем. В то же время на этапе алгоритмического решения (употребления того или иного конкретного аппарата) «системный анализ» практически не заключает в себе специфически системного содержания. Системный анализ составляет скорее программу исследований в сфере управления, чем готовое средство решения проблем управленческой деятельности.

Мы рассмотрели только часть этой программы, связанную с предпосылками о «разумном управлении» и неопределенности, отвлекаясь как от общих характеристик системного анализа в ряду других подходов и методологических направлений в сфере управления, так и от внутреннего строения его понятийной схемы и техники применения.

Предпосылка о разумности управления и включение неопределенности в предмет изучения служат лишь исходным пунктом движения исследовательской мысли от наличных средств научного исследования (используемых математических аппаратов, эмпирических приемов и т. п.) и управления (существующие структуры полномочий и ответственности и т. п.) к объекту, который изображается в этих средствах. Способы такого движения всегда альтернативны, что предполагает необходимость методологического обоснования исследования и управления. В альтернативности разных срезов объекта (различных исследовательских и управленческих позиций) фактически заложена неустраняемая нецелостность объекта. Признание этого как факта исследования и управления («круг», бесконечность и т. п.) означает необходимость выбора исследователем и управляющим конкретной альтернативы, которая позволяла бы говорить об исследовании и управлении по отношению к целостному (системному) объекту. Таким образом, исследователь и управляющий с необходимостью приходят к системному исследованию и системному управлению. Реализация этого пути предполагает критику исходных предпосылок в качестве логического и методологического условия понимания управления как объекта анализа.

1. Акофф Р. Л. Планирование в больших экономических системах. М., 1972.
2. Акофф Р. Л., Эмери Ф. О целеустремленных системах. М., 1974.
3. Блауберг И. В., Юдин Э. Г. Становление и сущность системного подхода. М., 1973.
4. Вольштеттер А. Анализ и построение конфликтных систем.— В кн.: Анализ сложных систем. М., 1969.
5. Гвишиани Д. М. Организация и управление. Изд. 2-е, доп. и перераб. М., 1972.
6. Гвишиани Д. М., Лисичкин В. А. Системы прогнозирования в планировании и управлении научными исследованиями и разработками. М., 1968.
7. Квейд Э. С. Методы системного анализа.— В кн.: Новое в теории и практике управления производством в США. М., 1971.
8. Квейд Э. (ред.). Анализ сложных систем. М., 1969.
9. Клиланд Д., Кинг В. Системный анализ и целевое управление. М., 1974.
10. Садовский В. Н. Некоторые принципиальные проблемы построения общей теории систем. В кн.: Системные исследования. Ежегодник 1971. М., 1972.
11. Садовский В. Н. Основания общей теории систем. М., 1974.
12. Садовский В. Н. Парадоксы системного мышления.— В кн.: Системные исследования. Ежегодник 1972. М., 1972.
13. Хитч Ч. Руководство обороной. М., 1968.
14. Шейдина И. Л. США: Фабрики мысли. М., 1973.
15. Юдин Э. Г. Методологическая природа системного подхода.— В кн.: Системные исследования. Ежегодник 1973. М., 1973.
16. Юдин Э. Г. К анализу внутреннего строения обобщенных системных концепций.— В кн.: Проблемы методологии системного исследования. М., 1970.
17. Янг Ст. Системное управление организацией. М., 1972.
18. Янг Эрих. Прогнозирование научно-технического прогресса. М., 1974.
19. Ackoff R. L. Scientific Method: Optimizing Applied Research Decisions. N. Y., 1962.
20. Cetron M. J. PROFILE-Programmed and Practical Business Plans for Petroleum Management. Battelle Memorial Institute, Nov., 1965.
21. Dikson P. Think Tanks. N. Y., 1971.
22. Drucker P. E. The Practice of Management. N. Y., 1954.
23. Easton D. A. Systems Analysis of Political Life. N. Y., 1965.
24. Enrick N. L. Management Planning. A System Approach. N. Y., 1967.
25. Enthoven A. C. Address before the Naval War College. Newport, June, 6, 1953.
26. Enthoven A. C. Operation Research and Design of Defense Programm. Proceeding of Third International Conference on Operational Research. Paris, 1964.
27. Helmer O. Social Technology. N. Y., 1966.
28. Hitch Ch. J. Decision-making for Defense. Los Angeles, 1965.
29. Hoos I. R. Systems Analysis in Public Policy. A critique. London, 1972.
30. Kahn H., Mann J. Techniques of Systems Analysis. The RAND Corp., Dec. 3, 1956.
31. McKean R. N. Efficiency in Government Throught Systems Analysis. N. Y., 1958.
32. Optner St. L. Systems Analysis for Business Management. 2ed. N. Y., 1968.
33. Planning-Programming-Budgeting: A Systems Approach to Management, F. G. Leyden and E. G. Miller (Eds.). Chicago, 1969.

34. Programm Budgeting: Programm Analysis and the Federal Budget. Novick D. (Ed.). Cambridge, 1965.
35. *Quade E. S.* A History of Cost-Effectiveness. Santa Monica, 1971. RAND Corp., P-4957.
36. Scientific Manpower Utilisation. Jan., 1967.
37. *Sigford J. V., Parvin H. H.* Project PATTERN: A Methodology for Determining Relevance in Complex Decision-making. «IEEE Trans. Eng. Management», March 1965.
38. Systems Analysis and Policy Planning. N. Y., 1968.
39. Systems Analysis and Simulation in Ecology, vol. 1—2. G. Bernard (Ed.). N. Y., 1971—1972.
40. System Approach to Oceanographic Instrumentation. F. Alt (Ed.). Pittsburg, 1967.
41. Systems and Medical Care. A. Scheldon (Ed.). Cambridge, 1970.

ОТРАСЛЬ ГОСУДАРСТВЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ: ФУНКЦИОНАЛЬНО-ЦЕЛЕВОЙ АНАЛИЗ

А. В. ОБОЛОНСКИЙ

В процессах распространения системных принципов исследования так же, как и некоторых других научных концепций методологического характера, можно обнаружить определенные общие закономерности.

На первом этапе происходит знакомство с теоретическими основаниями концепции и оценка ее научной «доброкачественности». При этом преобладает известная настороженность, а в некоторых случаях — и резко отрицательное отношение. Концепция проходит первоначальное испытание на «прочность».

На втором этапе концепция завоевывает все больше сторонников и получает более или менее значительное и быстрое распространение. Именно в этой связи часто возникают существенные издержки. Наиболее быстро и широко усваиваются сугубо внешние атрибуты концепции — терминологический аппарат, формальная символика и т. п. Между тем овладение вербальной оболочкой какой-либо идеи отнюдь не равнозначно проникновению в ее существо. Встречающиеся попытки пересказа элементарных положений той или иной специальной дисциплины на новом языке, естественно, не могут привести к сколько-нибудь значительным результатам. Они только создают видимость работы на «современном» уровне и способны дискредитировать любое перспективное направление.

Как реакция на эту волну наступает третий этап, на котором совершенно закономерная неудовлетворенность итогами такого рода «использования» метода порождает известное разочарование в самом методе, недоверие к его познавательным возможностям. При этом сам метод иногда неправомерно отождествляется с его недостаточно квалифицированным применением. На третьем этапе происходит вторичная апробация жизнестойкости концепции.

Последняя затем либо исчезает со сцены, либо находит свое вполне определенное место в структуре научного знания. Происходит отшелушивание всяческих привходящих обстоятельств, наступает четвертый этап — этап использования концепции для позитивного накопления знаний. Для этого этапа характерно широкое и собственно инструментальное использование метода.

Перечисленные этапы можно в наиболее явном виде проследить на примере пути, пройденного кибернетикой за последние 25—30 лет. Чаще же они выступают в более размытых формах. Как нам представляется, системный подход в сфере социального знания находится примерно на рубеже второго и третьего этапов: одним из доказательств тому может служить обилие системных деклараций во вступительных разделах большей части публикаций последнего времени, контрастирующее с достигнутыми реально практическими результатами. Исключение составляют лишь считанное число работ.

На наш взгляд, отсутствие реального прогресса в системном описании социальной действительности объясняется именно неразработанностью таких ключевых проблем конкретной методологии, как, например, идентификация системных положений с определенными социальными феноменами, а также операционализация основных научных понятий, делающая возможной их эмпирическую верификацию.

Разработка принципов адекватного и научно обоснованного применения системного подхода к сфере социального знания — важная и существенная задача советского обществоведения. Для ее сколько-нибудь полного решения потребуются многие годы работы значительного числа исследователей. Свою задачу мы представляем неизмеримо более ограниченной. Она состоит в том, чтобы попытаться содержательно осмыслить некоторые системные принципы применительно к отрасли государственного управления, объекту, представляющему собой органичное целое с ярко выраженными системообразующими характеристиками. Непосредственным объектом изучения было избрано управление в области физической культуры и спорта. Необходимость описания данного объекта адекватными средствами обусловила привлечение аппарата как нормативно-юридического, так и конкретно-социологического анализа. Исходные для данного исследования предпосылки изложены в работах [9] и [10].

Основания функционально-целевого подхода

Большинство теоретиков и методологов системного подхода, затрагивавших проблему эффективности функционирования системы, тем или иным образом обращались к категории цели. Напомним некоторые из высказывавшихся точек зрения.

Б. С. Украинцев, рассматривая влияние целей на поведение самоуправляемой системы, выводит их основные характеристики из «функциональных инвариантов» системы, т. е. из тех ее параметров, значимость которых сохраняется на более или менее стабильном уровне в течение длительного периода ее функционирования [14, с. 152—172]. Такими параметрами являются цели системы. Автор сам отмечает близость этих понятий, отождествляя генеральную сущность цели и функционального инварианта. М. Ме-

сарович считает лишь некоторые инвариантные аспекты поведения самоуправляемой системы отображением ее цели, рассматривая «целенаправленный подход» как мощный инструмент для описания и предсказания поведения систем [8]. М. И. Сетров указывает на невозможность определения степени функциональности отдельных элементов и подсистем в случае, если неизвестна функция системы в целом. Функциональность же самой системы он выводит из степени ее целесообразности [13]. Соотношение и границы применимости функционального, функционально-целевого и собственно целевого подходов анализируются И. Т. Фроловым. В частности, целевой подход представляется ему весьма конструктивным при описании, оценке и объяснении явлений и процессов, имеющих место в социальной сфере [15]. Е. З. Майминас указывает, что первая предпосылка системного анализа — признание существования внешнего критерия для любой системы. При этом под внешним критерием он понимает требования, предъявляемые к данной системе системой более высокого порядка. Внутренний критерий находится в подчиненном положении по отношению к внешнему. На основе внешнего критерия системе задается критерий цели, определяемый автором как «правило, позволяющее оценить поведение или состояние выходов системы» [7, с. 66 и др.].

Исследование генезиса целевого подхода — серьезная самостоятельная проблема. Здесь лишь упомянуты те трактовки его теоретико-методологических оснований, на которые мы в наибольшей степени опирались при постановке и решении нашей частной задачи. С точки же зрения всесторонности обозначения проблемы представляется более полезным рассмотреть позицию противников этого подхода, ибо это позволит объективнее подойти к вопросу и заранее учесть возможные возражения.

Весьма удобна в данном отношении работа американских социологов С. Сишора и Э. Юхтмана «Системно-ресурсный подход к организационной эффективности» [23]. Она, во-первых, дает критический обзор существующих в американской литературе точек зрения по интересующему нас вопросу; во-вторых, содержит описание модели для сравнительной оценки эффективности различных организаций; в-третьих, сводит воедино все мыслимые возражения против целевого подхода.

Авторы разграничивают целевой и функциональный подходы, указывая на ряд свойственных каждому из них недостатков. Под целевым подходом они понимают ориентацию исследователя на формально установленные организационные цели, а под функциональным — реконструирование целей организации, исходя из функций, выполняемых ею в системе более высокого уровня.

Думается, однако, что названные подходы не исключают, а, напротив, могут весьма эффективно дополнять друг друга. Например, правильность формулировок целей организации следует проверить, исходя из предписываемой ей обществом социальной функции, а степень функциональности какой-либо системы можно

оценить посредством сопоставления целей организации с практически выполняемыми ею функциями. На наш взгляд, более правомерно говорить о различных аспектах в рамках единого функционально-целевого подхода.

В целевом подходе авторы отмечают следующие недостатки: ориентация на официально провозглашенные цели организации способна ввести в заблуждение, так как они могут искажать существо реальной организационной деятельности; исследователь, стремясь к объективности, отбрасывает собственные ценности, но при этом попадает в плен к ценностям, прокламируемым объектом исследования; цели организации отражают не реальность, а некий идеальный образ; они — лишь результирующая воздействий, оказываемых на организацию со стороны среды; наконец, авторам представляется невозможной эмпирическая верификация организационных целей.

Прежде всего следует указать, что перечисленные моменты отмечаются в литературе далеко не впервые. Например, феномен отклонения от организационных целей был описан более 60-ти лет назад немецким социологом Р. Михельсом. На опасность некритического восприятия целей, провозглашаемых лидерами организации, указывает известный американский ученый А. Этциони [21] и другие авторы. Не остались незамеченными разрыв между идеализацией цели при ее формулировании и деятельностью по ее осуществлению, возмущающие воздействия среды, трудность операционализации установленных в общем виде целей. Однако это лишь стимулировало разработку целевого подхода.

Отклонение целей, маскировка подлинных целей, разрыв между идеалом и реальностью могут иметь место, но ничто не мешает исследователю, отталкиваясь от декларируемых целей, стремиться выявить подлинные цели и установить величину и причины расхождения между первыми и вторыми. Напротив, такой подход ориентирует на выявление скрытых организационных пружин. Естественно, полное совпадение нормативного и реального возможно только в теории, но, во-первых, изучение даже теоретической, «проектной» схемы функционирования системы само по себе представляет определенный интерес, а, во-вторых, было бы логичней не отвергать целевой подход как таковой, ссылаясь на опасности, могущие возникнуть при его упрощенном понимании, а попытаться учесть осложняющие его использование моменты.

Довод авторов относительно зависимости целей от влияния среды, на наш взгляд, не противоречит целевому подходу. Действительно, цели социальной системы выкристаллизовываются под воздействием различных, порой конкурентных факторов, характеризующих окружающую ее среду. Но принятие этого справедливого взгляда на механизм формирования целей не только не ставит под сомнение итоги его работы, а, наоборот, свидетельствует об объективном, социально значимом, а не «волюнтаристском» характере целей системы.

Что же касается проблемы эмпирической верификации целей, то, во-первых, несмотря на сложности, связанные с их операционализацией, ничто не указывает на ее принципиальную неразрешимость, а, во-вторых, определенные результаты можно извлечь и при использовании целей, сформулированных в наиболее распространенном декларативно-описательном стиле.

Критикуя функциональный подход, авторы довольно пространно полемизируют с Т. Парсонсом, поскольку в его модели якобы существенно преувеличена взаимозависимость отдельных элементов системы. Они обращаются к идее организационной автономности и недвусмысленно декларируют приоритет целей отдельных организаций и через них — целей их ведущих членов над целями и нуждами общества. Такая точка зрения может быть адекватной для описания эпохи домонополистического капитализма, периода неограниченной частной инициативы. Как один из аспектов она не потеряла значения и сегодня. Но в условиях господства монополий, появления элементов государственного вмешательства в экономику, развития социального законодательства и возникновения различных общественных организаций она уже недостаточна [5], [21], [22]. В развитом капиталистическом обществе организация, претендующая на включение в систему общественных отношений, должна, помимо субъективных желаний своих лидеров, отвечать некоторым требованиям, таким, как соответствие каким-либо потребностям и ожиданиям определенных социальных групп или слоев населения, как хотя бы минимальная привлекательность для вступающих с ней в контакты лиц, конкурентоспособность в широком, в том числе и социальном, плане и т. п. В этом выражается одно из важных политических завоеваний трудящихся стран капитализма.

До сих пор, полемизируя с позицией авторов указанной работы, мы сознательно ограничивали свою аргументацию пределами рассматриваемой ими капиталистической системы. Это позволило, соблюдая методическую корректность, показать неосновательность их критики в адрес функционально-целевого подхода.

Применительно к социалистическому обществу перспективы его использования значительно шире. В социалистических условиях планирования и управления применение целевого подхода как исследовательского метода неизмеримо органичней, чем по отношению к структурам, где узаконена межорганизационная конкурентная борьба, а подчинение и эксплуатация слабого сильным является нормой социального поведения. Актуальные для западного общества проблемы камуфлирования подлинных организационных целей и организационного «эгоцентризма» встают для нас лишь в качестве случаев грубого нарушения как правовых, так и всех других видов социальных норм. Да и сам характер организационных целей, свободных от воздействия частных интересов, приобретает у нас иное качество, поскольку на первый план выдвигается критерий общей социальной полезности.

Обратимся теперь к позитивной части работы С. Сисора и Э. Юхмана.

В качестве альтернативы целевому подходу при оценке организационной эффективности они предлагают «системно-ресурсный подход». Принципиально он состоит в следующем. В окружающей организацию среде содержится определенное количество дефицитных ресурсов. Организации всех видов выступают на свободном рынке в качестве конкурентов в борьбе за их приобретение. Этот постоянный процесс лежит в основе иерархической дифференциации организаций в зависимости от их «рыночной позиции», т. е. уровня конкурентоспособности в борьбе за ресурсы. Чем эффективней функционирует организация, тем выше этот уровень, который еще обозначается как «ресурсно-получающие возможности организации». Посредством указанного показателя предлагается ранжировать организации по степени их эффективности. При этом утверждается, что поскольку связи в современном обществе имеют очень разветвленный характер, то трудно найти организации, между которыми не существовало бы конкуренции по какому-либо видам ресурсов. Следовательно, сравнительной оценке подлежат не только однотипные, но и разнотипные организации.

Как представляется, в основе данной модели лежат следующие посылы: существует свободный рынок ресурсов, функционирующий стихийно, без всяких элементов целенаправленного регулирования; стартовые возможности всех организаций одинаковы; все организационные цели равнозначны для общества; ресурсы, используемые организациями всех типов, обладают значительной степенью подобия. Сопоставив эти посылы с реальностью даже капиталистического общества, нетрудно убедиться, насколько сильными допущениями они являются. А если модель искаженно представляет существенные черты отображаемого объекта, то вряд ли можно использовать ее для его оценки. Она может быть приемлема как один из аспектов сравнительного рассмотрения однородных по задачам и потенциальным возможностям организаций. Но попытки придания ей чуть ли не универсального характера представляются совершенно безосновательными. Возможное же модифицирование предложенной авторами модели (ограничение сферы применимости, учет воздействия на ресурсный рынок со стороны ценных социальных регулятивов и посредством установления различных систем предпочтений, введение поправочных коэффициентов на неравенство возможностей выходящих на рынок организаций и, конечно, выделение и ранжирование организационных целей) приведет нас к какому-либо из вариантов того же целевого подхода.

В условиях социалистического общества, при централизованном распределении основных видов ресурсов и четкой иерархии социальных целей, применение данной модели возможно лишь в качестве вспомогательного метода для решения частных задач. Так, например, приняв все прочие условия равными, можно про-

изводить сравнительную оценку деятельности однотипных научно-исследовательских учреждений с точки зрения получения и выполнения ими заказов на хозяйственные работы. Но в целом для изучения функционирования различных систем социалистического общества наиболее перспективен подход с позиций целей, устанавливаемых для этих систем и выполняемых ими социальных функций.

Функционально-целевой подход может быть использован для решения широкого класса научных и практических задач. На наш взгляд, наряду с другими своими преимуществами он дает возможность в максимальной степени освободиться от влияния субъективных, привнесенных факторов и изучать систему, возвращаясь к исходным посылкам ее создания, к положенным в ее основу общественным потребностям, ожиданиям и рассматривая с этих позиций отдельные этапы деятельности, а также возможное развитие и трансформацию ее целей. Это способствует более широкому взгляду на проблему в целом, предохраняет от вынесения суждений с позиций «сегодняшнего дня», без учета последующей перспективы. Такие возможности особенно ценны в свете решения задачи разработки долгосрочных перспективных планов общественного развития.

О соотношении функционально-целевого и системного подходов достаточно сказать, что первый целиком вписывается в рамки второго и наряду со структурным подходом является одной из его основных разновидностей.

Практическое применение функционально-целевого подхода включает две основные стадии: выявление целей системы и анализ ее функционирования с точки зрения соответствия этим целям.

В этой же плоскости находится предложение Б. С. Украинцева различать два этапа развертывания цели: этап целеполагания и этап целеосуществления. Он разделяет цели системы на главные, определяющие процесс ее функционирования в целом, и подчиненные, направляющие деятельность отдельных подсистем и элементов в русле общей ориентации на главные цели, полагая, что исходная цель должна быть достаточно конкретной и периодически подвергаться уточнению и модернизации [14]. Сходной точки зрения придерживается и С. Янг. По его мнению, «общие цели организации должны определяться так, чтобы можно было оценивать эффективность ее текущей работы» [18, с. 123]. Этими целями следует руководствоваться в процессе принятия конкретных решений, при выборе альтернатив поведения.

Мы, со своей стороны, полагаем, что требования к степени конкретности формулирования целей не следует полностью унифицировать, поскольку проблемы, стоящие перед разными организациями, различаются не только по характеру, но также и по уровню. Безусловно, нужно соблюдать некоторые общие правила, но вряд ли имеет смысл пытаться выработать единый критерий для оценки приемлемости формулировок организационных целей.

В качестве общего соображения можно предположить, что, чем ниже ранг организации, тем, как правило, конкретней и уже стоящие перед ней задачи, и поэтому тем определенной могут быть сформулированы ее цели. Перед организациями более высоких иерархических уровней обычно стоят более широкие, долговременные и зачастую еще не имеющие известного алгоритма решения проблемы. Поэтому и формулировки их целей в большинстве случаев будут носить более общий характер.

С. Янг настаивает также на отражении в целях организации стремлений ее членов к повышению благосостояния. Если не сделать этого легальным образом, утверждает он, то все равно эти цели будут присутствовать в деятельности организации, но уже в скрытом виде, что отрицательно скажется на ее общем выходе [18, с. 124—127, 139—140]. Такая точка зрения, особенно в сочетании с крайне широким и неопределенным толкованием понятия «членство в организации», представляет прежде всего западный образец организации и соответствующую ему реальность. Однако было бы неоправданным априорно игнорировать указанный момент применительно к нашему обществу¹.

Это явление, одним из следствий которого выступает «оптимизация частей вместо оптимизации целого» [18, с. 349], рассматривается и в отечественной специальной литературе. В частности, отмечалась возможность возникновения различий между индивидуальными целевыми функциями, составляющих систему объектов и целевой функцией системы как целого. При этом локальные интересы отдельных объектов могут возобладать над интересами комплекса, а одним из симптомов служит тенденция к преобладанию интересов настоящего над интересами будущего (см., например, [19]).

После фиксации целей системы становится возможным перейти ко второй стадии исследования и осуществить ее собственно функционально-целевой анализ. Для этого следует обратиться к показателям, характеризующим практическую деятельность системы. По каждому из избранных показателей посредством изучения эмпирического материала устанавливается ведущая направленность, «вектор» ее деятельности. При этом возможно как выявление характеристики того или иного показателя, так и прослеживание его динамики за какой-то период.

Полученные таким образом характеристики сопоставляются с целями системы. Сопоставление может производиться с точки зрения достижения целей системы или степени приближения к ним на момент анализа и с точки зрения соответствия этих целей направлению практического функционирования системы². Второй из указанных аспектов анализа (а именно он и был осуществлен

¹ Проблема детерминант индивидуального и группового поведения служащих содержательно рассмотрена в работе [17, с. 151—160].

² Первый из аспектов анализа, с одной стороны, существенно проще, но, с другой — требует более точного, как правило, количественного выражения целей.

в нашем исследовании) можно представить как проверку совпадения вектора цели и равнодействующей от векторов функций системы. Существенное расхождение между ними рассматривается как свидетельство неудовлетворительного функционирования системы, и за этим должен последовать поиск причин создавшегося положения.

Избираемые показатели должны обладать двумя свойствами — верифицируемостью и сопоставимостью с целевыми характеристиками изучаемой системы.

Например, для анализа деятельности системы с экономической точки зрения можно использовать такой показатель, как материальные ресурсы. Он имеет четкое стоимостное выражение, и поэтому, располагая соответствующими данными, относительно несложно проследить происходящие в рамках системы трансформации ресурсов, начиная от каналов их получения и кончая конкретными мерами по их использованию. При этом выявляются шкала предпочтений распределяющих ресурсы инстанций, их представления о сравнительной важности и очередности решения тех или иных задач.

На полученную таким образом структурную схему распределения и использования ресурсов как бы «накладываются» нормативные цели системы. В результате обнаруживается либо полное соответствие целей и принципов использования ресурсов, либо их более или менее значительное несовпадение. В последнем случае следует, очевидно, обратить особое внимание на «зоны» этого несовпадения и провести дополнительный анализ причин, обусловивших его возникновение. Таким образом, мы получаем возможность для объективной оценки управления системой не с точки зрения отдельных, пусть даже очень впечатляющих, успехов или неудач, а с позиций соответствия системы ее общему социальному назначению, установленному и периодически корректируемому системой более высокого порядка ³.

Ресурсное описание системы, произведенное даже на сугубо качественном уровне, может выполнять в исследовании весьма важную роль. Например, в рамках нашей работы ресурсная модель несет двоякую нагрузку. Во-первых, она дает возможность получить структурированное представление об основном содержании происходящих в системе процессов. При этом, не будучи связан с рассмотрением конкретных организационных образований, ресурсный аспект позволяет отвлечься от формального строения системы, от анализа ее институциональных форм, который дол-

* При использовании этого метода для анализа социально-культурных систем основную методическую трудность составляет сведение количественных характеристик ресурсов и качественных формулировок целей к единой системе общих показателей. Одним из путей решения этой задачи представляется идентификация каждого решения по использованию ресурсов с какой-либо из целей системы. В результате мы получаем данные по затратам ресурсов на каждую из целей системы, а также данные по расходованию ресурсов на нужды, не вписывающиеся ни в одну из ее нормативных целей.

жеп быть лишь необходимым предварительным этапом изучения объекта, но порой приобретает самодовлеющее значение. Вторых (и это для нас особенно важно), построение ресурсной модели позволяет объективизировать цели системы с позиций ее функционального назначения, т. е. ее внешнего критерия.

Ресурсный аспект анализа социально-культурной системы управления

Такой подход предполагает рассмотрение внешних связей системы в качестве каналов получения ресурсов извне и их возвращения во внешнюю среду в преобразованном виде. Сама деятельность системы в этом случае представляется как процесс преобразования общественных ресурсов. Данный аспект выступает как переходный от структурного к функциональному описанию системы. В нем наиболее отчетливо видна несводимость системы управления отраслью к системе органов управления ею. При этом внешняя среда не рассматривается как система со своей структурой и механизмами функционирования, а выступает лишь как интегральное образование, взаимодействующее с изучаемой системой⁴.

Переходя к изучению выбранного нами объекта, отметим, что системы рассматриваемого класса удобно представить в виде единиц, погруженных в среду (социум) и обменивающихся с ней людьми, предметами и сообщениями. «Продукция» каждой из систем является потенциальным источником для вложений в другие общественные системы, а сама она выступает в роли своего рода «преобразователя» полученных ресурсов в продукцию.

При рассмотрении социально-культурных отраслей все циркулирующие в них общественные ресурсы можно разделить на три типа: людские, материальные и духовные⁵. Под людскими ресурсами, поступающими в систему, понимаются как привлекаемые для работы в ее организациях кадры рабочих и служащих, так и обслуживаемая ею «клиентура»: учащиеся — в системе народного образования, зрительско-читательская аудитория — в системе культуры и искусства, больные и профилактически обследуемые лица — в системе здравоохранения и т. п. К числу поступающих материальных ресурсов относятся материальные ценности, произведенные либо полученные иным путем в рамках других систем, и финансовое обеспечение. Материальные ценности, в свою очередь, можно разделить на предметы, непосредственно исполь-

⁴ В качестве примера ресурсного моделирования социокультурной отрасли можно сослаться на работу бывшего директора Департамента ЮНЕСКО по вопросам образования Ф. Кумбса [6].

⁵ Людские и духовные ресурсы предполагается различать по уровню их «обобществления». Если людские ресурсы персонифицированы в конкретных индивидах, и принятие решения об использовании их тем или иным образом является личной прерогативой свободного индивида, то духовные ресурсы — достояние всего общества. Это деление, как и любая подобная классификация, носит условный характер.

зуемые в основной деятельности системы (технологическое оборудование, помещения и пр.), и предметы, служащие сырьем или промежуточным продуктом, подлежащим уже в рамках системы предварительной обработке до их использования в ее основной деятельности (строительные материалы, детали, различные полуфабрикаты и т. п.). Духовными общественными ресурсами являются находящиеся в распоряжении общества знания по проблемам, релевантным деятельности системы, и господствующее в обществе определенное ценностное отношение к системе и ее деятельности, социальный престиж системы как общественного института.

На «выходе» социально-культурных систем также прослеживаются три перечисленных типа ресурсов. В качестве людских ресурсов прежде всего выступает «клиентура», т. е. лица, вступившие в контакт с какой-либо представляющей систему организацией и подвергшиеся ее воздействию в течение некоторого времени и с определенным результатом (выпускники учебных заведений, лица, прошедшие курс лечения, и т. д.). Выпуск «продукции» этого рода является главной целью большинства социально-культурных систем, единственно оправдывающей их существование и, по крайней мере, ведущим критерием оценки эффективности их деятельности.

В известном смысле «продукцией», относящейся к категории людских ресурсов, можно считать и кадровых работников, которые за период деятельности в рамках системы приобрели определенные знания и профессиональные навыки и по тем или иным причинам переходят на работу в другую систему (например, лица, выдвигаемые на партийную работу, учителя, переходящие на научно-исследовательскую работу в академические учреждения, врачи, поступающие на преподавательскую работу вне системы здравоохранения).

Производство материальных ресурсов, как известно, не является функцией социально-культурных систем, и поэтому их продукция в этом отношении весьма невелика как по ассортименту, так и по объему. Основная часть произведенных системой материальных ресурсов используется в ее же пределах. Некоторые системы (такие, как народное образование, здравоохранение) практически вообще не вырабатывают на «выходе» каких-либо материальных ресурсов. Исчисляемая же в стоимостном выражении продукция других систем (культура и искусство) в основном ограничивается поступающим в государственный бюджет налогом со зрелищных мероприятий, что, естественно, никоим образом не отражает степени социальной полезности системы.

Значительно более существенными являются вырабатываемые ими духовные ресурсы. К ним относятся знания и другие виды информации, приобретаемые обществом в результате деятельности системы, а также поддержание или изменение места системы как социального института на шкале общественных ценностей. Реше-

ние этой последней задачи должно рассматриваться на уровне анализа общественного мнения и динамики его изменений.

В основу структуризации самой системы целесообразно положить функциональную роль различных выполняемых ею задач с точки зрения общих целей системы. В этом случае стоящие перед социально-культурной отраслью задачи распадаются на две группы: задачи, непосредственно направленные на реализацию целей системы, и задачи подготовительного, вспомогательного, обеспечивающего характера, решение которых имеет смысл только в качестве необходимого предварительного этапа, предшествующего решению задач первого типа. Обозначим указанные типы задач в виде двух блоков — блока непосредственной реализации целей и блока функций обеспечения. Помимо этого выделим также управляющий блок, который должен обеспечить координированную целенаправленную деятельность всех элементов системы. Обычно этот блок описывается как система органов управления отраслью.

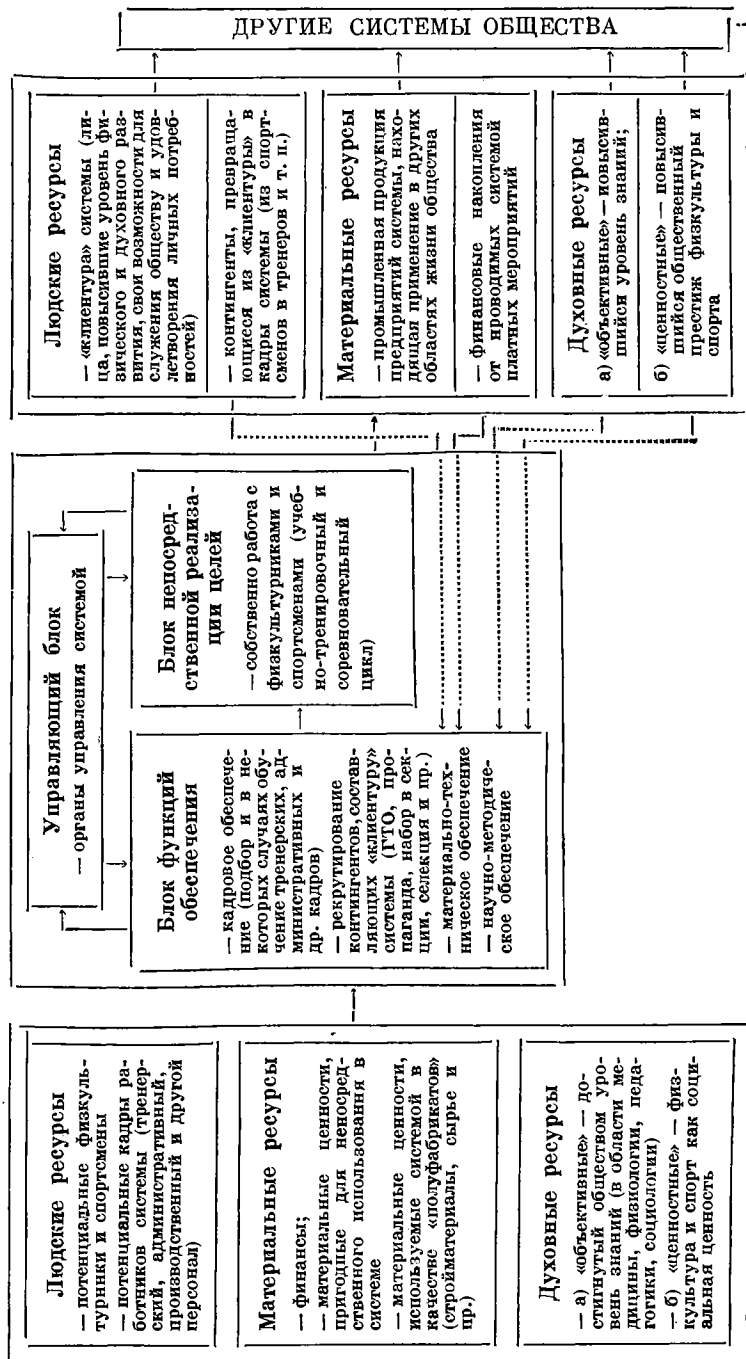
Рассмотрим теперь в соответствии с очерченными параметрами систему физической культуры и спорта в СССР. В целях экономии места мы ограничимся ее обобщенным описанием и лишь прокомментируем некоторые, наиболее важные для нас моменты (см. схему на с. 163).

К людским ресурсам, поступающим в систему, относятся, во-первых, лица, ориентирующиеся на работу в тех или иных ее организациях, и, во-вторых, контингенты, обозначенные нами как «клиентура». Под «клиентурой» системы в данном случае понимаются контингенты лиц, вовлекаемых в более или менее регулярные занятия физической культурой и спортом.

Материальные ресурсы, как уже указывалось, делятся на финансовое обеспечение и материальные ценности. Финансирование деятельности системы осуществляется через различные каналы государственного бюджета, а также из профсоюзного бюджета. Материальные ценности подразделяются на предметы, полностью подготовленные другими системами для их непосредственного использования в нашей системе, и на полуфабрикаты в широком смысле слова. Последние служат промежуточным продуктом при создании уже в самой системе новых материальных ценностей. Эти новые ценности создаются в блоке функций обеспечения.

Вкладываемые обществом в систему духовные ресурсы можно условно разделить на «объективные» и «ценностные». К «объективным» отнесем приобретенную обществом и получившую в нем распространение сумму научных и практических знаний, которые могут быть использованы в деятельности системы, общий уровень этих знаний. К ним относятся достижения в области медицины, физиологии, психологии, педагогики, социологии, экономики, технологии и т. д. Критерием того, что те или иные ресурсы действительно являются общественным достоянием, служит возможность их использования. Поэтому информация о содержании этих

РЕСУРСНАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА В СССР ВЛОЖЕНИЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ РЕСУРСОВ СИСТЕМА ПРОДУКЦИЯ СИСТЕМЫ



достижений должна быть, как правило, закреплена в объективной общедоступной форме (печатная продукция, техническая документация, кинофильмы и пр.). Но в некоторых случаях может оказаться достаточным факт зафиксированности знаний в сознании определенных лиц. Так, результаты еще не опубликованных исследований, которые были выполнены во внешних по отношению к системе сферах, могут посредством кадровой миграции либо каким-то другим путем проникнуть в систему и даже получить в ней известное распространение.

К «ценностным» духовным ресурсам общества отнесем те стороны общественного мнения, которые характеризуют господствующее отношение к системе. Содержание ее деятельности является определенной социальной ценностью. Значимость этой ценности, социальный престиж системы проявляется весьма многообразно: через средства массовой информации, приток людей в спортивные секции, через сдачу норм ГТО, посещаемость зрителями спортивных соревнований и т. д. Но наиболее адекватным методом изучения социального престижа физкультуры и спорта представляются опросы общественного мнения. Анализ прессы и статистики может предоставить дополнительный материал.

Исследование данного вопроса не лишено определенных методических сложностей. В частности, необходимо разграничивать «активный» и «пассивный» интерес к спорту, ориентации на оздоровительную, соревновательную, стратификационно-престижную стороны спорта и др. Изучение этих моментов позволит выявить общественные ожидания по отношению к системе, их динамику, определить сравнительный интерес к различным видам спорта и даст возможность обоснованно корректировать работу системы, прогнозировать поступление людских ресурсов в секции разного профиля и т. д.

Общественное мнение не только субъект воздействия на поведение системы, но и объект его планомерного формирования, в частности, средствами пропаганды. Поэтому постоянное изучение его состояния по отношению к различным аспектам жизни общества очень существенно. Например, при объективной информации о неудовлетворенности каких-либо групп населения уровнем физкультурной работы легче принять меры как по исправлению положения, так и по широкому разъяснению породивших его причин.

Получаемые системой ресурсы перерабатываются и возвращаются во внешнюю среду в преобразованном виде. Следует оговориться, что наше деление системы предполагает, что вычленяемые единицы не обязательно должны совпадать с границами конкретных организаций. Поскольку в его основу положен функциональный принцип, то естественно, что полифункциональные организации вполне могут одновременно решать задачи, относящиеся к различным блокам. Цель такой структуризации системы — не стремление к классифицированию входящих в нее организаций, а попытка проследить фазы процесса преобразования ресурсов.

В блоке функций обеспечения осуществляется предварительная обработка поступивших в систему ресурсов, подготовка к их дальнейшему использованию непосредственно для достижения стоящих перед ней целей. Его функции носят с точки зрения системы в целом лишь промежуточный характер.

Главной фазой процесса, своего рода «рабочим ходом» в функциональном цикле системы, является деятельность блока непосредственной реализации целей. Он образует тот узел системы, в котором происходит органическое соединение всех видов ресурсов и представляет собой наиболее интегрированную часть системы, в которой особенно четко проявляется свойство неаддитивности ее элементов.

Именно в блоке непосредственной реализации целей осуществляются основные преобразования ресурсов, придающие системе качественное своеобразие. Если все другие стороны ее деятельности (привлечение и подбор кадров, их обучение, строительные работы и т. п.) имеют аналоги в целом ряде других отраслевых систем, то деятельность данного блока отличает ее от них, специфицирует ее в их ряду. Эффективность функционирования системы с точки зрения общей социальной полезности определяется прежде всего посредством оценки происходящего в названном блоке.

Деятельность рассмотренных блоков и составляющих их элементов координируется управляющим блоком, в который входят все органы управления сверху донизу, а также управляющие звенья других организаций системы.

Ресурсы, выделяемые системой (т. е. ее продукция), поступают во внешнюю среду и используются другими системами. Часть ресурсов остается в системе и употребляется на ее развитие. В рамках нашей схемы путь этих ресурсов предстает в виде обратных связей между различными видами продукции системы и ее блоком функций обеспечения.

Под людскими ресурсами, получаемыми на «выходе» системы, следует понимать граждан социалистического общества, повысивших в результате занятий физкультурой и спортом уровень своего физического и духовного развития и в связи с этим расширивших свои возможности для служения обществу и удовлетворения личных потребностей. Если исходить из целей системы, задаваемых ее внешним критерием, то выпуск этой «продукции» — основной результат ее деятельности. Признаваемый среди специалистов наиболее авторитетным курс по теории физического воспитания указывает, что «общественная функция физического воспитания заключается в том, что оно служит улучшению здоровья, физическому совершенствованию, всестороннему гармоническому развитию человека, средством его подготовки к труду и защите Родины» [20, с. 11]. Все остальное — задачи второстепенные, побочные, вспомогательные.

Например, в области людских ресурсов такого рода «побочным продуктом» являются атлеты, достигшие в своем виде спорта ре-

кордных результатов. В этом смысле «большой» спорт выполняет социальные функции двух типов. Во-первых, он служит мощным средством наглядной пропаганды, помогающим привлекать широкие массы трудящихся и учащихся к занятиям физкультурой и спортом, стимулирует сам процесс физического совершенствования и, во-вторых, выполняет культурно-развлекательную, воспитательную, коммуникативную и другие функции этого рода. В общем социальном контексте каждая из функций второго типа достаточно важна, но для рассматриваемой системы они носят производный характер. Это нашло свое отражение в той иерархии нормативных целей системы, которая установлена обществом.

По характеру последующего использования продукции людские ресурсы на «выходе» системы можно структурировать следующим образом. «Клиентура» системы подразделяется на две основные группы.

К первой, наиболее значительной во всех отношениях, относятся лица, использующие приобретенный в процессе контакта с системой физический и духовный багаж на самых различных поприщах человеческой деятельности.

Вторую группу составляют лица, переходящие по прошествии определенного времени из разряда «клиентуры» в разряд кадров системы. В отличие от представителей первой группы они избирают для использования приобретенного ими багажа не какие-то другие сферы, а саму систему, которая становится основным местом осуществления ими социально значимой деятельности. К этой категории прежде всего относятся спортсмены, переходящие на тренерскую или другую работу в организациях системы. В силу отраслевой специфики они по некоторым специальностям (например, тренерско-методическим) составляют основной источник кадровых поступлений.

При описании общей структуры модели отмечалось, что кадры, мигрирующие за пределы системы, в определенном смысле можно рассматривать как ее «продукцию». Они являются третьим видом людских ресурсов. Применительно к физкультуре и спорту в этом качестве можно рассматривать специалистов, переходящих на работу в системы здравоохранения, народного образования и др.

Поскольку создание материальных ресурсов для удовлетворения общественных потребностей не входит в число основных функций системы, то связанная с этим деятельность имеет главным образом характер ее самообеспечения.

Большее значение для окружающей среды имеют производимые данной системой духовные ресурсы. Из них к «объективным» можно отнести повысившийся в результате деятельности системы уровень знаний в соответствующих областях. Научные и практические знания, приобретаемые в рамках системы физкультуры и спорта, не только имеют значение для нее самой, но и используются в целом ряде областей человеческой деятельности³ — в медицине, военной подготовке, педагогике, социальной психологии,

технических науках, искусстве и т. д. Конечно, производимые системой «объективные» духовные ресурсы потребляются прежде всего ею самой, а результаты, значимые для перечисленных сфер деятельности, можно рассматривать как «побочный» эффект ее функционирования. При специальном рассмотрении вопроса можно было бы попытаться оценить реальную значимость для среды ресурсов указанного типа.

К поступающим в среду «ценностным» духовным ресурсам можно отнести повывисшийся в результате деятельности системы социальный престиж физкультуры и спорта. Создание ресурсов этого рода представляется производным от трех компонентов ее деятельности: достижений в области массовой оздоровительной работы — главного функционального назначения системы; достижений в области «большого» спорта — подготовки высококлассных спортсменов и их выступлений на соревнованиях большого масштаба (как известно, наивысшие достижения в какой-либо области могут служить эффективным пропагандистским средством и стимулом для подъема ее общего уровня, в этом состоит их основное социальное назначение); деятельности по информированию общественности о достижениях системы и их пропаганде.

Можно даже утверждать, что в настоящее время социальный престиж системы физкультуры и спорта зависит именно от последнего вида деятельности. Если два первых компонента сами по себе могут остаться достоянием личного опыта, то третий служит распространению этого опыта в массовом масштабе, создает его общественный резонанс. Качественный уровень информационно-пропагандистской деятельности определяет степень возрастания «ценностных» духовных ресурсов. В случае неудовлетворительного выполнения этой деятельности принципиально возможна ситуация, когда «продукция» данной системы будет меньше вложений в нее, т. е. произойдет снижение ее социального престижа. Измерение эффективности деятельности системы в этом направлении можно осуществить посредством «панельных» опросов общественного мнения.

В целом представляется, что духовные ресурсы, как и те людские ресурсы, которые были отнесены к первой группе «клиентуры», относятся к основной «продукции» рассматриваемой системы, и именно через них она принимает активное участие в развитии нашего общества.

Таким образом, построение ресурсной модели исследуемой системы позволило нам получить упорядоченное представление об основном содержании ее деятельности, а также о ее социальном назначении.

Функционально-целевой анализ системы управления физкультурой и спортом

Анализ принципов распределения ресурсов не является единственным методом, дающим возможность сопоставить действительную ориентацию системы с ее нормативными целями. Существует ряд других показателей, анализ которых также позволяет установить функциональные векторы системы и сравнить их с целевыми векторами. Так, при изучении под данным углом зрения системы управления в области физической культуры и спорта, мы избрали следующие показатели:

1) Функции аппарата управления ведущего звена системы — Комитета по физической культуре и спорту при Совете Министров СССР.

2) Критерии, по которым производится оценка деятельности работников аппарата их непосредственными руководителями.

3) Принципы стимулирования основного производственного персонала отрасли — тренерско-преподавательского состава.

Материалы были получены социологическим путем — посредством анкетного опроса работников аппарата Спорткомитета СССР¹ и анализа спортивной прессы.

Выбор указанных показателей был обусловлен тем, что они, во-первых, охватывают различные стороны деятельности системы; во-вторых, сопоставимы с ее целевыми характеристиками; в-третьих, включают как объективно-функциональные, так и оценочные элементы и, в-четвертых, обладают достаточной степенью общности для последующего приведения их к единому знаменателю в рамках одной модели.

Цели рассматриваемой системы были зафиксированы на основе нормативных актов, регламентирующих деятельность отрасли, указаний по данному кругу вопросов, содержащихся в трудах классиков марксизма-ленинизма, материалов по истории советской системы физкультуры и спорта, специальной литературы.

Они включают в себя воспитание, оздоровление, подготовку к трудовой деятельности, подготовку к выполнению воинского долга. Учитывая общенациональный характер каждой из перечисленных задач, можно с полным основанием соединить их в формуле: «развитие массовой физкультуры и спорта».

Наряду с этим существует также ряд производных задач второго порядка, то есть подцелей, совокупное выполнение которых должно обеспечить достижение главной цели. Одной из таких подцелей является пропаганда физкультуры и спорта, включающая в себя подготовку спортсменов высокой квалификации и про-

¹ Исследование было проведено в 1970 — 1971 гг. группой сотрудников лаборатории проблем управления ИКСИ АН СССР в составе Г. С. Яковлева (руководитель исследования), Б. С. Круглова и автора статьи.

ведение публичных состязаний с их участием (так называемый «большой» спорт).

Исходя из данных предпосылок, был осуществлен анализ деятельности системы по функциональному, оценочному и стимуляционному параметрам. Его результаты показали, что отдельные звенья системы в своей работе чрезмерно ориентированы на достижение указанной подцели, которая, вопреки своему вспомогательному назначению, порой приобретает самодовлеющий характер. Это, в свою очередь, приводит к известному ущербу для главной цели системы.

Эмпирически зафиксировав наличие определенного отклонения целей, мы вновь обратились к нормативному материалу и проанализировали его под этим углом зрения. Как удалось установить, одна из причин отмеченной дисфункции кроется в недостатках правового регулирования отрасли. В первую очередь это относится к явной нехватке у формально главенствующих органов — комитетов по физической культуре и спорту — реальных правомочий для оказания управляющих воздействий. На них возложена ответственность за руководство системой, но при этом они не наделены ни полномочиями по планированию и распоряжению материальными ресурсами, ни кадровыми полномочиями. Образовался разрыв между формальным и реальным статусом органов. В результате комитеты, не имея возможности для управления всем комплексом проблем, были вынуждены ограничить поле своей деятельности и сосредоточили основные усилия на работе в области «большого» спорта.

Воспроизведение процедур исследования, их иллюстрация на эмпирическом материале, изложение сделанных на основе изучения системы конкретных рекомендаций представляют собой самостоятельную тему и в данном случае не входят в нашу задачу. Приведенный пример имел целью лишь наметить на конкретном объекте некоторые возможности функционально-целевого анализа отраслевой системы управления.

В заключение отметим, что сама идея сопоставления функциональных и целевых векторов системы может, по нашему мнению, быть использована не только для накопления теоретического знания, но и в практике государственного управления. Например, она открывает новые возможности для контроля и корректировки деятельности различных отраслевых систем и подсистем. По сравнению с обычным методом проверки, сводящимся к сопоставлению плановых и фактических показателей, она позволяет обнаружить не только те или иные отклонения от плана, но и возможные отклонения от целей системы, допущенные уже на стадии планирования.

Во всяком случае, нам представляется крайне важной — и теоретически и практически — проблема совмещения в рамках единой концептуальной схемы трех моделей системы — нормативной, ресурсной и функциональной.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Акофф Р., Эмери Ф. О целеустремленных системах. М., 1974.
2. Берталанфи Л. Общая теория систем — обзор проблем и результатов. — В кн.: Системные исследования. Ежегодник 1969. М., 1969.
3. Блауберг И. В., Юдин Э. Г. Системный подход в социальных исследованиях. — «Вопросы философии», 1967, № 9.
4. Блауберг И. В., Юдин Э. Г. Становление и сущность системного подхода. М., 1973.
5. Гэлбрейт Дж. Новое индустриальное общество. М., 1969.
6. Кумбс Ф. Кризис образования в современном мире. Системный анализ. М., 1970.
7. Майминас Е. З. Процессы планирования в экономике. Информационный аспект. М., 1971.
8. Месарович М. Основания общей теории систем. В кн.: Общая теория систем. М., 1966.
9. Оболонский А. В. О понятии системы управления отраслью. — В кн.: Проблемы государства и права на современном этапе, вып. 8. М., 1974.
10. Оболонский А. В. Системный анализ отрасли государственного управления. — «Советское государство и право», 1974, № 5.
11. Рапопорт А. Различные подходы к общей теории систем. — В кн.: Системные исследования. Ежегодник 1969. М., 1969.
12. Садовский В. Н. Основания общей теории систем. М., 1974.
13. Сетров М. И. Основы функциональной теории организации. Л., 1972.
14. Украинцев Б. С. Самоуправляемые системы и причинность. М., 1972.
15. Фролов И. Т. Органический детерминизм, телеология и целевой подход в исследовании. — «Вопросы философии», 1970, № 10.
16. Юдин Э. Г. Методологическая природа системного подхода. — В кн.: Системные исследования. Ежегодник 1973. М., 1973.
17. Яковлев Г. С. Аппарат управления: принципы организации. М., 1974.
18. Янг Ст. Системное управление организацией. М., 1972.
19. Проблемы методологии системного исследования. М., 1970.
20. Теория и методика физического воспитания. М., 1967.
21. Etzioni A. Modern Organizations. New Jersey, 1964.
22. Katz F. Autonomy and Organization. The limits of social control. N. Y., 1968.
23. Seashore St., Juhtman E. System-resource approach to organizational effectiveness — «American Sociological Review», 1967, N 6.

ПРИНЦИП ДВУХКАНАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ

И. В. АЛЕКСАХИН, А. В. ТКАЧЕНКО

В настоящее время существует несколько определений понятий системы и окружающей ее среды, используемых разными авторами в целях рассмотрения интересующих их проблем с различных позиций: философских, физических, математических и других. Для описания принципа двухканального управления целесообразно принять следующие взаимосвязанные определения: «Система есть совокупность выделенных из среды элементов, объединенных взаимодействием» [3, с. 39]; «Среда есть совокупность всех объектов, изменение свойств которых влияет на систему, а также тех объектов, чьи свойства меняются в результате поведения системы» [5, с.258].

Эти определения важны не только для выяснения понятий «система» и «среда», особенно ценно отмеченное в них взаимодействие элементов системы, что позволяет говорить о возможности специализации отдельных элементов системы, — специализации, которая призвана служить общим целям системы. Не менее существенна и подчеркиваемая в приведенных определениях неразрывная связь системы и среды: изменение свойств объектов среды влияет на систему, поведение системы изменяет свойства объектов среды.

Введем еще несколько определений, которые понадобятся нам в дальнейшем. Назовем среду стационарной на данном отрезке времени, если объекты, из которых она состоит, не меняют своих свойств на этом временном отрезке. Соответственно, среда нестационарна, если объекты, из которых она состоит, меняют свои свойства.

Для обеспечения своего существования в условиях нестационарной среды система должна получать информацию о состоянии этой среды, перерабатывать ее и выбирать решения о необходимых реакциях, обеспечивающих существование системы в данной среде. В случае стационарности среды система, получив однажды информацию о среде и выработав соответствующее решение, занимает стационарное равновесное положение относительно среды. В дальнейшем, принимая решения о сохранении равновесности относительно стационарной среды, система может базироваться только на прошлом своем опыте, только на информации, храни-

мой в памяти. В этом случае нет необходимости в получении новой информации.

Рассмотрим более сложную среду, часть элементов которой стационарна, а часть нестационарна. При обеспечении существования системы в такой среде можно либо не учитывать, либо учитывать различный характер ее элементов. В первом случае придется непрерывно добывать и усваивать информацию о всех элементах среды, не делая между ними различия. Во втором имеется возможность уменьшить поток информации, получая ее только о нестационарных элементах и учитывая уже имеющуюся информацию о положении стационарных элементов в прошлом. Очевидно, что второй путь более выгоден, поскольку он уменьшает суммарный поток информации, идущей от среды к системе.

Таким образом, в среде, состоящей как из стационарных, так и нестационарных элементов, информация, получаемая и используемая системой для синтеза решений, должна с необходимостью разделиться на два потока: «из прошлого» и «из настоящего».

При уточнении этих понятий будем исходить из того, что как оценка, так и классификация информации должны быть произведены с учетом их важности и своевременности для формирования решения.

Информация «из прошлого» — это та часть необходимой для формирования решения информации, которая поступила в систему до момента получения первого сигнала о некотором конкретном изменении в среде.

Информация «из настоящего» — это та часть необходимой для формирования решения информации, которая поступает в систему с момента получения первого сигнала о некотором конкретном изменении в среде, включая сам сигнал.

Такие определения позволяют разделить поток информации во времени. Уточним причины этого разделения. Информация «из прошлого» должна быть отделена от информации «из настоящего», потому что она характеризует факторы, действовавшие на достаточно большом отрезке времени, и проверена опытом. Она более надежна, а потому составляет содержание «постоянной памяти» системы. Информация же «из настоящего» менее надежна, требует проверки и, возможно, характеризует временно действующие факторы среды. Она составляет содержание «оперативной памяти» системы и с большей вероятностью может быть скорректирована новыми воздействиями среды. Эти причины приводят к разделению потоков информации не только во времени, но и в пространстве. Иными словами, системе необходимо иметь два хранилища сведений о среде: «стратегическую память» и «оперативную память» или, точнее, два канала информации, поскольку речь идет о передаче системе информации от среды.

«Канал, — пишет Эшби, — это просто любая система, которая своим входом может приводиться в каждый момент времени в одно из некоторого разнообразия состояний и которая может пере-

давать это состояние какому-то получателю... Заметим, что понятие «канал» определяется в кибернетике исключительно в терминах наличия между двумя точками определенных поведенческих отношений; если между точками имеют место такие отношения, то между ними существует канал — совершенно независимо от того, можно ли усмотреть между ними какую бы то ни было материальную связь. В силу этого каналы, которые видит кибернетик, могут значительно отличаться от каналов, которые видит специалист в другой области. В простейших случаях это достаточно очевидно. Никто не отрицает реальности некоторой функциональной связи магнита с магнитом, хотя ни один эксперимент не обнаружил до сих пор между ними никакой промежуточной структуры» [7, с. 257, 258].

О необходимости разделения памяти систем на «постоянную» или «стратегическую» и «оперативную» указывалось и ранее [1], [2]. В настоящее время, по-видимому, назрела необходимость сформулировать это положение в виде общего принципа, управляющего наряду с другими закономерностями развитием систем.

1. В стационарной среде системе достаточно иметь один канал для получения информации о среде — канал первого рода — и пользоваться только информацией «из прошлого».

2. Оптимизация способа получения системной информации о состоянии нестационарной среды с необходимостью приводит к использованию двух каналов. Канал первого рода передает информацию о прошлом опыте взаимодействия системы со средой. Канал второго рода передает информацию о современном опыте.

Два канала информации существуют и могут быть обнаружены в каждой достаточно совершенной системе, развивающейся в нестационарной среде (в народном хозяйстве, производственном коллективе, учебном заведении, артистической труппе и т. п.). Особенно ярко описанный принцип двухканального управления проявляется в живых биологических системах, существующих и совершенствующихся миллионы лет.

«Рассмотрение структур основных самовоспроизводящихся систем — нуклеопротеида, клеточного ядра, клетки, организма и популяции — показывает, что внутри каждой из этих систем можно заметить четкую дифференциацию на две сопряженные подсистемы. В популяции это два пола, в организме — два вида клеток, половые и соматические, в клетке — ядро и цитоплазма, в ядре — аутосомы и половые хромосомы, в нуклеопротеиде — ДНК и белок» [2, с. 371—379]. Анализируя процессы, протекающие в рассмотренных системах, В. А. Геодакян пришел к выводу, что одни подсистемы (женский пол, гаметы, ядро, аутосомы, ДНК) представляют собой информационные емкости, т. е. являются каналами первого рода, несущими информацию «из прошлого»; другие подсистемы (мужской пол, соматические клетки, цитоплазма, половые хромосомы, белки) реализуют непосредственную связь со

средой и являются, следовательно, каналами второго рода, несущими в систему информацию «из настоящего».

Обратимся теперь к общим принципам, на которых строится управление биологических систем. Оказывается, что способы управления можно разделить на два типа в зависимости от того, возникает ли регулирующее воздействие внутри самой управляющей системы или же оно вырабатывается каким-то специальным механизмом, обособленным от элемента, которым он управляет, но при этом действующим на этот элемент. Эти типы управления можно назвать соответственно внутренним (эндогенным) и внешним (экзогенным) управлениями [4, с. 13].

Пассивное поддержание нормальной пространственной ориентации у животных, обитающих в воде, обеспечивается взаимным положением центров плавучести и тяжести. Управление частотой взмахов крыльев у некоторых насекомых определяется механическими свойствами внутреннего управления. Подобные способы надежны и просты. Они основаны на законах физики и не требуют специальной программы поведения и реакции. Нервная система может даже не участвовать в их регулировке. Здесь действует концентрированный опыт прошлых поколений, предполагающий неизменность внешней среды, это — идущая «из прошлого» информация о стационарных условиях, в которых обитает живая система. Внутреннее управление является, таким образом, каналом первого рода в биологических системах.

Однако в любой среде существуют и нестационарные элементы. Реакция на них определяется внешним управлением, которое организовано так, что некоторое возмущение, действующее на организм, обнаруживается специальным чувствительным элементом. Этот элемент посылает сигнал в определенную область нервной системы, где происходит сравнение полученного сигнала с его программным значением.

Если между ними имеется различие, то вырабатывается команда, вызывающая противодействие организма внешнему возмущению. Рефлекторная дуга, обеспечивающая отдергивание руки при ожоге, может служить наглядным примером внешнего управления. Здесь обрабатывается информация «из настоящего», основная ценность которой в получении сведений о нестационарных элементах среды. Таким образом, внешнее управление в организмах — это канал второго рода.

Деление управляющих элементов системы на внутреннее и внешнее управление неабсолютно. Одни и те же элементы в одном случае могут выступать в роли внутреннего, а в другом — в роли внешнего управления. Выше отмечалось, что в нуклеопротеиде роль канала первого рода играет нуклеиновая кислота, а роль канала второго рода — белок. Однако рассмотрение положений теории молекулярной эволюции Эйгена приводит к выводу, что в процессе появления жизни на Земле белок мог играть роль канала первого рода, так как он характеризуется высоким содер-

жанием информации, имеет стабильную форму и не способен к воспроизводству мутантов, в то время как нуклеиновые кислоты, для которых характерно низкое содержание информации и которые слишком легко подвергаются мутациям, могли играть роль канала второго рода в процессе эволюции на молекулярном уровне [6].

Нуклеиновая кислота и белок, аутосомы и половые хромосомы, ядро и цитоплазма, гаметы и соматические клетки, женский и мужской пол, регуляция живого организма на основании закона действующих масс и гормональные, нейросекреторные регуляторные механизмы, скелет и нервная система, подкорка и кора головного мозга, стабильная организация сообщества и динамика взаимодействия особей, сохранение вида как целого и гибель особей в результате естественного отбора — все эти и другие бесчисленные примеры, объединенные под общим названием внутреннего и внешнего управления, наглядно демонстрируют проявление описанного принципа на самых различных уровнях организации биологических систем: от молекулярного до уровня сообщества и эволюционного уровня. Анализ приведенных примеров позволяет заключить, что жизнь базируется на принципе двухканального управления, что сложная организация и эволюция живых систем были бы невозможны без него.

Описанный принцип не только дает возможность классифицировать известные биологические явления и сопоставить казавшиеся ранее далекими друг от друга системы. Он может быть использован и при исследовании явлений природы с целью установления неизвестных ранее закономерностей. Попробуем применить этот принцип к популяции живых особей.

В процессе жизни люди выбирают и принимают решения. Для разумного (оптимального) решения необходимы получение и переработка определенного количества информации, а это требует соответствующих способностей, уровень которых в существенной мере определяется наследственными данными и воспитанием родителей.

Как показал Геодакян [1], роли матери и отца принципиально различны в информационном смысле. Женский пол олицетворяет постоянную память популяции и служит каналом первого рода, храня и передавая потомству информацию «из прошлого». Мужской пол олицетворяет оперативную память популяции и является каналом второго рода, собирая и передавая потомству информацию «из настоящего». Не являясь специалистами в области биологии, социальных отношений, воспитания и педагогики, авторы не пытались выяснить природу механизма передачи потомкам информации об опыте предков. Однако, если принцип двухканального управления универсален, а два пола — это два канала информации, то можно предположить, что способности потомка по переработке информации должны в решающей мере зависеть как от опыта прошлых поколений по материнской линии, так и от индивидуального, личного опыта отца. Личный же опыт матери, как

и опыт предков отца, должен сказываться на способностях потомка в значительно меньшей степени.

Проверить это предположение хотя бы частично, сравнивая влияние личного опыта матери и личного опыта отца, на практике весьма затруднительно. Некоторую надежду дает лишь следующее соображение: опыт человека растет с его возрастом, развивается его способность переработки информации, идущей от внешней среды, повышается качество выбранных решений, совершенствуется умение проводить эти решения в жизнь. Возраст — это показатель личного, индивидуального опыта.

Опираясь на эту общеизвестную истину, авторы провели статистическую обработку биографических сведений о выдающихся людях, упоминаемых в Большой советской энциклопедии (2-е изд.), сопоставив возраст родителей (в год рождения потомков) со способностями их детей. В 776 случаях удалось установить возраст их отцов и в 229 случаях — возраст матерей. Эта совокупность людей была разделена на две группы. Первую группу составили лица, отмеченные в БСЭ следующими характеристиками: величайший, великий, гениальный, основоположник, создатель, основатель, крупнейший, выдающийся, крупный, знаменитый, виднейший, видный, популярный, известный, а также лица, чьи биографии вошли в книги серии «Жизнь замечательных людей», изданные в 1890—1905 и 1933—1963 гг. Ко второй группе были отнесены деятели, не отмеченные перечисленными выше эпитетами и биографии которых не вошли в серию «Жизнь замечательных людей». Таким образом, получились две группы выдающихся личностей, отличающихся по критерию талантливости.

Распределение представителей I и II групп выборки по датам рождения оказалось практически одинаковым (рис. 1). Выяснилось также, что и те и другие на 95% принадлежали к сословиям, имевшим явную возможность получить образование.

Затем обе группы выборки были распределены по возрасту матерей (рис. 2) и по возрасту отцов (рис. 3), и в обоих этих случаях было взято контрольное распределение (по официальной демографической статистике ООН на 1950 г.). При построении контрольных кривых были использованы все имеющиеся данные. Благодаря этому полученные распределения не зависят от общественного уклада, жизненного уровня, географических и климатических условий, компенсируя, таким образом, нехватку информации о прошлых веках. Зависимость рождаемости от возраста матери получена путем усреднения сведений по 105 странам, по возрасту отца — по 71 стране; при изменении числа стран на 30—40% результат усреднения остается практически прежним. Это значит, что контрольные кривые как бы достигли своего насыщения и служат весьма объективными характеристиками. Их максимумы приходятся на 26-летний возраст матери и на 27-летний возраст отца. Другое подтверждение правильности использования этих данных в качестве контрольных — это совпадение максимума контроль-

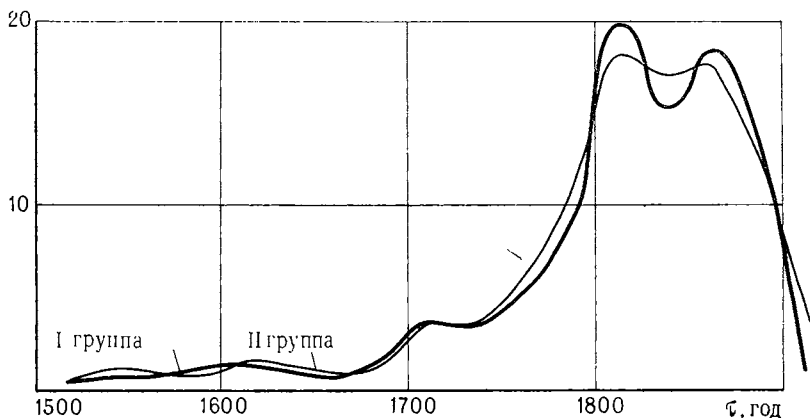


Рис. 1. Распределение талантов по датам рождения (выборка из БСЭ)
 τ — дата рождения; h — доля талантов в % от общего числа персоналий

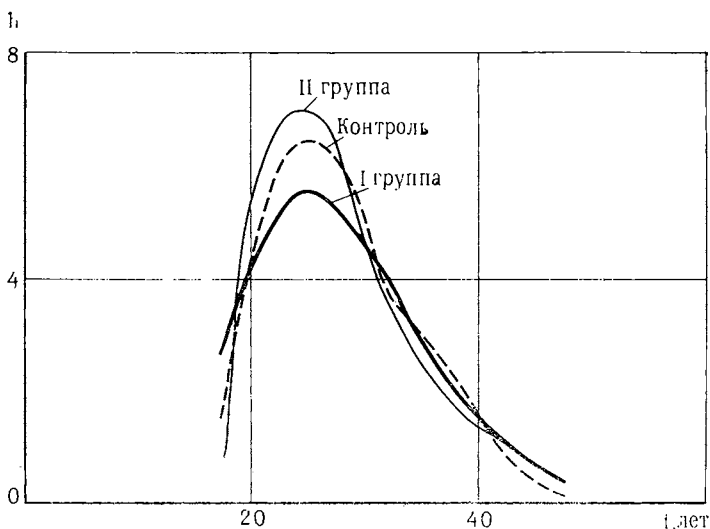


Рис. 2. Распределение талантов по возрасту матери и контрольное распределение (выборка из БСЭ)

t — возраст матери; h — доля талантов в % от общего числа персоналий

ного распределения рождаемости по возрасту отца с биологическим максимумом синтеза андрогенных гормонов мужским организмом, характеризующим его способность к воспроизводству; оба максимума приходится на возраст 27—28 лет у отца.

Максимумы всех трех кривых на рис. 2 приходятся на один и тот же возраст матери, равный 24—26 годам. Из этого можно

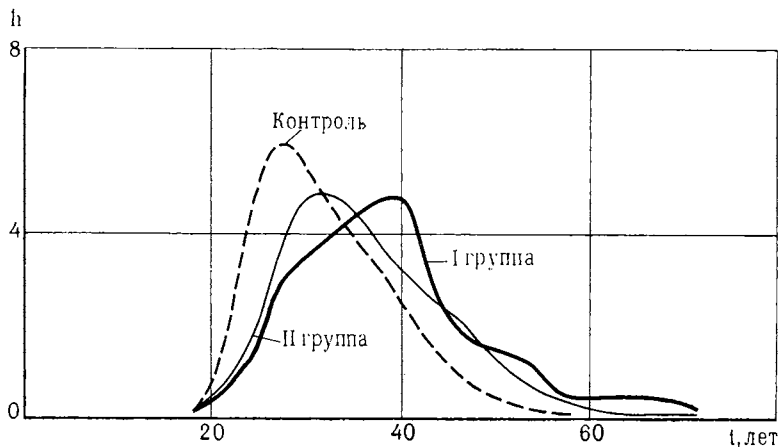


Рис. 3. Распределение талантов по возрасту отца и контрольное распределение (выборка из БСЭ)

t — возраст отца; h — доля талантов в % от общего числа персоналий

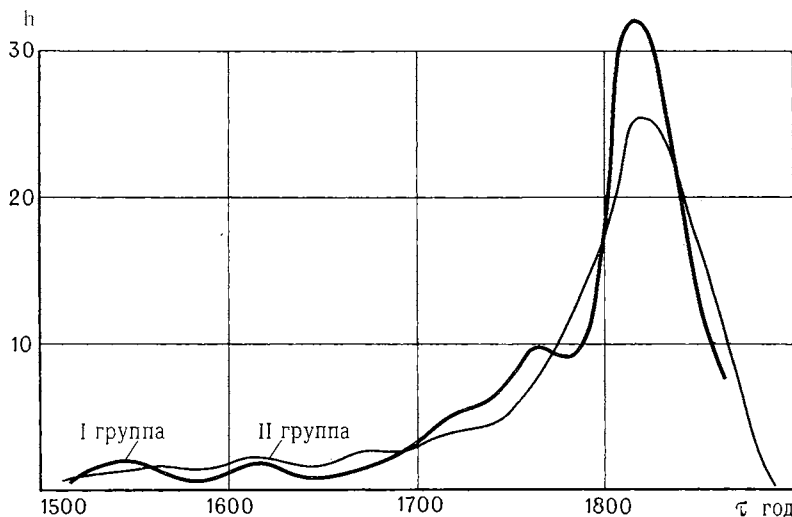


Рис. 4. Распределение талантов по датам рождения (выборка из ЭС)

τ — дата рождения; h — доля талантов в % от общего числа персоналий

сделать только один определенный вывод: влияния возраста матери на талантливость ребенка не обнаружено. Совершенно иначе выглядят графики, характеризующие зависимость принятого нами критерия талантливости от возраста отца. Контрольная кривая занимает крайнее левое положение, кривая талантов II группы находится посередине, а кривая I группы сдвинута в область

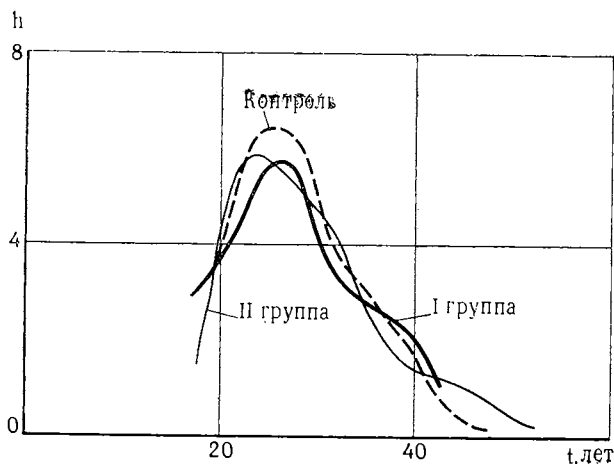


Рис. 5. Распределение талантов по возрасту матери и контрольное распределение (выборка из ЭС)

t — возраст матери; h — доля талантов в % от общего числа персонала

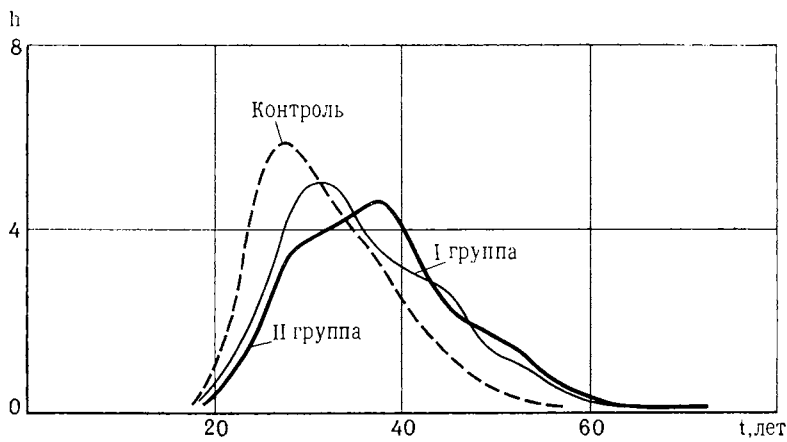


Рис. 6. Распределение талантов по возрасту отца и контрольное распределение (выборка из ЭС)

t — возраст отца; h — доля талантов в % от общего числа персонала

старших возрастов. Максимумы соответствуют 27, 31 и 38 годам возраста отца. (Статистический анализ показал, что вероятность случайных совпадений не превышает 11%.)

Статистическое исследование было повторено с другими исходными данными: были взяты биографические сведения о лицах, фамилии которых приведены в Энциклопедическом словаре Ф. А. Брокгауза и И. А. Ефрона, изданном в С.—Петербурге в

в 1890—1905 гг. Возраст отца был установлен в 1590 случаях, возраст матери в 270. Методика анализа была такой же, как и для выборки из БСЭ. Аналогичен и результат (см. рис. 4, 5, 6.). Вероятность случайных совпадений составляет в этом случае 0,2%.

Если какую-либо ординату распределения талантов I группы разделить на соответствующую ординату контрольного распределения, то частное будет пропорционально проценту талантливых людей среди всех рожденных родителями данного возраста. Это частное — относительная вероятность появления таланта.

Зависимость этого фактора от возраста родителей приведена на рис. 7 и 8 (масштаб оси ординат характеризует здесь только изменения вероятности, абсолютные его значения не имеют смысла).

Можно сделать вывод, что вероятность появления таланта весьма мало зависит от возраста матери: если исключить на рис. 7 крайние точки слева, которые могут быть охарактеризованы как флуктуации, то получим линию, близкую к прямой, параллельной оси абсцисс. Но совершенно иначе выглядит график 8: вероятность появления таланта быстро растет с увеличением возраста отца. За период с 20 до 50 лет она увеличивается в 10 раз. Вместе с ростом вероятности непрерывно увеличивается скорость этого роста: кривая на рис. 8 вогнута, следовательно, вторая производная от вероятности по возрасту положительна. Заметим, что абсолютное число талантливых потомков отцов старше 40 лет уменьшается — это следует из распределений на рис. 3, 6, однако их относительное количество в числе всех родившихся растет непрерывно и все с большей скоростью по мере увеличения возраста отца, по крайней мере до 55 лет.

Таким образом, при проверке действия принципа двухканального управления на уровне популяции живых систем был сконструирован «черный ящик». Подав на вход сведения о возрасте родителей, мы получили на выходе сведения о способностях их потомков. Оказалось, что способности потомков в какой-то мере связаны с возрастом и, следовательно, с опытом отца в год рождения потомка.

Нам представляется, что статистически подмечаемая закономерность, по-видимому, связана со следующими хорошо известными факторами.

Женские половые клетки, хранимые в материнском организме, образуются одновременно с его формированием в период внутриутробного развития. Яйцеклетки, следовательно, строятся только на основе информации, полученной от предков. Последующее развитие женского организма не предусматривает обновления половых клеток. После наступления половой зрелости, когда организм женщины приобретает способность к материнству, яйцеклетки поочередно извлекаются из своего хранилища и регулярно доставляются к месту, в котором может произойти оплодотворение. Подчеркнем еще раз: новых яйцеклеток в течение жизни женской особи не образуется.

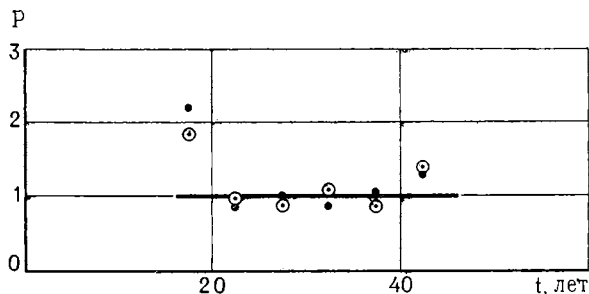


Рис. 7. Зависимость относительной вероятности появления таланта от возраста матери

(кружок с точкой — по БСЭ, точка — по ЭС)

t — возраст матери; P — доля талантов в % от общего числа рождений

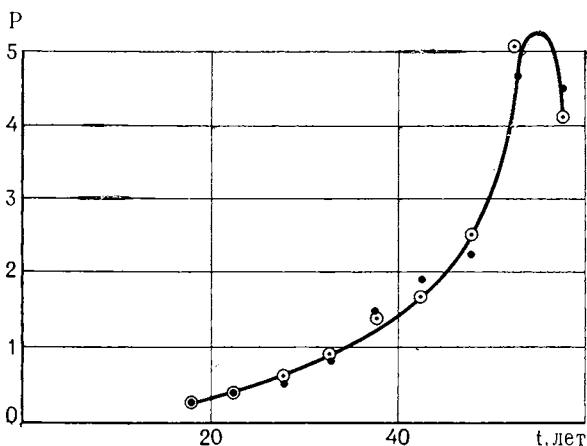


Рис. 8. Зависимость относительной вероятности появления таланта от возраста отца

(кружок с точкой — по БСЭ, точка — по ЭС).

t — возраст отца; P — доля талантов в % от общего числа рождений

При развитии же мужского организма долгое время вообще не образуется половых клеток. Формируется только аппарат для их выработки. Он начинает функционировать и производить половые клетки только с наступлением половой зрелости, только после того, как мужская особь получит собственный, хотя бы минимальный опыт. Производство мужских половых клеток ведется затем на протяжении почти всей жизни, и они, таким образом, постоянно обновляются.

Нельзя ли предположить, что это принципиальное отличие не случайно, а выработано природой, чтобы сохранить для потомства невозмущенной ценную информацию об опыте предков (через женский пол) при одновременном получении свежей информации о современном опыте (через мужской пол)? Может быть имеется принципиальное различие между непередаваемым по наследству условным рефлексом и развитой отцом способностью получения и переработки информации, способностью синтеза оптимальных решений?

Однако нельзя не подчеркнуть статистического характера обнаруженной закономерности. Она трактует лишь о вероятности появления таланта, точнее, о характере изменения этой вероятности с возрастом отца.

Кроме того, эта закономерность отнюдь не означает, что определяющая роль в формировании задатков таланта принадлежит отцу. Тем более, возраст отца никоим образом не может считаться единственным параметром, окончательно определяющим способности потомка. Именно в матери, как в фокусе, концентрируются главные качества, по крохам собранные поколениями предков по материнской линии. Поэтому женские особи — это канал первого рода, несущий потомкам бесценный клад информации о жизненном опыте предыдущих поколений. Женская особь является поэтому основным, более совершенным представителем популяции.

Таким образом, использование принципа двухканального управления дает возможность подойти к некоторым неизвестным закономерностям и предложить вероятные пути их объяснения.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. *Геодакян В. А.* Роль полов в передаче и преобразовании генетической информации. — В кн.: Проблемы передачи информации, т. 1, вып. 1. М., 1965.
2. *Геодакян В. А.* О структуре самовоспроизводящихся систем. — В кн.: Развитие концепции структурных уровней в биологии. М., 1972.
3. *Геодакян В. А.* Определение понятия системы и системного подхода. — В кн.: Системные исследования. Ежегодник 1970. М., 1970.
4. *Уотермен Т.* Теория систем и биология. М., 1971.
5. *Холл А. Д. и Фейджин Р. Е.* Определения понятия система. — В кн.: Исследования по общей теории систем. М., 1969.
6. *Эйген М.* Молекулярная самоорганизация и ранние стадии эволюции. — «Успехи физических наук», т. 109, 1973, вып. 3.
7. *Эшби У. Р.* Введение в кибернетику. М., 1959.

ЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ ЯЗЫКА СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА

И. С. ЛАДЕНКО

Системный анализ согласно широко принятым представлениям рассматривается в качестве инструмента решения сложных проблем и принятия решений. В настоящее время он широко применяется во многих отличных друг от друга областях науки и техники, причем нередко ему даются различные толкования. В этой связи встает задача разработки теоретических основ системного анализа, его общих принципов и специфических процедур.

Одно из ответвлений этих исследований представляет логический подход к построению языка системного анализа, что является важной предпосылкой повышения точности и надежности используемых и разрабатываемых в нем методов исследования. В настоящее время применение специфических для системного анализа процедур в значительной степени зависит от искусства исследователей, их опыта и интуиции, следовательно, не может характеризоваться необходимой точностью и надежностью. В силу этого они не могут считаться общезначимыми, хотя и рассматриваются часто именно в таком качестве. Проведение логического анализа языка системного анализа способствовало бы преодолению некоторых методических затруднений и позволило бы повысить точность и надежность специфических процедур системного анализа.

В методологии системного анализа большое внимание уделяется проблеме качественных методов исследования систем [7] [8]. Эти методы играют ведущую роль в системном анализе, но составляющие их процедуры недостаточно точны, а их применение осуществляется в основном на базе заимствованного или приобретенного опыта исследователей [7] [9]. Поэтому перед методологией встает задача усовершенствования таких качественных процедур, для решения которой важную роль играют понятия и принципы системного подхода [8].

В каждой области применения системного анализа рассматриваются междисциплинарные объекты, и их идентификация осуществляется с помощью понятий и утверждений различных научных дисциплин. Для точного изучения структуры и поведения систем, а также для повышения эффективности принятия решений прибегают к построению математических моделей (ММ) систем. Последние строятся из выражений того или иного математического

языка на основании словесных описаний (СО) систем. Языки используемых содержательных дисциплин и формальные математические языки составляют единое целое и в совокупности могут быть названы гибридным языком соответствующей области [4].

При логическом исследовании структуры гибридных языков существенным является допущение, что такие языки обладают сходными структурными характеристиками, независимо от особенностей областей применения, содержательных и формальных частей. Один из аспектов выявления и изучения этих характеристик связан с проведением анализа отношений СО и ММ систем. В ряде ситуаций они оказываются заместителями друг друга, и анализ их взаимных замещений помогает выявлению отношений между теми языками, к которым они принадлежат.

При моделировании объектов, рассматриваемых в качестве систем, часто обращаются к органограммам, с помощью которых наглядно изображают системы, подсистемы, их входы, выходы и связи [2]. Построение таких наглядных изображений систем является методическим приемом, служащим для формализации интуитивных представлений и облегчающим моделирование изучаемых объектов с помощью систем уравнений или неравенства. Однако точные правила формализации интуитивных представлений и наглядного изображения моделируемых объектов в системном анализе явно не формулируются, и вследствие этого соответствующая задача решается интуитивно. На основе применения логических понятий, а также символических и графических методов логики такие правила могут быть явно сформулированы [4] [6].

Начнем с функциональных характеристик ММ. Обычно последние представляют собой системы уравнений или неравенств, интерпретированные в терминах словесных описаний объектов. Эти уравнения и неравенства строятся для уточнения содержания словесных описаний и являются экспликатами последних [3] [6].

Словесные описания обычно строятся из терминов и выражений естественного языка, могут также содержать символы или графические изображения, употребляемые в качестве сокращений выражений естественного языка. Следует подчеркнуть, что при таком употреблении эти знаки не выполняют специфических функций, отличных от терминов и предложений естественного языка. Интуитивная ясность словесных описаний, являющаяся в известном смысле их несомненным достоинством, не дает оснований для решения вопроса о полноте и точности отображения изучаемых объектов. Это осуществляется путем выявления и уточнения концептов и денотатов, терминов, входящих в словесные описания, и согласованием тех и других в соответствии с требованиями однозначности, непротиворечивости, подчинения, соподчинения и др. Результаты такого рода анализа и синтеза содержания словесных описаний фиксируются с помощью ММ.

Построение ММ как экспликация содержания СО является необходимым компонентом любого междисциплинарного исследова-

ния [6]. Объекты таких исследований не изучаются отдельными научными дисциплинами, а первоначально представляются с помощью СО, формулируемых в терминах двух или более таких дисциплин [7] [4]. Эти СО не отвечают содержательным критериям точности и формальным критериям строгости, в силу чего требуется моделирование представляемых с их помощью объектов [3].

Уравнения или неравенства, входящие в ММ и СО, в терминах которых они интерпретируются, являются выражениями различных языков, и замещения одних из них другими должны иметь основание. В качестве него можно рассматривать логические понятия отношения и функции. В ММ и соответствующих им СО отображаются зависимости между параметрами изучаемых объектов. Они истолковываются как отношения и функции, а ММ и СО — как различные способы их представления в языке.

В математике и логике известны различные способы задания отношений (и функций) — словесный, табличный, графический и аналитический. Каждый из них связан с применением соответствующего языка, а замены одного из этих способов другим представляют собой перевод с одного языка на другой.

Терминам, входящим в СО, и соотношениям между ними ставятся в соответствие переменные и отношения ММ. Благодаря такому соответствию переменным и отношениям ММ приписываются эмпирические значения. Возможность эмпирической интерпретации уравнений или неравенств является следствием того, что они и СО представляют собой, как об этом было сказано раньше, различные способы задания отношений и функций [3]. Следовательно, построение ММ является переходом от словесного их задания к аналитическому. Правила построения ММ оказываются правилами замены способов задания отношений (и функций).

На основании представления о различных способах задания отношений возможно обобщение понятия ММ. ММ изучаемого объекта представляет собой совокупность выражений некоторого математического языка, интерпретированных в терминах СО¹ этого объекта [6]. Очевидно, что экспликации СО могут иметь вид табличных, графических или аналитических моделей. Язык, совокупность выражений которого использована в качестве ММ, является языком данной модели. Очевидно, что в одном языке могут быть выбраны различные совокупности выражений в качестве ММ. Совокупность таких выборов дает множество ММ в рассматриваемом языке.

При экспликации некоторого СО совокупностями выражений различных математических языков получаются разные ММ. Такие ММ могут при определенных условиях замещать друг друга. Вопрос об их отношениях должен решаться на основании анализа от-

¹ Денотаты терминов, входящих в СО объекта, могут оказаться фактически ненаблюдаемыми или неизмеряемыми. При наличии в СО хотя бы одного термина этого рода следует считать, что ММ не имеет эмпирической интерпретации. Такие ММ называют теоретическими.

ношений соответствующих языков. Этот анализ предполагает исследование семантики ММ.

Семантика ММ. Переменные математических моделей имеют два рода значений — понятийные и числовые. Первые служат для обозначения параметров отображаемых объектов, а вторые — для обозначения состояний этих параметров и определяются посредством измерения и вычисления [6]. Наличие этих видов значений свидетельствует о том, что ММ отображают качественные и количественные характеристики объектов. Но те и другие могут изучаться без обращения к ММ, а потому не образуют их специфического содержания [3].

Таким содержанием является структура систем, понимаемая как совокупность отношений между состояниями выделенного множества их параметров. СО, содержащие термины, обозначающие параметры, и числа, характеризующие их значения, могут отображать лишь отдельные состояния рассматриваемой системы. Различные состояния отображаются в разных СО. Очевидно, что структура системы может быть отображена потенциально с помощью СО всех ее состояний, что неосуществимо при достаточно большом или бесконечном числе состояний.

Отмеченная трудность может быть преодолена путем замены в СО числовых знаков специальными выражениями, позволяющими отвлечься от конкретных количественных характеристик и учесть отношения между ними. Такие выражения вместе с терминами, обозначающими параметры, являются эквивалентами переменных ММ. Благодаря этой замене оказывается возможным установить соответствие между некоторыми СО и совокупностью выражений некоторого математического языка, которые используются для экспликации данного СО. Таким путем осуществляется моделирование системы, представленной с помощью СО.

Известно, что одна и та же совокупность выражений некоторого языка может быть моделью различных эмпирических систем, имеющих одну и ту же структуру. В силу этого ММ отображают классы эмпирических систем [3] [6], причем представленная с помощью ММ структура является общим признаком этих систем. ММ становятся моделями конкретных эмпирических объектов благодаря интерпретации переменных и отношений между ними в терминах СО конкретных систем. Поскольку же термины СО заимствуются из конкретных эмпирических дисциплин, связанных с наблюдениями и измерениями, подобные интерпретации являются эмпирическими.

Итак, понятийные и числовые значения переменных ММ, используемые для отображения структуры объектов, представляют собой единое целое с семантической точки зрения. Но в СО они непосредственно воспринимаются как различные термины, слова или словосочетания. Поэтому при моделировании конкретных объектов необходимо располагать такими правилами, которые позволяли бы выделять в СО выражения, отвечающие переменным

ММ. Очевидно, что эти правила должны быть общими для любых ситуаций моделирования, не зависящими от того, в какой области системного анализа осуществляется построение ММ. Такими правилами являются правила замены словесного способа задания отношений (или функций) другими способами. Нахождение и явное формулирование этих правил существенно связаны с логическим анализом структуры СО объектов, которая должна быть соотнесена с отношениями между синтаксически различными ММ, эксплицирующими одно и то же СО.

Понятийные базисы и синтаксис ММ. При интерпретации уравнений или неравенств в терминах СО системы производится структурирование этого описания в соответствии с синтаксисом ММ (ее переменными и отношениями между ними). Такое структурирование является достаточно сложной проблемой, и ее решение должно быть специально зафиксировано и подвергнуто анализу. Это можно осуществить с помощью представлений об органиграммах и диаграммах Венна.

Органиграммы выступают в качестве графических моделей систем [2]. Правила их построения и интерпретации заимствуются из теории графов. Органиграммы могут быть сопоставлены с уравнениями или неравенствами. Один из способов такого сопоставления состоит в том, что блокам органиграммы ставятся в соответствие знаки операций, входящих в уравнение или неравенство, а стрелкам — переменные, используемые для обозначения операндов и результатов операции. Аналитическая и графическая модели систем являются синтаксически различными.

Стрелки органиграмм, как и переменные уравнений или неравенств, имеют понятийные и числовые значения. В силу этого они сопоставлены с соответствующими элементами СО системы. При построении графических моделей систем в СО всегда специально фиксируют выражения, являющиеся значениями элементов органиграмм.

Отношения между стрелками органиграммы можно представить с помощью отношений на кругах Эйлера [1]. Тогда каждая органиграмма может быть сопоставлена с вполне определенной диаграммой Венна. Круги на такой диаграмме будут отвечать понятийным и числовым значениям переменных, выделяемых в СО, а отношения областей на диаграмме отвечают логическим отношениям между элементами СО системы.

Диаграммы Венна так же можно рассматривать как графические модели систем. Синтаксически они отличаются от органиграмм, но семантически эти виды моделей эквивалентны. Аналитические модели и графические модели вида диаграмм Венна также семантически эквивалентны.

На диаграммах Венна отношения между понятийными значениями переменных моделей представлены как отношения между объемами соответствующих понятий или как отношения между заданными концептуально множествами. Такими отношениями

для понятий являются подчинение, соподчинение, перекрещивание, внеположенность [1], а для множеств — включение, дополнение, объединение и пересечение [1]. Числовые значения переменных можно рассматривать как имена элементов объемов понятий (или множеств).

Денотаты понятий суть множества или же могут сводиться к ним. Они являются измеряемыми параметрами изучаемых объектов, а состояния этих параметров представляют собой элементы множеств и распознаются с помощью измерения. Знаки операций в аналитических моделях могут в силу этого использоваться для обозначения отношений между состояниями параметров моделируемого объекта. На этом основывается отображение структуры систем с помощью ММ.

При табличном задании отношений (или функций) столбцы и строки таблиц соответствуют отдельным переменным, а в клетках проставляются имена различных элементов множества числовых значений соответствующих параметров. При большом числе параметров и их значений таблицы становятся фактически необозримыми, однако в некоторых ситуациях их использование целесообразно. Следует учесть, что отображение структуры достаточно сложных систем при помощи табличных моделей наталкивается на те же трудности, которые были отмечены для СО.

Можно заключить, что совокупность понятийных значений переменных модели и отношений между ними определяют структуру модели. В силу этого для нахождения правил построения моделей следует обратиться к рассмотрению логической структуры СО. В этой связи выделим в СО понятийные базисы ММ.

Совокупность понятийных значений переменных некоторой ММ и отношения между ними образуют ее понятийный базис. Из возможности различных интерпретаций одной ММ можно заключить, что всякая ММ имеет более одного понятийного базиса. Очевидно, что все понятийные базисы одной модели изоморфны. Вследствие изоморфизма все базисы одной модели могут быть изображены одной логической схемой. Такая схема получается посредством замены в них конкретных терминов некоторыми символами так, что один и тот же термин заменяется всюду одним и тем же символом и каждые два сопряженных термина заменяются соответственно, попарно разными символами, а все отношения остаются без изменения. Располагая различными понятийными базисами, можно для каждого конкретного базиса решать вопрос, является ли он достаточным для моделирования, необходимо ли его предварительное видоизменение и т. п. На основании выявленных схем понятийных базисов можно было бы решать вопросы о правилах приведения СО к каноническому виду при моделировании.

Идентификация СО систем. В силу того, что СО моделируемых объектов формируются интуитивно, они не разделяются четко друг от друга и могут содержать компоненты, не представляющие

интереса для моделирования. Однако для выявления понятийных базисов моделей, их анализа и видоизменения необходимо, чтобы СО обладали точными границами, но не содержали компонентов, не имеющих значения для моделирования. Приведение СО к такому виду составляет содержание проблемы их идентификации.

Идентификация СО может быть основана на постулате о том, что моделируются те и только те объекты из рассматриваемой области, относительно которых ставятся и решаются вполне определенные задачи. Каждой задаче отвечает ММ определенного вида. При этом ММ являются пропозициональными функциями [1], определенными на множестве состояний множества параметров отображаемых объектов и принимающими логические значения истинности [5]. С помощью СО системы задается область определения ее модели. В силу этого с каждым СО объекта сопоставлена вполне определенная задача. Нахождение границ СО или удаление избыточных компонентов должны производиться в соответствии с сопоставленными им задачами.

В методологической литературе по моделированию этот общий принцип связи ММ и СО с соответствующими задачами игнорируется, что препятствует выявлению и исследованию процедур моделирования с помощью понятий и методов логики. В то же время в конкретных работах по моделированию изложенные положения считаются само собой разумеющимися и на интуитивном уровне всегда используются, что можно проиллюстрировать на многочисленных примерах. Так, в системотехнике, исследовании операций и в других ветвях системных исследований ММ и СО объектов всегда рассматриваются в связи с решением определенных задач [4].

Итак, решаемые относительно объекта задачи являются основанием идентификации СО. Для разных задач идентифицируются и разные СО одного и того же объекта. Принимая во внимание различие простых и сложных задач [4], следует различать простые и сложные СО. Отношения простых и сложных СО изоморфны отношениям простых и сложных задач. Простота или сложность понятийных базисов ММ определяется степенью сложности соответствующих задач.

Очевидно, что полнота СО эквивалентна полноте условий задачи. В силу этого видоизменения СО и выявляемых в них понятийных базисов определяются полнотой и достаточностью условий соответствующих задач. Видоизменения СО и понятийных базисов, производимые независимо от условий задач и требований полноты и достаточности последних, вообще не имеют смысла. Поэтому анализ и синтез СО должны быть основаны на анализе и синтезе соответствующих задач.

В ряде работ по системному анализу можно найти интуитивные методики решений этой проблемы. Однако этот уровень анализа теперь признается неудовлетворительным, и ставятся задачи разработки теоретически обоснованных методик такой работы [9].

Формализация понятийных базисов. При построении ММ по словесным описаниям систем необходимо располагать формализованными реальными определениями элементов понятийного базиса [1]. Они получаются благодаря формализации интуитивно сформулированных СО. Эти определения записываются в символическом языке логики классов. С помощью символических записей этих определений можно перейти к моделированию систем. Иллюстрируем эту возможность на примере понятий T и V [10], определения которых имеют следующий вид:

$$T \sim (Q_1 \cap R \cap (S \cup S')) \cup ((Q_2 \cup Q_3) \cap R \cap S)$$

$$V \sim (Q_1 \cap R \cap S) \cup ((Q_2 \cup Q_3) \cap R \cap S).$$

Логическая структура понятий T и V может быть представлена на диаграмме Венна, преобразованной в карту Вейча [10]. Допустим, что одна из особенностей классов, на которые разбит класс U , состоит в том, что они могут обмениваться входящими в них индивидами. Для изображения такого обмена можно воспользоваться органограммой [6]. Степень детализации органограммы определяется детализацией словесного описания объекта.

Корректность органограммы обеспечивается корректностью разбиения U на входящие в него классы. Этому служат формализованные реальные определения [10].

Органограммы могут широко применяться для наглядного представления содержания понятий теории систем [2]. С их помощью изображаются абстрактные системы, их входы и выходы, связи систем и подсистем. Органограммы выступают в качестве одного из шагов перехода от СО систем к их ММ.

Рассмотренные характеристики логической структуры гибридных языков СА могут быть использованы в методологии при разработке качественных процедур системного исследования (для повышения их точности и надежности). На их основе возможно решение проблем создания методик анализа задач (включая улучшение структуры), идентификации СО систем и формализации понятийных базисов их ММ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горский Д. П. Логика. М., 1963.
2. Грневский Г. Кибернетика без математики. М., 1964.
3. Ладенко И. С. Системный подход и математические модели в междисциплинарных исследованиях. — В кн.: Системный метод и современная наука, вып. 1. Новосибирск, 1971.
4. Ладенко И. С. Проблемы логического анализа языка системных исследований. — В кн.: Системный метод и современная наука, вып. 2. Новосибирск, 1972.
5. Ладенко И. С. Логический анализ математических моделей. — В кн.: Методологические проблемы науки, вып. 1. Новосибирск, 1973.

6. *Ладенко И. С.* Логическая концепция математических моделей.— В кн.: Методологические проблемы науки, вып. 2. Новосибирск, 1974.
7. *Оптнер С. Л.* Системный анализ для решения деловых и промышленных проблем. М., 1969.
8. *Садовский В. Н.* Основания общей теории систем. М., 1974.
9. *Чуев Ю. В.* О некоторых проблемах развития исследования операций.— В кн.: Исследования по кибернетике. М., 1970.
10. *Ladenko J. S.* On the Formalization of Labour Resources Theory Concepts.— In: Paper submitted to 8th World Congress of Sociology. Toronto, August 1974. Novosibirsk, 1974.
11. *Veitch E. W.* A Chart Method for Simplifying Truth Functions.— «Proceedings of Association for Computing Machinery Conference», May 2—3, 1952, p. 127—133.

III. ИССЛЕДОВАНИЕ КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ И ЗНАКОВЫХ СИСТЕМ

ОБ ОДНОМ ТИПЕ ЭВОЛЮЦИОННЫХ МЕХАНИЗМОВ СИСТЕМЫ ФИЗИЧЕСКОГО ОПИСАНИЯ

А. Е. ЛЕВИН

Изучение научного знания становится традиционной областью приложения системной методологии. Это вполне естественно: высокая степень упорядоченности и регулярности внутренних связей целостностей, вычленяемых различными планами рассмотрения науки, стимулирует их описание в метаязыке системных концепций. Значительное богатство эксплицируемых при этом структур, равно как и нетривиальность самой их экспликации, делает изучение науки весьма благодарной задачей для развития системного подхода. Неудивительно, что данному кругу проблем посвящена большая (и быстро разрастающаяся) литература; работы [4], [5], [6], [8], [14], [16], которые можно привести в качестве примеров, иллюстрируют разнообразие подходов и получаемых результатов, ни в коем случае их не исчерпывая.

Существенно, однако, отметить, что системный подход с самого начала оказался ориентированным по преимуществу на синхронический аспект анализа объектов. Подчеркнем, что мы говорим именно об общем подходе, а не о тех или иных его частных реализациях: исследования по динамической теории систем, сделавшиеся важной ветвью как абстрактной, так и прикладной математики, развивают, по сути дела, довольно старые тенденции механического описания и не могут считаться моделью, демонстрирующей принципиальную новизну системных методов. Если же иметь в виду примеры их использования в изучении объектов иного качества сложности по сравнению с системами, допускающими адекватное описание в динамической теории, приходится признать, что построение синхронических моделей оказалось более отвечающим духу системного подхода.

Очень поучительна в указанной связи история системного переосмысления лингвистической науки, основывавшегося первоначаль-

тельно на презумпции принципиальной асистемности всех диахронических изменений языков [10]. Потребовались десятилетия, чтобы языкознание подошло к выработке способов системной интерпретации процессов языковой эволюции [7]. Аналогично и системные исследования науки достигли пока что наиболее интересных результатов на базе последовательного синхронического структурного моделирования. Сдвиг к системному описанию диахронии в сфере науковедения — явление относительно новое [11], [15], и оно еще не выразило себя с достаточной определенностью и достоверностью. Несомненно, однако, что задача такого описания чрезвычайно перспективна, а развиваемые здесь методы могут стать источниками плодотворных эвристик.

Цель настоящей работы — попытка рассмотреть некоторые закономерности, выявляемые при анализе диахронии системы физического описания реальности, понимаемой как устройство, реализующее функции усвоения и переработки эмпирической информации. Иначе говоря, система физического описания будет анализироваться как некоторый язык, претерпевающий диахронные изменения, обусловленные имманентными механизмами его эволюции. В работе предлагается схема функционирования подобного языка и вычленяется связанный с ней тип эволюционных механизмов. Выбор в качестве предметной области системы физического описания обусловлен прежде всего тем, что физика наиболее ярко воплощает общую тенденцию современной науки к созданию специализированных символических средств.

Поставим вопрос: какие факторы обуславливают изменчивость системы описания эмпирической науки?

Первый и наиболее действенный фактор — нестабильность «информационной среды», с которой взаимодействует данная система. В науке постоянно происходит обновление запаса эмпирической информации, причем рано или поздно возникают ситуации, когда ее «перевод» в традиционные языки теоретического описания оказывается затруднен или вообще невозможен. Научный поиск в этих случаях сталкивается с необходимостью конструирования новых языковых схем, более адекватно вбирающих в себя новые факты эмпирического опыта. Система научного описания, таким образом, изменяется в ответ на изменения ее «внешней среды», приспособливается и адаптируется к ним. Подобного рода перестройки системы мы будем называть адаптивными; в науковедении последних лет заметна тенденция описывать их в терминах теории биологической эволюции [15].

Адаптивные перестройки системы научного описания, вообще говоря, не связаны исключительно с необходимостью усвоения новой эмпирии. Информационная среда любой научной дисциплины достаточно богата: она включает не только системы, поставляющие релевантную эмпирическую информацию, но и системы, генерирующие формальные языки (математика), системы, эксплицирующие общие принципы научного метода (философия), систе-

мы смежных наук, системы эстетических норм и т. д. «Возмущения», идущие от этих систем, могут как бы резонировать в системе данной науки, вызывая те или иные ее перестройки. Хотя последние оцениваются научным сообществом как относительно второстепенные по сравнению с перестройками рассмотренного выше типа, они вполне реальны и подчас весьма значительны. Так, в середине 50-х годов разочарование многих физиков-теоретиков в перспективах релятивистской квантовой механики привело к их переходу в область теории твердого тела, которая в результате была «перезаписана» в языке, заимствованном из квантовой теории поля, что позднее оказалось причиной ее быстрого прогресса. Примером взаимодействия с иной пограничной системой может быть «завоевание» современной теоретической механики методами еще недавно полностью абстрактной теории дифференцируемых многообразий [1].

При всем разнообразии адаптивных изменений они имеют общую качественную определенность. Система, испытывая то или иное внешнее давление, как бы вынуждается к ним; при этом важную роль играют такие факторы, как необходимость адекватного отражения экспериментальных данных, обаяние новых вычислительных методов, возможность тех или иных расширений экстенсивного плана (так, «перезапись» механики на языке дифференциальной геометрии была частично вызвана перспективой создания нетрадиционного подхода в теории устойчивости сложных динамических систем). Изменения адаптивного типа представляют как бы «бихевиоральную составляющую» эволюции науки и могут на определенном уровне абстракции описываться в терминах категориальной пары «стимул — реакция».

Однако невозможно отрицать такие изменения системы научного описания, которые не связаны с открытиями в экспериментальной области и не могут быть объяснены одними лишь влияниями из математической, философской или иной внешней сферы, даже если эти влияния и удастся с достаточной надежностью проследить. Более того, конкретный анализ истории науки заставляет предположить реальность следующей ситуации: перестройки, внешне выглядящие как адаптивные, по сути таковыми не являются; система не вынуждается к принятию тех или иных инноваций, а как бы втягивает их в силу действия определенных имманентных факторов. Так, разрабатывавшаяся в течение многих лет фон Нейманом [12] программа алгебраизации квантовой механики вряд ли может рассматриваться просто как адаптивная перестройка. Программа не была связана с проблемами экспериментального плана, не обещала повышения эффективности вычислительного аппарата теории и не объяснялась «языковым вторжением» из соседней области (напротив, фон Нейман затратил долгие годы на создание языка, пригодного для реализации этой программы). Необходимо, таким образом, постулировать и наличие механизмов собственной регуляции системы теоретического описания, создаю-

щих уже не внешнее, но внутреннее давление, стимулирующее ее изменений. Эти последние обуславливают как бы естественное развитие системы безотносительно к воздействиям со стороны ее окружения — развитие, выражающее (если использовать антропоморфную терминологию) внутренние потребности самой системы. Изменения этого типа мы будем называть авторегулятивными. Они составляют принципиально «абихевиоральную» составляющую процесса системной эволюции.

Сказанное нуждается в уточнении. Смысл любой эмпирической науки — отражение закономерностей соответствующей области реальности и выражение достигнутого знания в достаточно приемлемых формах. Система научного описания, таким образом, реализует две генеральные функции — моделирующую и коммуникативную. Вероятно, единственный «телеологический» критерий направленности эволюции системы (корректный при интерпретации объекта анализа как автономной развивающейся системы, включенной в процессы информационного взаимодействия) состоит в ее стремлении к оптимизации этих функций. Изменения, которые мы описали в терминах категориальной пары «адаптивность — авторегулятивность», также оказываются проявлениями этой основной доминанты системной эволюции. Вычленение категориальной пары «адаптивность — авторегулятивность» создает вполне независимую размерность общей модели процесса эволюции; ведущие к оптимизации перестройки системы могут в равной степени относиться как к адаптивному, так и к авторегулятивному типу.

Необходимо учесть, что, как правило, идентификация подобных перестроек относительно намеченной типологии не столь проста, ибо реальные изменения системы оказываются обычно не чистыми, а смешанными процессами. Так, скажем, «лагранжева революция» должна рассматриваться как авторегулятивная перестройка системы описания классической механики, проявившаяся в достаточно чистом виде: система не испытывала в то время сколько-нибудь значительного давления извне. С другой стороны, новая схема механики оказывалась более мощной в плане приложения ее аппарата к решению конкретных задач (в смысле создания более эффективных и универсальных алгоритмов), а также была выражена в более однозначном и единообразном языке. Исследования Лагранжа существенно улучшили как моделирующие, так и коммуникативные возможности системы описания.

Отметим, что вышеприведенная категориальная пара, составляя основу типологии системных перестроек, не эксплицирует каких-либо конкретных механизмов их осуществления. Задача подобной экспликации вполне самостоятельна: ведь типологизирующее описание по самой своей сути феноменологично, оно может выявить направление и способ изменения, но оставляет за кадром его порождающие факторы. Было бы, вероятно, слишком догматичным (в силу сложности науки как системы) ожидать,

что такие механизмы не будут демонстрировать значительного разнообразия своих инвариантных характеристик. В настоящей работе мы хотели бы попытаться описать один тип механизмов системной эволюции. Инвариант этого типа можно определить так: движущий фактор системных перестроек состоит в тенденции к исключению слабых точек системы.

Первичная цель физики, как и любой эмпирической науки, — организация данных опыта. Эта задача была бы неразрешимой, если бы каждое явление в равной степени зависело от всего бесконечного разнообразия реально существующих связей и отношений материального мира. Осуществимость процесса познания основана на наличии в каждом конкретном случае связей, доминирующих и второстепенных, на возможности процесса абстрагирования, состоящего в преимущественном учете первых и полной или частичной элиминации вторых. Таким образом выделяются классы процессов и явлений, полагаемых эквивалентными по типу доминирующих отношений, осуществляется структурирование образа внешней реальности, создаваемого физической наукой (так называемой физической картины мира). Соответственно этому структурированию физика создает различные языки описания.

На вопрос, как в этих языках строятся модели объективной реальности, в общем виде можно ответить следующим образом. Вся эмпирическая информация, существенная для системы физического описания, задается посредством фиксации конечных состояний определенных типов макрообъектов — измерительных приборов. Каждый прибор имеет собственный набор таких состояний; в итоге любого эксперимента реализуются лишь некоторые элементы этого набора. Таким образом, результатом конкретного эксперимента оказывается некоторое подмножество прямого произведения множеств конечных состояний, участвующих в этом эксперименте приборов, иначе говоря, определенная структура в том значении этого термина, который стал традиционным после появления работ Бурбаки [2]. Именно эти структуры являются носителями эмпирической информации. Физическое описание будет относительно адекватным при условии, что данные структуры оказываются воспроизведенными в его языках с сохранением определенной степени подобия. Иначе говоря, языки физического описания должны включать в себя абстрактные структуры, являющиеся более или менее близкими гомологами структур, образованных показаниями приборов.

Здесь, однако, возникает закономерный вопрос: если структуры уровня измерений просто воспроизводятся (реально — всегда с какими-то отклонениями) на уровне описания, за счет чего же возникает то дополнительное знание, благодаря которому теория делается способной не только ретроспективно отражать опытные данные, но и прогнозировать результаты еще не совершенных измерений? Почему, согласно известному афоризму,

уравнения подчас оказываются умнее своих создателей? Попытаемся набросать ответ опять-таки в предельно схематичной форме.

Как уже было сказано, материальным результатом любого эксперимента оказывается некоторая структура, образованная состояниями участвующих в этом эксперименте приборов. Эта структура выражает полный объем эмпирической информации, достигающейся в данном эксперименте. Процесс получения знания при этом основывается на важнейшей гносеологической предпосылке: каждое состояние прибора, реализующееся в измерении, не произвольно, а вполне определенным образом выражает процессы, происходящие с теми материальными объектами, над которыми производятся измерения. Состояния приборов интерпретируются как знаки явлений объективной реальности. Эти знаки, однако, сами по себе не организованы ни в какой системе символического представления реальности, они выражают некоторое содержание, но не передают сообщений, они не являются элементами какого-либо языка. Но любое описание реальности может быть проведено только на базе использования тех или иных языковых систем. Следовательно, перед познанием ставится задача отображения структур показаний приборов в тексты специально сконструированных языков, способных достаточно адекватно воспроизводить эти структуры. Этот перевод нетекстов в тексты оказывается важнейшей частью построения физического знания; мы будем говорить об этом процессе как о первичном кодировании эмпирической информации.

В принципе каждая эмпирическая структура могла бы переводиться в текст специально для этой цели построенного языка. Совершенно очевидно, однако, что этот путь нереализуем: хотя, возможно, конкретные особенности именно этой структуры воспроизводились бы исключительно точно и, таким образом, моделирующая функция описания осуществлялась с максимальной полнотой, значение коммуникативной же функции сводилось бы к нулю. Познание имело бы дело с вавилонской башней не связанных друг с другом языков. Совершенно очевидно, что неизмеримо более выгодным для практики познания является конструирование единого первичного кода, единого языка, способного с допустимой степенью адекватности выразить эмпирическую информацию. Физическая наука уже на довольно ранней стадии своего развития выработала этот универсальный язык (что, следует отметить, оказалось одной из предпосылок ее быстрого прогресса).

Язык, о котором мы говорим, хорошо известен. Первичный код физической науки строится на базе конструкции континуума вещественных чисел. Возможность использования такого кода связана в конечном счете с рядом фундаментальных онтологических характеристик пространства-времени, твердых тел и электромагнитного взаимодействия и не будет здесь обсуждаться (см. в этой связи [3]). Для нас важна лишь констатация факта: физи-

ческая наука располагает высокоэффективными, автоматизированными и операционально обоснованными способами представления состояний приборов посредством последовательностей вещественных чисел. Вместе с тем числовой континуум является стержневой конструкцией всей математики, соединяющейся многочисленными мостиками с самыми абстрактными ее структурами. Именно эта роль числового континуума в системе математики обеспечивает возможность последующего отображения записанной в числовом коде эмпирической информации в иные формальные структуры, равно как и их обратное преобразование в числовой код.

Первичное кодирование эмпирической информации, конечно, воспроизводит структуры состояний приборов не абсолютно, а с какой-то долей подобия; однако воспроизведение это осуществляется не как простое изолированное задание новых структур, а как внесение их в дополнительную, не существовавшую ранее организацию. Ведь сам континуум — это чрезвычайно богатая структура, сочетающая в себе большое разнообразие топологических, порядковых и алгебраических составляющих. Именно на фоне богатства этой организации воспроизводятся гомологи эмпирических структур, как бы наследуя тем самым такое богатство во всем его объеме. Таким образом, организация исходных структур включается в дополнительную «сверхорганизацию», преображаясь в ней и в ней обогащаясь. Именно эта избыточная организация, привнесенная структурой языка, обеспечивает возможность совершения над образами эмпирических структур невозможных ранее операций, и в частности, наиболее важной в интересующем нас плане операции порождения, продуцирующей на базе уже построенных структур структуры нового типа. Иначе говоря, обогащение эмпирической организации языковой позволяет переходить от «реально известных» эмпирических структур к структурам, существующим лишь в возможности, и осуществлять прогностическую функцию описания. Так, некоторая конкретная структура состояний приборов говорит только о себе; перевод этой структуры, скажем, в точки на плоскости дает возможность, используя свойства непрерывности континуума, прогнозировать промежуточные состояния приборов. Подчеркнем, что мы говорим сейчас не об эмпирической истинности такого прогнозирования, а только о самой его возможности, которая и обеспечивается специфическими свойствами первичного кода.

На этой стадии описания реальности доля привнесенной организации еще относительно невелика (в частности, она недостаточна для осуществления более или менее жестких прогнозов). Когда физик проводит через точки на плоскости гладкую, а не извилистую кривую, он делает это не вследствие языковых предписаний, а только вследствие интуитивных представлений о ходе процесса. Это вполне закономерно: именно универсальность первичного кода налагает запрет на возможность доминирования

в нем какой-то одной и чрезмерно сильной структурной организации. В континууме представлены, как уже отмечалось, все три базисные структуры математики, но все они содержатся здесь как бы в латентном, неэксплицированном состоянии. Дальнейшее построение теории связано с включением дополнительных, более специфичных, но и более жестко выраженных формальных структур, которые конструируются в процессе активного абстрагирования над доступной эмпирической информацией и вычлененными наукой предпосылочными принципами построения физического знания. Существенно, что при переносе информации на новые матрицы, на новые абстрактные структуры увеличивается жесткость организации и, таким образом, возрастает степень порождающих возможностей. Уже такое простое утверждение, как закон линейного расширения тел, выражающий прямую пропорциональность соответствующих величин, оказывается хорошо определенным порождающим устройством: произвольным значениям одной из переменных он ставит в однозначное соответствие значения другой. Эта порождающая способность достигается за счет надстраивания над континуумом относительно бедной дополнительной структуры, которая может быть явно эксплицирована в языке алгебры и представлена в алгоритмической форме.

Разумеется, большинство порождающих структур, «работающих» в системе физического описания, гораздо сложнее. Так, дифференциальные уравнения порождают уже бесконечные наборы возможных решений; с другой стороны, нахождение алгоритмов, эксплицирующих эти решения, оказывается весьма нетривиальной задачей. Связано это с тем, что «следы» эмпирических структур уже в сильной степени имплицированы и присутствуют в своих структурах-носителях как бы в свернутом состоянии. Обратный процесс перехода от дифференциальных уравнений к конкретным процессам оказывается извлечением из более высокой, но свернутой организации, организации менее упорядоченной, но развернутой. Механизм действия, однако, един: та дополнительная организация, которая была введена при конструировании порождающих схем, позволяет в процессе развертывания создавать структуры, не содержащиеся в первичной экспериментальной информации.

Таково в общих чертах действие основного моделирующего принципа системы физического описания. Обратимся к рассмотрению механизма, создающего неустойчивость этой системы.

Возьмем произвольную систему описания, моделирующую какие-то аспекты объективной реальности. Слабой точкой первого рода системы назовем ее элемент, обладающий противочленами в соответствующей предметной области, но внутри системы описания находящийся в относительной изоляции, вне ее доминантных, создающих качественное своеобразие, структур. Слабой точкой второго рода назовем элемент, интегрированный в какой-то из подобных структур, но обладающий в ней малой функциональной

нагрузкой, т. е. элемент, являющийся центром пересечения относительно незначительной группы характерных для данной структуры отношений. Наконец, слабой точкой третьего рода назовем элемент, сосредотачивающий на себе, напротив, чрезмерно высокую функциональную нагрузку, оказывающийся узлом пересечения аномально мощного пучка характерных отношений. Сразу же подчеркнем, что в достаточно сложных системах описания возможно значительное разнообразие промежуточных ситуаций: в самом деле, сформулированные определения характеризуют положение элемента относительно какой-то из составляющих структур системы; один и тот же элемент, находящийся на стыке таких структур, может совмещать в себе различные свойства. Однако для целей теоретического анализа удобнее, конечно, выделять описанные ситуации по возможности в чистом виде.

Введенное нами представление о слабых точках имеет одну цель — выделить различные области неустойчивости системы описания. Наличие слабой точки первого рода означает, что какой-то значимый аспект реальности лишь фиксируется в системе описания, выпадая при этом из поля ее основных информационных механизмов. Естественно, следовательно, ожидать, что система будет тяготеть к перестройкам, ликвидирующим этот дефект. Наличие слабой точки второго рода означает обратную ситуацию: некоторый элемент системы оказывается функционально избыточным и может быть удален без потери моделирующих возможностей системы. Говоря точнее, удаляется, конечно, не только этот элемент как изолированная единица, но и пересекающиеся на нем избыточные отношения: система, перестраиваясь, как бы выталкивает их как неоправданно усложняющие ее конструкции. Изменения, связанные со слабыми точками первых двух родов, обычно затрагивают ограниченные области системы описания. Напротив, наличие слабой точки третьего рода означает, как правило, такое возрастание функциональной нагрузки на локальной группе отношений, которое приводит к «прорыву» системы в целом, к перестройкам глобального порядка. В самом деле, появление слабой точки этого типа связано с ситуацией, когда одна и та же схема описания накладывается на существенно различные по своему типу классы явлений и когда содержащегося в ней набора абстрактных структур (могущих быть гомологами структур, вычлененных из сферы опыта) начинает недоставать. Стремление сохранить эту схему приводит как бы к насилию над природой: эмпирические структуры начинают деформироваться, в теории оказывается слишком много составляющих, не имеющих опытного оправдания, но привнесенных языком описания. В конечном счете это приводит к нарушению соответствия теории с опытом, т. е. к возникновению кризисных явлений. Преодоление кризиса (как хорошо известно из истории физики) невозможно посредством паллиативных решений; оно всегда приводит к радикальному обновлению теоретических концепций. Поэтому появление в системе

некоторого элемента в качестве слабой точки третьего рода наводит на предположение о возможности ее значительных перестроек.

Элиминация слабой точки первого рода — перестройка, интегрирующая изолированный ранее элемент в новую систему описания, — может быть как адаптивным, так и авторегулятивным процессом. Первая возможность осуществляется, если сама слабая точка возникает вследствие получения опытной информации, не находящей адекватного объяснения в теории, но фиксируемой в понятиях языка наблюдений (иначе эта информация вообще не может быть введена в систему) и осмысленной как релевантная именно для данной системы (без этого условия не может возникнуть потребность объяснить результаты на базе существующей теории). Так, явление сверхпроводимости в течение двух десятилетий было слабой точкой первого рода для системы квантовомеханического описания твердых тел. Сам эффект был открыт еще в начале века, к середине же 30-х годов была установлена возможность его феноменологического описания в терминах основных понятий теории твердого тела, а также сформировалось убеждение в адекватности принципов квантовой механики для объяснений всех явлений физики вещества. Построение в середине 50-х годов Купером, Бардином и Шриффером теории сверхпроводимости было поэтому адаптивной перестройкой теории, удалившей данную слабую точку. Напротив, упомянутая ранее перестройка Лагранжем классической механики, являясь авторегулятивным процессом, интегрировала автоматически в систему теории описания движений с жесткими связями, т. е. вновь была удалена слабая точка первого рода. Это удаление оказалось как бы побочным результатом общего логического совершенствования системы классической механики — перестройки такого масштаба вообще вряд ли возможны лишь в целях каких-то локальных усовершенствований моделирующих способностей теории. Мы видим, что хотя исключение слабой точки первого рода часто оказывается традиционной стратегией развития теории, дело все же не сводится только к усилению ее эмпирической адекватности.

Слабые точки второго и третьего родов находятся несколько в ином положении. Как видно уже из определений, удаление этих точек возможно только вследствие процессов авторегуляции системы описания, т. е. здесь нет прямой связи со сферой приложения теории. Поэтому удаление этих областей неустойчивости выражает более глубокие черты эволюции собственно теоретического знания, хотя и надстраивающегося над миром опыта, но подчиняющегося системной организации, приобретающей постепенно как бы самостоятельную жизнь. При этом необходимо учесть, что подобный отрыв моделирующей системы от своей эмпирической базы по сути двойствен: с одной стороны, он обеспечивает теории необходимую устойчивость, с другой — может вести к ложным результатам. Поэтому анализ существующих систем научного знания может иметь прогностическую ценность.

В качестве примера слабой точки второго рода можно привести традиционную математическую схему квантовой механики, использующую конструкцию гильбертова пространства. Как показали исследования по аксиоматике квантовой теории, характерные структуры, вычлененные из опыта, вкладываются не в само гильбертово пространство, а в структуры его замкнутых линейных подпространств, которые и играют роль кодирующих матриц. Эти структуры можно задавать непосредственно, вне связи с «материнским» гильбертовым пространством, оказывающимся при этом логически избыточным элементом. Именно такая схема используется во многих новейших работах по основаниям квантовой механики: мы имеем здесь пример авторегулятивного процесса, удаляющего слабую точку второго рода. Подобное уточнение теории сейчас вышло за пределы чисто логического усовершенствования: новый аппарат дал возможность описания систем с бесконечным числом степеней свободы (что необходимо, например, в статистической механике), где традиционная схема была вообще неприменима.

Обращаясь к анализу слабых точек третьего рода, выберем в качестве рассматриваемой системы физическое описание в целом. Большинство теорий физики строится, как известно, на базе использования пространственно-временной картины. Функциональная нагрузка на эту точку системы описания оказывается аномально высокой, что заставляет говорить о наличии слабой точки третьего рода. Каждая новая теория стремится, как правило, говорить на пространственно-временном языке; невозможность сохранения его в полном объеме ведет к достаточно радикальным мутациям.

Рассмотрим, например, термодинамику. В первой фазе своего развития эта теория использовала пространственно-временной язык, заимствованный из классической механики, со всеми его характерными атрибутами: понятиями бесконечно малых пространственно-временных областей, понятием процесса как изменения состояния объекта во времени и т. п. Позднее, однако, выяснилось, что такое сохранение классического пространственно-временного языка описания противоречит фундаментальным особенностям самой термодинамической модели реальности. Основные понятия термодинамики (температура, давление и т. п.) по самой своей сути делаются беспредметными для слишком малых объемов вещества. Поэтому термодинамика оказывается схемой описания, в которой рассмотрение бесконечно малых пространственных областей оказывается некорректным. Аналогично общая структура термодинамики запрещает говорить и о бесконечно малых временных промежутках. Таким образом, пространство-время термодинамики оказывается «крупнозернистым», отличным от пространства-времени классической механики. «Подозрение» на слабую точку третьего рода оправдывается — сохранение традиционного языка ведет как к логическим противоречиям внутри теории,

так и к затруднениям в описании конкретных явлений (например, в теории флуктуаций). Именно поэтому современные работы по основаниям термодинамики обладают иной логической схемой. В этой схеме, в частности, понятия состояния и процесса равно фундаментальны и несводимы друг к другу, что означает весьма значительную перестройку системы описания в целом.

Другой пример — микрофизика. В течение последних десятилетий здесь огромную роль стали играть подходы, основанные на идее симметрии. Понимание того, что именно условиями симметрии определяются многие фундаментальные свойства объектов микромира, что в этих условиях заложена наиболее существенная и первичная физическая информация, оказалось важнейшим достижением науки. Такое понимание полностью противоречит традициям классической физики, отводившей основную роль локальным системообразующим принципам, прежде всего пространственно-временным уравнениям движения. Описание на базе принципов симметрии оказалось эффективным там, где концепция пространственно-временных уравнений перестала давать ощутимые результаты. Более того, типы симметрии, фигурирующие в новом подходе, оказались вообще не связанными с пространственно-временным континуумом — это понятие оказывается логически избыточным, следствием использования традиционного языка описания, типичной слабой точкой второго рода, подлежащей исключению в достаточно последовательных теориях.

При этом возникает очень любопытный эффект. Как только что было отмечено, в традиционной схеме физической теории пространственно-временное описание оказывается слабой точкой третьего рода, стимулирующей значительную неустойчивость системы. Операция инверсии, обращающая отношение между локальными и глобальными принципами, делает в новой системе этот элемент теории слабой точкой второго рода, которая не влечет столь значительной неустойчивости и может быть удалена из системы относительно безболезненно. Поясним это на примере.

Значения орбитальных моментов атомных систем некогда были объяснены на базе изучения представлений трехмерной группы вращений в бесконечномерном гильбертовом пространстве. Традиционное стремление связывать каждый оператор моментного типа с этой группой привело и к объяснению спиновых степеней свободы через ее представления в так называемом двумерном комплексном пространстве. Эта схема, хотя она и была формально корректной, выглядела все же довольно искусственной.

Дальнейшее развитие теории показало, что несравненно более естественно операторы спина можно связать с представлениями в двумерном комплексном пространстве так называемой специальной унитарной группы. Эта группа уже никак не связана с вращениями в евклидовом пространстве; то, что группа вращений могла первоначально считаться «истинной» группой спиновой симметрии, объясняется просто тем, что каждому вращению соот-

ветствуют два элемента унитарной группы — случайное совпадение, не имеющее под собой какой-либо глубокой основы.

Описание на базе группы унитарной симметрии оказалось чрезвычайно удачным. Оно упростило и сделало более естественной теорию спина (позволив, в частности, избавиться от двузначных представлений) и, что более важно, стало основой чрезвычайно мощного метода описания элементарных частиц. Именно на этой базе была создана первая групповая классификация адронов, позволившая успешно предсказывать новые частицы.

Подведем итоги сказанному. Сохранение описания, основанного на пространственной симметрии, вело, с одной стороны, к напряжениям в системе теории, связанным с необходимостью использования двузначных представлений, с другой — порождало слабую точку первого рода (возможность использования унитарной группы была установлена давно, но эта конструкция существовала изолированно, не интегрируясь в систему теории). В новой схеме, не использующей пространственной симметрии, такая проблема автоматически исчезает; слабая точка третьего рода (пространственное описание) переходит в точку второго рода, для сохранения которой в системе теории нет оснований.

В заключение обратим внимание еще на один интересный момент. Мы описали устранение функциональных дисгармоничностей системы физического описания посредством элиминации слабых точек как характерный механизм ее эволюции. Этот процесс, однако, свойствен в той или иной мере всем развивающимся знаковым системам. В общем языкознании механизмы устранения функциональных напряжений в системах языков рассмотрены весьма детально и их важность для построения диахронических моделей общепризнанна (см., например, [13]). Мы ограничимся лишь одной иллюстрацией. «В лексических системах можно также наблюдать явления, напоминающие устранения перегрузки отдельных звеньев системы. Слишком полисемантическое слово становится неустойчивым и в большей степени подвержено возможности исчезновения» ([9, стр. 282]). Это — прекрасный пример слабой точки третьего рода.

Таким образом, в этой статье мы попытались продемонстрировать возможности конкретного использования системного подхода к анализу моделирующих и эволюционных механизмов физического описания. Представляется, что исследования такого типа плодотворны в плане как непосредственных результатов, так и развития и обогащения общесистемной методологии, прогресс которой неразрывно связан с умножением возможностей ее приложения к сложным знаковым объектам. Не следует забывать, что лингвистика была одной из первых наук, декларировавших принцип системного подхода к объекту и доказавших плодотворность его применения в практике исследований. Познавая системы языков науки, мы тем самым способствуем развитию и общей теории систем.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Арнольд В. И. Математические методы классической механики. М., 1974.
2. Бурбаки Н. Теория множеств. М., 1965.
3. Вик Д. Проблема измерений.—«Успехи физических наук», 1970, т. 101, вып. 2.
4. Горохов В. Г. К проблеме рассмотрения науки как системы.— В кн.: Системные исследования. Ежегодник 1973. М., 1973.
5. Игнатьев А. А. Модели науки в исследованиях науки.— В кн.: Системные исследования. Ежегодник 1974. М., 1974.
6. Кедров Б. М. Принцип историзма в его приложении к системному анализу развития науки.— В кн.: Системные исследования. Ежегодник 1974. М., 1974.
7. Косериу Э. Синхрония, диахрония и история.— В кн.: Новое в лингвистике, вып. 3. М., 1963.
8. Мирский Э. М. Системный подход в изучении науки (методологические замечания).— В кн.: Системные исследования. Ежегодник 1973. М., 1973.
9. Общее языкознание, т. 1. М., 1970.
10. Соссюр Ф. де. Курс общей лингвистики. М., 1933.
11. Berkson W. Fields of force. London, 1974.
12. Jammer M. The philosophy of quantum mechanics. N. Y., 1974.
13. Martinet A. A functional view of language. Oxford, 1962.
14. Suppe F. (ed.). The structure of scientific theories. Urbana, 1974.
15. Toulmin St. Human understanding, v. I. Oxford, 1972.
16. Ziman J. Public knowledge. Cambridge, 1968.

СИСТЕМА НАУЧНОГО ЗНАНИЯ И ЕЕ ЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

В. Н. КОСТЮК

Научное знание существует объективно в теориях, в зафиксированных результатах экспериментальной деятельности ученого. Результаты наблюдений и экспериментов постоянно пополняются и уточняются. Это вызывает в итоге пересмотр теорий и постепенную замену их другими, лучше согласующимися с новыми наблюдениями. В результате происходит развитие знания, которое может быть объектом как диалектического, так и формально-логического изучения.

Развитие знания начинается с постановки некоторой проблемы, решение которой состоит в создании одной или нескольких альтернативных теорий. Эти теории подвергаются затем критическому исследованию, в результате которого возникают новые проблемы. С этим связана бесконечность развития знания, поскольку решение данных проблем влечет возникновение новых проблем, требующих решения.

Новые проблемы есть симптом появления «нового знания»; возникновение такого знания трудно прогнозировать. К. Поппер полагает даже [5, 12], что подлинный рост науки нельзя прогнозировать научными средствами: кто может предсказать научными средствами будущее развитие науки, тот может получить эти будущие результаты сегодня, но это означает конец развития знания (все, что может быть сделано когда-либо, может быть сделано сегодня). Поэтому, полагает Поппер, рост научного знания является непредсказуемым. Но это не совсем верно (и если бы было верным, то в значительной степени обесценило бы науковедение). Непредсказуемость нового знания следует понимать в относительном смысле: можно знать сегодня, *что* появится завтра, не зная того, *каким образом* это может быть сделано.

Развитие знания обычно требует понимания научных теорий. Но понимание не является автоматическим следствием обладания знанием. Понимание невозможно без знания, но знание возможно без понимания. Поэтому ученый не всегда понимает созданную им теорию (и тем более не всегда понимает теории, созданные другими). Например, Э. Шредингер не вполне понимал уравнение Шредингера до тех пор, пока М. Борн не предложил своей статистической интерпретации волновой функции, являющейся решением этого уравнения.

Для понимания научной теории часто оказывается важным объяснение, в процессе которого возникают две фундаментальные трудности: 1) неполнота объяснения: не хватает изобразительных средств языка для выражения новых понятий и 2) неоднозначность объяснения: одно и то же объясняемое может быть истолковано различными способами.

Понятое и объясненное знание вызывает субъективное ощущение доверия, в результате которого ученый *верит* в объективность и истинность данной теории. Состоянием, противоположным состоянию веры, является *сомнение*. Без анализа этих понятий (веры и сомнения) нельзя иметь адекватное представление о развитии научного знания.

Важная особенность научного знания — его проверяемость. Общей схемой проверяемости в науке является гипотетико-дедуктивный метод, пополненный различными (индуктивными по своей природе) правилами принятия и отвержения гипотез в научном исследовании (подробно об этом см. [1]).

Системное изучение научного знания есть изучение научного знания в целом. Мы перечислили лишь некоторые характеристики научного знания. Дадим более полный перечень черт научного знания и научных приемов, образующих в совокупности и взаимной связи систему научного знания.

I. Объективность, проверяемость, проблемность (черты научной теории).

II. Понимание, объяснение, предсказание, подтверждение, опровержение, доказательство, принятие, отвержение (способы функционирования научного знания).

III. Оценивание, вера, сомнение (характеристики отношения ученого к научной теории).

При изучении системы научного знания возможны по меньшей мере два пути. 1. Систематическое рассмотрение отдельных черт научного знания (в частности, создание специальных логик предсказания, объяснения, понимания, принятия, отвержения, оценивания и т. п.). Система научного знания представляется в этом случае совокупностью логических систем, каждая из которых характеризует отдельную сторону знания. 2. Знание рассматривается нерасчлененно, и объектом логического анализа являются некоторые черты знания в целом.

В [1] мы следовали по первому пути: там были построены различные исчисления подтверждения, принятия и отказа от гипотез в научном исследовании. В этой работе мы идем, скорее, по второму пути, строя исчисления знания, веры и сомнения. По-видимому, наиболее продуктивным является такой путь, когда при создании исчислений о знании в целом используются результаты, полученные при систематическом изучении отдельных сторон научного знания.

Логика знания есть часть более общей эпистемической логики. Этим именем мы называем раздел модальной логики, в котором изучаются эпистемические модальности «знаю», «верю», «предполагаю», «сомневаюсь» и т. д.

Отметим некоторые вопросы (проблемы), возникающие относительно модальности «знаю». 1) Если из утверждения A следует утверждение B и лицо a знает A , то следует ли из этого, что a знает также B ? 2) Верно ли, что если a знает A , то a знает то, что он знает A ? 3) Верно ли, что если a не знает A , то a знает то, что он не знает A ? По-видимому, логически возможны различные ответы на эти вопросы. Назовем знание a «идеальным», если для a верны положительные ответы на все вопросы 1) — 3).

Введем эпистемический оператор Ka для обозначения эпистемической модальности « a знает, что...». Тогда можно построить следующую логику знания K , которая получается присоединением к классическому пропозициональному исчислению Pr (описание его см., например, в [2]) оператора Ka , правила построения «если A — формула, то KaA есть формула», аксиомных схем

$$K1. Ka(A \supset B) \supset. KaA \supset KaB$$

$$K2. KaA \supset A$$

и правила введения $Ka: \vdash A \rightarrow \vdash KaA$.

Понятие доказательства в этом исчислении такое же, как в Pr . Логика знания K' получается добавлением к K аксиомной схемы

$$K3. KaA \supset KaKaA,$$

а логика знания K'' получается добавлением к K аксиомной схемы

$$K4. \sim KaA \supset Ka \sim KaA.$$

Таким образом, «идеальное» знание соответствует исчислению K'' . Кроме того, из приведенных здесь формулировок исчислений видно, что каждая теорема исчисления K доказуема также в K' и K'' .

В исчислении K верны следующие производные правила вывода: $\vdash A \supset B \rightarrow \vdash KaA \supset KaB$ и $\vdash A \supset B \rightarrow \vdash \sim Ka \sim A \supset \sim Ka \sim B$. Действительно:

$$1) A \supset B$$

гипотеза

$$2) Ka(A \supset B)$$

1), введение Ka

$$3) Ka(A \supset B) \supset. KaA \supset KaB$$

K1

$$4) KaA \supset KaB$$

2), 3), модус поненс

$$5) \sim B \supset \sim A$$

1), контрапозиция

$$6) Ka \sim B \supset Ka \sim A \quad 5),$$

1)—4)

$$7) \sim Ka \sim A \supset \sim Ka \sim B$$

6), контрапозиция

С их помощью легко выводятся правила $\vdash A \equiv B \rightarrow \vdash KaA \equiv KaB$ и $\vdash A \equiv B \rightarrow \vdash \sim Ka \sim A \equiv \sim Ka \sim B$. В K верно также правило: если $\vdash C \equiv D$ и $\vdash A$, то $\vdash B$, где B получается из A заменой нуля или более вхождений C на D . Все эти правила будем называть в дальнейшем правилом экстенциональности (сокращенно — экст.).

Теорема 1. $A \supset \sim Ka \sim A$.

Доказательство:

- 1) $Ka \sim A \supset \sim A$ K2
- 2) $\sim \sim A \supset \sim Ka \sim A$ 1), контрапозиция
- 3) $A \supset \sim Ka \sim A$ 2), экст.

Эту теорему (в действительности все теоремы являются здесь теоремными схемами) можно записать также в виде $\vdash \sim (\sim A \wedge KaA)$, что допускает такое истолкование: ложное неизвестно.

Теорема 2. $\sim (KaA \wedge Ka \sim A)$.

Доказательство:

- 1) $A \supset \sim Ka \sim A$ теорема 1
- 2) $KaA \supset A$ K2
- 3) $KaA \supset \sim Ka \sim A$ 1), 2), транз.
- 4) $\sim (KaA \wedge Ka \sim A)$ 3), в силу *Pr*.

Эта теорема устанавливает формальную непротиворечивость множества утверждений, о которых имеется знание.

Теорема 3. $Ka (A \vee \sim A)$.

Доказательство:

- 1) $A \vee \sim A$ в силу *Pr*
- 2) $Ka (A \vee \sim A)$ 1), введение Ka

В силу правила экст. из этой теоремы следует, что a имеет знание каждой пропозициональной тавтологии.

Теорема 4. $\sim Ka (A \wedge \sim A)$.

Доказательство:

- 1) $A \vee \sim A$ в силу *Pr*
- 2) $\sim Ka \sim (A \vee \sim A)$ 1), экст.
- 3) $\sim Ka (A \wedge \sim A)$ 2), экст.

В силу правила экст. из этой теоремы следует, что никакое пропозициональное противоречие не является знанием для a .

Далее будет показано, что в K нельзя доказать формулы вида $A \supset KaA$ и, следовательно, формулы вида $A \equiv KaA$. Поэтому в исчислении K нельзя исключить оператор знания Ka . Из этого и теоремы 1 следует также, что в исчислении K нельзя доказать теорему вида $KaA \vee Ka \sim A$. Таким образом, знание, характеризуемое в исчислении знания K , *неполно* в следующем смысле: для произвольного A нельзя доказать, что лицо a всегда знает

A или знает $\sim A$. Это хорошо согласуется с известной теоремой Геделя о неполноте всякой «достаточно богатой» и непротиворечивой формализованной теории, а также с диалектико-материалистическим положением о бесконечности развития знания.

Теорема 5. $\sim KaA \vee \sim Ka \sim A$.

Доказательство:

1) $KaA \supset \sim Ka \sim A$ К2, теорема 1, транз.

2) $\sim KaA \vee \sim Ka \sim A$ 1), в силу *Pr*.

Эта теорема показывает, что незнание в отличие от знания является *полным*: для всякого утверждения A лицо a либо не знает A , либо не знает $\sim A$.

Теорема 6. $Ka(A \wedge \sim A) \supset KaB$.

Доказательство:

1) $A \wedge \sim A \supset B$ в силу *Pr*

2) $Ka(A \wedge \sim A) \supset KaB$ 1), экст.

Эта теорема означает: из знания пропозиционального противоречия следует знание любого утверждения. Поскольку теорема 4 утверждает, что пропозициональное противоречие не является объектом знания, то из теоремы 6 не следует тезис: «Можно знать любое утверждение».

Теорема 7. $Ka(A \wedge B) \equiv KaA \wedge KaB$.

Доказательство:

1) $A \wedge B \supset A$ в силу *Pr*

2) $A \wedge B \supset B$ в силу *Pr*

3) $Ka(A \wedge B) \supset KaA$ 1), экст.

4) $Ka(A \wedge B) \supset KaB$ 2), экст.

5) $Ka(A \wedge B) \supset KaA \wedge KaB$ 3), 4), $\wedge$ — введ.

6) $A \supset B \supset A \wedge B$ в силу *Pr*

7) $KaA \supset Ka(B \supset A \wedge B)$ 6), экст.

8) $Ka(B \supset A \wedge B) \supset KaB \supset Ka(A \wedge B)$ К1

9) $KaA \supset KaB \supset Ka(A \wedge B)$ 7), 8), транз.

10) $KaA \wedge KaB \supset Ka(A \wedge B)$ 9), в силу *Pr*

11) $Ka(A \wedge B) \equiv KaA \wedge KaB$ 5), 10), $\equiv$ — введ.

Эта теорема устанавливает равносильность знания двух утверждений знанию их конъюнкции и может быть распространена на произвольное конечное число утверждений.

Теорема 8. $KaA \vee KaB \supset Ka(A \vee B)$.

Доказательство:

1) $A \supset A \vee B$ в силу *Pr*

2) $B \supset A \vee B$ в силу *Pr*

3) $KaA \supset Ka(A \vee B)$ 1), экст.

- 4) $KaB \supset Ka (A \vee B)$ 2), экст.
 5) $KaA \vee KaB \supset Ka (A \vee B)$ 3), 4), $\vee$ — уд.

Таким образом, если a знает хотя бы одно из двух утверждений, то он знает и их дизъюнкцию. Эта теорема также может быть распространена на произвольное конечное число утверждений. Конверсия этой теоремы недоказуема в K (и любом другом исчислении знания), т. е. если a знает некоторую дизъюнкцию, то нельзя доказать, что он должен знать хотя бы один из ее дизъюнктов.

В исчислении K' доказуема следующая теорема о редукции эпистематических модальностей.

Теорема 9. $KaKa A \equiv KaA$.

Доказательство:

- 1) $KaKaA \supset KaA$ K2
 2) $KaA \supset KaKaA$ K3
 3) $KaKaA \equiv KaA$ 1), 2), $\equiv$ — введ.

В K'' доказуема еще одна теорема о редукции.

Теорема 10. а) $\sim Ka \sim A \equiv Ka \sim Ka \sim A$; б) $KaA \equiv \equiv \sim Ka \sim KaA$

Доказательство:

- 1) $\sim Ka \sim A \supset Ka \sim Ka \sim A$ K4
 2) $Ka \sim Ka \sim A \supset \sim Ka \sim A$ K2
 3) $\sim Ka \sim A \equiv Ka \sim Ka \sim A$ 1), 2), $\equiv$ — введ.
 4) $Ka \sim A \equiv \sim Ka \sim Ka \sim A$ 3), в силу Pr
 5) $KaA \equiv \sim Ka \sim KaA$ 4), экст.

Докажем следующее производное правило вывода в K'' :
 $\vdash \sim Ka \sim A \supset B \rightarrow \vdash A \supset KaB$ (правило R_K).

- 1) $\sim Ka \sim A \supset B$ гипотеза
 2) $A \supset \sim Ka \sim A$ теорема 1
 3) $\sim Ka \sim A \supset Ka \sim Ka \sim A$ K4
 4) $A \supset Ka \sim Ka \sim A$ 2), 3), транз.
 5) $Ka \sim Ka \sim A \supset KaB$ 1), экст.
 6) $A \supset KaB$ 4), 5), транз.

Теперь можно показать, что в K'' доказуемы формулы вида $KaA \supset KaKaA$. Имеем:

- 1) $\sim Ka \sim A \supset Ka \sim Ka \sim A$ K4
 2) $\sim Ka \sim Ka \sim A \supset Ka \sim A$ 1), контрапозиция
 3) $\sim Ka \sim KaA \supset KaA$ 2), экст.
 4) $KaA \supset KaKaA$ 3), правило R_K

Таким образом, каждая теорема исчисления K доказуема в исчислении K''

При доказательстве правила R_K в исчислении K'' мы получили теорему $\vdash A \supset Ka \sim Ka \sim A$, которая усиливает теорему 1 в K . Теорема 1 утверждает, что a не знает ложного. Означает ли это, что a вообще не имеет никакого знания о ложном? В исчислениях K и K' нельзя получить ответ на этот вопрос. В исчислении K'' ответ на этот вопрос отрицательный: поскольку $\vdash K''A \supset Ka \sim Ka \sim A$, то можно сказать « a знает то, что он не знает ложного» (т. е. знание о ложном возможно, но на некотором другом уровне).

Теорема 11. $Ka \sim Ka (A \wedge \sim A)$.

Доказательство:

- 1) $\sim Ka (A \wedge \sim A) \supset Ka \sim Ka (A \wedge \sim A)$ $K4$
- 2) $\sim Ka (A \wedge \sim A)$ теорема 4
- 3) $Ka \sim Ka (A \wedge \sim A)$ 1), 2), модус поненс.

Сопоставление этой теоремы с теоремой 4 показывает, что, хотя a не знает противоречия, но он знает то, что он не знает противоречия, т. е. у него имеется определенное знание о противоречии на некотором другом уровне.

Итерированные эпистемические модальности позволяют рассмотреть важный вопрос об уровнях знания. Знание утверждения A есть знание первого уровня, если верна формула KaA и A не содержит вхождений модальных операторов. Знание утверждения A есть знание n -го уровня, если верна формула $Ka^n f(A)$ и $f(A)$ есть знание A ($n - 1$)-го уровня. Теоремы 4 и 11 показывают, что различение уровней знания может быть существенным. Теоремы 9 и 10 об итерации эпистемических модальностей формулируют условия, при которых различия в уровнях знания несущественны.

Метатеорема 12. Исчисления знания K , K' и K'' непротиворечивы.

Доказательство:

Заменяя в аксиомах и исходных правилах вывода каждого из исчислений оператор Ka на $\Box$, получаем вместо K , K' и K'' исчисления алетических модальностей T , S_4 и S_5 соответственно. Непротиворечивость K , K' и K'' следует теперь из непротиворечивости T , S_4 и S_5 (непротиворечивость этих исчислений показана, в частности, в [4]). Из этого доказательства следует также $\vdash A \supset \Box KaA$, поскольку $\vdash A \supset \Box A$.

Ход этого доказательства показывает, что исчисления знания K , K' и K'' не образуют самостоятельных логических исчислений; они суть только *переинтерпретации* хорошо известных в логике исчислений T , S_4 и S_5 . Чтобы уяснить смысл этой переинтерпретации, воспользуемся вероятностной семантикой для алетических модальных исчислений с исходным знаком $\Box$ — «необходимо» (см. [1]). В этой семантике $V(\Box A) = t$ в некоторой вероятностной

интерпретации (V, P) , если и только если $P(A) = 1$ в этой интерпретации. (Напомним, что V — функция, которая приписывает по определенным правилам каждой формуле исчисления значение истинности t или f , а P — вероятность, определенная на формулах исчисления и удовлетворяющая определенным аксиомам вероятности.) Скажем, что $V(KaA) = t$ в некоторой эпистемической интерпретации (V, Pa) , если и только если $Pa(A) = 1$ в этой интерпретации. Здесь V — такая же функция, как и в вероятностной интерпретации, а Pa — персональная вероятность. Равенство $Pa(A) = \beta$ означает, что лицо a дает формуле A вероятность β .

Персональные вероятности удовлетворяют следующим аксиомам:

$$P1. \forall a \forall P (0 \leq Pa(A) \leq 1)$$

$$P2. \forall a \forall P (Pa(\sim A) = 1 - Pa(A))$$

$$P3. \forall a \forall P (A \vdash B \supset Pa(A) \leq Pa(B))$$

$$P4. \forall a \forall P (\vdash A \supset Pa(A) = 1)$$

$$P5. \forall a \forall P (Pa(A \vee B) = Pa(A) + Pa(B) - Pa(A \wedge B)).$$

Таким образом, с точки зрения вероятностной семантики операторы $\square$ и Ka отличаются только интерпретацией вероятности, посредством которой они определяются. Для $\square$ это объективная вероятность (например, вероятность событий), а для Ka — персональная оценка вероятностей.

Для получения нетривиальных логик знания, которые отличаются от исчислений алетических модальностей не только способом интерпретации модальных знаков, но и синтаксически, необходимо перейти на кванторный уровень и рассмотреть логики знания FK , FK' и FK'' , получаемые соответственно из K , K' и K'' присоединением стандартной теории квантификации F . В этих исчислениях квантифицируемыми переменными являются индивидные переменные $x, y, z, \dots$, входящие в предикаты утверждений знания, и индивидные переменные $a, b, c, \dots$, принимающие значения на множестве субъектов знания.

Назовем знание конкретным, если оно имеет вид $Ka\forall xA(x)$ или $KaA(x)$, и неконкретным, если оно имеет вид $Ka\exists xA(x)$.

Теорема 13. а) $Ka\forall xA(x) \supset Ka\exists xA(x)$; б) $KaA(x) \supset Ka\exists xA(x)$

Доказательство:

$$1) \forall x A(x) \supset \exists x A(x) \quad \text{в силу } F$$

$$2) A(x) \supset \exists x A(x) \quad \text{в силу } F$$

$$3) Ka\forall xA(x) \supset Ka\exists xA(x) \quad 1), \text{ экст.}$$

$$4) KaA(x) \supset Ka\exists xA(x) \quad 2), \text{ экст.}$$

Таким образом, неконкретное знание может быть получено из конкретного. В исчислении FK имеют место следующие теоремы.

Теорема 14. $Ka \vee xA \supset \vee xKaA$.

Доказательство:

- 1) $\vee xA \supset A$ в силу F
- 2) $Ka\vee xA \supset KaA$ 1), экст.
- 3) $Ka\vee xA \supset \vee xKaA$ 2), в силу F

Теорема 15. $\exists xKaA \supset Ka\exists xA$.

Доказательство:

- 1) $\vee x \sim A \supset \sim A$ в силу F
- 2) $\sim Ka \sim \vee x \sim A \supset \sim Ka \sim \sim A$ 1), экст.
- 3) $\sim Ka\exists xA \supset \sim KaA$ 2), в силу F
- 4) $KaA \supset Ka\exists xA$ 3), контрапозиция
- 5) $\exists xKaA \supset Ka\exists xA$ 4), в силу F .

Конверсия теоремы 15 сомнительна с содержательной точки зрения (если a знает, что существует x , такой, что A , то не обязательно, чтобы существовал x такой, относительно которого a знает, что он есть A) и недоказуема в исчислениях знания. Алетический аналог конверсии теоремы 14 есть знаменитая формула Баркан. Ее эпистемический вариант утверждает: если о каждом x a знает, что он есть A , то a знает, что все x суть A . По-видимому, это верно не для всякого знания: можно знать, что каждый x есть A , но не знать, что этим исчерпываются все значения x . Эпистемический аналог формулы Баркан недоказуем в исчислениях K и K' , но доказуем в K'' . Этим подчеркивается еще одна особенность «идеального» знания.

Теорема 16. (в FK''). $\vee xKaA \supset Ka\vee xA$

Доказательство:

- 1) $\vee xKaA \supset KaA$ в силу F
- 2) $\sim Ka \sim \vee xKaA \supset \sim Ka \sim KaA$ 1), экст.
- 3) $\sim Ka \sim KaA \supset A$ теорема
- 4) $\sim Ka \sim \vee xKaA \supset A$ 2), 3), транз.
- 5) $\sim Ka \sim \vee xKaA \supset \vee xA$ 4), в силу F
- 6) $\vee xKaA \supset Ka\vee xA$ 5), правило R_k

Из теорем 14 и 16 следует, что $\vee xKaA \equiv Ka\vee xA$ в FK'' (но не в FK или FK'). Но $\neg \vdash \exists xKaA \equiv Ka\exists xA$ даже в FK'' .

Допустим, что квантификация разрешается не только по индивидуальным переменным $a, b, c, \dots$, представляющим субъекты знания, но и по предикатным буквам $A, B, C, \dots$, представляющим здесь «вещи» объективного мира. Пусть разрешается использование знака возможности $\Diamond$. В таком символизме выразим следующие утверждения философского характера:

- | | |
|--|---|
| 1) $\exists A \sim KaA$ | существует вещь, неизвестная a |
| 2) $\sim \exists A \sim \Diamond KaA$ | познаваемость мира |
| 3) $\sim \exists A \Diamond \sim KaA$ | познанный мир |
| 4) $\forall a \sim KaA$ | непознанная вещь |
| 5) $\forall a \sim \Diamond KaA$ | непознаваемая вещь |
| 6) $\forall AKa \sim KaA$ | a знает, что он ничего не знает (тезис Сократа) |
| 7) $\forall A (KaA \wedge \sim KaKaA)$ | a все знает, но он не знает, что он это знает (тезис Платона) |
| 8) $\exists a \forall A (A \supset KaA)$ | существует всезнающий субъект. |

Присоединив некоторые из этих утверждений к предикатной логике знания, получаем различные формальные теории знания, удобные для изучения следствий, получаемых из определенных философских допущений о мире, его познаваемости, ходе познания и т. п. Отметим следующий простой результат. Для всезнающего субъекта a_0 , определяемого схемой 8), присоединяемой к исчислению FK , исчезает различие между истинным и известным:

- 1) $A \supset Ka_0A$ схема 8), $\forall$ — уд.
- 2) $Ka_0A \supset A$ K2
- 3) $A \equiv Ka_0A$ 1), 2), $\equiv$ — введ.

Построение логик знания предполагает, что субъекты знания (исследователи) не являются, вообще говоря, «всезнающими».

Отметим также, что в исчислении K' доказуемо отрицание тезиса Платона (и, следовательно, исчисление, полученное из K' присоединением этого тезиса в качестве дополнительной аксиомной схемы, противоречиво):

- | | |
|---|---------------------------|
| 1) $\forall A (KaA \vee \sim KaKaA)$ | допущение (тезис Платона) |
| 2) $KaA \wedge \sim KaKaA$ | 1), $\forall$ — уд. |
| 3) KaA | 2), $\wedge$ — уд. |
| 4) $\sim KaKaA$ | 2), $\wedge$ — уд. |
| 5) $KaKaA$ | 3), K3, модус поненс |
| 6) $\sim \forall A (KaA \wedge \sim KaKaA)$ | 1) — 5), $\sim$ — введ. |

Знание, для которого верно $KaA \supset KaKaA$, назовем явным, а знание, для которого это неверно, интуитивным. (Если мы знаем нечто интуитивно, то мы можем не знать того, что мы это знаем.) К такому исчислению интуитивного знания тезис Платона может быть добавлен (в качестве аксиомной схемы) без противоречия.

Логика веры есть логическая теория операторов веры Ba , читаемых « a верит, что...». Логика веры B получается присоединением к пропозициональному исчислению Pr нового исходного знака Ba , правила построения «если A — формула, то BaA есть формула», аксиомных схем

$$B1. BaA \supset \sim Ba \sim A$$

$$B2. Ba (A \supset B) \supset. Ba A \supset BaB$$

и правила вывода $\vdash A \rightarrow \vdash BaA$. Веру, характеризуемую таким исчислением, назовем рациональной. Человек с такой верой верит в пропозициональные тавтологии, не верит в пропозициональные противоречия и, если он верит в какое-то утверждение, то он не верит в его отрицание.

Исчисление веры B' получается присоединением к B аксиомной схемы

$$B3. BaA \supset. BaBaA,$$

а исчисление веры B'' получается присоединением к B' аксиомной схемы

$$B4. \sim BaA \supset Ba \supset BaA.$$

Веру, удовлетворяющую исчислению B'' , назовем «идеальной».

Исчисления B , B' и B'' являются ослабленными вариантами исчислений K и K' и K'' . Ослабление состоит в том, что вместо $KaA \supset A$ принимается более слабая аксиомная схема $BaA \supset \supset \sim Ba \sim A$. Таким образом, если a знает A , то он не знает $\sim A$ и A истинно; а если a верит в A , то он не верит в $\sim A$, но A не обязательно истинно. Тем самым допускается вера в ложное утверждение.

Важным является вопрос о соотношении веры и знания. Мы различаем два вида веры: научную веру B_a^1 и религиозную веру B_a^2 . Для научной веры верно (*) $KaA \supset B_a^1A$, а для религиозной веры верно (**) $B_a^2A \supset KaA$. Таким образом, научная вера есть следствие знания, а религиозная вера есть основание (пытается быть основанием) знания: в науке я верю потому, что знаю, а в сфере религии я «знаю» потому, что верю.

Если в некоторой эпистемической логике принять обе аксиомные схемы (*) и (**), то в качестве теоремы имеем $B_a^2A \supset B_a^1A$, т. е. научная вера оказывается следствием не только знания, но и религиозной веры. Поскольку это нежелательно, то в смешанных исчислениях знания и веры следует принимать либо (*) и рассматривать научную веру, либо принимать (**) и рассматривать религиозную веру, но не то и другое вместе. В дальнейшем будем рассматривать только научную веру.

Комбинируя исчисления знания и веры, получаем смешанные эпистемические исчисления KB , $K'B'$ и $K''B''$. К ним можно присоединять и исчисления алетических модальностей. В KB , $K'B'$ и $K''B''$ предположим выполненной схему (*), а в смешанных исчислениях эпистемических и алетических модальностей предположим выполненной схему $A \supset \Diamond A$: если A истинно, то A возможно.

Методом доказательства метатеоремы 12 можно показать, что исчисления B , B' и B'' непротиворечивы (но вместо алетических модальных исчислений следует взять подходящие деонтические исчисления). В случае смешанных эпистемических исчислений следует взять подходящие модальные исчисления с исходными знаками необходимости и обязательности, непротиворечивость которых уже установлена.

В исчислении B доказуемы соответствующие аналоги теорем 2—8 исчисления K . Аналог теоремы 7 утверждает, что если a верит в пропозициональное противоречие, то a верит во что угодно. Поэтому, чтобы вера была произвольной, она не должна быть рациональной (не должна удовлетворять теоремам исчисления B).

В исчислении B доказуемы также аналоги всех правил экстенсинальности, но не аналог теоремы 1. Верно также $\neg BaA \vee \vee Ba \sim A$, но $\vdash \sim BaA \vee \sim Ba \sim A$. Таким образом, вера, характеризуемая исчислением B , *неполна* в следующем смысле: нельзя доказать для произвольного A , что a всегда верит либо в A , либо в $\sim A$ (но можно доказать, что для всякого A a не верит либо в A , либо в $\sim A$, т. е. неверие в отличие от веры является *полным* в указанном смысле).

Аналоги теорем 9 и 10 недоказуемы в исчислениях B' и B'' . В B'' недоказуем аналог правила R_K . Но аналог теоремы 11 доказуем. Таким образом, хотя a не верит в пропозициональные противоречия, но он верит в то, что он не верит в них, т. е. у него имеется определенная вера относительно противоречий, но на некотором другом уровне.

Подобно уровням знания, полезно выделять уровни веры. Вера в утверждение A есть вера первого уровня, если верно BaA и A не содержит вхождений модальных операторов. Вера в утверждение A есть вера n -го уровня, если верно $Baf(A)$ и $f(A)$, есть вера в A ($n - 1$)-го уровня. Аналоги теорем 4 и 11 показывают, что различение уровней веры может быть существенным.

Построенные исчисления веры являются переинтерпретацией известных исчислений деонтической логики. Чтобы получить более глубокие исчисления веры, необходимо брать в качестве исходной логики исчисление предикатов F . В результате получаем предикатные исчисления веры FB , FB' и FB'' , а также исчисления знания и веры FKB , $FK'B'$ и $FK''B''$. В этих исчислениях квантифицируются индивидуальные переменные x , y , z , входящие в предикаты исчислений веры, и a , b , c , ..., принимающие значения на субъектах веры.

Как и в исчислениях знания, в FB и других исчислениях веры нельзя доказать конверсию теоремы 15, т. е. $Ba \supset x A \supset \supset x BaA$. Доказуемость этой формулы имела бы нежелательные онтологические следствия: из того, что лицо a верит в существование некоторого x , следовало бы существование такого x , в которое верят. Конверсия теоремы 14 недоказуема в исчислениях FKB , $FK'B'$ или $FK''B''$; ее можно присоединять к ним в качестве дополнительной аксиомой схемы. В таких исчислениях $\vdash \forall x \times BaA \equiv Ba \forall x A$.

Контексты веры интенциональны в том смысле, что в них нарушается закон Лейбница о взаимоподстановочности тождественных выражений. Так, из посылок « a верит, что x есть Рокфеллер» и «Рокфеллер — миллиардер», не следует заключение « a верит, что x есть миллиардер». Это верно и при замене « a верит» на « a знает», а также « a предполагает», вообще верно для всех эпистемических контекстов.

Рассмотрим смешанное исчисление знания и веры FKB , пополненное аксиомной схемой $A \supset \Diamond A$. В таком исчислении верно $\vdash KaA \supset \Diamond A$, следовательно, $\vdash \sim \Diamond A \supset \sim KaA$, т. е. «о невозможном нет знания». Из этой теоремы и ВЗ следует $\vdash Ka \sim \Diamond A \supset \supset Ka \sim KaA$: если a знает, что A невозможно, то a знает, что он не знает A . В отличие от знания, вера в A не обязательно связана с возможностью A . Для характеристики связи между возможностью и верой можно взять $\vdash \Diamond (\sim \Diamond A \supset BaA)$. Таким образом, знание всегда есть знание возможного, тогда как вера может быть и в невозможные утверждения. В $K'B'$ вместе с (*) можно доказать следующее утверждение.

Теорема 17. $KaA \supset BaKaA$

Доказательство:

- 1) $KaKaA \supset BaKaA$ (*)
- 2) $KaA \supset KaKaA$ КЗ
- 3) $KaA \supset BaKaA$ 1), 2), транз.

Таким образом, если a знает A , то a верит, что он знает A . Конверсия этой теоремы недоказуема в эпистемических исчислениях. С содержательной точки зрения это обосновано: если a верит, что он знает A , то не обязательно, чтобы a действительно знал A . В исчислении KB , однако, доказуемо более слабое утверждение.

Теорема 18. $BaKaA \supset BaA$.

Доказательство:

- 1) $KaA \supset A$ К2
- 2) $BaKaA \supset BaA$ 1), экст.

Если аксиомную схему ВЗ усилить и записать как ВЗ' $BaA \supset \supset KaBaA$, то становится доказуемым следующее утверждение.

Теорема 19. $BaKaA \supset KaBaA$.

Доказательство:

- 1) $BaKaA \supset BaA$ теорема 18
- 2) $BaA \supset KaBaA$ ВЗ'
- 3) $BaKaA \supset KaBaA$ 1), 2), транз.

Итак, если a верит, что он знает A , то он знает, что он верит в A . Конверсия этой теоремы не должна быть верной: если человек знает, что он верит в русалок, то из этого не следует, что он верит в то, что он знает русалок.

Назовем a_1 «абсолютным путаником», если $\forall A (Ba_1A \supset \sim A)$. Каждое предложение, в которое верит абсолютный путаник, ложно. Если к FKB присоединить $\forall A (Ba_1A \supset \sim A)$ в качестве дополнительной аксиомы, то получим теорему о том, что абсолютный путаник ничего не знает:

- 1) $Ka_1A \supset A$ К2, $\forall$ — уд.
- 2) $Ka_1A \supset Ba_1A$ (*)
- 3) $Ba_1A \supset \sim A$ определение абсолютного путаника, $\forall$ — уд.
- 4) $Ka_1A \supset \sim A$ (2), 3), транз.
- 5) $\sim Ka_1A$ (2), 4), $\sim$ — введ.
- 6) $\forall A (\sim Ka_1A)$ 5), $\forall$ — введ.

Рассмотрим, далее, такой вопрос: является ли a_1 абсолютным путаником, если для него верен тезис Сократа (6)? Рассуждение проведем в рамках FKB :

- 1) $Ka_1 \sim Ka_1A$ тезис Сократа для a_1 , $\forall$ — уд.,
- 2) $Ba_1A \supset \sim A$ a_1 — абсолютный путаник,
- 3) $Ka_1A \supset Ba_1A$ $\forall$ — уд. (*)
- 4) $Ka_1A \supset \sim A$ 2), 3), транз.
- 5) $Ka_1 \sim Ka_1A \supset \sim \sim Ka_1A$ 4), A как $\sim Ka_1A$
- 6) $Ka_1 \sim Ka_1A \supset Ka_1A$ 5), $\sim$ — уд.
- 7) Ka_1A 6), 1), модус поненс

Но выше было показано, что в $FKB \vdash Ka_1A$. Следовательно, в этом исчислении допущения о том, что a_1 — абсолютный путаник и что для a_1 верен тезис Сократа, несовместимы.

Назовем субъекта a_2 пророком, если все то, во что он верит, является истинным, т. е. если верно $\forall A (Ba_2A \supset A)$. Сопоставление исчислений знания и веры показывает, что для пророка знание и вера не различаются. Допущение о том, что один и тот же субъект является одновременно и пророком и абсолютным путаником, ведет к установлению того, что этот субъект ни во что не верит

(абсолютный скептик) и ничего не знает (абсолютный невежда). Это можно показать в *FKB*:

- | | |
|------------------------------------|-------------------------------|
| 1) $Ba_2A \supset A$ | a_2 пророк, V — уд. |
| 2) $Ba_2A \supset \sim A$ | абсолютный путаник, V — уд. |
| 3) $\sim Ba_2A$ | 1), 2), $\sim$ — введ. |
| 4) $\sim Ba_2A \supset \sim Ka_2A$ | (*), контрапозиция |
| 5) $\sim Ka_2A$ | 3), 4), модус поненс |
| 6) $\forall A (\sim Ba_2A)$ | 3), V — введ. |
| 7) $\forall A (\sim Ka_2A)$ | 5), V — введ. |

Таким образом, хотя субъект a_2 является пророком, он (в силу того, что является абсолютным путаником) не может проявить своего дара пророчества. Все то, во что он верит, истинно, но он ни во что не верит, а потому и ничего не знает.

Семантика для исчислений веры может быть построена с использованием понятия возможных миров следующим образом (см. [3, с. 26]): « a верит, что A » = $_{df}$ во всех возможных мирах, совместимых с тем, во что верит a , имеет место A . « a не верит, что A » = $_{df}$ имеется по крайней мере один возможный мир, совместимый с тем, во что верит a , и в нем верно $\sim A$.

Для формального построения такой семантики следует иметь интерпретационную функцию V , которая приписывает субъекту a некоторое множество возможных миров, к которым a может иметь различные отношения. В общем случае для данного субъекта a и данного возможного мира μ существует отношение R , сопоставляющее им некоторое множество возможных миров. Эти миры, сопоставляемые μ , называются альтернативами μ , а само отношение — R -отношением альтернативности. Условие истинности для предложений веры можно записать теперь следующим образом: $V(BaA, \mu) = t$, если и только если $Va(A, r) = t$ для всякого мира r , такого, что $rR\mu$. Функция Va приписывает значения истинности в зависимости от субъекта a и возможного мира μ .

Если функцию V дополнить указанием правил для вычисления значений истинности предложений с кванторами, то получим возможность квантификации над множеством возможных миров. Согласно известному тезису Квайна — «быть значит быть значением квантифицируемой переменной» — возможность квантификации над возможными мирами должна вроде бы допускать существование возможных миров в качестве части нашей онтологии. Но для тех, кто считает онтологию характеристикой только действительного мира, следует, по-видимому, *разделить* тезис о возможности квантификации и тезис о существовании. Квантификация возможна всегда, коль скоро указаны правила для вычисления значений истинности предложений с кванторами, а онтологические допущения из предложений с кванторами (т. е. выяснение того, что существует) возможны лишь в том частном случае, когда квантифици-

кация идет по индивидам, принадлежащим действительному миру. Это делается для того, чтобы избежать законности утверждений о существовании типа «Иванов верит в нечто. Следовательно, существует нечто, во что он верит».

Рассмотрим два рассуждения:

- | | |
|-------------------------------------|---------------------------|
| (А) 1) Русалка (x) | допущение |
| 2) Ba [Русалка (x)] | 1), введение Ba |
| 3) $\exists x Ba$ [Русалка (x)] | 2), $\exists$ — обобщение |
| (Б) 1) Русалка (x) | допущение |
| 2) $\exists x$ [Русалка (x)] | 2), $\exists$ -обобщение |
| 3) $Ba\exists x$ [Русалка (x)] | 2), введение Ba |

Рассуждение (А) неверно: если a верит в то, что x есть русалка, то не обязательно существует объект, о котором a верит, что он есть русалка. Но рассуждение (Б) правильно. Следовательно, семантика для предикатной логики веры (как и для предикатной логики знания) должна содержать ограничение на применение $\exists$ -обобщения к предложениям веры. Такое ограничение может иметь следующий вид ([3, 32]): чтобы $\exists$ -обобщение было применимым к сингулярному термину b , входящему в область действия Ba , необходимо, чтобы этот термин обозначал *один и тот же индивид* в различных возможных мирах, совместимых с тем, во что верит a , а также в действительном мире.

В общем случае имеет место, по-видимому, одна из следующих трех возможностей: 1) $\exists x Ba (x = b) \wedge \sim \exists x (x = b)$, 2) $\exists x (x = b) \wedge \sim \exists x Ba (x = b)$ и 3) $\exists x ((x = b) \wedge Ba (x = b))$. В первом случае a верит в то, чего нет, т. е. он использует в качестве объекта веры имя без референта. Примером такой веры является вера в бога. Во втором случае a не верит в то, что есть (имеется референт, но нет его имени в качестве объекта веры). Здесь неверие является следствием незнания. В третьем случае a верит в то, что есть, т. е. его вера является оправданной. Обычно такая вера есть следствие знания.

Логика сомнения

Логика сомнения рассматривает ситуации, когда исследователь не имеет оснований ни принимать, ни отвергать гипотезу на основе имеющегося у него свидетельства. Построим исчисление сомнения, которое получается присоединением к Pr нового исходного знака Ca , правила построения «если A — формула, то CaA есть формула», аксиомных схем

$$C1 \quad Ca (A) \equiv Ca (\sim A). \quad C2. \quad Ca (A) \supset \sim Ca (Ca (A))$$

и правил вывода: $(R1) \vdash A \rightarrow \vdash \sim Ca (A)$, $(R2) \vdash A \equiv B \rightarrow \vdash Ca (A) \equiv Ca (B)$ и $(R3) \vdash A \supset \sim B \rightarrow \vdash Ca (A \vee B) \supset Ca (A) \supset \sim Ca (B)$. Обозначим это исчисление символом C_1 .

Для интерпретации формул этого исчисления введем понятие *C*-интерпретации. *C*-интерпретация есть упорядоченная пара (V, P) , где P есть вероятность, определенная на формулах исчисления и удовлетворяющая аксиомам вероятности $P1 - P5$ и $P5^c$: если $\varepsilon < P(A) < 1 - \varepsilon$, то $P(Ca(A)) > 1 - \varepsilon$ или $P(Ca(A)) < \varepsilon$, $1/3 \leq \varepsilon < 1/2$. Функция V приписывает формулам исчисления значения истинности t или f по правилам Pr , а также в силу условия: $V(Ca(A)) = t$, если $\varepsilon < P(A) < 1 - \varepsilon$, и $V(Ca(A)) = f$, если $P(A) > 1 - \varepsilon$ или $P(A) < \varepsilon$, $1/3 \leq \varepsilon < 1/2$. Формула A есть *C*-тавтология, если и только если она принимает значение t в каждой *C*-интерпретации.

Легко проверяется, что аксиомы, соответствующие аксиомным схемам $C1$ и $C2$, являются *C*-тавтологиями (проверка для $C2$ существенно использует аксиому $P5^c$). $C1$ устанавливает, что сомнение в некотором утверждении равносильно сомнению в его отрицании. Аксиома $C2$ соответствует основанию, из которого Декарт стремился получить свой известный принцип «*cogito*»: если я сомневаюсь, то я не сомневаюсь в том, что я сомневаюсь.

* Далее, каждое из исходных правил $(R1) - (R3)$ таково, что если посылки некоторого применения этого правила суть *C*-тавтологии, то и заключение будет *C*-тавтологией. Для правил $(R1)$ и $(R2)$ это свойство проверяется непосредственно. Покажем, что им обладает и правило $(R3)$. Пусть $\vdash A \supset \sim B$ и в какой-либо *C*-интерпретации $V(Ca(A \vee B)) = t$, $V(Ca(A)) = t$. Имеем:

- | | | |
|-----|---|---------------------------|
| 1) | $\varepsilon < P(A) + P(B) - P(A \wedge B) < 1 - \varepsilon$ | условие |
| 2) | $P(A \vee B) = 0$ | условие |
| 3) | $\varepsilon < P(A) < 1 - \varepsilon$ | условие |
| 4) | $P(A) + P(B) < 1 - \varepsilon$ | 1), 2) |
| 5) | $\varepsilon + P(B) < 1 - \varepsilon$ | 3), 4) |
| 6) | $P(B) < 1 - 2\varepsilon$ | 5) |
| 7) | $1 - 2\varepsilon < \varepsilon$ | определение ε |
| 8) | $P(B) < \varepsilon$ | 6), 7) |
| 9) | $V(Ca(B)) = f$ | 8) |
| 10) | $V(\sim Ca(B)) = t$, | 9), |

что и требовалось показать.

Но, если все аксиомы исчисления C_1 являются *C*-тавтологиями и каждое исходное правило вывода этого исчисления сохраняет свойство «быть *C*-тавтологией», то каждая теорема в C_1 есть *C*-тавтология. Отсюда следует:

Метатеорема 20. Исчисление сомнения C_1 непротиворечиво.

Из построенного исчисления следует, что если некоторая формула в C_1 не есть *C*-тавтология, то она недоказуема в этом исчислении. В частности, $\neg \vdash Ca(A \wedge B) \supset Ca(A) \wedge Ca(B)$, $\neg \vdash Ca(A \vee B) \supset$

$\supset Ca(A) \vee Ca(B)$, $\neg \supset Ca(A \vee B) \supset \sim Ca(A) \supset Ca(B)$. Правило (R3) показывает, что все-таки можно заключать от $Ca(A \vee B)$ и $Ca(A)$ к $\sim Ca(B)$, но при дополнительном условии несовместимости A и B . Укажем некоторые теоремы исчисления C_1 .

Теорема 21. $Ca(A_1 \vee \dots \vee A_n) \equiv Ca(\sim A_1 \wedge \dots \wedge \sim A_n)$. Сомнение в дизъюнкции каких-либо гипотез равносильно сомнению в конъюнкции их отрицаний. Доказательство этой теоремы следует непосредственно из $C1$.

Теорема 22. $Ca(Ca(A)) \supset \sim Ca(A)$.

Если a сомневается в том, что он сомневается в A , то он не сомневается в A (сомнение в сомнении не ведет к сомнению). Эта теорема сразу следует из $C2$.

Теорема 23. а) $\sim Ca(A \vee \sim A)$; б) $\sim Ca(A \wedge \sim A)$.

Эта теорема следует из (R1), $C1$ и доказуемости в Pr всех пропозициональных тавтологий. Она показывает, что тавтологии и противоречия (L -детерминированные утверждения, по Р. Карнапу) не подлежат сомнению.

Теорема 24. $Ca(A \wedge \sim A) \supset . Ca(B) \supset \sim Ca(B)$.

Доказательство:

- 1) $A \wedge \sim A \supset \sim B$ в силу Pr
- 2) $Ca(A \wedge \sim A \vee B) \supset . Ca(A \wedge \sim A) \supset \sim Ca(B)$ 1), (R3)
- 3) $A \wedge \sim A \vee B \equiv B$ в силу Pr
- 4) $Ca(A \wedge \sim A \vee B) \equiv Ca(B)$ 1), (R2)
- 5) $Ca(B) \supset . Ca(A \wedge \sim A) \supset \sim Ca(B)$ 2), 4), в силу Pr
- 6) $Ca(A \wedge \sim A) \supset . Ca(B) \supset \sim Ca(B)$ 5), в силу Pr .

Эта теорема показывает, что сомнение в противоречии ведет к противоречивости исчисления сомнения C_1 . Действительно, если $\vdash Ca(A \wedge \sim A)$, то, дважды применяя к теореме 24 модус поненс, имеем: если $\vdash Ca(B)$, то $\vdash \sim Ca(B)$.

Рассмотрим, наконец, тезис радикального скептицизма: все сомнительно. Совместим ли этот тезис с исчислением сомнения C_1 ? Если все сомнительно, то верно $Ca(A \wedge \sim A)$ и $Ca(B)$. Но тогда, как было показано, верно и $\sim Ca(B)$, т. е. наши правила для сомнения, основанные на C_1 , становятся противоречивыми. В этом смысле исчисление сомнения C_1 несовместимо с тезисом радикального скептицизма «все сомнительно».

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Костюк В. Н. Підтвердження та вибір гіпотези в науковому дослідженні. Київ, 1973.
2. Мендельсон Э. Введение в математическую логику М., 1971.
3. Hintikka J. Semantics for Propositional Attitudes.— In: Philosophical Logic. Dordrecht — Holland, 1969.
4. Hughes C. and Cresswell M. An Introduction to Modal Logic. London, 1868.
5. Popper K. A Realist View of Logic, Physics and History.— In: Physics, Logic and History. New York — London, 1970.

ОРГАНИЗАЦИЯ УСТНОЙ РЕЧИ

Ю. В. РОЖДЕСТВЕНСКИЙ

Предварительные замечания

Классы текстов устной речи различают по числу участвующих в общении (монолог и диалог), по смысловой направленности (филлиппики, полемика, панегирик и т. п.), по назначению речи (бытовая, судебная, пропагандистская, сценическая, литургическая, учебно-дидактическая и т. п.) и др. В пределах классов речи выделяют жанры, например по бытовым контекстам: диалоги в гостинице, в транспорте, на приеме у врача и т. д. [5]. Отдельно изучается ораторская речь: судебное, церковное, военное, политическое, пропагандистское красноречие [7] [10]. Хорошо кодифицированы речь по телевидению и радио (информация, рассказ, обзор, радиодрама, интервью и т. д.) и сценическая речь (драма, комедия, сценический монолог, сценический диалог, эстрадные разговорные жанры). Жанры учебно-дидактической речи различают по методическим задачам (лекция, семинар) и, далее, по типам учебного задания.

По характеру порождения и по отношению к письменной устная речь делится на три больших класса: а) устная речь, имеющая определенный письменный текст в качестве прототипа; б) устная речь, которая может иметь (но не обязательно имеет) письменный прототип; в) устная речь, которая заведомо не может иметь письменного прототипа и лишь иногда и в определенных случаях подвергается письменной фиксации. К первому из этих классов относится речь в полном смысле слова литературная: сценическая речь (кроме жанра конференсье), практически все жанры устной речи по радио и телевидению (кроме жанра интервью) и т. п. При произнесении такой речи говорящий репродуцирует устно вполне определенный письменный прототип.

В другой класс входит речь, которая принципиально не имеет и не может иметь письменного прототипа. Таковы, например, бытовые диалоги, различного рода устные деловые переговоры, различные виды слухов, бытовые, волшебные и другие сказки, словом, устные тексты, которые рождаются в устной речи и лишь потом могут быть записаны, например, в виде протокольной, магнитофонной или иной записи. Некоторые из таких текстов нередко специально охраняют от записи. Так, фольклорист или этно-

лог часто сталкиваются с такой ситуацией, когда информант не хочет, чтобы какой-то текст, ему известный, был записан.

Между этими двумя большими классами существует своеобразное средостение — устная речь, которая соединяет в себе признаки обоих этих классов. Таковы судебные, политические, военные речи, лекции, пропагандистские выступления, различные речи в собрании, доклады и др. Эти устные тексты отличаются возможностью и предварительной записи, и протокольной фиксации.

Устная речь, которая обязательно имеет письменный прототип-источник, строится по правилам письменной речи, т. е. она литературна, стремится быть верной нормам логических искусств грамматики, риторики, поэтики, логики и стилистики), несмотря (на то, что пишется для устного произнесения и рассчитана на устное воздействие. Та устная речь, которая может иметь письменный прототип-источник, также может строиться по правилам письменной речи и так или иначе ориентирована на них. Определенно лишена ориентации на письменную речь только та область устной речи, которая не имеет и не может иметь письменного прототипа-источника. Эта область устной речи своим тематическим и ситуативным содержанием совпадает с устной речью языков, не имеющих письменности, по-видимому, именно в этой области устной речи можно выделить фундаментальные правила порождения устной речи, существующие в чистом и самом простом виде. Другие области устной речи содержат те или иные осложнения смыслового и ситуативного содержания (и соответствующие им осложнения правил общения), поэтому изучение процессов устной речи, по-видимому, следует начинать с той ее области, которая не имеет и не может иметь письменного прототипа.

Мы предполагаем, что после того, как данная область станет изучена, откроется возможность, с одной стороны, перейти к исследованию правил обращения с письменной речью, т. е. начать изучение исторически следующего синхронного слоя языка, а с другой — станет возможным изучение отображения норм письменной речи на нормы устной, а также анализ двух других областей устной речи, связанных с письменной через источник-прототип, т. е. изучение судебной, политической, литургической, учебно-дидактической, пропагандистской и других разновидностей устной речи с системами жанров, присущими каждой из них. Однако изучение речевых отношений в этой области осложняется целым рядом моментов национального, психического, личностного, социального, историко-культурного, возрастного, полового характера, которые реально влияют на конкретные речевые отношения и существенно изменяют наблюдаемое речевое поведение. Поэтому в начале исследования можно предложить только очень общие теоретические конструкции, которые отличаются большой абстрактностью и малым числом живых и конкретных признаков.

Участники коммуникации и типы текстов в устной речи

Влияние биологических, психологических, культурных, классовых, возрастных, образовательных и других факторов на речь становится достоянием филологического изучения в том случае, когда исследуется процесс образования разного рода подсистем речевого общения. Так, в малайском языке существовали и существуют высокий, низкий и средний регистры общения (нгоко, кромо и мадью), имеющие каждый свои особенности в лексике и грамматике [9]. Точно так же организован классический тибетский язык, в котором выделяют два полярных регистра общения: высокий и низкий [8]. Регистры общения фиксируют и выражают тот факт, что между общающимися людьми существует (или отсутствует) возрастное, социальное или образовательное неравенство. Это неравенство отмечено сосуществованием специальных лингвистических подсистем, распространенных на все уровни языка. Известны языки, такие, как японский, которые обладают системой гопорифически выраженных грамматических форм [1]. К области стилистики традиционно относятся лексические и фразеологические различия, отмечающие речевые отношения собеседников, их возрастные, образовательные и социальные признаки (ср. понятие речевых характеристик в курсах литературы и т. д.). Риторика предлагает учитывать характер отношения аудитории и оратора в построении речи, в схемах обращения, темпе и длительности речи и типах аргументов и пр. (см., например, [10, с. 17—25]). Аналогично и другие науки о языке отмечают отдельные особенности отношений людей, влияющих на речь. Так, Н. С. Трубецкой в «Основах фонологии» специально отмечает различия фонации женской и мужской речи.

Все эти разнородные сведения освещают проблему речевых отношений только частично и не приводят полных данных об основных и всеобщих нормах организации речи. Поэтому для исследования речевых отношений в устной речи необходимо прибегнуть к элементарной модели, с помощью которой можно выделить наиболее простые и основные отношения. Эту модель следует строить, исходя из представления о материале устной речи как о точечном и мгновенном тексте, который существует и наблюдаем в момент общения и только в пределах слышимости при громкости, доступной человеческому голосу. Исходя из физических свойств устной речи, мы должны заключить, что в данном случае участники коммуникации составляют коллектив заведомо более узкий, чем коллектив, владеющий данным языком. Такие элементарные коллективы (речевые сообщества) возникают и распадаются в зависимости от того, где, когда, как и сколько создано устных текстов. В то или иное речевое сообщество может войти любой член коллектива, объединенного одним языком; при этом участники коммуникации входят одновременно в разные речевые сообщества.

Легко видеть, что устная речь вообще не может объединить всех знающих данный язык, если тексты устной речи не подвергнуты репродукции, которая может быть двух видов: а) единичная, когда каждый член речевого сообщества воспринимает данный текст один и только один раз; б) множественная, когда каждый член сообщества имеет дело с текстом (как говорящий или как слушающий) не один, а много раз. В обоих случаях отдельные речевые сообщества объединяются репродукцией речи в один общий языковой коллектив. Такое объединение может иметь и имеет целые серии промежуточных ступеней, когда репродукция первого и второго вида охватывает не весь коллектив, а только его часть. В этом случае образуются промежуточные коммуникативные единицы, которые в социологии носят название неформальных групп.

Точечные тексты, вообще не подвергаемые репродукции, будем называть *сообщениями*. Тексты, подвергаемые единичной репродукции, называют обычно *молвой*. Тексты, подвергаемые множественной репродукции, обычно называют *фольклором*.

Сообщение, молва и фольклор выполняют разные функции в системе культуры (см. таблицу 1). Сообщения и молва не могут быть носителями знания, так как содержание этих текстов не репродуцируется из поколения в поколение. При создании сообщений не возникает общезначимых текстов, поскольку не каждый член коллектива оказывается синхронно приобщен ко всем сообщениям. При создании молвы все члены коллектива объединены одним репродуцируемым текстом, однако возникающие синхронные сети репродукции текстов таковы, что каждый человек имеет дело с текстом только один раз, и молва прекращается, когда она достигает границ языкового коллектива. Молва не предполагает преемственности и сама не может служить основанием для новой молвы (может быть только искажение старой). Фольклор, напротив, передается многократно каждым членом коллектива и его репродукция не прекращается с распространением текста на всех членов коллектива (в отличие от молвы). Содержание текстов фольклора воспроизводится в ряду поколений, поэтому фольклор (в отличие от сообщений и молвы) может быть носителем знания.

Таблица 1

Отношение «текст — человек»	Вид текста		
	сообщение	молва	фольклор
Человек не может повторно общаться с текстом	+	+	—
Человек может повторно общаться с текстом	+	—	+
Текст общезначим для всего коллектива	—	+	+

Будучи общезначимыми и повторяющимися, тексты фольклора объединяют культурный коллектив в одно целое. При наличии только устной (бесписьменной) речи общество объединяется и разделяется связями культуры только посредством фольклора, поэтому утрата фольклора есть исчезновение языкового коллектива, а принятие нового фольклора эквивалентно переходу в другой языковой коллектив. Таким образом, предлагаемая модель есть экспликация известного утверждения о том, что при отсутствии письменности утрата, приобретение или смена языка практически тождественны утрате, приобретению или смене фольклора. Предлагаемая модель рассматривает данное явление как следствие физических параметров устной речи и обусловленных ими схем репродукции.

Последовательность устных высказываний («смена реплик»)

Различение сообщения, молвы и фольклора основано на повторении одного и того же высказывания одному или разным лицам одним и тем же или разными говорящими и определяется различием правил репродукции высказываний. Однако репродукция как явление речевой деятельности предполагает и определенную временную последовательность высказываний, которая может рассматриваться и как случайный ряд, напоминающий появление «орла» и «решетки» при бросании монеты, и как организованный процесс, обладающий нестатистическими закономерностями, когда в ответ на каждое высказывание предъявляется определенное другое высказывание или хотя бы высказывание из определенного класса, т. е. когда имеет место хотя бы частью упорядоченная «смена реплик».

Изучение проблемы «смены реплик» распадается на две области. В первой из них исследуется отношение «смены реплик» в устной речи, т. е. последовательность высказываний в отношении к ситуации. В качестве образцов такой последовательности можно рассматривать «Диалоги» Платона, доказательство в смысле [6], тематически организованные разговорники и учебники устной речи (см., например [4], [5]), а также некоторые специальные руководства, например в юриспруденции, посвященные методике судебного доказательства и перекрестного допроса (например, уголовно-процессуальный кодекс). Предмет этой области исследования — семантическая сторона последовательности высказываний, а другой — типология модальности высказываний в «смене реплик». Различаются вопросительные, повествовательные, побудительные, восклицательные и другие высказывания, выражающие предложения, предположения, желания, намерения и т. п. Изучение модальности высказываний проводилось логикой, в которой выделилась даже особая область модальной логики, и лингвистикой (например, в [2, с. 53—87] показано, что классифи-

кация предложений по видам модальности связана с лицом, временем и интонацией и составляет центр семантики и формы языка).

Таким образом, с точки зрения смысловой последовательности и с точки зрения формы каждой реплики процесс чередования и наращивания высказываний достаточно строго организован. Такая организация может возникнуть только вследствие особых правил и норм ведения беседы, следование которым связывает отдельные высказывания в значимую последовательность и дает каждому из них в этой последовательности определенность, отличающую его от других высказываний по форме и смыслу.

Для описания этих правил и норм в их самых простых формах целесообразно выделить три основных модальности высказывания: побуждение, вопрос, повествование. В иных видах речи, например в письменной речи, эта классификация может либо включаться внутрь текста и составлять его части (предложения и сверхфразовые единства), или содержаться в целом тексте как бы в «снятом» виде, например письмо, содержащее запрос, или закон, содержащий побуждение, и т. д.

Классификация речи по видам модальности (побуждение, вопрос, повествование) предполагает наличие или отсутствие ответа словом или действием на полученный текст. В этих формах речи текст всегда имеет адресата — участника коммуникации, соотношенного с говорящим в пространстве и времени. Вообще говоря, деление высказываний по видам модальности присутствует и при репродукции текста, как, например, в молве или фольклоре, однако в этом случае вопрос и побуждение переводятся в нарративную форму, т. е. не являются побуждением получателя текста или вопросом к нему, но изображают некоего условного получателя, который реально не существует, но мог бы существовать. Поэтому необходимо отличать вопрос и побуждение в молве и фольклоре от вопроса и побуждения в обычном сообщении. У всех народов есть притчи и сказки (или пословицы), описывающие неразумность ответа на текст молвы или фольклорный текст словом или действием, в зависимости от содержания заключенных в нем вопросительных и побудительных предложений.

Элементарное устное сообщение ставит слушающего перед следующим набором ответов: словесный ответ с новым содержанием, действие, пересказ, умолчание или отсутствие действия. Выбор ответа регламентирован речевым этикетом: а) рекомендуется выслушать обращенный к получателю сообщения текст; б) получателю рекомендуется отвечать на сообщение, в котором содержится обращенный к нему вопрос; в) получателю рекомендуется отвечать действием, которое предписано ему побуждением. Из этого перечня правил следует, что рекомендуемым способом действия получателя текста является: умолчание, если нет вопроса; ответ словами, если нет побуждения, пересказ другому лицу, если нет специального побуждения или запрещения; действие, если нет специального побуждения к бездействию. Нарративные сообщения

Таблица 2

Тип высказываний	Тип ответа			
	новое сообще- ние	пересказ	действие	недействие и умолчание
Нарративное сообщение	∅	∅	—	∅
Вопрос	+	—	∅	—
Побуждение	∅	—	+	—

противопоставлены вопросу и побуждению с точки зрения свободы выбора ответа, но не отличены от них в структурно-функциональном отношении (см. табл. 2).

Как видно из табл. 2, побуждение и вопрос исключают репродукцию текста (которая возможна только при нарративных сообщениях); вопрос и побуждение предполагают либо новое сообщение, либо новое действие, наконец, нарративное сообщение предполагает ответ любого типа или его отсутствие. Таким образом, при продлении коммуникации все виды речи стремятся перейти в нарративные сообщения. Так, вопрос и побуждение одним из возможных ответов имеют нарративное сообщение; пересказ и умолчание при побуждении и вопросе запрещены, а при нарративном сообщении возможны. Репродукция нарративной речи происходит при отсутствии в ней ситуативной необходимости, поэтому продуктом нарративной речи всегда является развитие социального фактора в языке.

Можно предположить, что правильность речевого поведения при смене реплик регламентирует и процесс имяобразования, т. е. придания словам и высказываниям номинативной функции. Известно, что всякое имя возникает вследствие приложения к нему труда трех различаемых функционально по их социальной роли лиц: а) имядателя, или «законодателя», создающего имя; б) лица, санкционирующего имя, или «диалектика», дающего имени признание и проверяющего его пригодность; в) действователя, применяющего имя в практической деятельности. Имядатель создает в имени модель вещи или образ вещи; «диалектик» исследует модель логически и указывает на ее практическое приложение; действователь реализует одно или несколько приложений имени в практике действий с вещами. Последний воспринимает слово, т. е. речь, прежде всего как побуждение к действию, однако он может также выйти из своей функциональной роли и перейти в роль имядателя, создав новое имя. «Диалектик» воспринимает слово-речь как вопрос, на который нужно ответить речью. Но он может перейти и к функциональной роли действователя, опробовав имя-модель на практике. Имядатель производит речь как нарративное сообщение, но он же, создавая слово, должен в известной мере вла-

деть искусством «этимологии», т. е. быть также и диалектиком (см. в этой связи «Кратил» Платона). Эти правила имясоздания воплощены в соответствующих обычаях и социальных институтах, управляющих процессами создания и циркуляции имен. Можно указать на соответствующие функции родителей или отдела регистрации гражданских актов и учреждений относительно личных имен, на терминотворчество, государственный стандарт терминов, их использование в производственной практике и т. д.

Рассматривая таблицу предписанных «речевым этикетом» ответов на реплики, можно указать на соответствие функций именования репликам речевого этикета. Побуждение как вид реплики исключает по правилам этикета репродукцию и умолчание, но требует действия, оставляя побуждаемому для выбора только создание нового сообщения, это и есть функция действителя. По правилам речевого этикета вопрос как вид реплики исключает репродукцию и умолчание, оставляя спрашиваемому для выбора только ответ действием; это и есть функция «диалектика». Сообщение в соответствии с правилами этикета разрешает ответ в виде пересказа, нового сообщения или умолчания, тогда как ответ действием не является рекомендованным: это функция имядателя, или «законодателя».

Речевой этикет устной речи

Исходя из классификации текстов устной речи и из правил «смены реплик», легко заключить, что в основании правил речевого поведения лежит следующий принцип: движение текстов и накопление значимых текстов должно совершаться беспрепятственно, с возможно большой скоростью и не прерываться. Говорящий и слушающий должны вести себя так, чтобы эта цель была достигнута.

Слушающему рекомендовано всегда быть готовым к приему речи и принимать ее. Это правило означает не только принятие речи во время, свободное от каких-либо занятий, но и во время любых занятий. Так, если человек занят каким-либо трудом и в это время к нему обращена речь, то ему следует оставить свой труд и выслушать речь. Если человек сам говорит и в этот момент к нему обращена речь, то правильнее будет замолчать и выслушать. Реализация этого правила, естественно, зависит от обстоятельств, однако ответственность за его нарушение всегда возлагается на слушающего.

Говорящему в целях беспрепятственного развития речи запрещается строить речь с таким содержанием, которое может нанести слушающему физический или моральный ущерб. Нарушение этого правила, т. е. речевое действие с нанесением ущерба (брань, невежливые выражения, проклятья, магия, направленная на причинение вреда), ограничивается определенными запрещениями (табуируется).

Правила для говорящего разъясняются такими пословицами, как «слово ранит сильнее, чем топор», и т. п.; с другой стороны, пословицы конкретизируют и то содержание, которое может причинить ущерб слушающему, например, «в доме повешенного не говорят о веревке».

Таким образом, правила речевого поведения в устной речи сводятся к двум принципам: а) слушающему рекомендовано принимать любую речь; б) говорящему запрещено наносить ущерб слушающему или оскорблять слушающего нежелательным ему содержанием речи. В случаях корректной полемики произносят тексты с прямым или переносным смыслом, причем переносный смысл может быть и оскорбляющим.

В пределах неформальной группы речь репродуцируется лишь в той мере, в какой она не нарушает правил речевого поведения. Возможны, однако, такие сообщения, которые по содержанию враждебны и нежелательны другим неформальным группам или лицам, не входящим в данную группу. Репродукция таких текстов специально оговорена пределами данной неформальной группы и запрещена в других неформальных группах. Члены неформальной группы должны знать, содержит ли данный текст тайну какой-либо неформальной группы или нет. Если устный текст не содержит такой тайны, то он может быть репродуцирован для членов других неформальных групп. В этом случае возможны, как уже говорилось выше, молва, когда каждый текст может быть получен слушающим только один раз, и фольклор, когда каждый текст может быть получен слушающим и говорящим более одного раза. Соответственно этому меняется и отношение между участниками коммуникации. В молве производитель текста не должен сообщать репродуцируемый текст лицу, уже получившему его. Он вправе задать вопрос получателю о том, известно ли ему содержание молвы, которое он намерен репродуцировать. В соответствии с этим требование обязательности выслушивания предлагаемого текста ослабляется. В фольклоре можно много раз репродуцировать один и тот же текст одному и тому же лицу. Всякий раз этот текст должен быть принят и быть при этом желательным. Вопрос о том, слышал ли получатель этот текст прежде, бессмыслен: получатель обязан его знать.

Каждый семиотический тип устной речи отличен от другого характером запрещений, наложенных на содержание текста (см. табл. 3). Неформальная группа распространяет запрет нанесения ущерба только на ее членов, но при этом в речи может содержаться ущерб всем прочим лицам, не входящим в неформальную группу. Если получателем является коллектив в целом, но каждый член коллектива получает сообщение один раз, то нанесение ущерба допускается лишь лицу, находящемуся за пределами языкового коллектива (иначе возникает запрещенный вид молвы — сплетня). Наконец, если каждый член коллектива получает текст неоднократно, то запрет на нанесение ущерба является всеобщим:

ни одно лицо не должно понести ущерба от речи. Соответственно меняется осмысление действительности, предшествующее построению и получению текста. При передаче элементарного сообщения получатель должен знать, «кому и что сказать». Молва предполагает, что получатель речи знает только, «кому сказать». Фольклор предполагает, что получатель знает, «что должно сказать»: здесь действует правило «нельзя не знать то, что надо знать» — общее правило любого предмета обучения.

Таблица 3

Запрет на высказывание	Тип текста		
	сообщение	молва	фольклор
О конкретном лице	—	+	+
О некотором содержании	+	—	+

Запреты по отношению к содержанию речи и ее адресату, налагаемые на сообщения и молву, как бы контаминированы в запретах фольклора. Содержанием элементарного сообщения может быть по сути дела любая информация о любом человеке, кроме нежелательной хотя бы для одного из членов данной неформальной группы. Молва накладывает на содержание текста более жесткое ограничение: можно говорить о любых лицах, однако нежелательная информация может касаться только лица, не входящего в языковой коллектив. Фольклор вообще не говорит о членах какого-либо коллектива: здесь нет речи о лицах, а только о фольклорных персонажах, которые всегда суть символические фигуры (может быть, поэтому они редко похожи на обычных людей).

Обучение языку и пословицы о речи

Обучение языку в детском возрасте происходит во многом в соответствии с прецедентами и правилами, зафиксированными в фольклорных текстах. Каждый фольклорный жанр содержит произведения, специально описывающие правила речевого поведения. Так, мифологические персонажи нередко выигрывают борьбу или вводят противника в обман путем использования искусства речи. Из фольклористики известно, что краткие жанры фольклора во многих случаях представляют собой свернутую форму пространных жанров. Поэтому детальный анализ правил речевого поведения удобно провести на материале фольклорных паремий, т. е. пословиц и поговорок. Ниже излагаются результаты анализа пословиц и поговорок о речи.

Корпус пословиц и поговорок, по-видимому, всегда представляет собой сложную, но достаточно строго организованную систему. Однако в силу многозначности паремий расчленение этой си-

системы по тематическому принципу дает довольно расплывчатую тематическую рубрикацию, почти всегда субъективную: так обстоит дело даже в классическом собрании В. Даля [3]. Поэтому при тематической рубрикации паремий следует задавать не рубрики, а способ создания рубрик (помня при этом, что любой способ создания рубрик дает только одну проекцию семантической системы).

Рассмотрим организацию системы пословиц на примерах. Пословица «от слепой преданности недалеко до неверности» имеет следующие толкования: 1) увидев выражение слепой преданности себе или кому-либо другому, следует ожидать, что лицо, изъявляющее эту преданность, может нанести ущерб прежде всего невольно; это значение синонимически связано со значением пословицы «услужливый дурак опаснее врага»; 2) лицо, невольно и неожиданно изъявлявшее преданность, убеждается в том, что его действия не встречают сочувствия или ведут ко вреду; разочарование может выразиться в вопросе «чему и как я служу?», эквивалентном пословице «хотел подвести бровь, а выдавил глаз»; 3) лицо, изъявляющее преданность, и лицо, которому изъявляется преданность, в равной мере должны руководствоваться тем, что слепая преданность во всех случаях нехороша, так как, с одной стороны, «измена всегда верностью прикрывается», а с другой — «слепота мысли хуже слепоты глаза».

Легко видеть, что частичные синонимы помогают установить отношение высказывания ко времени. В первом случае смысл паремии толковывается в плане будущего (что следует ожидать). Во втором случае паремия представляет собой описание того, что уже случилось. В третьем случае высказывание позволяет осознать вред слепой преданности и изменить поведение (по-разному для каждого лица). В первом случае мы имеем дело как бы с «приметой», прогнозом будущих событий, во втором — с переопределением наличной ситуации, в третьем — со стандартом разрешения класса ситуаций. Только в третьем случае речь идет об обучении.

Пословицы о речи распадаются на несколько больших групп. Первая группа говорит об отношении «слова» и «дела», т. е. о связи речи и действия. Вторая — о речевых отношениях, т. е. о правилах ведения речи и организации общения. Третья группа пословиц дает правила речевого поведения для слушающего, четвертая — для говорящего. Последняя, пятая группа пословиц говорит о «свойствах слова» и прямо или косвенно задает разновидности, или семиотические типы, текстов устной речи. Поскольку в данном случае пословицы рассматриваются как правила поведения или деятельности, их система построена как временная последовательность и как иерархия этих правил.

Паремии группы «слово и дело» задают структуру деятельности, указывая номенклатуру и последовательность классов операций деятельности, а также санкции за отклонение от предписанного паремией стандарта поведения. Этой группе паремий может быть поставлена в соответствие следующая система правил: а) вся-

жому делу должна предшествовать мысль, причем за правильность мысли человек несет личную ответственность; б) действовать надо в соответствии с мыслью, а если мысль высказана в слове и тем объективирована, то запрещается действовать не в соответствии со сказанным словом или не действовать вообще; в) соблюдение своего слова в действии предписывается даже в том случае, если слово было сказано неправильно; г) в соблюдении указанных отношений между словом и делом состоит моральный долг человека. Таким образом, «слово» предшествует по времени «делу», определяет содержание и способ действия и оценивается по его итогам как по своему результату.

Пословицы о речевых отношениях устанавливают порядок предпочтения речевых актов. Правила, регулирующие речевые отношения, указывают, что: а) речевые отношения собеседников должны быть построены на основании формул вежливости; б) собеседники должны исходить из преференции слова перед бессловесным действием, слушания перед говорением, и, наконец, из значимости молчания; в) собеседники должны избегать определенных типичных ошибок в построении беседы.

Формулы вежливости, на соблюдении которых настаивают паремии, представляют собой систему своеобразных «парольных слов», создающих уверенность в возможности беседы. В беседе нужно вести себя в соответствии с правилами вежливости, т. е. отдать предпочтение беседе перед неречевым занятием, отдать предпочтение слушанию перед говорением и, наконец, «уметь промолчать», не нарушив этикета беседы. Эти три правила позволяют бесконечно продолжать речь: отсутствие неречевого действия предполагает переход к речи, выслушивание вызывает речь, а достойное умолчание не прерывает речи. Все, что может прервать речь или сделать ее неплодотворной, считается ошибочным, например, ошибка в избрании собеседника, нарушение темы беседы, порядка ее ведения и пр.

Правила для слушающего представлены следующими группами паремий: а) утверждающими различия в содержании речи, получаемой от разных лиц; б) предполагающими изначальное деление высказываний на истинные и ложные; в) предписывающими отделение содержания высказывания от личности говорящего; г) дистрибутивными правилами, позволяющими по содержанию высказывания определить интересы говорящего; д) предупреждениями о вероятной «неискренности» говорящего, т. е. о возможном вреде, содержащемся в сообщении; е) правилами оценки содержания высказываний; ж) моделями типично неправильной по содержанию речи.

В целом правила для слушающего могут рассматриваться как своеобразная программа проверки полученного высказывания: а) внимательно принять все полученные сообщения; б) предположить возможность неприемлемости предложений, содержащихся в принятых сообщениях; в) разделить методом дистрибутивного

анализа содержание сообщения и интересы говорящего; г) распознать стоящие за речью намерения и интересы говорящего, в зависимости от его характера, его занятий и истории его личности; д) оказать сопротивление высказываниям, имеющим целью вынудить слушающего совершить невыгодный себе поступок; е) установить позитивный смысл полученного высказывания.

Правила для говорящего обеспечивают отсутствие в речи ущерба слушающему, предупреждают дурные последствия при передаче высказывания и, наконец, предусматривают санкции говорящему в случае нарушения речевого этикета. Эта группа паремий предписывает: а) осторожность в обращении со словом (сказанное может обернуться против говорящего, представляет собой однократный акт и рассматривается как признак «ума» или «глупости» говорящего, смотря по содержанию сказанного); б) всестороннее обдумывание будущего суждения, селекции текстов во внутренней речи с разделением на годную к высказыванию и не годную к высказыванию части и, наконец, открытое произнесение годной части; в) избегать типичных неправильностей в высказываниях (противоречие содержания речи и ситуации общения, тривиальность высказывания для слушающего, информационная избыточность речи, повторение одного и того же высказывания, ложь, т. е. намеренно неверное представление действительности в речи, обеспечение содержания высказывания за счет неверного выбора слушающего); г) соблюдать рекомендации стилистико-риторического характера. Сравнение программы для говорящего и для слушающего показывает, что они противопоставлены друг другу как целое, а не по отдельным операциям. Ни одной отдельной операции в программе для слушающего не соответствует какая-либо отдельная операция в программе для говорящего. Однако обе программы в целом построены так, что программа слушающего определяет программу говорящего.

Паремии о свойствах слова различают типы текстов устной речи в структурно-функциональном отношении и закрепляют разделение текстов на семиотические типы: эти паремии специально посвящены только осложненным типам речи: молве и фольклору, так как элементарный тип речи (сообщение) задан предшествующими ограничениями. Молва отмечена в паремиях серией пословиц, представляющих систему правил оценки суждений и устанавливающих запреты на репродукцию суждений в молве: запрет распространять то, что не входит в молву, запрет искажения молвы, запрет распространения вредных сведений и, кроме того, запрет многократного повторения молвы одному и тому же лицу. Первая группа правил допускает репродукцию чужой речи на определенных условиях, вторая группа — указывает на необходимость воздержаться от репродукции высказываний, содержание которых чревато нанесением ущерба. Паремии о фольклоре по своему содержанию сильно отличаются от паремий о молве: первые — не столько о речи, сколько о знании вообще. Паремии этой группы

санкционируют разделение общества на учащих и обучаемых, устанавливают отношения между сведущими и несведущими, определяют носителей традиции и их роль в обучении и т. п.

Заключение

Сказанное выше о собственно устной дописьменной речи посвящено описанию двух ее подсистем.

Первую подсистему задают физические свойства слова. Эти свойства таковы, что тексты устной речи в сравнении с текстами других видов речи являются точечными и мгновенными, существуют только в момент и в месте их порождения и не могут служить передаче информации всему коллективу или, тем более, передавать информацию из поколения в поколение. В силу этого тексты устной речи не могут быть носителями знания. Преодолевая эти отрицательные в смысле преемственности культуры свойства текстов устной речи, общество вырабатывает специальные правила их репродукции, на основе которых формируются специальные типы текстов: молва и фольклор. Последний и является текстом — носителем знания.

Вторую подсистему устной речи задают те правила общения, которые соблюдаются сознательно и составляют специальный предмет обучения и нормативного регулирования (в том числе правового). Сюда относятся, во-первых, правила именования в их разделении по функциям создания слова, принятия слова и пользования им в практической деятельности. Благодаря соблюдению правил именования обеспечивается членение речи на единицы. Во-вторых, к этой подсистеме относятся нормы и правила «смены реплик». Функция соответствующих ограничений («речевого этикета») состоит в том, чтобы обеспечить развертывание нарративных сообщений и закрепить место вопроса и побуждения как форм речи, обеспечивающих организацию предметно-практической деятельности коллектива. Правила «смены реплик» обеспечивают накопление и развитие социального содержания речи за счет развертывания нарративных сообщений, в которых выражается индивидуальный и коллективный опыт. В-третьих, сюда относятся правила построения высказываний, обеспечивающих налаживание и поддержание контакта между говорящим и слушающим (фатическая функция), анализ высказывания слушающим, синтез высказывания говорящим и, наконец, различение типов высказываний слушающим и говорящим. При этом системы высказываний организованы так, что синтез и анализ высказываний противопоставлены друг другу: тот и другой имеют каждый свою схему операций, ни одна операция синтеза не соответствует какой-либо определенной операции анализа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алпатов М. Н. О гопорифических формах японского глагола. Дисс. М., 1972.
2. Виноградов В. В. Исследования по русской грамматике. М., 1975.
3. Даль В. И. Пословицы русского народа. М., 1957.
4. Задоевко Т. П., Хуан Шу-ин. Учебник китайского языка. М., 1973.
5. Лаврентьев Б. П., Неверов, С. В. Русско-японский разговорник. М., 1975.
6. Лакатос И. Доказательства и опровержения. М., 1967.
7. Ножин Е. А. О советском ораторском искусстве. М., 1970.
8. Рерих Ю. Н. Тибетский язык. М., 1962.
9. Теселкин А. С. Малайский язык. М., 1965.
10. Цицерон. Три трактата об ораторском искусстве. М., 1972.

АНТИТЕТИКА В КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

Н. К. ГАВРЮШИН

Структура концептуальных систем стала предметом теоретической рефлексии еще в глубокой древности, однако период особенно значительного интереса к ней приходится на последние десятилетия. Заметную роль сыграл в этом структурализм, предложивший новый, как поначалу казалось, подход к ее изучению — принцип «бинарных оппозиций», несомненную плодотворность и популярность которого вряд ли можно оспаривать. Чрезвычайно важно, однако, разобраться в исторических и логических обстоятельствах, способствовавших его возникновению и распространению.

На наш взгляд, принцип «бинарных оппозиций» можно и необходимо рассматривать как одну из частных модификаций весьма характерной для науки нынешнего столетия тенденции, выявленной и проанализированной В. И. Лениным на примере событий в естествознании конца XIX — начала XX в. Обратившись к открытиям в физике этого периода и попыткам их интерпретации, предпринимавшимся буржуазной теоретической мыслью, Ленин убедительно показал, как неумолимая логика процесса познания ведет специальные научные дисциплины — хотя бы они того или нет — трудными и тернистыми путями к открытию диалектической сущности их предмета, признанию и усвоению диалектического метода. «Современная физика... идет к единственно верному методу и единственно верной философии естествознания не прямо, а зигзагами, не сознательно, а стихийно, не видя ясно своей «конечной цели», а приближаясь к ней ощупью, шатаясь...» [5, с. 332].

То, что показал Ленин на примере физики, в известной мере может быть распространено и на другие сферы научного знания, в том числе и на исследования концептуальных систем. В частности, метод бинарных оппозиций в изучении таких систем выкристаллизовался в результате аналогичных шатаний философской и естественнонаучной мысли, причем выкристаллизовался в основных чертах еще до появления структурализма — как раз в тот период, к которому относился ленинский анализ кризиса в физике.

Парадоксальность интеллектуальной ситуации этого периода способствовала тому, что антитетичность стала как бы ведущим стилем мышления, а противоречия — важнейшим объектом иссле-

дования. Логически закономерно вырос интерес и к антитетической основе концептуальных систем, ибо, как отмечал Ф. Энгельс, «системы возникают из непреходящей потребности человеческого духа: потребности преодолеть все противоречия» [2, с. 278.]

В соответствии со сказанным наша задача сводится к тому, чтобы: а) показать, какими путями теоретическая мысль конца XIX — начала XX в. выявляла антитетическую основу концептуальных систем и готовила тем самым почву для оформления принципа бинарных оппозиций, и б) выяснить, в чем состоит стихийная, не до конца продуманная и осознанная его создателями диалектическая сторона принципа бинарных оппозиций. Тем самым мы надеемся осветить некоторые важные эпизоды из предьстории системных идей, рассматривавшейся также в работах [7], [9], [13], [17], [19], [21].

* * *

В 1908—1917 гг. известный эстетик и психолог Карл Грос¹ опубликовал серию статей под общим названием «Исследования о построении систем» [31], послуживших основой выпущенной в 1924 г. книги «Построение систем» [30]. В этих работах Грос ставил перед собой задачу выявить наиболее общие закономерности строения всякой мыслительной конструкции, постичь «архитектонику» умообразной системы как таковой.

Свое исследование Грос начинает с анализа мифологического мышления, в котором на довольно большом фактическом материале демонстрирует господство принципа «дуалистического членения», или «мифологической антитезы». На примере ведической, греческой, китайской, полинезийской и других мифологических систем им прослежены исходные оппозиции типа «земля — небо», «свет — тьма», «хаос — космос» и другие во всей полноте их космогонического, морального и ритуального значений.

Характерный для мифологического мышления (так сказать, «архетипический») принцип дуалистического членения накладывает свой отпечаток на все дальнейшее духовное развитие человечества, подтверждением чему служит история философской мысли начиная уже с милетских мудрецов: оппозиции «теплое — холодное» у Анаксимандра, «разрежение — сгущение» у Анаксимена; особенно разветвленную систему оппозиций Грос находит у пифагорейцев. Рассматривая системы противопоставлений в древней философии в трех аспектах: а) дуалистические подходы к становлению; б) дуалистические членения бытия, и в) антитетика в гносеологических понятиях, Грос пользуется широкими историческими параллелями, отмечая противопоставление чувственного и трансцендентального миров в философии веданты и у Парменида

¹ Имя его в связи с историей системных идей уже упоминалось в литературе, хотя, к сожалению, лишь мимоходом [19, с. 215].

или дуализм атомов и пустоты у умноживших «сущее» Парменида атомистов.

Констатируя дуалистическую основу построения всякой концептуальной системы, Грос переходит к анализу ее дальнейшего развития, или проблеме разрешения исходных противоречий. При этом выясняется, что возможны три основные формы преодоления противоречий: а) радикальное разрешение, когда исключается один из противоположных терминов; б) интерпонирующее разрешение, при котором вводится дополнительный посредствующий термин; в) монистическое разрешение, в котором достигается более высокое единство по сравнению с дуалистической трактовкой исходного противоречия. Каждое из названных разрешений в свою очередь разделяется на ряд подтипов, причем нельзя не отметить, что приводя примеры логически возможных модификаций, Грос не оставляет без внимания почти ни одного существенного явления историко-философского процесса. Он также особо оговаривает, что подмеченные им закономерности развития мыслительных конструкций являются «повторением, но также и частным случаем» антитетики сил, определяющих организацию мира» [30, стр. 312]².

Практически одновременно с Гросом теорией мыслительных конструкций занялся Пауль Гофман, со своих позиций и на основе своего конкретного материала конституировавший антитетику в качестве универсальной характеристики мышления — сначала в книге «Антитетическая структура сознания» [34], в которой историко-философскому материалу отведено довольно скромное место, а позднее (что особенно сближает его с Гросом) специально на примере «исторического развития мировоззрений»³ [36], а также в ряде других работ [33], [35].

Несколько ранее Гроса и Гофмана в работе, посвященной мировоззрению Гете, Э. Боук задался целью проследить, «по крайней мере в главных чертах, историческое развитие учения о противоположностях во взаимосвязи с общим философским движением, чтобы выяснить глубинные корни миропонимания Гете и по-

² Специальный анализ мог бы показать, что на своем конкретном материале Грос во многом приходит к тем же выводам относительно общих закономерностей развития систем, к каким почти одновременно и самостоятельно пришел А. А. Богданов [8]. Так, «интерпонирующее» разрешение противоречий у Гроса весьма близко «ингрессии» Богданова и т. д.

³ Суть позиции Гофмана можно представить по следующему отрывку из его работы 1927 г. «Я» «является», во-первых, объектом (внешнего) мира и есть в то же время, во-вторых, с другой стороны, переживающее, которое этот мир «переживает», и оно притом, в-третьих, от «самого себя», отличается. А мир, соответственно, с одной стороны, есть совокупность принадлежащего «Я» (содержания) (Nicht-Ichhaften) и, с другой стороны, совокупность «Я» и в «Я» переживаемого. «Я» и мир находятся в двусмысленном отношении друг к другу. На этом первофеномене структуры сознания основывается возможность различных мировоззрений» [36, с. 119]. Таким образом, П. Гофман как бы развивает тезис Новалиса: «Комбинации «Я» и «не-Я», соответственно указанию категорий (nach der Anleitung der Kategorien), дают многообразные системы философии» [42, с. 123].

казать его сходство в этом отношении с другими великими мыслителями» [25, с. 16].

Рассматривая противоположности как основу «динамического миропонимания», Боук ставит их, ссылаясь на «Логические исследования» Тренделенбурга, во взаимозависимость с категориями цели, стремления, порядка (которых не знает миропонимание «механическое»⁴), с представлением о природе как одушевленном живыми силами целом. В то же время, по Боуку, противоположности составляют существенную характеристику мышления вообще, в пользу чего им приводится психологическая аргументация: «Поскольку каждое положение мыслится по отношению к предыдущему, мышление осуществляется в отношениях (in Relationen); вполне естественно, далее, что наиболее удаленная из двух рядом расположенных точек больше всего бросается в глаза, и что изменение легче всего понимается как противоположность» [25, с. 15].

Нельзя не упомянуть и еще об одной работе этого периода, в которой идея оппозиции играет центральную роль. Октав Гамелен в своем «Эссе об основных элементах репрезентации» [32], опираясь на некоторые идеи Ренувье, пытается диалектически вывести стройную систему категорий, беря за основу понятия «отношения», или «оппозиции», и получая далее понятия «числа», «времени», «пространства», «движения» и т. д., т. е. по-своему перестраивая гегелевскую «Логiku».

Вообще антитетическое миропонимание и методология получили ограниченное, но заметное распространение в гуманитарных и естественных науках конца XIX — начала XX в. Как раз в этот период в математике формулируются парадоксы теории множеств; последовательно антитетически рассматриваются различные социокультурные явления (Р. Эйкен⁵ [28], Ю. Шульдц [46], Х. Чемберлен и др.); противоречивость, диалектическая природа предмета открывается глазам естествоиспытателей не только в физике, но и, к примеру, в психологии (Е. Блейлер [24], Г. Грабер [29], З. Фрейд и др.), в связи с чем возникает характерное понятие «амбивалентности».

Отметим, однако, что всем этим исследованиям и открытиям предшествовала одна работа, в которой антитетика рассматривалась во всем многообразии своих проявлений и в качестве логической основы всякой системы вообще. В книге «Универсальная оппозиция» известный социолог и философ Габриэль Тард [47]⁶

⁴ Весьма образная формулировка этой оппозиции принадлежит другому стороннику «организмической» трактовки мировоззрения Гете: «Только практический, индустриальный циклоп смотрит на мир единственным глазом; народ и гений имеют два» [27, с. 160].

⁵ «Ничто так не отличает современную культуру от простой и однородной античной, — пишет Эйкен, — как подобная пропитанность противоположностями» [28, с. 11].

⁶ По мнению современного исследователя Ж. Миле, эта книга «представляет собой одно из весьма редких исследований, в которых со времен Аристотеля рассматривалась природа оппозиций и противоположностей» [39, с. 390].

задался целью показать, что «все виды и многообразия инверсий, противоположностей, любых оппозиций, все ритмы, все симметрии, все антиномии, все противоборства, на всех уровнях реальности являются составляющими частями одного рода, и что роль каждой из них не может быть успешно объяснена кроме как в сопоставлении со всеми другими» [47, с. VIII]. Таким образом, по Тарду, в основе любой концептуальной структуры или системы лежит та или иная оппозиция, и задача сводится к тому, чтобы понять сущность последней.

В главе «Идея оппозиции» Тард, частично опираясь на Ш. Ренувье, критикует трактовку противоположностей Гегелем, который, развертывая свой бесконечный набор триад, «не замечает, что тезис и антитезис, которые он противопоставляет друг другу в каждой из них, иногда действительно являются противоположными терминами, иногда же только различными» [47, с. 2]. С точки зрения самого Тарда, «две противопоставленные, противолежащие, противоположные вещи характеризуются тем, что представляют различие, которое состоит в самом их подобии, или, если хотите, представляют сходство, которое состоит в том, чтобы различаться насколько возможно больше» [47, с. 1]. Но «что же все-таки общего, и есть ли что-либо общее между оппозициями вогнутого и выгнутого, высокого и низкого, вчера и завтра, радости и печали, утверждения и отрицания, желания и отвращения?» [47, с. 12].

По Тарду, это общее заключается в наличии некоторого промежуточного «нулевого» состояния: «Когда два различных термина таковы, что один не может быть представлен становящимся другим иначе как при условии прохождения серии изменений, оканчивающихся нулевым состоянием, и затем восхождения по той же серии изменений, по которой ранее произошло нисхождение, эти два термина противоположны» [47, с. 22].

На основании этого определения Тард исключает из числа подлинных и относит к «иллюзорным» оппозиции типа «Я» — «не-Я», «органическое» — «неорганическое» и т. п., обнаруживая тем самым априорный и неполный характер своей дефиниции. Также несколько искусственный характер носит предлагаемая Тардом классификация оппозиций (разделение качественных и количественных, а среди последних — степени и силы, в свою очередь членимых на механические и логические), действенность которой он демонстрирует на математических, физических, психологических и социальных примерах. Однако несомненный интерес представляет его мысль о том, что «в идею оппозиции с необходимостью входит идея времени» [47, с. 28], ибо, как станет ясно из дальнейшего изложения, никакая антитетика не возможна без движения, имплицитного времени и пространства.

В творчестве Ш. Ренувье, под влиянием которого находились и Тард, и вышеупомянутый Гамелен, антитетика также играет немаловажную роль. Особенно наглядно она проявилась в «Эскизе систематической классификации философских доктрин», который

автор намеревался противопоставить гегелевским «Лекциям по истории философии»: «Если следует отказаться искать для философских доктрин систему классификации, в которую они могли бы войти как моменты развития и части органического целого,— писал Ренувье,— то очевидно, что необходимо, напротив, их описывать и классифицировать по их оппозициям и искать вначале либо наиболее древнюю, либо наиболее важную из всех этих оппозиций, и воспользоваться ей как первым принципом разделения»⁷ [45, с. 3].

* * *

Мы не могли и не пытались дать исчерпывающий обзор всех работ рассматриваемого периода, посвященных антитетической трактовке оснований концептуальных систем,— достаточно отметить, что в стороне остался такой крупный мыслитель, как Романо Гвардини, не говоря уже о М. Шелере, К. Ясперсе и др. Думается, однако, что и приведенный материал позволяет отнестись антитетичность к характерным сторонам одного из стилей мышления данной эпохи и убедиться в наличии реальной исторической платформы, способствовавшей возникновению принципа «бинарных оппозиций».

Нельзя упускать из виду и другой, логической, стороны вопроса, которая заставляет подходить к данному принципу не только как к современному методологическому инструменту, но и как к проявлению некоторых инвариантных форм мышления в целом. Напомним хотя бы об известной со времен античности логической операции — дихотомии, т. е. делении объема понятия на два класса, о создании Г. В. Лейбницем под влиянием китайской философии («инь» и «ян») двоичной системы счисления [38], [48], наконец, о том материале, который представлен в рассматривавшихся выше работах Гроса и др.

Сущность этих и аналогичных явлений как важнейшей особенности мышления в целом раскрыта диалектикой. «Подобно тому,— писал Энгельс,— как электричество, магнетизм и т. д. поляризуются, движутся в противоположностях, так и мысли. Как там нельзя удержать одну какую-нибудь односторонность, о чем не думает ни один естествоиспытатель, так и здесь тоже» [1, с. 528]. Но ведь бинарная оппозиция как раз и фиксирует такое единство двух противоположностей, т. е. «нераздельность тождества и различия» [4, с. 177], «нераздельность» и «полярность» [3, с. 267], «нераздельность, различие и связь» [16, с. 24]. Иными словами, она есть триединство как минимальная мыслимая целостность и минимальная мыслительная структура. Диалектика предполагает понимание

⁷ Для современных историков философии этот метод не потерял своей актуальности. Так, Р. Мюллер, ссылаясь на недостаточное внимание к проблемам единства, множественности и двойственности, доказывает, что «философская система Клагеса почти исключительно опирается на двойственности (Zweihelten)» [39, с. 39].

того, что нельзя мыслить *одно*, не противопоставляя его *другому*; *одно* и *другое* взаимоограничивают, о-предел-яют друг друга, одновременно отождествляясь и различаясь. Различение (отождествление) = движение → пространство и время. Бинарная оппозиция есть минимальная концептуальная система, содержащая в себе принцип всякого смыслоразличения и смыслопостроения. Это — истина диалектическая. Сам же по себе метод «бинарных оппозиций» лишь опирается на внешним образом, «ощупью» обнаруженную закономерность ее проявления. Таким образом, можно констатировать следующее.

В антитетике (оппозиции, дихотомии) явлена минимальная ⁸ возможная *целостность*, которая как целостность не может существовать раньше частей, возникает вместе с частями, т. е. с первым делением ⁹. Минимум же частей одного целого — две, которые потому и составляют триединство ¹⁰.

Целостность как триединство проявляется вовне в форме бинарной оппозиции, и наоборот, бинарная оппозиция есть внешнее выражение целостности. как триединства.

В антитетике (оппозиции, дихотомии) явлен минимальный ¹¹ *смысл*, *смысль* как *сомысль* ¹², т. е. соотнесенность одного и иного («условие возможности существования порождающей модели» [15]), создающая целостность, или триединство.

Теория значения (смысла) как отрицания (Ароһа) другого разрабатывалась еще в древнеиндийской философии; буддисты «называли отрицание другого подлинным смыслом слов» [43, с. 208], причем подчеркивали одновременность утверждения и отрицания в акте именованья [43, с. 217]: всякое слово потому и возможно, что не только манифестирует именуемое, но и его иное, определяет его через отрицание иного. Поэтому и вообще «каждое понятие

⁸ = максимальная: «Это станет тебе яснее, если ты сведешь максимум и минимум к количеству: максимальное количество есть максимально великое; минимальное количество есть максимально малое. Очищая максимум и минимум от количества, мысленно отбрасывая большую и малое, тебе станет очевидным, что максимум и минимум сопадают» [16, с. 11].

⁹ «Двойственность есть первое деление» [16, с. 17]; «Целое нужно рассматривать с точки зрения середины... тогда хорошо увидишь, что оно состоит из двух крайностей» [12, с. 312].

¹⁰ «Dum incipis numerare trinitatem, exis veritatem» (Augustinus in: Nic. Cus. De docta ign., 1, XIX, 57); «Et le totum est trinitas, ut quod de ipso dualitas, quod autem ultra hoc monas» [44, p. 52]. «Там, где различение является неразличением, там троичность есть единство, и, обратно, где неразличение есть различение, единство есть троичность»; «первая фигура непрерывного количества — треугольник; на нее разлагаются другие фигуры»; «троичность есть принцип в пределах принципа и не вытекает из числа, которое не может существовать раньше принципа» [16, с. 39, 317, 318].

Проблеме триединства как целостности посвящено значительное число работ, из которых назовем лишь несколько [18], [20], [23], [37], по-своему весьма характерных.

¹¹ = максимальный (см. прим. 8).

¹² Падение редуцированных имело следствием затемнение и утрату смысла смысла. Поэтому высветление смысла — также и филологическая задача. — «Мы в языке значительно более метафизики, чем думаем» [12, с. 504].

есть единство противоположных моментов, которым можно следовательно, придать форму взаимно противоречивых положений»¹³ [10, ч. 1, с. 116]. Понятие (от «яти»), *con-ceptus*, *Be-griff* — одновременное схватывание (двух). *Con-ceptio* — зачатие, т. е. понятие = начало = жизнь (ср. [27, с. 499]).

Бинарная оппозиция есть внешнее выражение смысла как триединства, «смысл смысла» [14, с. 76], и, наоборот, смысл как триединство обнаруживает себя вовне в форме бинарной оппозиции. Началом¹⁴ счета, мышления¹⁵ и того, что оно мыслит¹⁶, является целостность = смысл = движение. Движение относительно, соотносительно, т. е. в со-отношении *одного* и *иного*, в антитетике, бинарной оппозиции-триединстве. Отсутствие *другого* как условия границы есть и отсутствие *одного* — не-определенность = не-(члено) раздельность = неподвижность-бес(сверх)смысленность. И как смысл предполагает целостность, систему (оппозиций, отношений, т. е. контекст), точно так же и оппозиции предполагают единство, целостность, систему (смысла)¹⁷. Смысл в своей полноте космичен: смысл есть видение имени-вещи через космос, космоса — через эту вещь-имя¹⁸. Поэтому называя предмет своего исследования целостностью, системой (космосом), смыслом или оппозицией, мы лишь умножаем синонимический ряд.

В одном из тонких анализов проблемы начала в концептуальных системах, предваряемом допущением, что «отправляться можно только от целого, всегда в предположении, что целое прежде, до отправления, есть, и есть именно как целое» [41, с. 65], берется в качестве такового в полном согласии с длительной мыслительной традицией некоторый «нуль-пункт»¹⁹, который, будучи условием дальнейшего движения, еще этого движения не содержит; движение начинается со второго шага; «в действительности, чем сильнее,

¹³ А сам разум «дву-законен, дву-центричен, дву-осен» [22, с. 30].

¹⁴ Этимологически (!) и¹ диалектически — концом.

¹⁵ «Считать и мыслить — одно» [42, с. 111].

¹⁶ «...одно и то же есть разум и то, что мыслится им» (*Аристотель*. *Метафизика*, XII, 7, 1072).

¹⁷ Изучение «несемантических», т. е. «внесмысловых», или «бессмысленных», систем возможно столь же мало, как и анализ внесистемного, бесконтекстного смысла.

¹⁸ Непрерывности движения, изменения космоса смысл обязан своей индивидуальной неповторимостью, личностностью *Этот* смысл есть только *здесь* и *сейчас*, во всей совокупности условий момента, контекста, фона. Системный подход как путь к преодолению (неизбежно статичной) дискретности дискурсивного мышления — приближение к непрерывности бытия «Мы не можем — писал В. И. Ленин, — изобразить движения, не прервав непрерывного, не упростив, углубив, не разделив, не омертвив живого» [6, с. 233]. Лишь диалектика — «живое, многостороннее (при вечно увеличивающемся числе сторон) познание с бездной оттенков всякого подхода, приближения к действительности...» [6, с. 321].

¹⁹ Ср. у Гегеля: «Начиная мыслить, мы ничем не обладаем, кроме чистой мысли в ее чистой неопределенности, ибо для определения уже требуется одно и некое другое: вначале же мы не имеем никакого другого» [11, с. 146]. Ср. также «неинное» Николая Кузанского, китайское «дао», начала древнейших космогоний (Ригведа, X, 129; Пополь-Вух, 1, I и др.), одинаково невыразимые, не допускающие никаких определений и противопоставлений.

чем исключительнее мыслится исходный пункт в своей чистой бес-содержательности (Nullwert), тем более вынужденным оказывается тогда уже неизбежный необходимый второй шаг — вступление в расчлененность (Schiedlichkeit), в раздвоенность и тем самым в борьбу, на поле битвы бытия и небытия, «да» и «нет»...» [41, с. 35].

Поскольку в этом первом моменте движения впервые оказываются положенными *целостность* (как целостность *е-два* только расчлененная на-*два*е, т. е. уже не мѐональная, или не-сущая целостность нерасчлененного «нуль-пункта»), *время* (диалектическое мгновение, платоновское *εχαῖφνης* — «вдруг» [15, с. 589]), *пространство* (между полюсами полярных противоположностей) и само *движение* (в котором осуществляется раз-лич-ение и отождествление «*мик-ов*» одного и иного), он в известном смысле оказывается космогоническим актом, порождающим простейший микро-космос (и космос-мик). Иными словами, если говорить о начале (концептуальной) системы, то надо говорить о нем именно как о простейшем триединстве-оппозиции, простейшем смысле или простейшем микро-космосе-миге.

Как из этого начального момента, из элементарной оппозиции-триединства путем ее последовательного единоразвертывания (иначе с космосом, уни-версуумом дело обстоит не может) построить реализованный во всей полноте конкретных проявлений космос, т. е. как из начального едино-различения получить смысл в форме предельного понятия, охватывающего всю полноту своих модификаций, — задача, к которой непрерывно возвращается философская мысль, порой сознавая возможность и необходимость всеобъемлющего синтеза. «Das echt philosophische System muss die reine Geschichte der Philosophie erhalten» [42, с. 139].

ЛИТЕРАТУРА

1. Маркс К. и Энгельс Ф. Сочинения, т. 20.
2. Маркс К. и Энгельс Ф. Сочинения, т. 21.
3. Маркс К. и Энгельс Ф. Сочинения, т. 31.
4. Маркс К. и Энгельс Ф. Сочинения, т. 38.
5. Ленин В. И. Полное собрание сочинений, т. 18.
6. Ленин В. И. Полное собрание сочинений, т. 29.
7. Блауберг И. В., Юдин Э. Г. Становление и сущность системного подхода. М., 1973.
8. Богданов А. А. Всеобщая организационная наука (тектология), ч. 1. Л. — М., 1925.
9. Вьейяр-Барон Ж.-Л. Концепция системы от Лейбница до Кондильяка. — Труды XIII Международного конгресса по истории науки. Секции IA, II. М., 1974.
10. Гегель Г.-В.-Ф. Наука логики. М., 1929.
11. Гегель. Сочинения, т. I. М., 1929.
12. Дешан Д. Истина, или истинная система. М., 1973.
13. Иванов В. В. Бинарные структуры в семиотических системах. — В кн.: Системные исследования. Ежегодник 1972. М., 1972.
14. Лосев А. Ф. Диалектика числа у Плотина. М., 1928.
15. Лосев А. Ф. Парменид. Диалектика одного и иного как условие возмож-

- ности существования порождающей модели.— в кн.: *Платон*, Сочинения, т. II. М., 1970.
16. *Николай Кузанский*. Избранные философские сочинения. М., 1937.
 17. *Оеурцов А. П.* Этапы интерпретации системности научного знания (Античность и Новое время).— В кн.: Системные исследования. Ежегодник 1974. М., 1974.
 18. Историко-филологические исследования. Сб. статей памяти акад. Н. И. Коврада. М., 1974, с. 419—424.
 19. *Роговин М. С.* Развитие структурно-уровневого подхода в психологии.— В кн.: Системные исследования. Ежегодник 1974. М., 1974.
 20. *Сыркин А. Я., Топоров В. Н.* О триаде и тетраде.— В кн.: Летняя школа по вторичным моделирующим системам, 3-я. Тарту, 1968.
 21. *Тазтаджян А. Л.* Тектология: история и проблемы.— В кн.: Системные исследования. Ежегодник 1971. М., 1972.
 22. *Флоренский П. А.* Космологические антиномии Иммануила Канта. С приложением excursus об антиномической структуре разума. Сергиев Посад, 1909.
 23. *Baur F. C.* Die christliche Lehre von der Dreieinigkeit und Menschwerdung Gottes in ihrer geschichtliche Entwicklung. Bd. 1—3. Stuttgart, Tübingen, 1841—1843.
 24. *Bleuler E.* Dementia praecox... Leipzig und Wien, 1911.
 25. *Boucke E. A.* Goethes Weltanschauung auf historischer Grundlage. Ein Beitrag zur Geschichte der dynamischen Denkrichtung und Gegensatzlehre. Stuttgart, 1907.
 26. *Chamberlain H. S.* Immanuel Kant. 4-e Aufl. München, 1921.
 27. *Chamberlain H. S.* Richard Wagner. 3-e Aufl. München, 1904.
 28. *Eucken R.* Geistige Strömungen der Gegenwart. Leipzig, 1904.
 29. *Graber G.* Ambivalenz des Kindes. Wien, 1924.
 30. *Groos K.* Der Aufbau der Systeme. Eine formale Einführung in die Philosophie. Leipzig, 1924.
 31. *Groos K.* Untersuchungen über den Aufbau der Systeme.— «Zeitschrift für Psychology», Bd. 49, 50, 55, 60, 62, 71, 77 (1908—1917).
 32. *Hamelin O.* Essai sur les éléments principaux de la représentation. Paris, 1907.
 33. *Hofmann P.* Die Antinomie im Problem der Gültigkeit. Berlin und Leipzig, 1921.
 34. *Hofmann P.* Die Antithetische Struktur des Bewusstseins. Berlin, 1914.
 35. *Hofmann P.* Das Problem des Satzes vom ausgeschlossenen Dritten. Berlin, 1931.
 36. *Hofmann P.* Über die Strukturgrundlage und geschichtliche Entwicklung von Weltanschauungen. Darmstadt, 1927.
 37. *Jung K.* Symbolik des Geistes. Zürich, 1948.
 38. *Leibniz G. W.* Zwei Briefe über die binäre Zahlensystem und die Chinesische Philosophie. Stuttgart, 1968.
 39. *Milet J.* Gabriel Tarde et la philosophie de l'histoire. Paris, 1970.
 40. *Müller R.* Das verzweigte Ich — Ludwig Klages und sein philosophisches Hauptwerk «Der Geist als Widersacher der Seele». Bern und Fr/M., 1971.
 41. *Natorp P.* Philosophische Systematik. Hamburg, 1958.
 42. *Novalis.* Romantische Welt. Die Fragmente. Leipzig, 1939.
 43. *Pandeya R. C.* The Problem of Meaning in Indian Philosophy. Delhi a. oth., 1963.
 44. Procli Commentarium in Parmenidem.— in: Plato Latinum, vol. III. Londini, 1953.
 45. *Rénouvier Ch.* Esquisse d'une classification systématique des doctrines philosophiques, t. 1—2. Paris, 1885—1886.
 46. *Schultz J.* Die Philosophie am Scheidewege. Die Antinomie im Werten und im Denken. Leipzig, 1922.
 47. *Tarde G.* L'opposition universelle. Paris, 1897.
 48. *Zacher H. J.* Die Hauptschriften zur Dyadik von G. W. Leibniz. Fr/M., 1973.

ОБРАЗ ЦЕЛОСТНОЙ ЛИЧНОСТИ В ПСИХОЛОГИИ Г. ОЛПОРТА

В. Е. КЕМЕРОВ

Для понимания истории развития и современного состояния системного подхода существенное значение имеет анализ использования системных идей в психологии — дисциплине, которая одной из первых стала широко применять принцип системного исследования. В самой же психологии большой интерес в этом плане представляет общая теоретическая концепция одного из видных американских психологов середины XX в. Гордона Олпорта. В статье мы предпримем попытку анализа его общей психологической концепции, прежде всего теории целостной личности.

Олпорт неоднократно говорит о гуманистической, «персоналистической» направленности своих идей, об «эклектизме» своего подхода. За этими заявлениями скрывается определенная исследовательская программа, подчиненная единой идее и цели — создать систему средств, позволяющую максимально адекватно выразить на языке науки (прежде всего языке психологии) полноту жизни человеческого индивида, целостность человеческой личности.

Специфичность гуманистической направленности идей Олпорта — в рассмотрении личности с точки зрения, для которой масштабом служат не только актуально данные состояния личности, но и потенциальные возможности ее развития, ее прошлое и будущее, для которой интересы анализа не заслоняют многомерность целостного человеческого бытия [15, с. 1]. «Персонализм» Олпорта имеет мало общего с философским персонализмом Брайтена, Штерна и Мунье; символ веры олпортовского «персонализма» — тезис: проблема личности должна находиться в центре интересов психологической науки; именно такое направление психологического исследования продолжает линию конкретного изучения человеческой природы [11, с. 544—564], [14, с. 17]. «Эклектизм» Олпорта порожден выдвигаемой им задачей сочетания различных теоретических положений и эмпирических данных, систематической разработки представлений о личности, представлений, наиболее адекватных действительной реальности [14, с. V—VI], [15, с. 5].

Стремясь классифицировать существующие и существовавшие точки зрения на личность, Олпорт выделяет две основные,

на его взгляд, линии в психологии, восходящие, соответственно, к намеченным Лейбницем и Локком традициям. «Лейбницевская» линия — это путь изучения личности как органического единства, не просто скомпонованного в результате последовательных действий и взаимодействий, а являющегося источником активности, интегрирующим различные проявления, действия. «Локковская» линия — это путь рассмотрения человеческого индивида через истолкование элементарных актов его поведения, приписывание индивиду в качестве главной цели поддержание состояния равновесия со средой; за этой линией стоит образ человека как пассивного существа [12, с. 7—14].

Сам Олпорт отдает предпочтение «лейбницевской» линии. Выражая свое отношение к англо-американской философской и американской психологической традициям, он подчеркивает, что «локковская» линия имела значительно более сильное влияние на развитие американской мысли, чем и объясняются многие черты американских концепций личности, характерная для них инерция локковского подхода в трактовке человеческого поведения. Критика этой инерции ведется Олпортом не только для того, чтобы показать предпочтительность собственной позиции; преодоление инерции предполагает освоение тех достижений и подходов, в которых отложился немалый опыт «проб и ошибок» в постановке и решении проблемы личности. Однако простая компиляция разнородных принципов и установок не может породить теории, обладающей естественным конструктивным единством. Поэтому критика оказывается неизбежной постольку, поскольку она сопряжена с вопросом о принципиальных основаниях концепции, о методологических условиях становления структуры понятий, с вопросом о существовании объекта и цели его познания. «Эклектизм» Олпорта — это прежде всего учет сложности, «многогранности» проблемы и, соответственно, — учет многообразия средств, необходимых для подступа к ней.

Противоположность линий, намеченных Олпортом, косвенно схожа с борьбой механицистов и виталистов, с противостоянием номотетической и идеографической методологии, с различными, порой полярными, толкованиями понятий системности и целостности. Эти споры затрагивали и затрагивают самое существо современной методологии науки; в этой связи анализ проблем личности приобретает отчасти общеметодологический оттенок.

Самой большой заслугой современной психологии Олпорт считает «открытие» личности [14, с. 5]. Поскольку Олпорт — одно из главных действующих лиц и в то же время один из самых страстных свидетелей этого «открытия», наибольший интерес представляет не столько предложенная им схема двух линий, сколько столкновение направлений и концепций в американской психологии недавнего прошлого, процесс «развертывания открытия», начавшийся в психологии приблизительно полвека назад и не завершившийся до сих пор. В рамках данной работы

невозможно описать этот процесс детально (см. об этом [4], [9], [3]); обращение к этому этапу истории американской психологии (с привлечением по необходимости и более широкого материала) будет ограничено задачей уяснить уровень постановки и решения проблемы личности. Это позволит не только увидеть конкретную среду возникновения психологии Гордона Олпорта, но и, сравнивая, оценить его вклад в развитие системных представлений о личности.

* * *

Рационалистическая модель человека, господствовавшая в гуманитарном знании до конца XIX в., строилась на сопоставлении духовного и телесного начал с доминирующей, как правило, темой духовного начала. Эта модель в большей мере была приспособлена к выполнению культурных и мировоззренческих функций, нежели довольно упрощенные образы человека, возникшие на базе естественнонаучного анализа. Но за рационалистической моделью, с «архитипической» неизбежностью, воспроизводящей коллизию тела и духа, организма и сознания, скрывалась по сути религиозная антропологическая концепция, просуществовавшая в культуре как минимум полторы тысячи лет — со времен Августина Аврелия, достаточно четко сформулировавшего ее, и не утратившая полностью своего влияния до наших дней. Общественные и научные перевороты первой четверти XX в. явились серьезным испытанием для этой идеи, и под напором новых веяний в науке и культуре она была отброшена в область предрассудков, но предрассудков, как оказалось, довольно стойких.

«Переворот» в психологии, осуществлявшийся в Европе под флагом психоанализа, в США — под флагом бихевиоризма, первоначально казался чрезвычайно многообещающим: возникла перспектива последовательного и строгого использования естественнонаучной методологии для исследования человека. Реализация этой перспективы, однако, показала, что последовательность и строгость достигаются здесь с ощутимой потерей качества.

З. Фрейд, буквально «разоблачив» сознание личности, сделал явный акцент на бессознательной мотивации, тем самым выдвинул идею о жесткой детерминистической зависимости поведения личности от течения ее бессознательных психических процессов [7, с. 207]; уподобление сознания седоку, несущемуся на необъезженном скакуне, не только принизило значение сознания в жизни человека, но и поставило под сомнение вопрос об активности человеческого индивида. В этой трактовке сознания был существенно слабый момент, остроумно отмеченный К. Юнгом: «разоблачая» сознание пациента, психиатр не может избавиться от своего собственного, таким образом, он вольно или невольно «будет навязывать свою психологию наблюдаемому» [8, с. 42].

Сам Юнг, не следуя пуританским заповедям Фрейда, считал изучение сознательной мотивации важным моментом аналитической процедуры и вместе с тем попытался дать социально-историческое объяснение бессознательным влечениям человека. В основе мотивации, по Юнгу, лежат «архетипы», бессознательные структуры, проявляющиеся во взаимодействии личности и объекта, преформирующие поведение личности. Предполагалось, что «архетипы», укорененные в психике индивида, представляют социальный опыт рода, генетически передаваемый из поколения в поколение. Роль предметно-деятельной связи между людьми как формы трансляции родового опыта при этом по существу не учитывалась.

Юнг подчеркивает значение внутренней активности личности, неоднозначной ее зависимости от бессознательных импульсов и внешних воздействий; различные соотношения и конфликты психических структур разного порядка образуют специфический механизм детерминации поведения, несводимый к какой-то одной переменной. Тем не менее надо сказать, что в схеме Юнга, как и в схеме Фрейда, не исчезает идея двойственности психического мира человека; если, по Фрейду, конфликтные ситуации обнажают границу инстинктивно-бессознательного и социально-нормативного, то, по Юнгу, столкновение с объектом выявляет конфликт сознания и социально-бессознательных «архетипов» активности.

Психоанализ — в трактовке Фрейда и Юнга — содержал в себе тенденцию преодоления узкорационалистического и механистического воззрений на психику человека, попытку ввести в психологию понимание человека не в качестве простого носителя сознания, а как существа, черпающего активность из различных — тайных или явных — источников своего мироощущения. Тем заметнее, что это направление не сумело преодолеть дуализма, столь распространенного в прежней психологии и философии. «Социальное бессознательное», «либидонозная энергия» и другие психоаналитические термины, очерчивающие запредельную сознанию сферу психики, фактически не смогли привести к конструктивному представлению о личности как динамической системе, к проблеме изучения целостного характера жизнедеятельности человека.

Бихевиоризм в еще большей степени, нежели психоанализ, пренебрег рассмотрением сознания [37, с. 26], фактически отказался от мысли о внутренней активности личности и тем самым подверг сомнению правомерность использования понятия личности [6, с.366]. Психологические исследования оказались сконцентрированными на взаимодействии индивида и среды; наблюдаемые стимулы среды и реакции организма должны были давать главный материал для описания поведения. На задний план были отодвинуты либо вообще запрещены суждения о содержании внутренних детерминант поведения и о специфическом содержании среды. Жертва «качества» здесь как бы компенсировалась непосредственно данной взаимосвязью воздействия и реакции,

хотя в дальнейшем выяснилось, что взаимосвязь во многих случаях оказывается сомнительной и довольно часто не может служить характеристикой поведения не только человека, но и животного.

Механическая трактовка поведения человека, данная Уотсоном и его сторонниками, подверглась многосторонней критике. Например, Мак Даугол противопоставил бихевиоризму детально разработанную им схему инстинктов, с помощью которой он доказывал необходимость изучения внутренних детерминат и даже специфический характер человеческих видов активности [26, с. 324], [27, с. 228]. Да и сами адепты бихевиоризма стали постепенно уступать критике, поскольку были вынуждены постулировать или предполагать какие-то внутренние влечения.

Наиболее заметными реформаторами бихевиоризма были К. Халл и Э. Толмен. Первый разработал концепцию промежуточных переменных, направленную на усовершенствование традиционной бихевиористской схемы «стимул — реакция». Фундаментальные детерминанты организма, накопленный индивидом опыт, предопределяющие своеобразие индивидуальных реакций, были введены в схему как ее особое, «среднее» звено. Концепция Халла давала возможность говорить о внутренней направленности поведения, об избирательном отношении индивида к ситуации, хотя и сохраняла биологизаторские ориентации классического бихевиоризма [22].

Толмен вполне справедливо предположил, что в поведении участвуют некоторые психологические мотивы, обнаруживаемые при чисто экспериментальном подходе; другими словами, он признал ту самую психику, от которой отрещивался Уотсон. Привлекая понятия старой интроспективной психологии, используя категорию «цель», он в результате своих исследований пришел к выводу, что даже у животных на основании предшествующего опыта возникает способность к построению образов потребной ситуации и следование этим образам. Обосновывая свою концепцию личности, Толмен привлек для этого некоторые идеи гештальтпсихологии [35]. Концепция Толмена показала узость бихевиоризма, возможность более содержательного истолкования человеческой личности, тем самым подчеркивая актуальность и значимость прежней проблематики: проблему сочетания естественнонаучного и гуманистического понимания человека, представления о нем как об объекте природы и как о носителе сверхчувственных социальных качеств.

Значительным шагом в обогащении поведенческих концепций явилась топологическая психология Курта Левина. Он, как и Толмен, старался выделить устойчивые детерминанты в структуре личности, позволяющие судить о ее внутренней активности. К их числу он отнес: потребности, выступающие в качестве устойчивого комплекса жизнедеятельности; напряжения, характеризующие возбуждающее действие потребностей на поведение; интенции, на-

правляющие комплекс потребностей на определенный участок «феноменального» поля личности, опосредствующего ее состояние и состояние внешнего окружения [18, с. 38]). По Левину, глубинное возбуждение от потребностей через напряжения и интенции приводит к соприкосновению с внешним миром. Исходя из этого представления, он смоделировал пространственную организацию психических элементов личности, в которой различные сектора и сегменты психики (располагаясь от центрального района к периферии) указывали на разную степень приближения и зависимости психической структуры от внешней ситуации [23], [41].

Организация поля психики рассматривалась в плане организации целостного акта взаимодействия со средой. Общую характеристику поведенческого акта Левин выразил в формуле, где поведение приравнивалось к функции от общего состояния «жизненного пространства», образованного взаимообусловленным положением индивида и среды [23, с. 73], [24, с. 121].

Потребности личности, согласно Левину, носят устойчивый характер, однако устойчивость потребностей относительно: они зависят как от личности, так и от ситуации их удовлетворения [17, с. 74]. Следует заметить, что Левин учитывает ситуацию не как определенное предметное содержание, а прежде всего как феноменальное поле сознания, как активное восприятие среды личностью.

Предложенная Левиным трактовка личности и ее мотивационных механизмов не только указала на взаимосвязь внутренних и внешних факторов поведения, но явилась попыткой выяснить их единство, обусловленное «фигурой» взаимодействия; элементы взаимодействующих структур выражали свое единство через общую форму, объединяющую стороны взаимодействия. Во взаимообусловленности взаимодействующих сторон активной стороной отношения выступает личность, ибо ее внутренние напряжения приводят к перестройке формы «жизненного пространства», к утверждению новой ситуации.

Внешнее воздействие, являясь началом поведенческого акта, действительно входит в личностное поведение только при условии, что оно опосредуется напряжениями и интенциями личности, затрагивает направленность поля ее сознания; в противном случае личность подчиняется внешнему воздействию как физическое тело. Внешний сигнал по существу не порождает ответное действие, а проявляет и изменяет активную направленность личности как целого. Внутренняя форма организации психического мира личности разворачивается как структура динамического целого, т. е. соотношения элементов этой структуры komponуются в зависимости от того, как и какие функции они выполняют в целостной программе действия.

Стремясь дать общий образ взаимодействия индивида и среды, Левин мало внимания уделяет содержательным характеристикам того и другого. Его подход неоднократно критиковался за фено-

менологическую трактовку отношения субъекта и среды. Слабость феноменологического анализа сказывается в том, что и среда и личность берутся как исходные данности, вопрос же о становлении личности, о содержательном составе среды отодвигается на задний план. Это серьезно затрудняет истолкование потребностей личности, ибо предметно-функциональная их характеристика раскрывается только по мере выявления специфических характеристик среды, обеспечившей становление и функционирование личности. Отсутствие толкования личности и среды как результатов процесса фактически выводит мотивационную ситуацию за пределы временной координаты. Потеря временной связи в мотивационных состояниях личности выражается, как справедливо отмечает Олпорт [11, с. 364], в том, что подчеркивается значение моментальных детерминаций, тогда как устойчивость, внутренняя связанность систем личности явно недооцениваются.

Формализм левиновских схем, неполнота содержательного анализа взаимодействующих компонентов выражали серьезное противоречие, скрыто присущее психологическому исследованию и ярко обозначившееся в теории «поля»: вопросы содержательного порядка требовали включения социально-культурных факторов в сферу изучения психолога; принципы строгости и чистоты методов психологии указывали на нежелательность такого расширения фронта работ. В этом плане представляется логичным переход Левина к анализу межперсонального взаимодействия, динамики поведения в малых группах; по этой же причине вполне логичной для американской психологии 30—40-х годов выглядит дивергенция «необихевиористской» и «неофрейдистской» линии, которые противостояли друг другу прежде всего в толковании значения формирующей и корректирующей поведение личности системы социального взаимодействия.

Эта проблема становилась все более важной в связи с растущей необходимостью описания процесса научения человеческого индивида в соответствующей ему среде. Ее решение требовало неизбежного сближения принципов общепсихологического истолкования и положений, развитых в социальной психологии, социологии и социальной антропологии. Так, с представлениями о личности стали связывать понятия «статус» и «роль», разработанные Линтоном и Мидом [28], [29], [32]. Эти понятия указывали на позицию личности в социальной системе и функции, предписываемые ей в соответствии с позицией. Понятие «экспектай» (ожиданий), разрабатываемое Э. Толменом, оказалось весьма к месту в объяснении взаимодействий, ибо при его помощи объяснялась взаимная «настройка» индивидов, связанных общими условиями поведения¹. Проблема объединения индивидов в системе взаимодействия

¹ Указывая на предрасположенность психологической традиции к «локковскому» толкованию человека, Г. Олпорт отметил, что для американской психологии концепция «ожидания», была более приемлема, нежели представления об «интенции», подчеркивающие более активный характер поведения личности.

решалась за счет привлечения понятий о нормах и стандартах, а также за счет использования концепции «сверх-Я», развитой З. Фрейдом. Последняя толковалась в том смысле, что нормы и стандарты, интернализуясь в психике, «центрируют» систему личности, приспособливают ее к установленному порядку статусов и ролей и, таким образом, подчиняют социальной системе.

Детальная картина соответствий между ролями, статусами, ожиданиями, нормами и стандартами дана в теории «социального действия» Т. Парсонса и его сторонников. Эта теория не является собственно психологической: она претендует на звание общесоциологической, хотя реально скорее соответствует целям социально-психологического исследования. В ней определенным образом резюмируется развитие американской психологии личности, в особенности ее бихевиористской линии, в связи с чем понятие личности, представляемое этой теорией, может рассматриваться как некоторый итог предшествующего развития. Более широким целым, из которого может быть выведено это понятие, является понятие социальной системы.

Социальная система рассматривается как непреложная данность, интерпретация норм которой превращает индивида в личность. Гармония системы личности с более обширной социальной системой проявляется в том, что индивид осваивает формы поведения, обеспечивающие порядок и равновесное состояние системы общества. Смысл социализации индивида обнаруживается в ограничении и обуздании его естественных влечений и потребностей соответственно установленным нормам. Личность выступает, если так можно выразиться, в качестве пассивной системы, ибо ее социальное поведение должно соответствовать установленным образцам, а всякое отклонение расценивается как неспособность выполнить свое социальное назначение. Социальная же система дается как нормальный масштаб поведения людей и характеризуется в основном как формальная структура обобщенного поведения [30], [36].

Для неопрейдистской линии все формальные утверждения и категории, разработанные необихевиористским направлением, сохраняют свое значение, но они, как правило, берутся с обратным знаком, указывающим на «ненормальность» конфликтов, возникающих в ходе воссоединения социальной системы и системы личности. К важным отличиям этого направления надо отнести следующее. Во-первых, здесь сделана попытка показать социальное существо естественных человеческих потребностей и тем самым пересмотреть фрейдовское понятие об инстинктивном бессознательном как источнике мотивации [19, с. 12—14]. В связи с этой задачей подвергнуты пристальному изучению первые годы жизни человека, на основе чего сделан вывод о том, что социальная среда «овнутряется» человеческим индивидом с первых лет его жизни и через семью постепенно становится внутренним условием его развития [18, с. 137]. Во-вторых, представители неопрейдист-

ского направления доказали, что внутриспсихические конфликты личности коренятся по большей части в конфликтных отношениях общественной среды, в связи с чем они обратили свою критику на условия жизни личности в обществе, порожденные капиталистическим отчуждением [19], [33], [34]. В-третьих, специфической чертой этого направления можно считать представления о личности как изначально активной, творческой силе, сдерживаемой, травмируемой, изменяемой до неузнаваемости социальными обстоятельствами ее бытия [10], [19], [24].

Сознавая, что противоположение линий Холла, Толмена Янга, Макклелланда, Парсонса, с одной стороны, и с другой — Адлера, Фромма, Кардинера, Хорни выглядит несколько схематично, подчеркнем, что оно тем не менее вполне очевидно в трактовке личности как системы и в истолковании социальной системы как поля становления и функционирования личности. Эти обстоятельства должны быть приняты во внимание при характеристике воззрений Гордона Олпорта, ибо они помогают оценить индивидуальность его взглядов так же, как, впрочем, и принадлежность его определенной теоретико-методологической и социально-культурной ситуации.

* * *

Концепция Олпорта приобрела известность на рубеже 30-х и 40-х годов. В этот период наметилась «антропоцентрическая» переориентация американской психологии, и главная работа Олпорта «Личность» [11] была одним из самых ярких свидетельств этого поворота².

Указанная книга по своим идеям и терминологии явно отличалась от работ бихевиористского и фрейдистского толка. Концепция Олпорта и тогда и впоследствии, вплоть до 60-х годов, стояла особняком. Хотя она и выражала довольно ярко некоторые глубинные тенденции развития психологической мысли, нельзя сказать, что в ней проявились общие взгляды, как нельзя, видимо, сказать, что она была модной. За годы, прошедшие с выхода основной работы Г. Олпорта, он практически ничем не поступился из понятий и принципов, естественно, изменив некоторые детали концепции. И сейчас эта концепция вторично на протяжении своей истории выдвигается на первый план, еще раз подчеркивая значение личности как главного предмета психологии, привлекая внимание к таким качествам человека, как активность, творческая способность, устремленность в будущее, — качествам, которым не очень «везло» в психологии XX в. Росту авторитета концепции Олпорта способствовали и такие обстоятельства, как кри-

² Может ли быть психология «неантропоцентрической»? — такой вопрос сейчас кажется странным. Однако для американской психологии в период, когда эксперименты на крысах ценились особенно высоко, такой вопрос не был риторическим [26, с. 72].

зис социологического функционализма и теории «социального действия» Т. Парсонса [20], резко понизивший акции ролевой концепции личности, а также растущая известность «общей теории систем», один из основоположников которой Л. фон Берталанфи явно отдает предпочтение олпортовской концепции личности [16].

Рассмотрим теперь основные черты и компоненты психологической теории личности Гордона Олпорта.

Логическим началом концепции Г. Олпорта является вопрос о становлении человеческого индивида. Главные лейтмотивы концепции — «функциональная автономия», открытость системы личности, сознательный характер ориентаций — проистекают из антинатуралистического подхода к анализу первых лет жизни человека. Существенной здесь является идея изменения и перестроения психофизического единства, образующего человеческую личность. Олпорт выделяет три вида диспозиций, представляющих «сырой материал» для этого процесса: механизмы приспособления, общие роду; наследуемые качества, содержащие склонности, общие для рода, но специфически выраженные; скрытые и потенциальные способности [12, с. 24—26]. Олпорт подчеркивает, что указанные диспозиции представляют собою по сути только круг возможностей; отбор возможностей, реализация общих предпосылок осуществляются индивидуализированно и оформляются в достаточно устойчивое целое по мере становления человеческой личности. Противопоставляя свое понимание природных диспозиций фрейдистскому толкованию инстинктивных начал и бихевиористскому представлению об основных биологических побуждениях, Олпорт настаивает на том, что биологические предпосылки человеческой жизнедеятельности трансформируются в ходе становления индивида, что элементарные функции перестраиваются под действием более сложных, а ранние стадии, как правило, включаются в более поздние состояния развития [12, с. 28], [15, с. 3]. Подчеркивая свое несогласие с фрейдизмом, Олпорт говорит о том, что действие сексуальных влечений, проникающих в главные системы черт и интересов личности, опосредовано этими индивидуализированными системами. Поэтому, как считает Олпорт, нельзя рассматривать половое влечение ни как единственный фактор мотивации, ни как базовый элемент системы личности, ни как преформирующую силу, распадающуюся на различные виды человеческой деятельности. Напротив, сексуальность может быть интерпретирована в качестве вариации в рамках цельной системы проявлений личности [11, с. 188].

Человеческий индивид с первых месяцев жизни вступает в необходимые и все более расширяющиеся контакты с окружающей его средой, с людьми как наиболее важным для него элементом этой среды. Олпорт считает, что уже в младенчестве сказывается социальная зависимость ребенка, хотя он еще и не является социализированным существом. Во всяком случае, даже выяснение вопроса о диспозициях становления человеческого индивида

позволяет, по Олпорту, рассматривать личность как «постинстинктивный феномен» [14, с. 149]³.

Эта общая позиция сказывается прежде всего в идее «функциональной автономии» мотивации зрелой личности. «Функциональная автономия» означает, что исходные биологические диспозиции трансформируются в мотивы взрослого человека таким образом, что эти мотивационные установки оказываются доминантами поведения: если первоначально человеческий индивид зависит от своих влечений, то по мере становления личности эти влечения сами попадают в зависимость от комплексов и интересов личности [11, гл. VII], [15], [13, с. 13].

Идея развития, «роста» мотивационного комплекса, его «функциональной автономии» практически противостояла идее «уравновешивающей» мотивации, развитой в рамках бихевиористской традиции, так как она учитывала, более того, выясняла внутренние условия становления личности, обеспечивающие ее активное отношение к окружающему миру [15]. Олпортовская идея «функциональной автономии» предвосхищает и в определенной степени служит прообразом идеи автономной активности, выдвинутой Л. Берталяни в границах его «общей теории систем». С точки зрения последней нормальная мотивация человеческого индивида определяется такими качествами, как автономная активность, единство поведения, пластичность в адаптации. Собственно человеческие черты этой мотивации открываются исследованию при условии, если мотивы животного не служат моделью для мотивов человека, если период становления личности не сводится к первым трем годам, если интенции личности рассматриваются как сознательные планы поведения; эти условия выявления собственно человеческой мотивации прямо вытекают из олпортовской идеи «функциональной автономии» [16, с. 207—221].

Важной методологической особенностью понятия «функциональной автономии» выступает требование связывать специфику человеческой мотивации с периодом становления личности, видеть в ней определенный результат развития личностных качеств и свойств. Это требование, характерное для методологии Олпорта, сохраняет свою силу при истолковании наиболее общих свойств личности, которые Олпорт называет «чертами».

Олпорт трактует «черты» как своего рода «готовности» к реакциям, ответам; по своему значению это понятие близко к значению понятия установки. «Черты» представляют личность в ее психофизическом единстве, поэтому они несут в себе некоторую пропорцию наследуемого и приобретенного. Различия «черт» и «установок», по Олпорту, заключаются в том, что «установки» проявляются в своей направленности на объект, тогда как «черты» выступают в качестве более постоянной характеристики поведения

³ С точки зрения современной биологии биологический индивид, разумеется, с поправкой на видовые отличия, также может быть определен как «постинстинктивный феномен» (см. [1, с. 92]).

личности, специфических его способов, «манер» [11, с. 293]. «Черты» можно интерпретировать и как совокупность привычек, с тем, однако, уточнением, что эта совокупность скорее сплав привычек, нежели простая их сумма. «Черты», по Олпорту, более долговечны, чем привычки; они не столько зависят от привычек, сколько доминируют над последними, видоизменяя их или вырабатывая новые, соответствующие общей направленности личности. «Черты» приобретают «функциональную автономию» от привычек, тем самым воздействуя на частные проявления индивидуальной психики [там же]. «Черты» как результат становления личности, получивший автономию по отношению к средствам осуществления этого процесса и вместе с тем оказавшийся внутренним регулятором, объединяющим различные стороны психического мира личности, обнаруживают значение обобщенного принципа жизнедеятельности целостной человеческой индивидуальности. Определяя «черты», Олпорт пишет, что это — «генерализованная и сфокусированная нейрофизическая система (характерная для индивида), обладающая способностью находить функциональный эквивалент многим стимулам, возбуждать и направлять совместимые (эквивалентные) формы адаптивного и экспрессивного поведения» [11, с. 295]. Разъяснения по этому поводу дает сам Олпорт, перечисляя понятия, родственные его понятию «черт»; к их числу относятся: «эгосистема» Коффки; «общая установка», «генерализованная привычка» Дьюи; «идеал», «способ приспособления» Левина; «интегрированная потребность» Мюррея; «склонность» Лазурского; «фобия», «чувство» Мак Даугола; «стиль жизни» Адлера [там же].

Сравнивая «черты» и «типы», Олпорт замечает, что «типы» — понятие более искусственное, поскольку исследовательская точка зрения выражена в нем более активно, нежели онтологические признаки [11, с. 296]; иными словами, «черты» мы можем обнаружить в любой личности, они всегда существуют в индивидуализированной форме, но весьма затруднительно обнаружить человека, воплощающего тип в чистом виде. Этот вопрос особенно занимает Олпорта в связи с попыткой связать индивидуализирующую и генерализирующую методологию в психологической науке. Нельзя сказать, что Олпорт (склонный более к идеографизму) достигает этой цели, но выход он указывает вполне определенный. Очевидно, что для сравнения индивидуализированных «черт» необходим некоторый общий масштаб, и проблема по сути состоит в его отыскании.

Для бихевиоризма, фрейдизма и инстинктивизма таким общим масштабом были инстинктивные силы и побуждения — то, что предшествовало научению, становлению, социализации личности. Для многих социологических концепций зачастую общими оказываются те черты, которые свидетельствуют о завершении формирования личности в социальной среде; результат становления берется как исходный пункт объяснения. Олпорт ищет масштаб

в процессе становления «черт личности», в котором перестраиваются биологически унаследованные структуры в структуру психофизического целого, функционирующего в условиях культуры. Следовательно, общим масштабом сравнения индивидуализированных «черт» для Олпорта служит определенная культура, учитываемая прежде всего как среда становления индивидуальной человеческой личности.

Итак, персонализированная система «черт» и мотивов, возникшая в результате становления, представляет собою «ядро» личности, обеспечивает ее активное поведение; мотивационный комплекс, закрепивший индивидуализированную историю личности, приобретает способность отбирать стимулы, контролировать и направлять отдельные напряжения, инициировать поведение соответственно общей направленности личности [1, с. 321]. В этом контексте приобретает специфическую трактовку и представление о сознании личности. Если для фрейдизма функция сознания («эго», «принцип реальности») сводилась к обслуживанию инстинктивных влечений, направлению либидонозной энергии по путям, санкционированным условиями реальной ситуации, т. е. сознание трактовалось как пассивный посредник глубинных мотивов и внешней среды, то для Олпорта сознание оказывается существенным выражением личностной активности [12, с. 45—46], [14, с. 95].

Такое рассмотрение сознания обусловливается интерпретацией мотивационного «ядра», проистекающей из анализа становления личности: становление указывает на трансформацию прирожденных диспозиций в индивидуальном опыте, на закрепление устойчивых отношений в формах сознательных интенций. Следовательно, оно не противопоставляет прирожденные задатки, прижизненный опыт и «принцип реальности», но делает «принцип реальности» своего рода «концентратом» жизненного опыта, стадially наращиваемого в отношениях с реальностью. Благодаря этому самосознание личности раскрывается не просто в «образе — Я», но за «образом — Я» оказываются устойчивые образы действия, цементирующие единство биографии личности во времени [12, с. 39, 46, 47].

Американская психология во многом обязана Олпорту возвращением сознания в сферу психологических представлений, и более того — совмещением идеи сознательной мотивации с идеей целостности человеческой личности. Однако возврат сознания в область психологического объяснения не означает реставрации взгляда психологии XIX в. на личность как на вместилище духовной субстанции, так же как не означает восстановления дуалистической модели человеческого индивида. Размежевание с этими концепциями фиксируется идеей развития и связанной с ней идеей целостности; способ использования этих идей Олпортом обусловил взгляд, согласно которому сознание личности — это результат ее становления, неотъемлемая сторона ее психофизической организации, свидетельствующая о высокой степени ее ин-

теграции и активности. Концепция Олпорта оказывается способной не только выполнять теоретические и методологические функции, но и играть определенную социально-культурную роль — связывать теоретические знания с образом личности, выражающим культурную норму и идеал,— в значительной мере утерянную американской психологией XX в.

Идея становления человеческого индивида предполагает и более сложную картину детерминации его поведения. Одним из существенных в этой картине оказывается фактор времени, ибо прошлое и будущее наряду с настоящим оказываются побуждающими силами человеческих поступков [11, с. 17, 18]. Олпорт пишет, что личность — это не только то, что она есть, но и то, чем она может или хотела бы быть [12, с. 92]. Если признается прошлое как процесс становления и детерминанта совершаемых поступков, то вполне логично признать и будущее как детерминанту поведения и объект мотивирующих интенций; Олпорт настаивает на этом положении, ибо оно особо подкрепляет его образ личности как активной, открытой системы [12, с. 51, 89, 90].

Общая идея личности как открытой системы достаточно ясна из описаний и комментариев основных положений олпортовской теории. Схематично эта идея может быть выражена так: натуралистическое истолкование человеческого индивида преодолевается благодаря учету процесса становления, который помогает принять во внимание собственные человеческие обстоятельства формирования индивидуальной личности и понять целостный характер ее жизнедеятельности как результат процесса. На этой основе оказывается возможным объяснить специфически человеческую активность и сознательность как показатель высокой степени внутренней организации индивида, как способность к наращиванию опыта и прогнозированию будущих действий.

В своем истолковании открытой системы Олпорт принимает во внимание существующие в литературе ее характеристики, такие, например, как «способность» к обмену веществом и энергией со средой, степень организации, гарантирующую систему от нарушений, возможность которых существует при воздействиях внешней среды. Рассматривая личность в качестве открытой системы, он специально подчеркивает ее предрасположенность к прогрессивному усложнению внутренней организации во времени и творческое, активное отношение к среде [14, с. 43], [15]. Положение об открытой системе применительно к анализу личности является одним из наиболее существенных дополнений, сделанных Олпортом к принципиальным понятиям и положениям, сформулированным им в конце 30-х годов. Оно органически дополняет более ранние идеи и по существу логически завершает его психологическую теорию личности. Тем не менее существует еще целый ряд не вполне определенных и явно дискуссионных моментов, указывающих на естественную в определенном смысле незавершенность, «открытость» психологической теории личности Г. Олпорта и в

более широком плане — на проблемы развития психологической теории, актуальные как для психологической науки в общем, так и для американской психологии в особенности.

* * *

В сфере методологии для Г. Олпорта наиболее мучительным является вопрос о связи генерализующих и индивидуализирующих принципов психологического исследования. В соответствии с основными установками своей концепции Олпорт отдает предпочтение индивидуализирующему методу, что, однако, не решает проблемы, ибо необходимость сравнения и обобщения постоянно существует в работе психолога. Наличие генерализации так или иначе служит — и для Олпорта — определителем степени научности и самостоятельности психологического исследования.

Использование генерализующих методов в значительной степени связано с выбором масштабов обобщения и сравнения и с принципами такого выбора.

Ситуация такова, что психолог вне зависимости от своих желаний должен воспользоваться системой мер, не принадлежащей монополю психологической науке. Эти меры задаются взаимодействием людей, значит психология оказывается вынужденной «открыться» в сферу социально-культурных отношений⁴. Олпорт действительно идет по этому пути, указывая, что поле сравнения общих черт, принадлежащих индивидам, находится в рамках определенной культуры [15], [11, с. 299, 300]. Верный в общем виде, этот тезис встречает на пути своей реализации целый ряд трудностей, находящихся уже собственно за пределами психологии — в сфере непосредственно влияющих на ее ориентацию методологических принципов теоретического воспроизведения общественной жизни.

В концепции Олпорта вопрос об освоении культуры личностью не относится к числу разработанных. Эту «странность» концепции, на наш взгляд, можно объяснить тем, что традиционная для американского обществоведения XX в. морально-нормативная трактовка культуры (см., напр., [30], [31], [36]), тесно связанная с ролевой концепцией личности, чужда принципиальным установкам, из которых исходит Олпорт: представление о подгонке личности под институционализированную структуру стандартов и норм не соответствует образу личности, ведущими чертами которого являются активность, самоактуализация, отчетливая индивидуальность. Так как Г. Олпорт не имеет в своем распоряжении социально-культурной концепции, гармонирующей с его пониманием личности, некоторые важные определения личности остаются

⁴ При натуралистической ориентации психология может «открыться» в сферу природных отношений, чему есть достаточно примеров. Но для нынешней методологической ситуации последний ход вряд ли можно считать типичным или даже распространенным.

вне связи с реальным социально-культурным контекстом, а некоторые стороны жизнедеятельности личности, ее функции и механизмы не получают достаточного объяснения. Принципиальная установка Г. Олпорта на трактовку личности как целостности не является самодостаточной, ибо ее возможности ограничены объяснением личности «со стороны» самой личности, а объяснение личности «со стороны» социально-культурной среды снабжено лишь самыми общими соображениями; при отсутствии отчетливой трактовки принципов развития и функционирования среды истолкование механизмов становления личности в процессе освоения ею социально-культурных связей, естественно, затруднено.

Предметно-деятельная сторона развития и функционирования социально-культурных форм остается за чертой теоретического исследования личности (см. [2]). Взятая вне своих предметно-деятельных отношений с окружающим миром, личность естественно предстает и в обыденном и в теоретическом мышлении в качестве психофизической системы. Для этой позиции оказывается логически недостижимым взгляд, согласно которому личность, не переставая быть психофизической системой, вместе с тем является целостностью, социальной по своей природе.

Это принципиальное упущение сказывается и в рассмотрении мотивационной сферы. Подчеркивая специфический характер человеческих мотивов, Олпорт не дает достаточно полного объяснения этой специфики; и здесь недооценка предметно-деятельной стороны человеческой мотивации как бы служит поддержанию предрассудка, противопоставляющего внутренне-индивидуальное внешне-социальному бытию. Недооценка или безразличие к предметно-деятельной стороне человеческой жизни и человеческих отношений оставляет без внимания существенно важный процесс, в котором психофизическое бытие личности проявляет свою принадлежность к процессу становления, воспроизведения и развития социально-культурных форм «мира человека».

Различение генерализующего и индивидуализирующего подходов довольно часто трактуется в плане противопоставления естественного и гуманитарного знания. С точки зрения разбираемой здесь проблемы можно сказать, что разведение этих методологических ориентаций становится заметным по мере того, как непосредственные исследовательские задачи отодвигаются в сторону от вопроса об основных человеческих ценностях или, иначе говоря, отодвигают в сторону вопрос о предпосылках, цели и смысле человеческого бытия, расчищая поле деятельности для стерильного анализа. Но психология, во всяком случае в наше время, выступает одним из тех пунктов научного познания, где соотношение общего и индивидуального является насущной проблемой и требует обнаружения соответствующих методологических средств. Стремление индивидуальности к реализации своих потенций приобретает в психологии форму установки на теоретическое

воспроизведение индивидуального своеобразия человеческой личности⁵.

Проблема теоретического воспроизведения личности как целостности есть часть проблемы целостного воспроизведения в теории картины человеческого бытия. Очевидно, что последнее выступает в качестве задачи, решаемой только комплексом наук, относимых к сфере гуманитарного знания. Следовательно, первым, хотя и не главным, условием этого решения оказывается координация наук в направлении, обеспечивающем создание системного образа человеческого бытия. В более широком смысле — это задача, осуществляющаяся и осуществляемая всей духовной культурой в единстве ее духовно-теоретической и духовно-практической сторон. Поэтому другим, более важным, условием решения задачи является обнаружение принципов, гарантирующих единый подход разнообразных сфер духовной деятельности к воспроизведению человеческого бытия как единства разнообразных социальных и культурных форм, реализуемого и развиваемого в индивидуальной жизнедеятельности составляющих его личностей.

Координация усилий различных наук, попытка синтеза духовно-теоретической и духовно-практической деятельности в формировании целостного образа человека и человеческой личности, а также задача ориентаций практической деятельности в направлении реализации этого образа во многом зависят от того, как философия толкует и выполняет свои методологические и мировоззренческие функции.

Состояние современной буржуазной культуры характеризуется крайним отчуждением индивидуального бытия людей от воспроизводящихся моментов социальной структуры, жестким разграничением сфер познания человеческого существования, противостоянием духовно-теоретической и духовно-практической сторон культурной жизни, соответственно — разрывом методологической и мировоззренческой функций философии.

В этих обстоятельствах концепция целостной личности, разработанная Г. Олпортом, даже с учетом ее недостатков не может не вызывать уважения, ибо она по сути является продуктивной попыткой научно-психологического обоснования идеалов и стремлений, противостоящих разрушению человеческих ценностей.

⁵ Из этого не следует, что индивидуализирующий подход не применяется в сфере естественнонаучного знания. Везде, где природа ставит оригинальные задачи, — а в конкретных масштабах все задачи природы оригинальны, — возникает потребность рассматривать общий закон соответственно индивидуальной форме развития явления; примеры тому легко обнаружить практически в любой сфере знания от астрономии до биологии. В свете такого поворота проблемы можно сказать, что индивидуализирующий подход, использованный в единстве с генерализующим, выступает средством (и в определенном смысле — синонимом) конкретно-исторической (пространственно-временной) характеристики изучаемого объекта.

1. Анохин П. К. Биология и нейрофизиология условного рефлекса. М., 1968.
2. Анцыферова Л. И. Психология личности как «открытой системы». — «Вопросы психологии», 1970, № 5.
3. Кемеров В. Е. Критика теории мотивации в современной американской социологии. Канд. дисс. Свердловск, 1969.
4. Мансуров Н. С. Современная буржуазная психология. М., 1962.
5. Миллер Д., Галантер Е., Прибрам К. Планы и структуры поведения. М., 1964.
6. Уотсон Д. Психология как наука о поведении. Одесса, 1926.
7. Фрейд З. Психопатология обыденной жизни. М., 1926.
8. Юнг К. Г. Психологические типы. М., 1924.
9. Ярошевский М. Г. Психология в XX столетии. М., 1971.
10. Adler A. Superiority and Social Interest. Evanston, 1970.
11. Allport G. W. Personality. A Psychological Interpretation. N. Y., 1938.
12. Allport G. W. Becoming. Basic Considerations for a Psychology of Personality. New Haven, 1955.
13. Allport G. W. The Individual and his Religion. N. Y., 1960.
14. Allport G. W. Personality and Social Encounter. Boston, 1968.
15. Allport G. W. Personality. — «International Encyclopedia of the Social Science», v. 12, N. Y., 1968.
16. Bertalanffy L. von. General System Theory. N. Y., 1969.
17. Bolles R. C. Theory of Motivation. N. Y., 1967.
18. Deutsch M., Krauss R. Theories in Social Psychology. N. Y., 1965.
19. Fromm E. Escape from Freedom. New York — London, 1941.
20. Gouldner A. The Coming Crisis of Western Sociology. London, 1971.
21. Hall C., Lindzey G. Theories of Personality. N. Y., 1957.
22. Hall C. On Drive. — In: Theories of Society, T. Parsons (Ed.). W. Y., 1965.
23. Lewin K. A Dynamic Theory of Personality. N. Y., 1935.
24. Madsen K. B. Theories of Motivation. Copenhagen, 1961.
25. Maslow A. Motivation and Personality. N. Y., 1954.
26. McDougall W. Outline of Psychology, N. Y., 1923.
27. McDougall W. An Introduction to Social Psychology. London, 1950.
28. Mead G. The I and Me. — In: Theories of Society, T. Parsons (Ed.). N. Y., 1965.
29. Mead G. Taking the Role of the Other. — In: Theories of Society, T. Parsons (Ed.). N. Y., 1965.
30. Parsons T. Social Structure and Personality. Glencoe, 1964.
31. Parsons T. Societies. Evolutionary and Comparative Perspectives. Englewood Cliffs, 1966.
32. Role Theory. B. Biddle and E. Thomas (Eds.) N. Y., 1966.
33. Sullivan H. S. The Interpersonal Theory of Psychiatry. N. Y., 1953.
34. Sullivan H. S. The Fusion of Psychiatry and Social Science, N. Y., 1960.
35. Tolman E. Behaviour and Psychological Man. Berkley, 1958.
36. Wallace A. Culture and Personality. N. Y., 1970.
37. Watson I., McDougall W. The Battle of Behaviorism. N. Y., 1929.

ЭРИК ГРИГОРЬЕВИЧ ЮДИН

5 января 1976 года скоропостижно скончался известный советский философ, видный специалист по методологии науки, старший научный сотрудник Всесоюзного научно-исследовательского института технической эстетики (ВНИИТЭ) Государственного комитета Совета Министров СССР по науке и технике, член редколлегии ежегодника «Системные исследования» кандидат философских наук Эрик Григорьевич Юдин. В его лице советская философская наука понесла большую и невозполнимую утрату.

Эрик Григорьевич Юдин родился 14 февраля 1930 года в г. Днепрпетровске. Он получил высшее юридическое образование в Московском юридическом институте, а затем окончил аспирантуру по кафедре философии Московского городского педагогического института им. В. П. Потемкина. В 1955 году он успешно защитил кандидатскую диссертацию, после чего работал преподавателем философии в Томском государственном университете.

По возвращении в Москву Эрик Григорьевич в течение ряда лет работал старшим научным редактором издательства «Советская энциклопедия», принимал непосредственное и активное участие в издании «Философской энциклопедии» в качестве автора и редактора многих ее ключевых статей. Работая с 1967 по 1975 г. в должности старшего научного сотрудника Института истории естествознания и техники АН СССР, Эрик Григорьевич выступил как один из инициаторов разработки философско-методологических проблем системного подхода и внес большой вклад в подготовку к изданию восьми выпусков ежегодника «Системные исследования».

Научные труды Эрика Григорьевича Юдина по проблемам системных исследований получили высокую оценку как в нашей стране, так и за рубежом. В своих работах он дал глубокое теоретическое обоснование природы системного подхода, раскрыл его роль в современной науке и технике, провел исследование философских и общенаучных предпосылок возникновения системного подхода, разработал типологию системных концепций. Для трудов Эрика Григорьевича характерно органическое сочетание теоретического исследования и анализа конкретного материала современной науки.

Перу Эрика Григорьевича Юдина принадлежит ряд монографий и более 100 статей, многие из которых переведены на иностранные языки. Э. Г. Юдин внес существенный вклад в разработку методологии современной науки, в исследование методологических проблем психологии и педагогики, широкую известность получили его работы, посвященные анализу структуры научного знания. В последние месяцы жизни под его руководством началось широкое исследование философских и психологических проблем анализа деятельности.

Эрик Григорьевич быстро и остро откликался на актуальные проблемы развития философской науки. Его статьи публиковались в журналах «Вопросы философии», «Политическое самобразование», «Вопросы психологии», «Природа». Э. Г. Юдин не жалел сил для пропаганды философских знаний. Его лекции, с которыми он выступал во многих научных учреждениях Москвы и других городов, на философском и психологическом факультетах Московского государственного университета неизменно вызывали у слушателей большой интерес.

Эрик Григорьевич Юдин обладал широким научным кругозором, огромным творческим потенциалом, умением ясно видеть цель и смысл работы. На протяжении всей своей научной деятельности он был центром притяжения для большой группы продуктивно работающих ученых.

Он ушел от нас, полный творческих сил и новых идей. Таким он и останется навсегда в памяти его друзей, учеников и товарищей по работе.

АВТОРЫ ВЫПУСКА

АЛЕКСАХИН ИГОРЬ ВАСИЛЬЕВИЧ — кандидат технических наук, доцент кафедры физики Днепропетровского государственного университета им. 300-летия воссоединения Украины с Россией (Днепропетровск).

ГАВРЮШИН НИКОЛАЙ КОНСТАНТИНОВИЧ — кандидат философских наук, научный сотрудник Института истории естествознания и техники АН СССР (Москва).

ГОДУБКОВ ЕВГЕНИЙ ПЕТРОВИЧ — кандидат технических наук, доцент кафедры планирования народного хозяйства Московского института народного хозяйства им. Г. В. Плеханова (Москва).

ИВАНОВА ТАТЬЯНА ПАВЛОВНА — научный сотрудник Института научной информации по общественным наукам (ИНИОН) АН СССР (Москва).

КЕМЕРОВ ВЯЧЕСЛАВ ЕВГЕНЬЕВИЧ — кандидат философских наук, доцент кафедры философии Уральского политехнического института им. С. М. Кирова (Свердловск).

КОСТЮК ВЛАДИМИР НИКОЛАЕВИЧ — профессор, доктор философских наук, зав. кафедрой философии Одесского государственного университета им. И. И. Мечникова (Одесса).

ЛАДЕНКО ИОСАФ СЕМЕНОВИЧ — кандидат философских наук, старший научный сотрудник Института экономики СО АН СССР (Новосибирск).

ЛЕВИН АЛЕКСЕЙ ЕФИМОВИЧ — кандидат философских наук, научный сотрудник Института философии АН СССР (Москва).

МАРШАКОВА ИРИНА ВЛАДИМИРОВНА — кандидат технических наук, зав. сектором Всесоюзного научно-исследовательского института экономики, организации производства и технико-экономической информации газовой промышленности (ВНИИЭГАЗПРОМ) (Москва).

ОБОЛОНСКИЙ АЛЕКСАНДР ВАЛЕНТИНОВИЧ — кандидат юридических наук, научный сотрудник Института государства и права АН СССР (Москва).

ПОВЗNER АРТЕМ ДМИТРИЕВИЧ — кандидат географических наук, зав. отделом и ученый секретарь Советского геофизического комитета при Президиуме АН СССР (Москва).

РОЖДЕСТВЕНСКИЙ ЮРИЙ ВЛАДИМИРОВИЧ — профессор, доктор филологических наук, зав. кафедрой общего и сравнительно-исторического языкознания филологического факультета Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова (Москва).

СТАРОСТИН БОРИС АНАТОЛЬЕВИЧ — кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Института истории естествознания и техники АН СССР (Москва).

ТКАЧЕНКО АЛЕКСЕЙ ВЛАДИМИРОВИЧ — инженер (Днепропетровск).

ШЕИН АЛЕКСАНДР БОРИСОВИЧ — научный сотрудник Всесоюзного научно-исследовательского института технической эстетики (ВНИИТЭ) Государственного Комитета Совега Министров СССР по науке и технике (Москва).

ЯВЛОНСКИЙ АНАТОЛИЙ ИВАНОВИЧ — кандидат технических наук, старший научный сотрудник Института истории естествознания и техники АН СССР (Москва).

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	5
<u>Э. Г. Юдин</u>	
Деятельность и системность .	11
I. ОРГАНИЗАЦИЯ И КОММУНИКАЦИЯ В НАУКЕ	
И. В. Маршакова	
Перспективная связь в системе научных публикаций	38
Т. П. Иванова	
Коммуникация как показатель связей в системе научной деятельности	55
А. И. Яблонский	
Структура и динамика современной науки (некоторые методологические проблемы)	66
А. Д. Повзнер	
Международный научный проект как система	91
Б. А. Старостин	
Ранние стадии оценки науки (к проблеме диахронии системообразующих факторов)	104
II. СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ	
Е. П. Голубков	
Системный анализ как направление исследований	119
А. Б. Шейн	
Методологический статус системного анализа в сфере управления	130
А. В. Оболонский	
Отрасль государственного управления: функционально-целевой анализ	151
И. В. Алексахин, А. В. Ткаченко	
Принцип двухканального управления	171
И. С. Ладенко	
Логический подход к построению языка системного анализа	183
III. ИССЛЕДОВАНИЕ КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ И ЗНАКОВЫХ СИСТЕМ	
А. Е. Левин	
Об одном типе эволюционных механизмов системы физического описания	192

В. П. Костюк	
Система научного знания и ее логический анализ	206
Ю. В. Рождественский	
Организация устной речи	224
Н. К. Гаврюшин	
Антитетика в концептуальных системах	239
В. Е. Кемеров	
Образ целостной личности в психологии Г. Олпорта .	249
<u>Эрик Григорьевич Юдин</u>	267
Авторы выпуска	269

СИСТЕМНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
Ежегодник 1976.

*Утверждено к печати
Институтом истории естествознания и техники
АН СССР*

Редактор *Н. Г. Алексеев*
Редактор издательства *Л. М. Тарасова*
Художественный редактор *С. А. Литвак*
Технические редакторы *Н. Н. Плохова, Р. М. Денисова*
Корректор *А. А. Смогилева*

Сдано в набор 4/VIII 1976 г.
Подписано к печати 4/III 1977 г.
Формат 60×90^{1/16}. Бумага типографская № 2.
Усл. печ. л. 17,5. Уч.-изд. л. 19,2 Тираж 7250 экз.
Т-03251 Тип. зак. 1071. Цена 1 р. 20 к.

Издательство «Наука»
103717 ГСП, Москва, К-62, Подсосенский пер., д. 21
2-я типография издательства «Наука»,
121099, Москва, Г-99, Шубинский пер., 10