

XXIV $\frac{256}{36}$

за 1986

изд. 1987

Методологические
проблемы

Ежегодник
1986

ЕЖЕГОДНИК

1986

МЕТОДОЛОГИЯ
СИСТЕМНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

•

ЛОГИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ
ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМ

•

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ
УПРАВЛЕНИЯ
РАЗВИТИЕМ ОБЩЕСТВА

•

СИСТЕМНЫЕ ИДЕИ В ФИЗИОЛОГИИ
ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
И ПСИХОЛОГИИ

•

СИСТЕМНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
НАУКИ



USSR ACADEMY OF SCIENCES

Institute
for Systems Studies

SYSTEMS RESEARCH

Methodological Problems

Yearbook

1986



2007333240

PUBLISHING HOUSE «NAUKA»

MOSCOW 1987

XXIV 206
36

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

Всесоюзный научно-исследовательский институт
системных исследований

СИСТЕМНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Методологические проблемы

Ежегодник
1986

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

МОСКВА 1987

В данном выпуске ежегодника рассматриваются общеметодологические проблемы системных исследований, результаты разработок проблем управления социально-экономическим развитием общества, анализируется современное состояние системных идей в физиологии высшей нервной деятельности, психологии и эволюционной экологии, вопросы системного анализа науки. Особое внимание уделяется методологическим проблемам современной информатики и информационной технологии.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Д. М. ГВИШИАНИ (главный редактор),
В. Н. САДОВСКИЙ (зам. главного редактора),
В. Л. АРЛАЗАРОВ, Б. В. БИРЮКОВ, И. В. БЛАУБЕРГ,
В. И. ДАНИЛОВ-ДАНИЛЬЯН, В. П. ЗИНЧЕНКО, О. А. КОССОВ,
Н. И. ЛАПИН, О. И. ЛАРИЧЕВ, В. А. ЛЕКТОРСКИЙ,
А. А. МАЛИНОВСКИЙ, Э. С. МАРКАРЯН, Б. З. МИЛЬНЕР,
Э. М. МИРСКИЙ, Э. Л. НАНПФЛЬБАУМ, И. Б. НОВИК, Д. А. ПОСПЕЛОВ,
А. И. УЕМОВ, К. М. ХАЙЛОВ, Б. Г. ЮДИН

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

В. Ж. КЕЛЛЕ, В. В. ЮРЧЕНКО



ПРЕДИСЛОВИЕ

1986 год, год XXVII съезда Коммунистической партии Советского Союза, стартовый год двенадцатой пятилетки, предъявляет повышенные требования к эффективности научно-исследовательской работы и ее результатам — научным публикациям. Задачи «всемерной интенсификации производства на основе научно-технического прогресса, структурной перестройки экономики» [1], поставленные в программных документах съезда, неразрешимы без самого широкого теоретического и научно-практического поиска.

В современных условиях уже нет необходимости приводить развернутые доказательства важности и значимости системных исследований — они даны самой жизнью. Сейчас речь должна идти о концентрации усилий на развитии методологической базы, на которой основывается разработка конкретных методов эффективной постановки и решения актуальных вопросов, таких, как глубинные проблемы взаимосвязи наук, построение крупномасштабных долговременных прогнозов и систем управления информационными комплексами, выявление новых тенденций в теоретическом, экспериментальном исследовании и практическом освоении организационных систем, играющих громадную роль в социально-экономическом развитии нашего общества. Вполне созвучны задачам времени и традиционные для ежегодника проблемы развития науки о человеке и самой науки как важнейшего элемента научно-технического прогресса.

В первом разделе ежегодника обсуждается ряд узловых методологических проблем современных системных исследований, определяющих их нынешнее состояние и перспективы дальнейшего развития. Речь идет о системном исследовании комплекса вопросов междисциплинарного взаимодействия, поиске новых конструктивных идей исследования сложности, анализе тенденций в формировании особого класса организационно-технических систем. В качестве одной из ключевых проблем системных исследований рассматривается вопрос о «гуманитарном обеспечении» масштабных прогнозных комплексов.

Перспективы дальнейшего совершенствования теоретических и аппаратных средств системных исследований обсуждаются во втором разделе ежегодника. Особого внимания здесь заслуживают статьи, рассматривающие пути и направления развития информационной технологии, в частности новые стратегии создания программного обеспечения систем управления базами данных.

Важное место в структуре и содержании выпуска ежегодника принадлежит третьему разделу, в котором анализируются методологические вопросы управления социально-экономическим развитием общества. Его содержание свидетельствует, что для применения уже имеющихся абстрактных моделей и концепций (в том числе и системных) для анализа и управления реальными процессами, нужны не просто конкретизация и «привязка» этих моделей, а их углубленная теоретическая проработка.

Четвертый раздел ежегодника посвящен вопросам применения системных идей в науках о человеке. Содержание статей демонстрирует плодотворность системных концепций, разработанных отечественными учеными в физиологии высшей нервной деятельности, психологии, эволюционной генетике и других дисциплинах этого цикла.

Завершающий ежегодник раздел содержит статьи, посвященные системному подходу в исследовании науки.

Широкий размах, который приобрели системные исследования в нашей стране, продемонстрировал I Всесоюзный семинар «Методология, теория и практика системных исследований» (Москва, январь 1985 г.) [2]. Острый интерес, проявленный к методологической проблематике во время работы этого семинара со стороны специалистов самых различных отраслей науки и техники, дает редколлегии основания надеяться, что избранный ею курс на междисциплинарный характер издания наиболее полно соответствует потребностям его читателей.

Научно-организационная и техническая работа по подготовке настоящего выпуска ежегодника выполнена сотрудниками ВНИИСИ Э. М. Мирским, А. А. Игнатьевым, И. А. Пащенко и Ю. Г. Климовой.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Материалы XXVII съезда КПСС. М.: Политиздат, 1986. С. 21.
- 2 Пленарные доклады, прочитанные на I Всесоюзном семинаре, см. в кн.: Достижения и перспективы. Управление и научно-технический прогресс/Междунар. центр научной и технической информации. Комитет по системному анализу при Президенте АН СССР. М., 1986. Вып. 48. № 9. С. 49—75, 85—108; а также: *Иблонский А. И.* Конф. советских ученых по системным исследованиям: Методол. аспекты // *Вопр. философии.* 1985. № 12. С. 140—146.

МЕТОДОЛОГИЯ СИСТЕМНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ПРОБЛЕМЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ХОЗЯЙСТВЕННОГО МЕХАНИЗМА В СССР НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

О. Н. АНАШЬИН, Е. Т. ГАЙДАР, В. Н. ГЕРАСИМОВИЧ,
С. С. ШАТАЛИН

Постоянное совершенствование хозяйственного механизма — необходимая составная часть стратегической линии КПСС на ускорение социально-экономического развития страны. Речь идет о создании таких социально-экономических условий, которые обеспечат ускорение научно-технического прогресса, совершенствование социалистических производственных отношений, дальнейшее повышение народного благосостояния.

Современный этап в социально-экономическом развитии СССР характеризуется целым комплексом структурных сдвигов в общественном производстве. Его основной характеристикой является переход к качественно новому, интенсивному типу расширенного социалистического воспроизводства. Этот переход нельзя объяснить, как это часто делается, только относительной исчерпанностью экстенсивных факторов экономического роста. Главное состоит в том, что только на базе глубокой и всесторонней интенсификации экономического развития создается прочная основа для обеспечения высоких темпов роста народного хозяйства, решения узловых социальных проблем, повышения уровня жизни населения. Создание условий для всемерной интенсификации производства — важнейшее требование к социалистическому хозяйственному механизму в современных условиях.

Интенсификация экономического роста в СССР происходит в условиях непрерывного увеличения масштабов общественного производства, усложнения межотраслевых, внутриотраслевых и межрегиональных производственных связей, освоения новых территорий и источников энергии,

создания принципиально новых технических средств и материалов. Палицо объективный процесс роста и усложнения потребностей населения. Все это требует от хозяйственного механизма динамичности, гибкости, адаптивности к постоянным изменениям в социально-экономическом и научно-техническом развитии, способности генерировать нововведения и стимулировать их распространение в народном хозяйстве.

Решающим фактором роста социалистического производства становится более полное использование творческого потенциала всех его участников. Соответственно от хозяйственного механизма требуется, чтобы он нацеливал каждый трудовой коллектив и каждый уровень управления на мобилизацию всех резервов экономии общественного труда, прежде всего на:

- постоянное совершенствование структуры производимой продукции, своевременную перестройку производства в соответствии с изменяющимися общественными потребностями;

- снижение расхода на единицу производимой продукции всех видов вовлекаемых в производство материальных ресурсов;

- ускорение темпов роста научно-технического и организационного уровня производства.

Неизменным условием активизации творческой энергии трудящихся является неуклонное совершенствование социалистических производственных отношений, улучшение социального климата в хозяйственной жизни. Выполнение этого условия также во многом зависит от хозяйственного механизма.

Опыт показывает, что частные меры по его совершенствованию не позволяют обеспечить перевод экономики на интенсивный путь развития. Для этого необходима комплексная перестройка всей системы управления экономикой. На решение этой задачи ориентируют постановления XXVII съезда КПСС, пленумов ЦК КПСС, совещания в ЦК КПСС по вопросам ускорения научно-технического прогресса.

Как известно, в 1984—1985 гг. в СССР проводился крупномасштабный экономический эксперимент по расширению прав производственных объединений (предприятий) промышленности в планировании и хозяйственной деятельности и усилению их ответственности за результаты работы. Он выявил большие возможности и для повышения эффективности производства, качества про-

дукции, улучшения результатов работы трудовых коллективов. В дальнейшем опробованные методы, скорректированные с учетом накопленного опыта, будут широко внедрены в народнохозяйственную практику. Этот процесс представляет собой важный шаг на пути создания целостной системы управления народным хозяйством, обеспечивающей в органическом единстве улучшение планирования, усиление действенности экономических рычагов и стимулов, совершенствование организационной структуры управления [1]. Он создает предпосылки для комплексной перестройки хозяйственного механизма, развития системы управления в соответствии с программными установками КПСС.

Ведущим звеном перестройки хозяйственного механизма должно стать изменение форм и методов централизованного планового руководства хозяйственной деятельностью. При этом главная задача — сделать централизованное воздействие на работу предприятий более эффективным, обеспечить реальное усиление планомерного начала в управлении экономическими процессами.

Сила, эффективность централизованного руководства социально-экономическим развитием определяется не количеством директивно планируемых показателей, а умением общества решать стратегические задачи социально-экономического развития, устанавливать оптимальные темпы и структуру экономического роста, межотраслевые и межрегиональные пропорции, верно ориентировать усилия и творческую инициативу трудовых коллективов.

Объективно не существует альтернативы: усиление централизованного руководства или усиление хозяйственной самостоятельности контрагентов общественного производства. Диалектика такова, что укрепляться могут и должны каждое из этих начал в системе методов управления социалистической экономикой.

Эффективность управляющих воздействий зависит как от качества принимаемых решений, их правильности и своевременности, так и от способности системы управления обеспечивать их проведение в жизнь. Оба эти фактора находятся в противоречивом единстве: качество централизованных решений определяется степенью информированности органов управления о состоянии объекта управления в соответствующий момент, а достоверность поступающей от предприятий исходной информации существенно зависит от методов воздействия на них со стороны органов управления. Чтобы повысить действен-

ность централизованного планового руководства хозяйственной деятельностью, необходимо поэтому решить двудеициую задачу: *во-первых*, разгрузить органы хозяйственного руководства от решения частных, текущих проблем, от необходимости доводить и контролировать широкий круг детальных плановых показателей, с тем чтобы они могли сосредоточить свои усилия на решении принципиальных народнохозяйственных и отраслевых проблем, разработке стратегии социально-экономического развития, обеспечении общей сбалансированности общественного производства; *во-вторых*, создать и поддерживать такие общие условия хозяйствования, которые будут заинтересовывать предприятия в выявлении внутренних резервов роста производства и повышении его эффективности, что, в частности, обеспечит поступление в систему управления достоверной информации о реальных производственных возможностях хозяйственных звеньев.

Эти задачи могут и должны решаться в русле курса на усиление роли экономических методов управления, ибо смысл этих методов — ориентировать предприятия на самостоятельное принятие решений, соответствующих интересам общества в целом. В первую очередь речь идет о том, чтобы неотъемлемой составной частью государственного плана и основным средством реализации централизованных плановых решений, особенно текущего характера, стала система экономических рычагов и нормативов (цен и тарифов, налогов и платежей за ресурсы, правил образования фондов предприятий и т. д.), определяющих основные условия деятельности хозяйственных звеньев.

Линия на повышение эффективности централизованного начала в управлении и планировании, значительное расширение хозяйственной самостоятельности и ответственности предприятий и объединений, активное использование более гибких форм и методов руководства, хозрасчета и товарно-денежных отношений, всего арсенала экономических рычагов и стимулов определяет, как отмечалось на июньском (1985 г.) совещании в ЦК КПСС по вопросам научно-технического прогресса, принципиальную суть предстоящей перестройки хозяйственного механизма. Ближайшая задача, поставленная совещанием, состоит в том, чтобы в короткие сроки завершить разработку целостной системы хозяйственного управления. Ключевые проблемы, связанные с реализацией такого курса, активно разрабатываются советскими экономистами

(см. [3—7, 9]). Интересные исследования в этом направлении ведутся в братских социалистических странах. Важно, чтобы в этой работе был учтен опыт прежних перестроек планирования и управления как в нашей стране, так и в других социалистических странах, чтобы она опиралась на понимание причин низкой эффективности многих попыток сократить число директивных плановых показателей, заинтересовать предприятия в принятии напряженных планов на основе стабильных экономических нормативов. Последовательная реализация принимавшихся решений, как правило, не удавалась: уже через два-три года количество директивных показателей начинало расти, а стабильность экономических нормативов нарушалась. В этом проявлялась недооценка устойчивости хозяйственного механизма в отношении таких мер по его изменению, которые не вписывались в специфическую логику его функционирования. Очевидно, что и действующая в нашей стране система хозяйствования способна в короткий срок свести на нет управленческие инновации, если они не устраняют главных причин ее слабостей и не предусматривают взаимосвязанную комплексную перестройку всех основных звеньев хозяйственного механизма.

Определяющей чертой действующей системы управления экономикой является централизованный контроль за основными параметрами деятельности всех хозяйственных звеньев путем доведения до каждого из них директивных адресных заданий. Этот механизм жестко увязан с другими важнейшими блоками в системе управления, предполагая, в частности: фондированное материально-техническое снабжение, изъятие у предприятий финансовых ресурсов, использование которых не предусмотрено планом, оценку их деятельности и экономическое стимулирование в зависимости от уровня выполнения объемных показателей плана. Опыт показал, что переход в этих условиях к стимулированию конечных результатов сам по себе не позволяет преодолеть основные недостатки действующего хозяйственного механизма. Принятие напряженных планов по-прежнему дестимулируется тем, что выявленные резервы могут послужить основой ужесточения плановых заданий в следующем периоде. Заниженные плановые проекторки предприятий не позволяют вышестоящим органам управления отказаться от использования метода планирования «от достигнутого». Кроме того, противоречия между доминирующей ролью

в системе управления директивными адресными заданиями и использованием экономических нормативов, призванных заинтересовать предприятия в повышении эффективности хозяйствования, проявляются в накоплении нереализованных фондов развития производства, дифференциации поощрительных фондов, не связанной с качеством и эффективностью труда коллективов, в рассогласовании плана в натуре и в стоимостных показателях.

Так, в ходе проводимого крупномасштабного эксперимента выявилось, что планы, принятые предприятиями на первый (1984) год работы по экспериментальной системе, были сравнительно напряженными — здесь сказалось стимулирующее действие экономических нормативов. При составлении планов на 1985 г. предприятия, участвующие в эксперименте с 1984 г., представили проекты в подавляющей части ниже первоначальных контрольных цифр. В результате определяющую роль в формировании плана, как и до начала эксперимента, сыграли вышестоящие органы и окончательно утвержденный план заметно превышал представленные предприятиями проектировки.

При многокритериальной системе стимулирования, неадекватном отражении в цепях эффективности производимой продукции, определяющем влиянии на результаты деятельности условий материально-технического снабжения и директивно установленной производственной программы, различия в размере и динамике фондов экономического стимулирования отрываются от количества и качества труда. При этом попытка поддержания стабильности нормативов образования фондов стимулирования ведет к кумулятивному росту дифференциации накопленных фондов.

Если расходование средств предприятий регулируется многочисленными лимитами (на подрядные работы, поставки оборудования, долевое участие в строительстве жилья, приобретение путевок, инвентаря, рост совокупной оплаты труда работников, и т. д.), попытка увязать образование фондов предприятий с результатами финансовой деятельности неизбежно ведет к росту нереализованных остатков этих фондов. Это приводит к обострению противоречий в финансовой сфере и сводит на нет действенность стимулов к повышению эффективности производства.

Объективная сложность задач по перестройке социалистического хозяйственного механизма в соответствии с требованиями интенсификации производства нередко

становится поводом для идеологических спекуляций буржуазных экономистов. При этом полемика переводится на общетеоретический уровень, ибо сомнению подвергается принципиальная возможность такой перестройки. Делаются выводы о несовместимости требований социальной справедливости и экономической эффективности, о том, что в рамках социалистической системы хозяйствования невозможно обеспечить заинтересованность хозяйственных звеньев в эффективном использовании ресурсов, освоении новых видов продукции, повышении качества выпускаемых изделий, гибкой реакции на изменение потребительского спроса и, следовательно, о неадекватности такой системы условиям современного этапа развития производительных сил.

Каковы же теоретические аргументы, лежащие в основе этой критики? Обычно они сводятся к стандартному перечню факторов, которые, по мнению буржуазных экономистов, ограничивают эффективность социалистического хозяйствования. Главные среди них:

— узость сферы действия рыночного механизма, снижающая его регулирующие возможности;

— недостаточная жесткость санкционного механизма при отсутствии безработицы и полной экономической ответственности предприятий в случае неплатежеспособности;

— неблагоприятная для развертывания рыночной конкуренции организационная структура хозяйственных звеньев, что обусловлено преобладанием крупных хозяйственных организаций и органов, занимающих монопольное положение в производстве и реализации соответствующих видов продукции;

— отсутствие механизмов рыночного саморегулирования, способных сдерживать развитие инфляционных тенденций, в особенности при относительно широком использовании договорных цен (см., например, [11—14]).

Аргументы буржуазных критиков не должны оставаться без ответа по существу, ибо они затрагивают принципиальные характеристики социалистической экономики. Прежде всего зафиксируем логику их аргументации. Нетрудно видеть, что она следует канонам традиционных концепций буржуазной экономической мысли (теории «свободного рыночного хозяйства», моделей совершенной конкуренции) и строится на убеждении, что только механизм рынка позволяет, во-первых, объективно оценивать затраты и результаты хозяйственной деятельности

и тем самым определять ориентиры для наиболее рационального вложения средств в расширение и развитие производства и, во-вторых, генерировать мощные стимулы к эффективному использованию всех видов ресурсов. Соответственно путь к построению эффективного хозяйственного механизма отождествляется с курсом на последовательное проведение принципов автономии предприятий, рыночного регулирования важнейших воспроизводственных пропорций, всемерного ограничения централизованного вмешательства в функционирование механизма рыночной конкуренции.

Данная позиция тенденциозна и имеет очевидную классовую направленность. Аргументы, опирающиеся на принципы свободной конкуренции, сегодня убедительны лишь в полемике с теорией «рыночного социализма», коль скоро ее сторонники исходят из достоинств абстрактного рыночного механизма и рассчитывают использовать их в условиях общественной собственности на средства производства. При таком допущении пришлось бы действительно иметь дело с неким ограниченным рыночным механизмом, менее эффективным, чем в условиях капиталистической свободной конкуренции. В основе же научного социализма лежит понимание глубоких закономерностей общественного развития и, в частности, объективных тенденций, ограничивающих действенность механизмов рыночного регулирования, подрывающих товарное производство как всеобщую форму хозяйствования.

В современных условиях, при высоком уровне концентрации производства и решающем влиянии научно-технического прогресса на экономическое развитие ставка на чисто рыночные регуляторы, по меньшей мере, нецелесообразна. Эта ориентация закрывает путь к эффективному решению задач структурной политики, не обеспечивает поддержание общей сбалансированности в народном хозяйстве, чревата социальными конфликтами. Однако эти бесспорные истины не должны заслонять того факта, что отношения рынка объективно присутствуют в экономике социалистических стран. Видимо важно реалистично оценить их роль в хозяйственном механизме и возможности их лучшего использования в хозяйственном управлении.

В современных условиях комплексная перестройка хозяйственного механизма должна, по нашему мнению, строиться на следующих принципах:

— сосредоточение усилий центральных органов планирования и управления экономикой на определении и

реализации стратегических задач социально-экономического развития страны, применение в этих целях прежде всего механизмов инвестиционной и научно-технической политики: нормативного регулирования общих условий хозяйствования, непосредственного руководства осуществлением важнейших целевых программ по решению конкретных народнохозяйственных проблем.

— введение системы универсальных экономических нормативов в качестве ведущего элемента механизма централизованного руководства хозяйственной деятельностью предприятий и объединений;

— перестройка структуры и функций отраслевых министерств на основе переориентации их деятельности на решение стратегических задач отраслевого развития при одновременном укрупнении отраслевых систем и сокращении их числа;

— переход к формированию текущих планов хозяйственных звеньев, включая их обеспечение материально-техническими ресурсами, преимущественно на основе прямых хозяйственных связей с потребителями и поставщиками, а также развития оптовой торговли средствами производства;

— усиление связи цен с качеством и эффективностью выпускаемой продукции за счет расширения сферы использования договорных цен и концентрации усилий органов ценообразования на установлении и контроле важнейших ценовых пропорций, правил ценообразования, границ измерения договорных цен;

— оценка деятельности и экономическое стимулирование трудовых коллективов и хозяйственных руководителей в зависимости от конечных результатов работы, прежде всего от фактической динамики и уровня эффективности производства с введением жесткой экономической ответственности за неэффективное хозяйствование;

— распределение инвестиционных средств между централизованными фондами и фондами предприятий в пропорции, обеспечивающей финансирование простого воспроизводства действующих предприятий, а также ограниченных по масштабам капиталовложений, направленных на их реконструкцию и техническое перевооружение, как правило, за счет их собственных финансовых ресурсов;

— дальнейшее расширение прав трудовых коллективов в решении важнейших вопросов, определяющих ра-

боту предприятий, усиление ответственности администрации предприятий перед трудовыми коллективами;

— формирование институциональных основ взаимоотношений между предприятиями и вышестоящими органами управления, предусматривающих, в частности, условия, при которых органы управления несут экономическую ответственность за принятие решений, наносящих ущерб интересам предприятий.

Простое перечисление принципов перестройки хозяйственного механизма намечает, разумеется, лишь его общую схему, которая нуждается в дальнейшей конкретизации. И прежде всего для функционирования механизма, построенного на указанных принципах, необходим ряд предпосылок, которые не могут быть обеспечены в равной мере во всех сферах народного хозяйства.

На наш взгляд, в ближайшее время подобные предпосылки могут быть созданы в легкой и пищевой промышленности, сельском хозяйстве, бытовом обслуживании, большинстве отраслей гражданского машиностроения и т. д. Последовательный перевод этих отраслей на экономические методы управления будет способствовать интенсификации всей экономики как за счет более эффективной работы данной группы отраслей, так и на основе повышения действенности централизованного руководства другими участками народного хозяйства.

Внутренняя «логика» хозяйственного механизма раскрывается прежде всего в том, как в его рамках обеспечиваются координация деятельности хозяйственных звеньев и мотивация участников производства.

Существенной чертой рассматриваемой концепции хозяйственного механизма является разграничение методов координации текущей хозяйственной деятельности и методов планирования и управления развитием производства, прежде всего инвестиционной деятельностью. Применительно к организации текущего хозяйственного оборота требования, связанные с интенсификацией производства, сводятся к необходимости обеспечить гибкое приспособление структуры производства к изменяющимся потребностям и надежные хозяйственные связи по материально-техническому снабжению, а также возможность их оперативной перестройки в соответствии с потребностями совершенствования производства. Эти задачи могут достаточно эффективно решаться посредством механизма горизонтальных связей между хозяйственными звеньями.

Централизованный контроль за такими связями должен обеспечиваться главным образом на основе:

— установления производственного профиля предприятий;

— определения общих условий хозяйствования, включающих правовую регламентацию хозяйственной деятельности и систему плановых экономических нормативов, ориентирующих предприятия на удовлетворение народно-хозяйственных потребностей и экономное использование ресурсов;

— проведения соответствующей кредитной, финансовой и ценовой политики;

— закупок и реализации продукции государственными резервными фондами;

— текущего регулирования внешнеторговой деятельности.

В совокупности эти формы координации хозяйственной деятельности представляют собой механизм регулируемого рынка. Функционирование этого механизма не исключает и применения в ограниченных масштабах адресных директивных заданий и лимитов в тех случаях, когда использование других регуляторов нецелесообразно по социальным соображениям или неэффективно.

Что касается координации инвестиционной деятельности, то в этой сфере роль экономического центра в условиях социализма всегда была и должна оставаться определяющей. Эффективность централизованного начала в управлении народным хозяйством во многом связана с обоснованностью и последовательностью проведения структурной политики государства. Ключевая роль в определении отраслевых и территориальных пропорций в структуре капиталовложений должна принадлежать пятилетним планам социально-экономического развития. Все это, разумеется, не означает необходимости прямого контроля за всей массой мелких инвестиционных проектов. В арсенале центральных органов управления должны быть и прямые методы распределения капитальных вложений, включая создание специальных органов, ответственных за реализацию важнейших инвестиционных программ и крупнейших строек, и гибкий механизм инвестиционного кредита, и нормативное регулирование инвестиционных фондов предприятий. Однако в любом случае речь идет о средствах проведения государственной инвестиционной политики.

Как уже отмечалось, буржуазным критикам социа-

лизма подобная постановка вопроса представляется непоследовательной. Они нередко сетуют по поводу отсутствия в социалистической экономике «рынка капитала», т. е. механизма автономного саморегулирования инвестиционной активности предприятий. Проблема видится им прежде всего в том, что использование механизма рынка только в текущем обороте затрудняет согласование спроса и предложения, ибо ограничивает сферу маневра предприятий наличными производственными возможностями. В действительности речь идет о реальном, хотя и частном вопросе, который буржуазные теоретики необоснованно возводят в ранг общей неразрешимой проблемы социалистического хозяйствования. Этот реальный вопрос сводится к необходимости взаимного согласования задач текущего и перспективного характера в деятельности хозяйственных звеньев. С этой точки зрения приспособление производства к структуре и динамике спроса потребителей будет оперативнее, если у предприятий будет возможность определенного маневра в инвестиционной сфере. Для этого достаточно, чтобы предприятия могли оперативно осуществлять инвестиции, направленные на приспособление их производственных мощностей к структуре спроса и чтобы имелись условия для опережающего развития производства у предприятий, обеспечивающих наиболее эффективное использование ресурсов и качественное удовлетворение потребностей, разумеется, если такое развитие не противоречит структурной политике государства.

Это может быть обеспечено, если:

— средства, оставляемые в распоряжении предприятий, прямо зависят от прибыли предприятия, размера амортизационных отчислений;

— существуют широкие возможности использования кредитных источников для финансирования инвестиций с коротким сроком окупаемости;

— распределение централизованных инвестиционных ресурсов, выделяемых на развитие действующих предприятий, осуществляется на конкурсной и, как правило, возвратной основе.

Ограниченный характер этих мер имеет принципиальное значение. Полагать, как это делают западные критики социализма, что наличие взаимосвязи между координацией текущей хозяйственной деятельности и регулированием потоков капиталовложений требует распространения рыночного механизма на инвестиционную сферу

в целом, — значит изображать дело крайне односторонне. Опыт капиталистического хозяйства последних десятилетий убедительно свидетельствует о том, что рыночный механизм не может быть единственным регулятором процессов экономического развития. Его функционирование характеризуется несбалансированностью в инвестиционной сфере, резкими колебаниями объемов капитальных вложений, тесно связано с циклическими процессами в капиталистической экономике. Текущей рыночной информации явно недостаточно для принятия инвестиционных решений, эффективных с точки зрения долгосрочных перспектив развития. Как отмечал еще Д. М. Кейнс: «Когда расширение производственного капитала в стране становится побочным продуктом деятельности игорного дома, трудно ожидать хороших результатов. Если смотреть на Уолл-стрит, как на институт, социальное назначение которого заключается в том, чтобы направлять новые инвестиции по каналам, обеспечивающим наибольший доход в смысле будущих выгод, то его достижения никак нельзя отнести к разряду выдающихся триумфов капитализма, основанного на *laissez faire*» [8. С. 224].

Полвека, прошедшие с момента написания этих строк, убедительно подтвердили их справедливость. Это подтверждается и практикой развитых капиталистических стран, активно использующих нерыночные рычаги проведения структурной политики, сколь бы это ни противоречило идейно-теоретическим установкам буржуазной апологетики. Централизованное проведение структурной политики, обеспечивающей планомерное осуществление долгосрочных целей социально-экономического развития, составляет имманентную черту социалистического производства. При этом централизованный контроль за основными инвестиционными ресурсами обеспечивает государственным органам дополнительные рычаги влияния и на сферу текущего оборота. В ряде социалистических стран уже имеется опыт, свидетельствующий, что если государство реально контролирует основную массу ресурсов, направляемых на расширение производства, предприятия чутко реагируют на государственные приоритеты, относящиеся к сфере текущей производственной деятельности, хотя они и не доводятся им непосредственно в качестве обязательных натуральных показателей.

Важной предпосылкой нормального функционирования горизонтальных связей между хозяйственными звеньями является активная роль в них потребителя, за-

казчика. С этой проблемой связан еще один популярный среди буржуазных экономистов тезис, согласно которому расширение хозяйственной самостоятельности предприятий при социализме не даст ожидаемого эффекта из-за монопольной структуры рынка, т. е. вследствие господствующего положения на нем крупных производителей. Тенденциозность выдвижения этого тезиса в качестве критического аргумента определяется самим характером рассматриваемого явления: концентрация производства наблюдается не только при социализме. Это одна из общих закономерностей развития производительных сил и один из объективных факторов, ограничивающих действенность рыночного регулирования. Это обстоятельство и должно определить принципиальный подход к рассматриваемой проблеме. На наш взгляд, он должен базироваться на четком разграничении факторов, определяющих монопольное положение хозяйственных организаций. В одних случаях формирование крупных хозяйственных систем вызвано организационно-управленческими причинами: многие нынешние отраслевые министерства, всесоюзные промышленные объединения и другие подобные звенья отражают логику системы управления, основанной на деятельной регламентации работы предприятий. Перестройка хозяйственного механизма в соответствии с перечисленными выше принципами может и должна сопровождаться реорганизацией подобных «административных монополий», в том числе путем упразднения органов среднего звена и укрупнения отраслевых министерств, одновременно с последовательным превращением их из субъектов хозяйствования в органы государственного управления, отвечающие за стратегические вопросы развития отрасли.

В других случаях, когда образование крупных производственно-хозяйственных комплексов отражает прогрессивные тенденции развития производства, позволяет повышать его эффективность и ускорять научно-технический прогресс, монопольное положение таких комплексов должно находить отражение в методах управления ими, в усилении государственного и общественного контроля за их работой. Наличие таких «монополий» должно рассматриваться как один из факторов дифференциации объективных условий хозяйствования и соответственно дифференциации режимов функционирования предприятий в различных сферах народного хозяйства.

Диктат производителя над потребителем может вызываться не только масштабами производства и структурой хозяйственных звеньев, но и отсутствием общей сбалансированности в народном хозяйстве, наличием инфляционных тенденций, обуславливающих превышение спроса над предложением по многим видам как материально-технических ресурсов, так и продукции конечного потребления.

Расширение хозяйственной самостоятельности первичных звеньев экономики, введение в экономические отношения лимитных и договорных цен часто рассматривают как возможную причину усиления инфляционных процессов в народном хозяйстве. Эта серьезная проблема заслуживает, несомненно, тщательного исследования. Прежде всего следует иметь в виду, что повышение цен, будучи основным проявлением инфляционных тенденций, в действительности может вызываться различными факторами, включая такие закономерные процессы, как ухудшение условий добычи и соответственно подорожание базовых видов ресурсов, улучшение потребительских свойств выпускаемой продукции, обновление ее ассортимента за счет изделий, удовлетворяющих новые потребности и т. д. В этих пределах планомерное, контролируемое повышение оптовых и розничных цен может быть действительным средством стимулирования роста эффективности и снижения дефицитности средств производства и предметов потребления, способствовать желательным структурным сдвигам в народном хозяйстве.

Что же касается собственно инфляционных тенденций, то они связаны с формированием платежеспособного спроса, не имеющего реального материального эквивалента. Такие явления могут возникать из-за несоответствия между темпами роста производительности труда и заработной платы, сравнительно легкой доступности кредитных ресурсов и по другим причинам. Причем главные из таких причин непосредственно не связаны со степенью хозяйственной самостоятельности предприятий, в том числе в области ценообразования. Этот фактор может изменить и усилить только внешнюю форму проявления инфляционных тенденций. Характерно с этой точки зрения, что тенденция к росту цен нередко наблюдается одновременно как в сфере фондированного распределения средств производства, так и на рынке предметов потребления.

Надежное противодействие инфляционным тенденциям, обеспечение общей сбалансированности народного хозяйства возможно лишь на основе ликвидации первичных факторов рассогласования финансовых и материально-вещественных потоков. Для этого нужна специальная, централизованно проводимая политика, направленная на ограничение роста цен на основе контроля за уровнем инвестиционной активности, регулирование потребительского спроса, жесткий контроль за количеством платежных средств, находящихся в обращении. Контроль государственных органов за важнейшими потоками ресурсов создает для этого все необходимые предпосылки.

Принципиальный характер имеет мотивационный аспект расширения хозяйственной самостоятельности предприятий, в особенности вопросы усиления экономической ответственности за эффективность производства и качество работы. Речь идет о коренных свойствах социалистической экономики. Достаточно вспомнить о нападках критиков социализма на принцип полной занятости, как якобы препятствующий существенному укреплению системы стимулов социалистического хозяйствования. Подобные доводы буржуазных теоретиков основаны на представлении о безработице как нормальном проявлении рынка рабочей силы, даже признаке его совершенства. Но оно верно отражает логику капиталистической экономики как целостной системы рыночного хозяйства. Одновременно отношение к принципу полной занятости служит выражением коренного отличия общей структуры экономических стимулов, присущих социализму, от системы мотивации, генерируемой рыночным механизмом.

Главный мотивационный принцип социалистической экономики — распределение по труду. Всеобщность труда — его необходимое продолжение. Разумеется, принцип распределения по труду не исключает отрицательных стимулов, санкций в отношении тех трудовых коллективов и отдельных работников, трудовой вклад которых не отвечает общественным требованиям. В условиях социализма создаются возможности для использования весьма гибких и дифференциальных форм экономической ответственности, связанных с развитием участия трудящихся в управлении производством, экономической заинтересованностью трудовых коллективов в результатах производства.

Основным средством усиления стимулирующего воздействия хозяйственного механизма на эффективность

производства на современном этапе должен стать последовательный переход к оценке хозяйственной деятельности предприятий и стимулированию трудовых коллективов за уровень и динамику показателей, характеризующих конечные результаты производства (например, фактическая чистая продукция и чистая прибыль).

Одновременно должна быть усилена ответственность предприятий за неэффективное хозяйствование. При решении этой задачи неблагоприятный финансовый итог хозрасчетной деятельности предприятия может служить достаточно надежным индикатором. Неплатежеспособность предприятия — это, как правило, признак несоответствия качества его работы общественным требованиям. Поэтому невозможность продолжать нормальную деятельность без внешней финансовой помощи должна служить основанием для принятия в отношении данного предприятия чрезвычайных мер: вышестоящие органы должны выяснять причины создавшегося положения и принимать решения о дальнейшей судьбе предприятия и его имущества. На наш взгляд, нет принципиальных оснований отказываться от закрытия подобных предприятий, если речь не идет о хозяйственных комплексах, имеющих существенное значение для функционирования экономики в целом, и если такая мера не ведет к трудновосполнимым потерям в смежных звеньях народного хозяйства.

Возможности ужесточения санкций по отношению к неплатежеспособным предприятиям непосредственно связаны с масштабами экономики, а также с гибкостью и эффективностью механизма социалистической экономической интеграции.

Разумеется, закрытие неэффективных предприятий не может вести к ограничению прав и социальных гарантий трудящихся социалистического государства. Совершенствования требуют лишь методы их осуществления, прежде всего механизм обеспечения принципа полной занятости. До настоящего времени часто эта задача решалась наиболее простым путем — созданием большого числа рабочих мест, не обеспеченных трудовыми ресурсами. Однако, как известно, дефицит рабочей силы приводит к крайне неблагоприятным экономическим и социальным последствиям: снижению организованности и дисциплины труда, росту совокупных денежных доходов, не обеспеченных товарным покрытием и т. д. В условиях интенсификации экономики необходимо обеспечить сбалансированность в сфере трудовых ресурсов, перейти к проведению политики

не только социально, но и экономически эффективной полной занятости. Это предполагает последовательный отказ от действующей практики участия самих предприятий в решении задач обеспечения полной занятости. Предприятия должны отвечать только за экономическую эффективность использования занятых работников. Ответственность за обеспечение полной занятости и сбалансированности в сфере трудовых ресурсов, а также за трудоустройство работников, высвобождаемых по соображениям экономической эффективности, должны нести государственные функциональные и региональные органы управления. Этот механизм предполагает гарантии не данного рабочего места, а рабочего места вообще, требует создания действенной системы переподготовки и переквалификации кадров, социального обеспечения временно высвобожденных работников.

Такое перераспределение функций должно сопровождаться наделением соответствующих государственных органов реальными правами, необходимыми для проведения активной политики в области использования имеющихся и создания новых рабочих мест, а также формирования необходимого их резерва. Централизация этой функции позволит оптимизировать величину таких резервов и тем самым повысить народнохозяйственную эффективность использования основных производственных фондов.

* * *

Не существует непреодолимых препятствий на пути комплексной перестройки хозяйственного механизма социалистической экономики в направлении усиления реального централизованного контроля за важнейшими социально-экономическими процессами и одновременного существенного расширения хозяйственной самостоятельности предприятий в сфере текущей деятельности, их ориентации на повышение эффективности производства. Подобная перестройка позволит в полной мере использовать фундаментальное преимущество социалистической экономики, имеющее решающее значение в современных условиях: возможность планомерного осуществления крупномасштабной структурной политики и обращения социальной активности трудящихся на выявление и использование резервов повышения эффективности общественного производства. Определяющее значение с точки зрения реализации этих возможностей имеет решитель-

ность и последовательность в ходе осуществления комплексной перестройки хозяйственного механизма.

На июльском совещании в ЦК КПСС по вопросам ускорения научно-технического прогресса было подчеркнуто: «Предстоит очень серьезная работа над совершенствованием системы управления и хозяйствования. Мы не можем откладывать сроки проведения этой работы, ибо понимаем, что, не создав новых экономических и организационных условий, нельзя по-настоящему ускорить научно-технический прогресс» [2. С. 31].

ЛИТЕРАТУРА

1. О широком распространении новых методов хозяйствования и усилении их воздействия на ускорение научно-технического прогресса: Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 12 июля 1985 г. М.: Политиздат, 1985. С. 4.
2. Горбачев М. С. Коренной вопрос экономической политики партии // Коммунист. 1985. № 9. С. 31.
3. Абаджин Л. Развитой социализм и формирование современного экономического мышления // Коммунист. 1984. № 18. С. 61—71.
4. Аганбегян А. Г. Управление социалистическими предприятиями. М.: Экономика, 1979. 448 с.
5. Бунич П. Экономическое стимулирование высоких конечных результатов // Совершенствование показателей оценки деятельности производственных коллективов. М.: Наука, 1984. С. 7—26.
6. Канторович Л. В. Научно-технический прогресс — экономические проблемы // ЭКО. 1985. № 1. С. 3—26.
7. Капустин Е. Совершенствование управления народным хозяйством // Вопр. экономики. 1984. № 12. С. 25—36.
8. Кейнс Д. М. Общая теория занятости, процента и денег. М.: Прогресс, 1978. 494 с.
9. Медведев В. А. Управление социалистическим производством: проблемы теории и практики. М.: Политиздат, 1983. 270 с.
10. Хозяйственный механизм в системе оптимального функционирования экономики // Под ред. Н. П. Федоренко, Н. Я. Петракова. М.: Наука, 1985. 348 с.
11. Economic development in the Soviet Union and Eastern Europe. N. Y., 1974. Vol. 1. P. 42—64.
12. Sov. Stud. 1979. N 1. P. 99—111.
13. Bornstein M. Economic reforms in Eastern Europe — East European Economies Post-Helsinki // Joint economic committee of the Congress of the United States. Wash., 1977. P. 102—130.
14. Soviet economy in a time of change // Joint economic committee of the Congress of the United States. Wash., 1979. P. 705.

ИНТЕГРАЦИЯ НАУК И СИСТЕМНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

В. Г. ЮДИН

Представляется очевидным, что системные исследования имеют самое непосредственное отношение к проблематике интеграции общественных, естественных и технических наук. В частности, системный подход, будучи общенаучным методологическим направлением, находит разнообразные применения в каждой из этих трех групп наук. Едва ли надо приводить примеры тех многочисленных теорий и концепций из сферы обществоведения, естествознания и технических наук, которые явно или неявно опираются на основные идеи и принципы системного подхода. Само по себе развитие системных исследований с этой точки зрения выступает как одно из проявлений усиливающейся тенденции к взаимодействию наук.

Однако обращает на себя внимание практическое отсутствие работ, специально посвященных выяснению того, что дают и что могут дать системные исследования для интеграции наук. (Мы можем назвать лишь краткие тезисы Л. Н. Сумароковой [18] и И. И. Шевелева [21].) Это тем более примечательно, если учесть, что многие ведущие теоретики и историки системных исследований подчеркивают, что при своем формировании системный подход и общая теория систем получали существенные импульсы и от общественных, и от естественных, и от технических наук (см., например, [2, 3, 4, 5, 10, 14, 15, 19]). Следовательно, и возникновение самих системных исследований можно интерпретировать как один из конкретных результатов взаимодействия наук.

Если же мы обратимся к другой проблеме (которая и будет рассматриваться в данной статье) — к тому, каковы конкретные возможности системных исследований в осуществлении интеграции общественных, естественных и технических наук, то прежде всего столкнемся с необходимостью ее аналитической проработки и уточнения смысла. Говоря как о системных исследованиях, так и об интеграции наук, мы имеем дело с чрезвычайно сложными комплексами явлений и процессов, происходящих в современной науке. Поэтому разговор о том, как связаны си-

темные исследования с проблематикой интеграции наук, может быть предметным лишь в той мере, в какой эксплицируется понимание одного и другого.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ ОБЩЕСТВЕННЫХ, ЕСТЕСТВЕННЫХ И ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

Для выяснения соотношений между общественными, естественными и техническими науками напомним, а в некоторых аспектах уточним, ту аналитическую конструкцию, которая была предложена ранее [23]. Согласно этой схеме названные группы наук различаются не столько по изучаемым объектам, сколько по типу их отнесенности к этим объектам. Свойственный каждой группе тип отнесенности, или тип предметности, может, вообще говоря, быть охарактеризован двояко: с методологической и социально-институциональной точек зрения.

Методологическая дифференциация фиксируется с помощью понятия предельных проблем, отражающего специфику общественных наук, с одной стороны, и естественных — с другой. Предельная проблема, характеризующая общественное знание, может формулироваться по-разному: «Что есть общество (или человек, или деятельность, или культура, или язык и т. д.)?» (см. [23. С. 180—181]). Во-первых, следует подчеркнуть взаимосотнесенность всех перечисленных понятий. Каждое из них так или иначе предполагает остальные и, будучи принято в некоторой концепции в качестве исходного, выступает как основа их определения и объяснения. Во-вторых, эти понятия относятся к реальности, которая мыслится как выходящая за пределы мира природы, подчиняющегося естественнонаучным закономерностям; иными словами, данная предельная проблема конституирует знание, которое в более или менее осознанных, в более или менее артикулированных формах несет на себе неустрашимую печать знания гуманитарного.

Можно, конечно, говорить о качественном своеобразии объектов социальной действительности, но при этом, если не связывать себя с натуралистической трактовкой познания, игнорирующей его конструктивный характер, необходимо учитывать, что в существенной степени это качественное своеобразие есть результат объективации специфической установки, интенции познающего мышления. Такая установка и продуцирует особый тип предметности. В общественных науках, коль скоро они заключают в себе

момент гуманитарного знания (см. [8. С. 47—48]), для выявления которого порой может требоваться глубокий и тонкий анализ, общество, культура, язык или любое другое подобное понятие в конечном счете должно быть представлено как структура, обеспечивающая порождение и жизнь смысла, как необходимое и достаточное условие для осуществления, а вместе с тем и для понимания осмысленных действий. Эта отнесенность к смыслопорождающим и смыслоподдерживающим структурам является, таким образом, гарантом уместности реалий, попадающих в поле изучения общественных наук.

Методологическая специфика естественных наук может быть зафиксирована с помощью двух предельных проблем: «Что есть природа?» и «Что есть жизнь?». Первая из них задает область физико-химических наук (и более широко — всех тех наук, в которых не возникает проблема выработки специальных методологических средств для того, чтобы зафиксировать и включить в предмет изучения структурированность исследуемых явлений и процессов, обусловленную их вовлеченностью в круговорот жизни и в сферу социального); вторая — область биологических наук [23. С. 181].

Обе эти предельные проблемы не предполагают того условия осмысленности, которое мы обсуждали, говоря об общественных науках¹. В них мы задаемся иными типами вопросов и ищем иные типы ответов, да и ищем эти ответы по-другому, чем в общественных науках. Когда мы обращаемся к таким предельным понятиям, как «природа» и «жизнь», мы имеем дело с другими условиями законосообразности изучаемой реальности. В этом отношении обе предельные проблемы естествознания сходны между собой.

Вместе с тем между ними имеются и глубокие различия, что, собственно, и заставляет нас характеризовать методологическую специфику естественных наук с помощью двух предельных проблем. Эти различия уходят корнями в глубокие пласты человеческого существования, для которого дихотомия «живое — неживое» является одной из самых кардинальных и значимых. Она так или иначе фиксируется, осознается и осмысливается в культуре

¹ Рассматриваемая конструкция, конечно, схематизирует различия и соотношения между отдельными типами наук. На практике все обстоит значительно сложнее, поскольку в конкретных ситуациях применение этой, как, впрочем, и любой другой схемы, требует известной деликатности и проведения специальной аналитической работы.

[25], воспроизводясь и в рафинированных формах научного мышления. Особенно важными в этой связи представляются два основоположения, на которые опирается современная биология: взаимосвязанность всех многообразных проявлений жизни как в историческом, так и в синхронном измерениях и, вследствие этого, невозможность самопроизвольного зарождения жизни. Благодаря этим основоположениям очерчивается единый универсум живого.

Опять-таки, если отказаться от сугубо натуралистической трактовки познания, то нетрудно будет обнаружить, что само это представление об едином универсуме жизни, являющееся предпосылкой для научного биологического познания, в значительной мере выступает как объективация и рациональное оформление тех исходных интуиций, которые фиксируются дихотомией «живое—неживое». В основе биологического познания, в том числе научного биологического познания, лежит особым образом эмоционально окрашенное отношение человека к миру живого, которое является более интимным и непосредственным, чем его отношение к неживой природе.

Обратимся теперь к вопросу о том, как конструируется тип предметности, свойственный техническим наукам. В этой связи представим себе векторы трехмерной системы координат. Эти векторы будут соответствовать общественным, естественным и техническим наукам. С точки зрения формальной полноты следовало бы описывать естественные науки с помощью двух векторов, однако это чрезвычайно усложнило бы картину, во многом лишив ее необходимой иллюстративности.

Примем также, что векторы не являются взаимно ортогональными, хотя и достаточно близкими к ортогональности. Это значит, что каждый из них при проектировании на оба других будет давать ненулевые проекции. Такое допущение отражает взаимосотнесенность всех трех групп наук, проявляющуюся даже на уровне их специфических методологических установок.

Рассмотрим сначала, как проектируется вектор общественных наук на вектор технических наук. Пусть мы имеем предметно-преобразующую деятельность, социально признанный смысл которой считается фиксированным и потому не требует обсуждения. Пусть, далее, эта деятельность — вследствие ее социальной значимости и признанности — является массовой, что создает предпосылки для перехода от ее смысла к ее технологии.

С технологической же точки зрения нас интересует схема предметно-преобразующей деятельности как деятельности не столько осмысленной (от этого мы абстрагируемся), сколько продуктивной. Эта схема может все более и более объективироваться: расчлняя действия на операции, мы фактически — сначала в идеальном, а потом нередко и в материальном плане — заменяем субъект серией устройств, способных выполнять данные операции. В результате такого объективирования деятельность субъекта как бы уступает место взаимодействию сил и веществ природы; тем не менее именно предметно-преобразующая деятельность человека остается исходным и конечным пунктом всех этих трансформаций, которые, заметим, с предельной четкостью были описаны и проанализированы К. Марксом. В итоге, переходя от смысла деятельности к рационализации ее технологических схем, мы переходим от методологической установки общественных наук к методологической установке технических наук. Последние, таким образом, выступают в качестве знания о схемах предметно-преобразующей деятельности.

Рассмотрим теперь проекцию вектора естественных наук на вектор технических наук. Естествознание является наукой экспериментальной, что составляет одну из его определяющих черт. Эксперимент же отличается таким взаимодействием субъекта и объекта, которое опосредуется некоторым экспериментальным устройством. Наличие такого посредника позволяет расчлнить связку «субъект — объект» на две составляющих связи: «субъект — экспериментальное устройство» и «экспериментальное устройство — объект». Остановимся на второй связке. Во взаимодействии экспериментального устройства и объекта интересно прежде всего поведение объекта и то, как этот объект реагирует на различного рода изменения, генерируемые экспериментальным устройством. При этом мы всецело исходим из естественнонаучной методологической установки. Если же несколько изменить акценты и сосредоточить внимание на экспериментальном устройстве как генераторе изменений объекта, притом изменений в той или иной мере контролируемых, можно поставить перед собой уже другую задачу — выявление и изучение диапазона возможностей данного устройства. Такая задача оказывается особенно актуальной в случае, если устройство сложное, дорогостоящее и требует высокой квалификации экспериментаторов. Очевидно, такого рода ситуации вовсе не редкость. Значит, в экспериментальной

науке изучаются не только мир объектов, но и потенциалы экспериментальных устройств. Подобная направленность исследовательских интересов анализируется в работе А. Кофре «От мира „приблизительности“ к универсуму прецизионности» (см. [9. С. 109—127]), в которой в качестве примеров рассматривается разработка учеными нового времени таких устройств, как телескоп и хронометр.

Продедаем следующий шаг. нас может заинтересовать не столько в целом все поле контролируемых преобразований объектов, которые позволяет осуществить экспериментальное устройство, а определенные типы преобразований, и мы начнем совершенствовать устройство для того, чтобы оно могло производить именно эти преобразования. Если мы изучаем экспериментальное устройство, переориентировав его на выполнение более специализированных функций, то оказываемся уже в сфере действия методологической установки, специфичной для технических наук. Объект выступает теперь в качестве объекта практического преобразования с помощью устройства, предназначенного именно для преобразования, а не для изучения, и с такой точки зрения исследуется само это устройство.

Подобного рода процессы происходят ныне в геной инженерии. Первоначально геной инженерия рассматривалась как совокупность способов и соответствующих им средств для преобразования (рекомбинации) и изучения генетического материала. Исследования такого рода открыли и продолжают открывать широкий спектр эффектов, обладающих практической ценностью. Реализация же каждого из таких эффектов в достаточно крупных масштабах становится одним из важных направлений биотехнологии и предполагает функциональное совершенствование того, что мы обобщенно называли экспериментальным устройством, а значит, и превращает в особую сферу исследований способы и средства получения модифицированного генетического материала (см. в этой связи, например, [1]).

Таким образом, двигаясь от естественнонаучной установки, мы приходим примерно к тому же результату, что и при рассмотрении соотношения общественнонаучной и техниконаучной установок, а именно: тип предметности, соответствующий техническим наукам, характеризуется направленностью познания на объективированные схемы и структуры предметно-преобразующей деятель-

лости. Объективированность при этом может быть сколь угодно велика. Например, когда в теоретической электротехнике изучаются переходные процессы, происходящие при изменениях режима работы электродвигателя, то человеческая деятельность здесь, в этом объекте, вовсе не просматривается. Тем не менее сам предмет исследования в этом случае конструируется на основе некоторой схемы, особым образом вычленяемой из целостного контекста преобразующей деятельности. Для естественнонаучной методологической установки, вообще говоря, были бы равнозначимы все участки того обширнейшего поля, которое представляют собой разнообразные процессы, происходящие в электрическом устройстве². Методологическая же установка технических наук характеризуется повышенным интересом к некоторым из них, причем выбор диктуется их значимостью с точки зрения развитости используемых схем и структур преобразующей деятельности.

Анализируя методологические установки трех групп наук, мы представили их в виде трех векторов, исходящих из одной точки. Таким образом получает отражение изначальное единство всех наук — наличие в них познавательного интереса, который затем специфически оформляется в каждой из групп. Историческое развитие научного знания может быть представлено как процесс расхождения этих трех векторов, однако такого расхождения, при котором сохраняется их взаимная соотнесенность. Поэтому на разных этапах развития научного знания снова и снова актуализируется проблематика соотношения естественных и общественных наук: и их расхождение, и их соотнесенность на каждом из этапов получают новые конкретные формы своего выражения, всякий раз обостряя потребность в методологической рефлексии.

СОЦИАЛЬНО-ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ ОБЩЕСТВЕННЫХ, ЕСТЕСТВЕННЫХ И ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

Рассмотрим теперь существующие между общественными, естественными и техническими науками различия социально-институционального порядка, связанные с осо-

² Впрочем, в каждый момент исторического развития знаний это поле, как и поле любого другого объекта, имеет некоторые точки, вызывающие наибольший интерес. Однако здесь мы не имеем возможности рассматривать, как осуществляется такое структурирование.

бенностями социального функционирования знаний, относящихся к каждой из трех групп наук. «Эти особенности функционирования находят свое выражение в особенностях тех социальных установок, которые характерны для научной деятельности в каждой из трех групп наук... вследствие того, что они социально институционализированы... они могут оказывать свое воздействие независимо от меры их осознания в каждом конкретном случае» [23. С. 185].

Методологические и социально-институциональные установки взаимосвязаны. Различая их, мы фиксируем разные аспекты анализа знания. А именно, говоря о методологических установках, мы рассматриваем знание как «знание-о», в то время как социально-институциональные установки характеризуют знание в качестве «знания-для»³. При этом речь вовсе не идет о том, что в первом случае мы находимся в сфере методологии, а во втором — в сфере социологии науки; социально-институциональные установки являются методологически релевантными, поскольку они позволяют конкретизировать представления о типе предметности, свойственном каждой из групп наук.

Рассматривая методологические установки, мы фактически сопоставляли три группы наук, используя собственный, внутренний масштаб для их соизмерения. Теперь мы сопоставляем каждую группу наук путем приведения к общей для них внешней мере, которой является деятельность общества. При этом общественные науки имеют отношение к целям деятельности и ценностям различных социальных групп, они занимаются рационально-критическим истолкованием, обоснованием этих целей и ценностей, т. е. интерпретируют и переинтерпретируют социальную действительность. Естественнонаучные знания можно соотнести с условиями деятельности как актуально осуществляющейся, так и потенциально возможной (в последнем случае естественные науки рассматриваются как генератор программ деятельности (см. [12]). Наконец, знания, получаемые в технических науках, можно

³ Оборот «знание-для» следует понимать как выражение общей целевой направленности познавательного интереса, а не в том смысле, что каждый познавательный акт непосредственно диктуется текущими практическими надобностями. Институционализированность этих установок как раз и обеспечивает возможность реализации такой направленности не только в конкретных, но и в предельно обобщенных и опосредованных формах.

относить к средствам деятельности. Важно, впрочем, иметь в виду подвижный характер границы между условиями и средствами деятельности. В ходе исторического развития деятельности общества многие условия, по мере того как человек обретает способность их контролировать, переходят в разряд средств.

Социально-институциональные установки трех групп наук в определенном смысле являются производными от методологических установок — сначала должны быть различные типы знания, и лишь постольку, поскольку они есть, они могут соотноситься друг с другом по меркам, задаваемым развитием деятельности общества. Поэтому общественные, естественные и технические науки не могут быть исчерпывающе охарактеризованы только их социально-институциональными установками. В то же время социально-институциональные установки в некотором смысле первичны по отношению к методологическим, поскольку они обеспечивают в социальном пространстве возможности реализации методологических установок. Вообще говоря, социально-институциональные установки нельзя относить всецело к внешней стороне науки, поскольку они самым непосредственным образом участвуют как в формировании и структурировании научной деятельности, так и в обеспечении ее динамики.

Различие методологических установок трех групп наук является источником неустранимого и редуцируемого разнообразия, существующего в рамках научного знания. Каждая из этих установок порождает специфический познавательный интерес, направляет движение познания в соответствующей группе наук, обуславливая присущую ей автономность. Вместе с тем взаимная соотнесенность методологических установок, которая порождает проблематику самоопределения каждой группы наук в контексте всех остальных, служит основой для того типа отношений между ними, который мы назовем взаимосвязью общественных, естественных и технических наук. Речь идет о переносе из одной группы наук в другие познавательных моделей, понятийных схем и тому подобного, т. е. представлений настолько общих и абстрактных, что их конкретизация может осуществляться в ходе исследования, проводимого в рамках различных методологических установок. Характерным примером здесь как раз и могут служить системные представления, о чем более подробно мы будем говорить позже.

Абстрактность такого рода общих представлений есть

результат определенной аналитической работы с содержанием знания. Первоначально эти представления вплетены в ткань тех или иных фрагментов научного знания, и лишь в ходе специального рефлексивного анализа они сначала выделяются из этого конкретного содержания, а затем уже перерабатываются в общие представления, применимые далеко за пределами породившей их ситуации. В результате такие общие представления открывают возможность для разнообразных содержательных интерпретаций, так что их развертывание на конкретном материале может осуществляться с учетом и отраженным методологического своеобразия той или иной группы наук.

Эта абстрактность имеет принципиальное значение, поскольку при переносе из одной группы наук в другую недостаточно отрефлектированных и дистиллированных моделей и представлений, вместе с ними транслируются и некоторые остаточные элементы знания, несущего на себе печать породившей его специфической методологической установки. С тенденциями такого рода мы сталкиваемся, например, в социобиологии в той степени, в какой эта область стремится строить социальное знание по меркам биологического. Подчеркнем, что в данном случае мы имеем в виду не содержание социобиологических знаний, а методологическую ориентацию нынешней социобиологии, ориентацию, не позволяющую получить тип предметности, характерный для общественных наук.

Как уже отмечалось, социально-институциональные установки различных групп наук соотносятся друг с другом через внешнее основание, в качестве которого выступает деятельность общества. Это открывает возможность для другого типа отношений между ними, который будем называть взаимодействием общественных, естественных и технических наук. Следовательно, проблематика взаимодействия этих групп наук возникает тогда и постольку, когда и поскольку осуществляются выходы науки «вовне», в сферу практически-преобразующей деятельности.

В то же время справедливо и другое: научное «обслуживание» любой сферы или формы деятельности человека, коль скоро эта деятельность берется в ее целостности, предполагает взаимодействие всех групп наук. Впрочем, в конкретных ситуациях роль той или иной группы может быть редуцированной или недостаточно явной и будет раскрываться лишь в экстремальных условиях. Довольно часто бывает так, что при программировании некото-

рой сферы или формы деятельности ее цели и ценности, т. е. то, что относится к социально-институциональной установке общественных наук, считаются предзаданными, фиксированными, и лишь затруднения и перебои в реализации программы заставляют обратиться к специальному исследованию именно этих аспектов деятельности.

Таким образом, взаимодействие наук выступает как построение целостных комплексов знания, причем целостность эта обеспечивается ориентированностью каждого из них на одну и ту же форму или сферу преобразующей деятельности, на одну и ту же практическую ситуацию. Конкретное содержание каждого комплекса знаний задается контекстом этой ситуации, и поэтому оно может изменяться с изменением ситуации. Принципиальным же моментом является необходимость совмещения в комплексе трех различных социально-институциональных установок одновременного восприятия изучаемой, рационализируемой и программируемой деятельности под тремя различными углами зрения, что позволяет видеть деятельность объемно, во всей ее сложности и противоречивости. Поэтому в данном случае речь идет именно о взаимодействии, т. е. о более интенсивном типе отношений, чем взаимосвязь.

СИСТЕМНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КАК ФОРМА ИНТЕГРАЦИИ НАУК

Все системные исследования можно разделить на два класса: исследования, носящие ярко выраженный прикладной характер, и исследования, в которых преобладает теоретическая направленность. Для первого класса характерны исследования и разработки, проводимые на основе методологии системного анализа. Они всегда нацелены на решение конкретных, достаточно четко очерченных практических проблем. (Впрочем, если проблема сформулирована не вполне четко, то при осуществлении системно-аналитической процедуры либо уточняется ее формулировка, либо так или иначе фиксируется и принимается во внимание сама ее изначальная неопределенность). Непосредственным объектом, с которым имеет дело системный анализ, является деятельность, направленная на решение данной проблемы. Эта деятельность должна быть организована и скоординирована. Иначе говоря, системный анализ выступает как программирование деятельности, причем деятельности, взятой в конкретных

формах ⁴. Целенаправленный характер этой деятельности, то, что она ориентирована на решение определенной проблемы, т. е. на достижение некоторого конечного результата, придает ей черты целостности. Тем самым в наличии оказываются все необходимые условия для реализации взаимодействия наук в том смысле, в котором об этом говорилось ранее, а системный анализ, помимо всего прочего, выступает и как методология, обеспечивающая взаимодействие наук.

Действительно, системно-аналитический подход к проблеме предполагает выделение, разграничение и соотношение целей и ценностей деятельности, условий и ограничений, неконтролируемых в ее рамках, а также схем ее организации и средств осуществления. Это соответствует социально-институциональным установкам общественных, естественных и технических наук. Стоит, правда, подчеркнуть, что системный анализ представляет собой лишь методологическую и организационную форму взаимодействия, наполнение которой в каждом конкретном случае определяется реальным содержанием проблемы, решаемой с применением этой процедуры.

Обратимся теперь ко второму классу — к теоретически ориентированным системным исследованиям. Здесь типичной можно считать ситуацию, когда возникает необходимость в единой теоретической перспективе охватить и синтезировать разнородные знания о некотором сложном объекте ⁵. При этом, на наш взгляд, в многочисленных попытках построения общей теории систем акцент делается на разработку единой и достаточно универсальной теоретической перспективы, тогда как при разработке системного подхода акцентируется направленность на синтез знаний о том или ином объекте. Системный подход, если можно так выразиться, более конкретно-ситуативен, он выступает как методологическое осмысление практики системных исследований (причем, системных не только по очевидно проявляемым признакам, но и по

⁴ Поэтому теоретические исследования в области системного анализа выступают по преимуществу как методологическое изучение деятельности системного аналитика, который, в свою очередь, проектирует совместную деятельность по решению проблемы (см. [24. С. 18]).

⁵ Такие области применения системных представлений и методов, как сфера междисциплинарных исследований, критика существующего предмета исследования, теоретическое оформление новых областей знания (см. [24. С. 9—10]), можно представить как конкретные модификации этого общего случая.

неявной интенции), осуществляемых в разных областях знаний.

В том случае, когда речь идет о рассмотрении в единой теоретической перспективе объекта, о котором имеются знания, принадлежащие к каждой из трех групп наук, мы имеем дело именно с взаимосвязью общественных, естественных и технических наук. Таким образом, системные исследования теоретического плана — одна из форм такой взаимосвязи. Но если говорить о взаимосвязи как отношении, устанавливаемом благодаря неортогональности методологических установок разных групп наук, то можно заметить, что системные исследования способны выступать в таковом качестве лишь постольку, поскольку лежащие в их основе общие представления будут в достаточной мере абстрактными. В противном случае будет доминировать установка какой-то одной из групп наук, а то, что специфично для других, окажется редуцированным. Попробуем в этой связи более подробно охарактеризовать общесистемные представления.

Когда речь идет об общей теории систем, термин «общая теория» понимается в двух разных смыслах (см. в этой связи [14. С. 55]):

а) общая теория как некоторое достаточно строгое концептуальное построение, применимое в разных областях знания;

б) общая теория в менее жестком смысле как некоторое единое видение, более или менее оформленное общее представление, относимое к объектам, изучаемым в разных областях знания.

Статус и возможности общей теории систем в первом смысле достаточно широко обсуждались в литературе (см. например, [17]), и здесь мы не будем входить в рассмотрение этого вопроса. Второй смысл представляется более фундаментальным, и, видимо, именно он предполагается в большинстве общесистемных концепций. Речь идет о возможности некоторого единого представления системы, или исходной интуиции, которая в ходе разработки таких концепций эксплицируется, прорабатывается в мышлении, т. е. получает более или менее четкое понятийное выражение и оформление. Такое представление не является суммарным результатом ранее проведенных исследований, напротив, оно выступает по отношению к ним в качестве содержательной предпосылки. Нередко это концептуально проработанное представление воплощается в форме определения — определения понятия «система» в кон-

тексте некоторой совокупности других системных понятий.

Однако, с нашей точки зрения, в научном мышлении фигурирует не одна, а несколько исходных интуиций, каждая из которых выражается термином «система», причем каждая из них несводима к другим и невыводима из них.

1. Элементаристское представление. Как показывает В. П. Садовский [16. С. 92—102], для большинства определений понятия «система» исходным является множество (совокупность, набор и т. п.) элементов. Элементы при этом выступают как своего рода атомы, неделимые на данном уровне анализа. Каждый атом, в свою очередь, определяется через совокупность свойств. Между атомами имеются связи, посредством которых, собственно, и образуется система. При таком представлении — во всех его модификациях — система в конечном счете оказывается чем-то вторичным, эпифеноменальным по отношению к элементам; иначе говоря, элементы онтологически более фундаментальны, чем система. В то же время элементы здесь выступают как нечто безразличное по отношению к системе в том смысле, что природа системы в них никак не отражена. Только от способов их «сборки» зависит то, элементами какой системы они окажутся. Какими бы сложными ни были иерархии, построенные на основе данных элементов (ср. в этой связи, например, схему К. Боулдинга [6]), при такой исходной интуиции трактовка системы неизбежно оказывается элементаристской в смысле [5. С. 14—17]. Ограниченность подобных подходов к понятию «система» показана в работах [13] и [22], а в несколько ином аспекте — в [7], где подчеркивается, что система должна мыслиться и задаваться как нечто изначальное по отношению к элементам. В свою очередь, элементы должны существенно определяться системой и, в частности, тем или иным способом ее расчленения.

Следует обратить внимание на то, что элементаристское определение системы фактически применяется намного чаще, чем элементаристское ее представление: нередко авторы, прибегающие к такому определению, на самом деле пользуются совсем другими системными представлениями. Объяснить это можно тем, что в концептуальном отношении данное представление разработано лучше остальных. Если же говорить о других представлениях, то здесь мы сталкиваемся с довольно обычным случаем, когда то, что уже проработано на уровне обра-

зов, еще не получает адекватного концептуального выражения, так что до поры до времени реальное содержание не может быть сформулировано в отвечающем его сути виде. Определение при этом играет номинальную, а не конструктивную роль, поскольку на самом деле рассматриваемая система дана в представлении до того, как строится ее определение.

Это ограничивает область познавательных задач, которые могут быть осмысленно поставлены и решены, задачами, связанными в основном со строением, а точнее — с поэлементной спецификацией изучаемого сложного объекта. В целом же элементаристское представление в той или иной мере соответствует методологическим установкам естественных и, в меньшей мере, технических наук, но мало что дает для выражения методологической специфики общественных наук.

2. Функционально-организменное представление. Исходной интуицией для него является образ биологического организма. В данном случае система задается через набор функций, необходимых для ее существования, воспроизводства или развития, следовательно, существование системы представляется в качестве изначально данного. Набор функций определяет расчленение системы на функциональные блоки, каждый из которых обеспечивает выполнение соответствующей функции. Вопрос об элементах возникает лишь тогда, когда рассматриваются конкретные способы осуществления функций. Любой данный элемент в системе, строго говоря, не является необходимым, поскольку он может быть замещен функционально аналогичным ему элементом. В рамках этого способа рассмотрения наличие каждого внутрисистемного образования может быть обосновано только его функциональным вкладом в целое.

Принципиальным моментом для функциональной системы является заданность цели критерия или набора целей, которые должны реализоваться в ее функционировании. Следовательно, это представление неприменимо там, где цели определяются и изменяются в самом процессе функционирования системы. Иначе говоря, в функциональных системах невозможно порождение смысла.

К обоим названным представлениям применимы слова С. В. Емельянова и Э. Л. Наппельбаума, которые они относят к теоретико-множественным определениям понятия системы: «Все подобные определения продиктованы неявным, а иногда и неосознанным стремлением посмот-

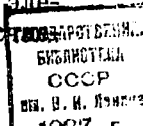
реть на систему как на объект управления, т. е. на объект, поведение которого мы можем и хотим целенаправленно менять» [7. С. 30]. Это, на наш взгляд, показывает близость функционально-организменного представления методологической установке технических наук и очерчивает диапазон его возможностей.

Функциональное представление, которое проработано весьма основательно, хотя и не столь основательно, как элементаристское, формировалось прежде всего на базе биологических наук; довольно часто оно встречается и в общественных науках. Однако, по нашему мнению, здесь его возможности ограничены, поскольку функциональные отношения не отражают специфических особенностей отношений, фиксируемых в общественной жизни. А это значит, что функциональное представление в целом не является абстрактным в той мере, в какой это необходимо для того, чтобы оно выступало в качестве достаточной основы для взаимосвязи трех групп наук.

А. Рапопорт [15] говорит о недостаточности как элементаристского, так и организменческого подходов, считая возможным их сочетание. Можно, однако, предположить, и другой подход — разработку качественно иных представлений.

3. Структурно-реляционное представление. В этом случае система задается через структуру, через закон, устанавливающий соотношения, соответствия между элементами. Один из примеров — бинарные оппозиции, исследуемые в структурной лингвистике, структурной антропологии и т. п. Принципиально здесь то, что элементам не присписывается самодовлеющего значения — фиксированы лишь отношения между ними. Это представление в некотором смысле (только не в том, что из него можно дедуцировать все другие) является наиболее абстрактным — оно накладывает минимальные ограничения на природу элементов и широко применяется при рассмотрении и материальных и идеальных систем. Следовательно, оно позволяет выработать такие знания, в которых реализовалась бы взаимосвязь общественных, естественных и технических наук.

Структурно-реляционному представлению присущи ограничения другого рода. Если элементаристское представление ведет к утверждению примата элемента над системой, части над целым, то два других, напротив, в том или ином виде несут в себе идею о примате системы над элементами. Элементы, получаемые при структурном рас-



непии, не могут быть самостоятельными носителями смысла, который в данном случае выразим только и исключительно на уровне целого. В системах же, материалом которых является человеческая деятельность, часть оказывается в некоторых существенных аспектах равномошной целому, соизмеримой и потому соопределяемой с ним. Обусловленную этим узость как функционального, так и структурного подходов к исследованию культуры отмечает Н. З. Чавчавадзе [20. С. 66—67].

4. Система как взаимодействие монад. На наш взгляд, современное специально-научное мышление не обладает достаточно развитыми концептуальными средствами для представления такого рода систем. Одним из возможных путей продвижения в этом направлении мы считаем проработку интуиции, восходящей к Лейбницу. Речь идет о том, чтобы рассматривать систему как взаимодействие монад, т. е. некоторых относительно автономных образований, каждое из которых имеет основания своего бытия в самом себе. При этом мы абстрагируемся от того, что всякое такое образование когда-то исторически возникло и проходило некоторый путь до того, как стать автономным и самодостаточным,— такая проблематика должна анализироваться исходя из других представлений.

Каждая монада специфическим, только ей присущим образом воспроизводит в себе систему в целом: говоря словами Лейбница, «всякая монада есть живое зеркало универсума, отражающее его на свой лад» [11. С. 545]. Взаимодействие монад можно представить по образцу взаимодействия резонаторов, каждый из которых имеет свои характерные спектры приемных и выходных частот. Воспринимая колебания определенных частот и интенсивностей, он резонирует и сам, в свою очередь, начинает генерировать колебания, воздействующие на остальные резонаторы.⁴

По такой схеме может быть представлено, к примеру, взаимодействие науки и культуры. Будучи составной частью культуры как целого, наука, как и всякая другая составная часть этого целого, воспринимает и воспроизводит не какие-то отдельные слои или уровни культуры, но культуру в целом, правда, в некотором особенном, характерном именно для нее ракурсе.

Представление системы как взаимодействия монад по необходимости приходится выражать не столько дискурсивно, сколько с помощью аналогий и метафор. Отметим, впрочем, в этой связи, что при анализе взаимоотношений

между различными группами наук, особенно при рассмотрении их методологических установок, мы как раз и стремились опираться на такое представление. Предложенный в качестве иллюстрации набор неортогональных векторов есть не что иное, как одна из возможных форм его выражения. Это представление позволяет при рассмотрении взаимоотношений науки и культуры избежать вопросов о какой-либо предзадапной и потому ограниченной «цели», «функции» и т. п. науки, обсуждение которых, по нашему мнению, является малопродуктивным. Из сказанного ясно, что представление системы как взаимодействия монад задаст такую перспективу взаимосвязи знаний из трех групп наук, в которой преобладает или по крайней мере получает явное выражение методологическая специфика общественных наук.

В заключение следует сказать о том, что проблемы концептуального оформления различных системных представлений и применимости каждого из них для изучения возможных форм взаимосвязи общественных, естественных и технических наук были лишь намечены нами и притом в самой эскизной форме. Проблематика интеграции наук в контексте системных исследований заслуживает, конечно же, намного более тщательной разработки.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Баев А. А.* Современная биология как социальное явление // *Вопр. философии.* 1981. № 3. С. 17—26.
2. *Берталанфи Л.* Общая теория систем: критический обзор // *Исследования по общей теории систем.* М.: Прогресс, 1969. С. 23—82.
3. *Берталанфи Л.* Общая теория систем — обзор проблем и результатов // *Системные исследования: Ежегодник, 1969.* М.: Наука, 1969. С. 30—54.
4. *Блауберг И. В., Садовский В. Н., Юдин Э. Г.* Системный подход: предпосылки, проблемы, трудности. М.: Знание, 1969. 48 с.
5. *Блауберг И. В., Юдин Э. Г.* Становление и сущность системного подхода. М.: Наука, 1973. 270 с.
6. *Бойлдинг К.* Общая теория систем — скелет науки // *Исследования по общей теории систем.* М.: Прогресс, 1969. С. 106—124.
7. *Емельянов С. В., Ниппельбаум Э. Л.* Системы, целенаправленность, рефлексия // *Системные исследования: Методол. пробл.: Ежегодник, 1981.* М.: Наука, 1981. С. 7—38.
8. *Ильин В. В.* О специфике гуманитарного знания // *Вопр. философии.* 1985. № 7. С. 45—53.
9. *Койре А.* Очерки истории философской мысли. М.: Прогресс, 1985. 288 с.
10. *Кузьмин В. П.* Принцип системности в теории и методологии К. Маркса. 2-е изд. М.: Политиздат, 1980. 312 с.

11. *Лейбниц Г. В.* Соч.: В 4 т. М.: Мысль, 1982. Т. 1. 640 с.
12. *Лекторский В. А., Швырев В. С.* Диалектика теории и практики // Вопр. философии. 1981. № 11. С. 12—24.
13. *Ранкап Э. Р.* Системный анализ описания изобретений // НТИ. Сер. 2. Информационные процессы и системы. 1971. № 6. С. 5—10.
14. *Рапопорт А.* Различные подходы к общей теории систем // Системные исследования: Ежегодник, 1969. М.: Наука, 1969. С. 55—79.
15. *Рапопорт А.* Различные подходы к построению общей теории систем: элементаристский и организмический // Системные исследования: Методол. пробл.: Ежегодник, 1983. М.: Наука, 1983. С. 42—60.
16. *Садовский В. П.* Основания общей теории систем. М.: Наука, 1974. 280 с.
17. *Садовский В. П.* Системный подход и общая теория систем: статус, основные проблемы и перспективы развития // Системные исследования: Методол. пробл.: Ежегодник, 1979. М.: Наука, 1980. С. 29—54.
18. *Сумарокова Л. Н.* Роль системного подхода в интеграции современного научного знания // Всесоюз. конф. «Методол. аспекты взаимодействия общественных, естественных и технических наук в свете решений XXV съезда КПСС»: Тез. докл. и выступлений. М.; Обнинск, 1978. С. 246—247.
19. *Уемов А. И.* Системный подход и общая теория систем. М.: Мысль, 1978. 272 с.
20. *Чавчавадзе И. З.* Человек — культура — ценности // Вопр. философии. 1981. № 6. С. 59—69.
21. *Шевелев Н. Н.* Системный подход и интеграция научного знания // Всесоюз. конф. «Методол. аспекты взаимодействия общественных, естественных и технических наук в свете решений XXV съезда КПСС»: Тез. докл. и выступлений. М.; Обнинск, 1978. С. 280—282.
22. *Шрейдер Ю. А.* Язык описания систем // Системные исследования: Ежегодник, 1973. М.: Наука, 1973. С. 226—238.
23. *Юдин Б. Г.* Методологическая характеристика процессов взаимодействия общественных, естественных и технических наук. М.: Наука, 1981. С. 178—197.
24. *Юдин Б. Г.* Некоторые особенности развития системных исследований // Системные исследования: Методол. пробл.: Ежегодник, 1980. М.: Наука, 1981. С. 7—23.
25. *Юдин Б. Г.* Единство и многообразие биологического познания // Вопр. философия. 1983. № 6. С. 69—79.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СЛОЖНОСТИ

И. ПРИГОЖИН

I

С позиций классической науки четко разграничивалось то, что считалось простым, и то, что приходилось рассматривать как сложное. Никаких сомнений, например, не вызывала «простота» ньютоновских законов движения, идеального газа, химических реакций. Точно так же казалась очевидной «сложность» биологических процессов и тем более человеческой деятельности в том виде, в каком она отображается в экономическом знании или городском планировании. Задачей классической науки было обнаружение некоторого более глубокого простого уровня даже в сложных системах. Речь идет об уровне детерминистических и обратимых во времени законов природы, для которых будущее и прошлое равноправны (примером могут служить волновые функции квантовой механики). Однако этот фундаментальный уровень оставался неуловимым.

Сегодня происходит глубокая концептуальная перестройка науки. Всюду обнаруживаются процессы эволюции и диверсификации (порождения разнообразия), неустойчивости. Мы давно уже знаем, что живем в плюралистическом мире, в котором сталкиваемся с явлениями как детерминистическими, так и стохастическими, как обратимыми, так и необратимыми.

Нам известны детерминистические явления, такие, как маятник без трения или обращение Луны вокруг Земли; более того, мы знаем, что движение маятника обратимо.

Однако другие процессы — вроде диффузии или химических реакций — необратимы. Кроме того, мы обязаны допустить существование стохастических процессов, если хотим избежать парадокса, объясняющего многообразие природных явлений тем, что они были запрограммированы еще в эпоху «Большого взрыва». Что изменилось с начала этого столетия, так это наша оценка соотносительной значимости необратимости и обратимости, стохастичности и детерминизма [13, 15, 17].

Обратимся к примеру: долговременное (геохронологическое) изменение климата. Известно, что в прошлом климат существенно менялся. Последние 200--300 млн лет преобладал климатический режим, совершенно не похожий на современный. На протяжении всего этого времени за исключением четвертичного периода, начавшегося порядка 2 млн лет назад, на суше практически отсутствовал ледовый покров, а уровень моря был примерно на 80 м выше современного. Поразительную черту четвертичного периода составляет серия оледенений, развивавшихся со средней периодичностью сто тысяч лет. Каков источник столь серьезных изменений, сыгравших несомненно огромную роль в нашей истории? Нет никаких указаний на то, что они могли быть вызваны какими-то изменениями в поступлении солнечной энергии.

Изменение климата во времени представляет собой типичный «сложный процесс». Опять-таки, придерживаясь канонов классической физики, мы были бы склонны отнести эту сложность непосредственно к базисному уровню, включив в рассмотрение большое число переменных, от которых зависит температурный режим. При этом складывается нечто похожее на ситуацию действия закона «больших чисел», в которой имеются флуктуации, распределенные гауссовским образом.

Последние достижения в изучении поведения динамических систем позволяют уточнить число независимых переменных, входящих в дифференциальные уравнения, решение которых генерирует наблюдаемый временной ряд температуры. В результате такого рода анализа неожиданно выяснилось, что независимых переменных, определяющих климат, всего четыре [10]. Таким образом, мы не можем более объяснять наблюдаемую сложность процессами некоторого нижележащего уровня, включающими якобы много скрытых переменных. Наоборот, мы вынуждены признать внутреннюю сложность и непредсказуемость изменений системы климата.

Как было недавно установлено в совершенно другой области знания [2], электрическая активность мозга в глубоком сне, фиксируемая электроэнцефалограммой, математически моделируется динамической системой из 5 переменных с фрактальным аттрактором. Это весьма примечательный результат, поскольку он показывает, что мозг действует как система, которой присуща внутренняя сложность и непредсказуемость изменений.

Именно эта неустойчивость позволяет усиливать сигналы, поступающие от сенсорной системы в состоянии бодрствования. Ясно, что динамическая сложность человеческого мозга не может быть случайностью. Как раз благодаря своей неустойчивости он, должно быть, и прошел отбор. Возникает вопрос: не является ли биологическая эволюция историей динамической неустойчивости, которая, по-видимому, составляет существенный ингредиент творческого начала, присущего человеческому бытию?

Были и другие сюрпризы. Даже некоторые простейшие случаи механического движения типа упругого маятника (задача о колебаниях маятника с учетом упругости подвеса. — *Ред.*) обнаружили неожиданную сложность [11, 14], точно так же, как и ряд простых химических реакций. Оказывается дистанция, разделяющая «простое» и «сложное», «беспорядок» и «порядок» меньше, чем думали прежде.

Сложность не рассматривается более как исключительная черта биологии или наук о человеке и обществе. Она проникает и в физические науки, оказываясь феноменом, имеющим глубокие корни в законах природы.

По-видимому, эти новые результаты имеют решающее значение в том смысле, что если раньше для многих ученых неизвестное начиналось лишь в пограничных областях физики (космология, элементарные частицы), то сегодня быстро возрастает интерес к макроскопической физике и химии, имеющим дело с явлениями соразмерного нам масштаба. Этот интерес, как мне кажется, обусловлен тремя обстоятельствами.

1. Как будет показано, он приводит к множеству глубоко новаторских технических приложений и, кроме того, к лучшему пониманию главных характеристик биосферы.

2. Появляется возможность переноса нового теоретического инструментария, разрабатываемого в математической физике, в биологию и социально-гуманитарные науки. Тем самым размывается традиционное различие «точных» (hard) и «качественных» (soft) наук.

3. Главные черты сложности суть необратимость и стохастичность. Ныне эти понятия начинают проникать на фундаментальный уровень описания природы.

Можно утверждать, что в области физики и химии первой дисциплиной, столкнувшейся с проблемой сложности, была термодинамика. Ее основной закон — так называемое второе начало — гласит, что в изолированных системах энтропия возрастает (более подробно об этом см. в [11, 13, 15, 17]).

Длительное время термодинамика интересовалась главным образом изолированными системами, находящимися в состоянии равновесия. Сегодня ее интерес сместился в сторону неравновесных систем, взаимодействующих со средой и обменивающихся с ней потоками энтропии. Это взаимодействие означает, что мы имеем дело с «погруженными» системами. Тем самым предмет рассмотрения сразу сближается с объектами вроде городов или живых систем, которые могут существовать только благодаря погруженности в соответствующую среду.

Отметим еще одно принципиальное отличие подобных систем от объектов классической механики. Предположим, что к Земле приближается некоторое чужеродное небесное тело. Произойдет необратимое изменение земной орбиты, так как динамическая система не может «забыть» возмущающее воздействие. Тем более что в данном случае нельзя ввести диссипацию.

Для сравнения напомним, что маятник с затуханием достигает равновесного состояния независимо от начальных условий.

Далее, когда система уходит достаточно далеко от равновесия, аттрактор, определяющий поведение системы вблизи равновесия, может сделаться неустойчивым вследствие потока вещества и энергии, направляемого нами в систему. При этом неравновесность становится источником упорядоченности; могут появиться новые типы аттракторов более сложной структуры и вместе с ними новая пространственно-временная организация системы. Рассмотрим два широко изучаемых сегодня примера.

Так называемая неустойчивость Бенара представляет собой удивительный пример неустойчивости, вызывающей спонтанную самоорганизацию; неустойчивость возникает благодаря вертикальному градиенту температуры в горизонтальном слое жидкости. В нижней поверхности жидкости поддерживается заданная температура, которая выше температуры верхнего слоя. В результате таких гра-

ничных условий имеется поток тепла, направленный снизу вверх. При небольших перепадах температуры перенос тепла обеспечивается механизмом теплопроводности без всякой конвекции, однако когда наложенный температурный градиент достигает порогового значения, стационарное состояние (состояние «покоя» жидкости) становится неустойчивым. Возникает конвекция, соответствующая согласованному движению огромного числа молекул, что увеличивает интенсивность переноса тепла. В подходящих условиях конвекция приводит к возникновению сложной пространственной организации системы.

К этому же явлению можно подойти с иной точки зрения. Имеются два основных фактора: поток тепла и гравитация. В равновесных условиях сила тяжести едва ли может вызвать какие-либо эффекты в тонком, порядке сантиметра, слое жидкости. Напротив, вдали от равновесия гравитация вызывает образование макроскопических структур.

Неравновесная материя гораздо более чувствительна по отношению к своей среде, чем равновесная. Как я люблю говорить, в равновесии материя «слепа»; вдали от равновесия она может «видеть».

Следующий пример — колебательные химические реакции. Пусть изучается реакция, ход которой контролируется путем введения необходимых реактивов и удаления отходов. Предположим, что два компонента реакции представляют собой соответственно красные и синие молекулы, взятые в сравнимых количествах. Естественно ожидать, что будет наблюдаться некая смесь синего и красного цветов и, быть может, случайные вкрапления красных или синих пятен. Однако на самом деле происходит нечто иное. Для целого класса таких реакций наблюдаемая картина такова, что весь объем последовательно становится то красным, то синим, то снова красным: мы имеем «химические часы». Это противоречит нашему интуитивному представлению о химических реакциях.

Мы привыкли считать, что в химических реакциях участвуют беспорядочно движущиеся и хаотически сталкивающиеся молекулы. Но для того чтобы синхронизировать их периодические превращения, молекулы должны обладать способностью «сообщаться». Иначе говоря, мы встречаемся здесь с новыми, надмолекулярными масштабами, как во времени, так и в пространстве, порожденными химическими процессами.

Основное условие возникновения таких химических колебаний — наличие авто- или кросскаталитических связей, обуславливающих нелинейность процесса. Аналогичные процессы описаны во множестве современных работ по биохимии. Вспомним, например, что нуклеиновые кислоты производят белки, которые, в свою очередь, способствуют образованию нуклеиновых кислот. Налицо автокаталитическая петля, включая белки и нуклеиновые кислоты.

Нелинейность тесно связана с ситуациями, возникающими вдали от равновесия. Для них характерно наличие множества устойчивых состояний, в противоположность близким к равновесию ситуациям, где имеется всего одно устойчивое состояние. Эта множественность видна на «бифуркационной диаграмме», изображающей решение какой-либо нелинейной задачи в зависимости от параметра бифуркации (например, концентрацию одного из реагентов в зависимости от времени пребывания молекул в химическом реакторе). При некоторых критических значениях этого параметра возникают новые решения. Более того, вблизи бифуркации система имеет две ветви решения «на выбор». Поэтому можно ожидать, что здесь существенны флуктуации.

Отмеченная способность систем с диссипацией забывать возмущения связана с наличием аттракторов. Самые элементарные аттракторы представляют собой точки и линии. Но есть и более сложные структуры, образуемые множеством точек. Их распределение может быть достаточно плотным для того, чтобы охарактеризовать это множество как имеющее фрактальную размерность [20].

Такие системы обладают уникальными свойствами, напоминающими турбулентность, знакомую каждому из его повседневного опыта. В них соединяются вместе флуктуации и устойчивость. Система притягивается к аттрактору, но так как он состоит из целого множества точек, можно ожидать значительные флуктуации. Часто даже говорят о «притягивающем хаосе». Эти сильные флуктуации связаны с большой чувствительностью к начальным условиям.

Расстояние между близкими фазовыми траекториями со временем экспоненциально растет. Притягивающий хаос уже наблюдали в ряде случаев, в том числе в химических и гидродинамических процессах.

Значение этих новых идей выходит далеко за пределы собственно физики и химии. Здесь приводились в качестве

примеров долговременное изменение климата и электрическая активность мозга.

Нет сомнения, что новые понятия отражают существенные черты окружающего мира, изучение которых позволит моделировать сложное поведение, демонстрируемое системами в экологии или экономике.

III

Изучение сложных явлений в физике и химии формирует в настоящее время новые области соприкосновения «чистых» и «прикладных» исследований. Эти области развиваются сегодня столь стремительно, что я могу лишь перечислить несколько примеров.

Характерной чертой систем далеких от равновесия является возможность мультиустойчивости, когда при заданных граничных условиях число устойчивых состояний превышает единицу [11].

Достоин упоминания проявление этого свойства в оптоэлектронике. Когерентный световой луч может индуцировать в резонансной полости более одного значения интенсивности проходящего света [1, 8]. Мультиустойчивость оказывается здесь не чем иным, как оптическим аналогом гистерезиса — явления, хорошо известного в магнетизме.

Устойчивые состояния системы зависят от ее истории, а не только от граничных условий. При данном значении интенсивности падающего света, интенсивность проходящего света будет соответствовать или прозрачному, или непрозрачному состоянию в зависимости от того, с какой стороны входит это значение в зону мультиустойчивости. Таким образом, эта зона действует подобно бинарной памяти.

Оптическая память имеет следующие потенциальные преимущества: быстродействие возрастает на три порядка (с 10^{-9} до 10^{-12} сек); есть возможность параллельной работы с множеством информационных каналов, так как оптический элемент сечением 1 см^2 может легко обработать сразу 10^3 каналов. И что быть может еще важнее, эти компоненты могут функционировать как оптические транзисторы.

Интересно, что явление мультиустойчивости встречается во многих задачах, в частности микробиологической кинетики. Простым примером, который был исследован моими коллегами в Брюсселе, может служить взаимодействие между клетками опухоли и иммунной системы, в

результате которого первые погибают [17]. Большинство усилий в исследовании раковой болезни направлено на раскрытие механизма превращения нормальной клетки в раковую. Мы же, напротив, сконцентрировались на изучении реакции организма на заданную популяцию раковых клеток. Как минимум динамическая модель должна воспроизводить процесс формирования комплексов из раковых и цитотоксичных клеток с последующей регенерацией последних после уничтожения ими раковых клеток. В этой ситуации могут образоваться как одно, так и несколько устойчивых состояний. Было замечено, что каждая цитотоксичная клетка может связываться более чем с одной клеткой опухоли, что обуславливает сильную нелинейность процессов. Как следствия надо ожидать множественных состояний. С такой точки зрения одним из магистральных направлений в онкологии могло бы быть изучение перехода неактивной формы рака в активную (вирулентную).

Другое недавнее исследование касается процесса возникновения трещин и свойства пластичности в материалах под действием механического напряжения [21]. Хорошо известно, что любой материал содержит дефекты. Под действием напряжения дислокация может начать двигаться и взаимодействовать. Здесь бросается в глаза очевидная аналогия с уравнениями химической кинетики, которые широко изучались для случая систем, находящихся вдали от равновесия. В напряженной среде может возникнуть такое пространственное распределение дислокаций, при котором они скапливаются в некоторых областях. Эти области, наблюдавшиеся в эксперименте, чреваты образованием микротрещин и определяют пластические свойства материала [3, 19].

Я хотел бы также упомянуть о двух типах проблем, в которых наряду с нелинейностью важны и флуктуации. Теоретически в системе с точкой ветвления, где одно устойчивое решение переходит в пару устойчивых решений, вероятности выбора одной или другой ветви одинаковы. Однако абсолютно симметричное решение — лишь предельный случай. На практике мы имеем дело с «*несовершенными*» бифуркациями, что может явиться решающим фактором выбора того или иного результирующего состояния. Классическим примером служит отбор спиральных макромолекул (сахаров и аминокислот. — *Ред.*), где ничтожной разницы в энергии связи (между лево- и правополяризованными молекулами. — *Ред.*) могло оказаться

достаточно для предпочтительной селекции. В своей основе это обусловлено возможностью поляризации флуктуаций вблизи точки ветвления [7].

Мы начинаем понимать также и другие явления, имеющие огромное потенциальное значение, например процессы горения и воспламенения, где детерминистическое описание терпит неудачу [12]. Наблюдается следующая картина: начальный индуктивный режим, изменяющийся очень медленно, сменяется бурным взрывоподобным поведением. Благодаря наличию индуктивной фазы процесса важную роль приобретают флуктуации: наблюдается статистический разброс момента воспламенения, а не какое-то одно определенное значение.

Аномальные флуктуации свойственны многим биологическим явлениям. В частности, они наблюдались в неравномерности темпов роста молодых мужских и женских особей в период достижения ими стадии половой зрелости. Это также указывает на существование автокаталитического эффекта с длительным индуктивным периодом, подобным тому, который наблюдается в процессах горения. Было бы очень заманчиво, наконец, применить эти идеи к процессам обучения, которые, как показал Ж. Пиаже, носят ступенчатый характер и имеют, по всей видимости, длительные индуктивные периоды.

IV

Открытие конструктивной роли необратимых процессов в физике и химии, осознание их значения для понимания физических явлений и процессов биосферы заставляют нас пересмотреть микроскопический смысл необратимости. Традиционно считалось, что необратимость возникает лишь на макроскопическом уровне и предполагалось, что она есть следствие незнания точного динамического состояния системы. В то же время на фундаментальном микроуровне необратимость отсутствует и вопрос о стреле времени не возникает.

Эта проблема тесно связана с проблемой перехода от детерминистического и обратимого во времени описания систем в классической или квантовой механике к такому их описанию, в котором вероятность и необратимость играют фундаментальную роль. Всего несколько лет назад она казалась неразрешимой. Два типа описания — динамическое и термодинамическое — казались разделенными непреодолимой преградой.

Ныне мы начинаем видеть путь преодоления этой трудности, на котором я хотел бы коротко остановиться. Описание движения системы в классической механике можно представить как точечное преобразование в фазовом пространстве координат и импульсов. Другой способ представления динамической эволюции связан с рассмотрением множества точек, занимающих определенный объем фазового пространства. Характерная черта систем классической механики состоит в том, что этот объем (или, пользуясь математическим термином, его «мера») сохраняется во времени. Это вовсе не исключает довольно сложные случаи. Фазовый объем может сильно деформироваться, даже разделяться на мелкие части. Такое разрушение начального «простого» объема наглядно показывает картину приближения к равновесию, в котором все эти точки равномерно распределены по фазовому пространству.

Классическая физика показывает, что сохранение фазового объема тесно связано со сохранением информации. Именно по этой причине в классической динамике информация строго сохраняется. Начальные условия могут быть восстановлены. Действительно, все части первоначального простого объема можно вернуть на исходное место простым обращением направления времени.

Мы видим, сколь непохожим выглядит мир в термодинамическом описании. В своей механической модели мир напоминает музей, в котором сохраняется все, включая информацию. Мир термодинамики — это мир процессов, уничтожающих и творящих информацию; фазовый объем более не сохраняется. Вспомним, к примеру, как пропадают, не оставляя никаких следов, неоднородности температуры.

Новое заключается в том, что для вполне определенного класса динамических систем мы можем теперь переходить от одного типа описания к другому. Этим классом является как раз тот, у которого начальный фазовый объем со временем сильно деформируется и распадается на части. Такие системы весьма устойчивы с динамической точки зрения. Более того, в таких системах в действительности реализуемы не любые начальные условия, но лишь те, которые ведут в будущем к равновесному состоянию [9. 13. 15—17].

Теперь мы можем сформулировать основную идею второго начала термодинамики — мы живем в мире неустойчивых динамических систем.

Если бы мир был устроен по образцу, сконструирован-

ному для обратимых, вечных систем Галилео Галилеем и Исааком Ньютонем, в нем не нашлось бы места для необратимых явлений, таких, как химические реакции или биологические процессы.

У неустойчивых систем с выделенным направлением времени начальный объем расплывается по фазовому пространству. Поэтому мы не можем предполагать такие начальные условия, которые заставят ансамбль точек, движущихся по фазовым траекториям, сконцентрироваться в одной точке. Будущее остается открытым.

Смысл, который несет в себе второе начало, состоит, таким образом, вовсе не в узаконении нашего познания и нашей субъективности. Напротив, оно дает существенную информацию о всеобщей структуре физического мира.

В начале этой лекции упоминалось о фундаментальном уровне физического описания. Теперь мы должны принимать в расчет второе начало термодинамики даже на этом уровне. Поэтому он не может состоять ни из фазовых траекторий, ни из волновых функций, удовлетворяющих детерминистическим уравнениям, в которых Будущее уже содержится в Настоящем.

Поскольку действительна термодинамика, постольку фундаментальные объекты физической теории должны допускать описание не столь подробное, как траектории или волновые функции. Эти новые объекты с течением времени эволюционируют к равновесному состоянию в замкнутых системах или при наличии подходящих условий к «диссипативным структурам». Мы, однако, не можем углубляться далее в этот увлекательный предмет.

Суммируем основные выводы. Вселенная имеет историю, в ходе которой через механизмы бифуркаций порождается сложность. Эти механизмы действуют в далеких от равновесия условиях вроде тех, которые реализуются в биосфере Земли. Они же, возможно, играли важную роль на ранней стадии эволюции Вселенной, когда согласно современным представлениям вещество и гравитация были сильно связаны.

Неравновесная физика находится сейчас в стадии бурного роста. Я пытался показать здесь, чем вызван интерес к ней. Эта область не только дает новые прикладные результаты, имеющие непосредственное научно-техническое значение, но и открывает новые перспективы в развитии самих оснований физики, что также приведет, по-видимому, к новым технологическим достижениям в следующем столетии.

Рациональность не может более отождествляться с «определенностью», а вероятность — с незнанием, как это имело место в классическом естествознании. На всех уровнях — в физике, биологии [4], моделировании человеческого поведения [5] — существенную роль играют вероятность и необратимость. Мы являемся свидетелями нового сближения двух «видений мира» — одного, основанного на опыте науки, и другого, формирующегося на личностном уровне, будь то путем интроспекции или из экзистенциального опыта.

Зигмунд Фрейд сказал как-то, что история науки есть история отчуждения: после Коперника мы больше не обитаем в центре Вселенной, после Дарвина человек более не отличается от других животных; после самого Фрейда сознание предстает как лишь «надводная» часть скрытой от нас сложной реальности.

Любопытно, что мы пришли теперь к противоположному взгляду. При столь большой роли в человеческой жизни проблем ее продолжительности и свободы человеческое существование представляется нам самой удивительной реализацией основных законов природы.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Abraham E., Smith S. D.* Optical stability and related devices // *Rep. Prog. Phys.* 1982. Vol. 45. P. 815—885.
2. *Babloyantz A., Salazar J. M., Nicolis C.* Evidence of chaotic dynamics of brain activity during the sleep cycle // *Phys. Lett. A.* 1985. Vol. 111, N 3. P. 152—156.
3. *Continuum models of discrete systems / Ed. O. Brulin, R. K. T. Hsieh.* Amsterdam: North-Holland, 1981. Vol. 4. P. 241—257.
4. *Deneubourg J. L., Pasteels J. M., Verhaeghe J. C.* Probabilistic behaviour in Ants: a strategy for errors? // *J. Theor. Biol.* 1983. Vol. 105, N 2. P. 259—271.
5. *Environment and planning. B. (Spec. Issue. 1985. Vol. 12, N 1. P. 1—138.*
6. *Oscillations and travelling waves in chemical systems / Ed. R. J. Fields, M. Burger.* N. Y.: Wiley, 1985. XX, 681 p.
7. *Kondepudi D. K., Nelson G. W.* Chiral symmetry breaking in nonequilibrium systems // *Phys. Rev. Lett.* 1983. Vol. 50, N 14. P. 1023—1026.
8. *Lugiato L. A.* Theory of optical bistability // *Progress in optics / Ed. E. Wolf.* Amsterdam: North-Holland. 1984. Vol. 21. P. 71—216.
9. *Martinez S., Tirapegui E.* Markov process and entropy associated to a reversible evolution // *Phys. Lett. A.* 1983. Vol. 95, N 3/4. P. 143—145.
10. *Nicolis C., Nicolis G.* Is there a climatic attractor? // *Nature.* 1983. Vol. 311. P. 529—532.
11. *Nicolis G., Prigogin I.* Self-organization in nonequilibrium sys-

- tems. N. Y.: Wiley, 1977. (Рус. пер.: *Николис Г., Пригожин И.* Самоорганизация в неравновесных системах: от диссипативных структур к упорядоченности через флуктуации. М.: Мир, 1979. 512 с.)
12. *Nicolis G., Baras F., Malek-Mansour M.* Stochastic aspects of nonequilibrium transitions in chemical systems // Nonequilibrium dynamics in chemical systems / Ed. C. Vidal, A. Pacault. N. Y.: Springer, 1984. P. 184—199.
 13. *Nicolis G., Prigogine I.* Exploring complexity. Munich: Piper (в печати).
 14. *Petrosky T. Y.* Chaos and irreversibility in a conservative nonlinear dynamical system with a few degrees of freedom // Phys. Rev. A. 1984. Vol. 29, N 4. P. 2078—2091.
 15. *Prigogine I.* From being to becoming. San Francisco: Freeman, 1979. (Рус. пер.: *Пригожин И.* От существующего к возникающему. М.: Наука, 1985. 327 с.)
 16. *Prigogine I., Courbage M.* Intrinsic randomness and intrinsic irreversibility in classical dynamical systems // Proc. Nat. Acad. Sci. US. 1983. Vol. 80, N 8. P. 2412—6.
 17. *Prigogine I., Lefever R.* Stability problems in cancer growth and nucleation // Comp. Biochem. and Physiol. B. 1980. Vol. 67, N 3. P. 389—393.
 18. *Prigogine I., Stengers I.* La nouvelle Alliance. P.: Gallimard, 1979. (Рус. пер.: *Пригожин И., Стенгерс И.* Порядок из хаоса. М.: Прогресс, 1986. 430 с.)
 19. *Tabata T., Fujita H.* et al. Dislocation behaviour and the formation of persistent slip bands in fatigued copper single crystals observed by high-voltage electron microscopy // Philos. Mag. A. 1983. Vol. 47. P. 841.
 20. *Tomita K.* The significance of the concept «chaos» // Progr. Theor. Phys. Suppl. 1984. N 79. P. 1—25.
 21. *Walgraef D., Aifantis E. C.* Dislocation patterning in fatigued metals as a result of dynamical instabilities // J. Appl. Phys. 1985. Vol. 58, N 2. P. 688—691.

ДИЛЕММЫ ГЛОБАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

В. М. ЛЕЙБИП

Моделирование глобальных структур и процессов — сравнительно новая сфера научных исследований, возникающая лишь в 70-х годах нашего столетия. Вполне очевидно, что за столь короткий период развития глобальное моделирование еще не миновало стадии дискуссионности, для которой характерны различное понимание целей, задач перспектив исследования мировых процессов, а также различные оценки эвристических возможностей нового подхода к осмыслению будущего.

Первые «модели мира», предложенные Дж. Форрестером и группой ученых во главе с Д. Медоузом, вызвали оживленную дискуссию, приведшую, с одной стороны, к критическому переосмыслению методологических принципов изучения перспектив развития человечества, а с другой — к новым модельным экспериментам, нацеленным на исследование глобальных тенденций. Каждая последующая модель строилась с учетом накопленного опыта и характеризовалась определенными новациями, отражающими специфику видения исследователями тех или иных тенденций мирового развития. Так, в модели М. Месаровича и Э. Пестеля внимание акцентировалось на изучении мира как системы взаимосвязанных регионов с присущими им особенностями развития, что не было свойственно моделям Дж. Форрестера и Д. Медоуза, в которых мир воспринимался как нечто единое целое и не расчлененное на части. В модели «Барилоче», подготовленной группой латиноамериканских ученых во главе с А. Эррерой, объектом исследования стало идеальное общество, характеризующееся высоким «качеством жизни», удовлетворением потребностей людей, достижением равенства и свободы. Модель «MOIRA», выполненная группой голландских ученых под руководством Х. Липпемана, связана с проблемами голода и обеспечения населения Земли продовольствием. В модели «SARUM», предложенной группой английских ученых во главе с П. Робертсом, исследовались долговременные тенденции мирового развития с учетом национальной и международной политики. Модель «FUGI», построенная японскими учеными, включала в себя анализ перспектив разрешения глобальных проблем в контексте индустриализации развивающихся

ся стран и создания новой мировой экономической системы [5].

Проблемы и противоречия глобального моделирования представляют собой вполне нормальное явление, свойственное любым научным исследованиям, имеющим дело с реальными проблемами и противоречиями. Но это одна сторона дела, связанная с объективной реальностью. Другая — сопряжена с мировоззренческими установками и предпочтениями самих исследователей, сказывающимися на их видении мира, отборе исследовательского материала, выборе программ построения моделей и сценариев развития, и, наконец, на окончательных выводах, сделанных на основе модельного эксперимента.

Что касается дилемм глобального моделирования, то они вырисовываются тем ярче и отчетливее, чем обстоятельнее и глубже осуществляется анализ предшествующего модельного опыта. Поскольку моделирование глобальных структур и процессов постоянно сталкивается с различного рода дилеммами, то есть смысл специально остановиться на их рассмотрении.

Реально значимыми, с нашей точки зрения, являются следующие дилеммы.

ТОЧНОЕ ПРЕДСКАЗАНИЕ ИЛИ ВЫЯВЛЕНИЕ ВЕРОЯТНОСТНЫХ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ?

Появление первых «моделей мира», основанных на компьютерном эксперименте, породило эйфорию такого мировосприятия, согласно которому открывается реальная возможность точного предсказания мировых событий в любой отрезок времени. В самом деле, коль скоро компьютер позволяет быстро и точно рассчитывать траекторию развития тех или иных процессов, исходя из заданных параметров, почерпнутых из мировой статистики, то почему бы не составить определенный прогноз как на ближайшие 10, 15 или 25 лет, так и на более отдаленную перспективу развития человечества. Многие предсказания прошлого оказались ошибочными в силу того, что они покоились на умозрительных рассуждениях. Это подорвало веру в научную ценность прогнозирования. Другое дело — прогнозирование будущего, осуществленное с помощью вычислительной техники. Ведь компьютер как раз и призван помочь человеку сделать точные расчеты. Следовательно, глобальное моделирование, предполагающее компьютерный эксперимент с проигрыванием на

ЭВМ самых различных ситуаций, является надежным инструментом точного предсказания всего, что может заинтересовать человека в краткосрочной или долгосрочной перспективе. Именно в таком плане воспринималось глобальное моделирование в момент своего возникновения теми исследователями, которые всячески стремились реабилитировать саму возможность составления точных прогнозов развития мира. Это приводило к отождествлению глобального моделирования с прогнозированием самого высочайшего класса.

Эйфория подобного рода до сих пор широко распространена среди тех, кто судит о целях глобального моделирования, уповая на беспредельные возможности вычислительной техники. Причем такое понимание глобального моделирования основывается на мнении, что само по себе использование компьютера при анализе тенденций мирового развития уже является гарантией точности прогнозирования. Однако уже первые «модели мира» включали в себя такие установки их авторов, которые свидетельствовали о вполне определенных целях и задачах глобального моделирования, не имеющих ничего общего с обычными прогнозами. Так, группа ученых под руководством Д. Медоуза специально подчеркивала, что их исследование мирового развития не основывается на каком-либо точном предсказании ни численности населения США, ни размера валового национального продукта отдельной страны, ни мировых запасов продуктов питания к 2015 г. По их собственным словам, не точное предсказание, а ответы на вопрос о способах поведения исследуемой системы — такова основная цель изучения будущего средствами компьютерного моделирования [21. С. 122]. Аналогичную позицию заняли М. Месарович и Э. Пестель, предложившие свою компьютерную модель не для того, чтобы предсказать будущее, а чтобы с ее помощью определить альтернативы мирового развития, ибо точное предсказание на долгосрочную перспективу расценивалось ими как усилие весьма сомнительной ценности [24. С. 34].

Специфика глобального моделирования как раз и заключается в том, что в отличие от футурологических исследований, нацеленных на составление прогнозов-предсказаний, моделирование глобальных структур и процессов предполагает сознательный отказ от каких-либо точных прогнозов. Цель и задача данного типа моделирования — выявление и анализ различных альтернатив развития человечества с тем, чтобы показать реальные и потенциаль-

ные возможности исключения одних альтернатив, нежелательных, и создания благоприятных условий для реализации других, отвечающих идеалам гуманного миропорядка. Исследованию подлежит всеор альтернатив потенциальных тенденций развития человечества, зависящих от того, сохранены или изменены те или иные условия человеческого существования.

Такое понимание целенаправленности и целеориентированности глобального моделирования далеко не всегда находит понимание даже среди тех, кто принимает непосредственное участие в разработке глобальных моделей. Однако в настоящее время многие специалисты считают, что задача моделирования глобальных структур и процессов заключается не в предсказании будущего с достаточной точностью, а в выборе соответствующих политик, ведущих к лучшему будущему [19. С. 103], и что от компьютерных моделей не следует ожидать каких-либо точных предсказаний [22. С. 114; 23. С. XXII].

Думается, что и будущее глобального моделирования во многом будет зависеть от адекватного понимания его сущностных целей и задач. Если глобальное моделирование будет ориентировано на выявление, анализ и оценку вероятностных альтернатив развития человечества, то открываются широкие возможности не только для теоретического познания его перспективных тенденций, но и для практического преобразования мира, направленного на успешное решение глобальных проблем.

ИДЕОЛОГИЧЕСКАЯ НЕЙТРАЛЬНОСТЬ ИЛИ МИРОВОЗЗРЕНЧЕСКАЯ ЗАДАЧНОСТЬ?

В период возникновения глобальное моделирование воспринималось многими западными исследователями как средство познания основных тенденций мирового развития, которое характеризуется строгой объективностью, идеологической нейтральностью и полной свободой от каких-либо мировоззренческих установок и ценностных ориентаций. Использование вычислительной техники рассматривалось как принципиальный шаг вперед по пути устранения субъективизма и осуществления непредвзятого анализа будущего человечества, основанного на научном знании, очищенном от мировоззренческих наслоений.

Такое понимание специфики глобального моделирования основывалось на позитивистских сциентистских уста-

новках, ориентированных исключительно на объективное, естественнонаучное знание, базирующееся на принципах методологического очищения науки от любых идеологических, мировоззренческих и ценностных критериев. Это отразилось в первых «моделях мира», породив иллюзию возможности достижения ценностно-нейтрального знания о перспективах развития человечества.

Однако идеологическая нейтральность и мировоззренческая отстраненность ученых от каких-либо ценностей жизни не более чем видимость, на деле оборачивающаяся мировоззренческой беспринципностью. Ценностные установки и мировоззренческие ориентации ученых неизменно сказываются на изучении будущего, поскольку будущее человечества самым тесным образом связано с мировоззренческой проблематикой.

Как известно, в первых «моделях мира» предлагались вполне определенные меры, направленные на преодоление «глобального кризиса» и спасения человечества путем установления «глобального равновесия». С этой точки зрения в этих моделях отставалась принципиальная мировоззренческая позиция, которая, будучи сама по себе далеко не безукоризненной, свидетельствовала о наличии ценностных ориентаций, разделяемых авторами данных моделей. Поэтому с самого начала не приходилось сомневаться в мировоззренческом статусе глобального моделирования, хотя нередко и сохранялась иллюзия мировоззренческой беспредпосылочности моделирования глобальных структур и процессов.

В марксистских работах была показана несостоятельность подобного понимания мировоззренческой беспредпосылочности глобального моделирования [1, 4, 7—9]. По мере дискуссий о целях, задачах и статусе глобального моделирования ряд западных ученых также признали, что с самого начала исследователь вовлечен в структуру ценностных отношений к миру и в общественную систему мировоззренческих предпочтений. Не случайно в настоящее время среди западных специалистов по глобальному моделированию растет понимание того, что в принципе нет «объективных модельеров», отрешенных от ценностных установок и мировоззренческих ориентаций [23, 28]. Это соответствует тому умонастроению западных исследователей, согласно которому идеология непосредственно влияет «на создание и интерпретацию модели» [17. С. 10], а науки, «свободной от ценностей», нет и не может быть [16. С. 340].

Значит следует признать, что, если в основе глобального моделирования будет лежать позитивистская установка на знание о мире, не соотношенное с мировоззренческой его оценкой, то подлинно научное познание закономерностей развития человечества и перспектив человеческой деятельности в глобальных масштабах окажется принципиально невозможным. Такая установка заранее исключает оценку значеня знания, полученного в результате компьютерного эксперимента, не говоря уже о том, что предмодельные построения лишаются сущностной основы — оценочного отношения как к статистическим данным, подлежащим компьютерной обработке, так и к гипотезам о структуре, содержании и механизмах функционирования моделируемой системы.

Корректное осуществление модельного эксперимента с необходимостью предполагает опору на мировоззренческие предпочтения и ценностные ориентации ученого. Оно органически включает в себя содержательное рассмотрение мировоззренческих оснований моделирования глобальных структур и процессов, ибо мировоззрение представляет собой единство обобщенного знания и оценки. Вот почему дальнейшая перспектива развития глобального моделирования самым тесным образом связана с признанием его мировоззренческого статуса. Не менее важна и последующая адекватная интерпретация знаний, полученных в ходе модельного эксперимента, что немыслимо вне учета мировоззренческих установок и ценностных ориентаций исследователей. Одна из дилемм глобального моделирования решается, следовательно, в пользу признания его мировоззренческого характера.

ФОРМАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИЛИ СОДЕРЖАТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ?

Глобальное моделирование, основанное на компьютерном эксперименте, предполагает использование и совершенствование формальных методов. В первых «моделях мира» акцент по преимуществу делался на разработке формальной теории, способствующей изучению тех или иных тенденций мирового развития. Теоретические дискуссии, как правило, касались целесообразности и надежности использования определенных математических уравнений, структурирования и организации статистических данных, формализованного описания исследуемых процессов. Причем нередко за обсуждением формальных

методов не только не следовал анализ содержательных аспектов моделирования, но и просматривалась скрытая установка на абстрагирование от философско-социологических проблем.

Вполне очевидно, что без формальной теории и соответствующей разработки математического аппарата постановка компьютерного эксперимента в рамках глобального моделирования просто немыслима. Математическое описание такого сложного объекта исследования, как человечество, — необходимая часть глобального моделирования, коль скоро оно осуществляется с помощью вычислительной техники. Вместе с тем даже хорошо разработанной формальной теории недостаточно для выявления альтернатив развития человеческой цивилизации, связанных с содержательными аспектами, охватывающими не только природные измерения, но и социальные институты, культурные традиции, ценности жизни. Без разработки содержательных теорий, включающих в себя осмысленные представления о мировоззренческих предпочтениях и философско-социологических предпосылках исследования, моделирование глобальных структур и процессов не может рассчитывать на успех, поскольку именно содержательная теория задаст наиболее важные и существенные ориентиры исследования, результаты которого определяются в первую очередь не формальными методами, а содержательными теоретическими разработками, осуществленными на предмодельной стадии познания будущего [1, 5, 6, 9].

Опыт построения первых глобальных моделей свидетельствует о том, что их авторы ставят перед собой, как правило, одну задачу, а именно: пытаются ответить на вопрос «как?». Как осуществляется мировое развитие? Как можно предотвратить «глобальную катастрофу»? Моделью в этом случае является набор математических программ и формальных предписаний, задающих вычислительной машине целенаправленную информацию о том, как функционирует та или иная часть общей системы. В основе такого подхода лежит позитивистская установка на знание, поддающееся операционализации, целиком переводимое на математический язык и доступное для машинной обработки. При этом все вопросы типа «зачем?», «для чего?» отменяются как псевдовопросы, не имеющие ничего общего с наукой, ибо ответы на них лежат за пределами естественнонаучного знания. Отсюда становятся понятными ориентация на тщательную разработку

формальной теории и игнорирование, а в лучшем случае недооценка содержательных аспектов глобального моделирования.

Очевидно, что в задачу глобального моделирования входят и ответы на вопрос «зачем?». Это важно в плане отбора информации и осмысления ее на предмодельной стадии исследовательского процесса, а также для интерпретации полученных результатов. Речь идет, по сути дела, о герменевтических функциях исследователя, обусловленных его мировоззренческой позицией. Но именно здесь возникают трудности, связанные с адекватностью перевода точного математического языка, способствующего ответу на вопрос «как?», на язык человеческих дискурсивных выражений, с помощью которого ответы на вопрос «зачем?» часто оказываются многосмысленными, противоречивыми, неопределенными.

Преодоление этих трудностей ставит многих исследователей перед дилеммой: использовать математические методы анализа альтернатив развития человечества, поступившись проблемами, не поддающимися формализации, или опираться на мысленные модели будущего человеческой цивилизации, отказавшись от компьютерного эксперимента. Разрешение данной дилеммы нередко происходит за счет отказа от одного метода исследования в пользу другого. Между тем учет и рассмотрение мировоззренческой, философско-социологической проблематики дает основание заключить, что мы не можем отказаться ни от моделирования на ЭВМ, требующего точной обработки данных, ни от содержательного понимания смысла и значения обобщенного знания о мире и месте человека в нем. Речь идет о возможности и необходимости совмещения количественного и качественного подходов, объединения в единую систему формализуемых и неформализованных элементов моделирования глобальных структур и процессов [2, 3, 6, 10—14]. При этом важно учитывать потребность не только в обстоятельной разработке формализуемых и неформализованных элементов системы моделирования, но и в установлении органических взаимосвязей между ними. Значит, дилемма между формальными методами и содержательным анализом в глобальном моделировании разрешается не путем отказа от того или другого, а на основе их единства, путем создания человеко-машинной системы моделирования глобальных структур и процессов.

Широкое обсуждение в научных кругах принципов построения первых «моделей мира» породило волну дальнейших попыток модельного экспериментирования. Коллективы ученых различных стран стали использовать свои собственные методики при конструировании глобальных моделей, что позволило проводить сравнительные исследования. Все это способствовало разворачиванию дискуссий, в ходе которых для большинства ученых стало очевидным, что на основании имеющихся моделей нельзя адекватно судить обо всех процессах, происходящих в современном мире, и потому необходима разработка новых моделей, отличающихся большим совершенством. Реально «работающие» модели оказались ограниченными. Не случайно некоторые западные ученые считают, что существующие модели весьма далеки от того, чтобы быть «операциональными средствами исследования» [27. С. 298]. Это обстоятельство вызывает озабоченность, порождая противоположные умонастроения. Одни ученые полагают, что несовершенство моделей — вполне нормальное явление, связанное с первыми шагами в области глобального моделирования [23]. Они считают, что дальнейшие исследования в этой сфере научного знания будут способствовать созданию новых более эффективных моделей, позволяющих адекватнее выявлять возможные альтернативы развития человечества. Глобальное моделирование относится к сфере науки — это главное и, следовательно, последующее совершенство моделей будет зависеть от самих ученых. Другие считают, что на современной стадии развития глобальное моделирование все еще является больше искусством, нежели наукой, поскольку в модельном эксперименте многое предопределяется тем, насколько искусно тот или иной исследователь сможет составить формальную программу, не говоря уже об искусстве построения самой модели [29. С. 287]. Таким образом, вопрос о том, является ли компьютерное изучение мира наукой или искусством, становится сегодня дискуссионным, порождающим одну из дилемм глобального моделирования.

Разумеется, было бы некорректно утверждать, что построение глобальных моделей не имеет ничего общего с искусством увязывания в единое целое всех элементов моделируемой системы. Более того, искусное составление машинных программ является одной из существенных задач моделирования глобальных структур и процессов.

Другое дело, что конструирование моделей нередко как бы превращается в чистое искусство, когда красивое и изящное решение по составлению машинной программы подменяет собой иные функции моделирования, относящиеся к осмыслению содержательных его аспектов. При этом цели и задачи глобального моделирования оказываются подчиненными своего рода правилам игры программиста с ЭВМ, где все зависит от искусства исследователя, зачарованного возможностью проигрывания любых ситуаций, независимо от того, насколько они оправданны. В этом случае глобальное моделирование превращается из научного исследования в искусство, лишенное связи с реальностью.

Все это не означает, однако, что моделирование глобальных структур и процессов стоит сегодня перед радикальным выбором: замкнуться в рамках науки, понимаемой с позитивистской точки зрения и не допускающей обращения к собственно человеческим проблемам, или же превратиться в искусство, далеко отстоящее от сугубо научного познания действительности и функционирующее по своим собственным законам, неподвластным научному пониманию. Решение этой дилеммы в пользу чего-то одного было бы шагом назад. Успешное развитие глобального моделирования с использованием человеко-машинных систем возможно лишь на путях соединения науки и искусства в единое целое. Именно это направление моделирования глобальных структур и процессов может быть перспективным.

ДЕСКРИПТИВНОСТЬ ИЛИ НОРМАТИВНОСТЬ?

В дискуссиях вокруг глобальных моделей затрагивается и вопрос, о целеориентации глобального моделирования на исходные установки дескриптивного или нормативного порядка. Должно ли моделирование глобальных структур и процессов ограничиваться описанием существующих тенденций мирового развития, экстраполируя их в будущее и отрешаясь от каких-либо нормативных ценностей, или оно ориентировано на идеалы, в соответствии с которыми конструируются желательные образы будущего?

Одни считают, что моделирование глобальных структур и процессов — это прежде всего дескриптивность, описательность, соответствующая объективному подходу к анализу тенденций мирового развития. Подобная установка лежит в основе модели «Мир-3», предложенной группой

пой ученых во главе с Д. Медоузом. Другие исходят из того, что глобальное моделирование должно быть нормативным, отражающим ценностные ориентации и предпочтения самих исследователей. Эта точка зрения находит свое отражение в модели «Барилоче», где с самого начала модельный эксперимент был ориентирован на поиск такой тенденции мирового развития, в рамках которой устраняются нищета и неравенство, повышается «качество жизни» людей, обеспечивается удовлетворение их потребностей. Оба подхода так или иначе оказывают воздействие на принципы построения новых моделей, представляют собой в какой-то мере конкурирующие типы модельного экспериментирования. Те, кто ратует за дескриптивность, критикуют приверженцев нормативного подхода за их субъективизм и предвзятость, полагая, что научное исследование альтернатив развития человечества несовместимо с предмодельной заданностью на какое-то идеальное общество будущего. В свою очередь «нормативисты» подвергают критике ориентацию на абстрактное описание тенденций мирового развития, считая, что в этом случае имеет место ложно понятый объективизм, а научное исследование будущего как раз и предполагает установку на соответствующие идеалы, отражающие гуманистическую позицию ученых.

Возникает вопрос: насколько оправдано само противопоставление нормативного и дескриптивного подходов? Имеет ли смысл вообще противопоставлять нормативность и дескриптивность в глобальном моделировании? Ведь моделирование глобальных структур и процессов — это специфический подход к исследованию будущего, характеризующийся как раз тем, что дескриптивность и нормативность в их «чистом» виде не имеют здесь какой-либо реальной значимости. Установки на дескриптивность и нормативность являются неотъемлемыми чертами такого моделирования. Обе настолько тесно переплетаются друг с другом, что вряд ли нужно их искусственно расчленять в процессе модельного эксперимента. Напротив, их органическое единство является его необходимой предпосылкой.

Следует сказать, что, если в первых «моделях мира» основное внимание акцентировалось на дескриптивности, то в дальнейшем многие западные исследователи стали призывать к нормативному видению будущего [18, 20]. Более того, в последние годы на Западе все чаще высказываются соображения в пользу выдвижения новых взглядов именно на лучшее будущее, на «реабилитацию уто-

пии» [31. С. 423]. Причем утопия рассматривается как «единственный путь» к реализму, к реалистическому взгляду на будущее развитие человеческой цивилизации [26. С. 162]. В свою очередь глобальное моделирование расценивается как «уникальное средство», способствующее такому структурированию знания о мире, которое позволяет человечеству выбрать лучшие перспективы своего будущего [25. С. 91].

Возрождение интереса к утопиям — вполне естественная реакция ученых на те пессимистические прогнозы, которые получили широкое распространение на Западе в 70-е годы. Вместе с тем было бы неверным рассматривать перспективу развития глобального моделирования с точки зрения ослабления его дескриптивных функций и преобладания нормативности, понимаемой к тому же в утопическом плане. Решение дилеммы между дескриптивностью и нормативностью в пользу лишь последней представляется неоправданным. Нормативный подход к исследованию альтернатив развития человечества не может заменить и тем более исключить дескриптивные функции глобального моделирования. Нормативность и дескриптивность присущи ему внутренне. Задача заключается лишь в том, чтобы оба эти подхода были умело увязаны в единой системе моделирования, поскольку без адекватного описания тенденций мирового развития немислимо понимание его объективных закономерностей, а без ориентации на гуманистические идеалы — соответствующее видение лучшего будущего и выбор приемлемых стратегий, способствующих совмещению научно-технического, социального и нравственного прогресса человечества.

ГЛОБАЛЬНОСТЬ ИЛИ ЛОКАЛЬНОСТЬ?

Исследование глобальных проблем современности неизбежно приводит к выводу, что их обострение является результатом разрозненных действий стран, государств, регионов, руководствующихся своими собственными целями, не соотносимыми с общими тенденциями развития человеческой цивилизации. Следовательно, и успешное решение таких проблем возможно только в случае согласованных действий на глобальном уровне. На этих предпосылках как раз и строились первые «модели мира», предложенные Дж. Форрестером и группой ученых во главе с Д. Медоузом. Модельный эксперимент осуществлялся с учетом мира в целом без структурирования его на

отдельные регионы. Этим исходным установкам соответствовали и выводы, согласно которым для спасения человечества от грозящей ему катастрофы необходимо установление «глобального равновесия» между ростом промышленного производства, увеличением народонаселения на планете и загрязнением окружающей среды, губительно сказывающимся на здоровье людей.

Но можно ли адекватно понять реальные тенденции развития человечества, исходя из соответствующих представлений о глобальных процессах без рассмотрения специфики их протекания в отдельных регионах? Ведь мир в целом, от чего отталкивались Дж. Форрестер и Д. Медоуз, — это весьма абстрактное понятие, по сути дела ничего не говорящее о глобальных структурах, имеющих конкретное выражение на региональном уровне. Именно с этой проблемой столкнулись исследователи, не удовлетворенные модельным экспериментом по изучению мира как некоего единого целого. Не случайно модель мирового развития, предложенная М. Месаровичем и Э. Пестелем, а также более поздние модели включали в себя регионализацию и структуризацию как основную или же весьма важную предпосылку. Правда, основания, по которым осуществлялась регионализация в тех или иных глобальных моделях, были различны, что приводило к расхождениям в оценках перспектив мирового развития. Однако сам принцип регионализации был признан многими учеными плодотворным. Дальнейшее развитие глобального моделирования осуществлялось как раз в этом направлении. Изучение регионов в глобальном контексте стало преобладающим.

Однако по-прежнему возникали трудности с ответом на вопрос, как возможно общее решение глобальных проблем в условиях существования различных общественных систем, множества культур, разнообразных субъектов действия. И если сначала в глобальном моделировании ориентировались на изучение тенденций мирового развития, исходя из предпосылок, что эффективное решение глобальных проблем требует всеобщих действий именно на глобальном уровне, то в 80-е годы все шире начинает распространяться точка зрения, согласно которой проблемы и противоречия современности получают свое разрешение не на глобальном, а на локальном уровне [30]. Выдвинутый учеными лозунг «мыслить глобально, действовать локально» находит поддержку у исследователей как непосредственно работающих в сфере глобального моделирования, так и использующих иные подходы к изучению

будущего [18, 31]. Причем даже те, кто в свое время ориентировался исключительно на исследование мира как нерасчлененного целого, сегодня предпочитают говорить о необходимости создания моделей национального развития. Так, переосмысливая цели и задачи глобального моделирования, Дж. Форрестер вполне определенно высказывается в пользу решения проблемы не на глобальном, а на национальном уровне, считая, что в настоящее время ученым и политическим деятелям «необходимы модели для понимания национального развития в мировом контексте» [19. С. 102].

Подобная переориентация отнюдь не случайна. По мере своего эволюционирования моделирование глобальных структур и процессов все активнее стало перемещаться из области сугубо научного изучения и профессионального интереса в сферу «социального действия» [15]. Это не могло не сказаться на конкретизации его целей и задач, поскольку, сталкиваясь с глобальными проблемами, субъекты действия принимают решения не только на региональных уровнях, но и на уровнях локальных, национальных обществ. Другое дело, что локальные решения и действия должны принимать в расчет все последствия, в том числе и глобального характера, поскольку в противном случае может иметь место не устранение, а обострение глобальных проблем. Отсюда лозунг: «Мыслить глобально, действовать локально».

В настоящее время глобальное моделирование находится на новом этапе развития. Выдвигаются новые модели, в которых исследовательский акцент смещается с изучения регионов на анализ национальных политик, предпочтений, ориентаций. Есть основания полагать, что данная тенденция может оказаться преобладающей во второй половине 80-х годов. Однако дальнейшие перспективы глобального моделирования лежат не на путях свертывания исследований глобального характера и увлечения моделированием национального развития самого по себе без его соотносительности с будущим человечества. Изучение национального развития и локальных действий должно осуществляться с учетом глобальности происходящих в мире изменений и возможных альтернатив поступательного движения человеческой цивилизации. Дилемма глобальности или локальности снимается, если в процессе исследования будущего между ними не просто устанавливаются самые тесные связи, а имеет место изучение глобального сквозь призму локального, а локального с точки зрения глобально значимого.

По мере выдвижения новых глобальных моделей и развертывания дискуссий, касающихся принципов их построения, а также конечных выводов, сделанных на основе модельных экспериментов, происходит переосмысление целей, задач и концептуальных разработок глобального моделирования. Сейчас едва ли можно однозначно ответить на вопрос, как и в каком направлении будет непременно развиваться моделирование глобальных структур и процессов. Ясно лишь одно: существующие дилеммы глобального моделирования требуют своего разрешения. Причем каждая из них отражает специфические трудности и проблемы, имеющие место в процессе модельного экспериментирования. В силу этого дилеммы глобального моделирования не могут иметь однозначного решения — каждая решается по-своему. Вместе с тем направленность развития глобального моделирования, по-видимому, в значительной степени зависит от того, как и каким образом они будут разрешены.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Гвишиани Д. М.* Методологические проблемы моделирования глобального развития. Препринт ВНИИСИ. М., 1977. 28 с.
2. *Геловани В. А.* Человеко-машинная система моделирования процессов глобального развития // Системные исследования: Методол. пробл.: Ежегодник, 1980. М.: Наука, 1981. С. 155—173.
3. Глобальное моделирование: социальные процессы: Тр. семинара. М.: ВНИИСИ, 1984. 160 с.
4. *Капура А. В., Новик И. Б.* Мировоззренческие основания человеко-машинного моделирования // Человеко-машинная система моделирования процессов глобального развития: Сб. тр. М.: ВНИИСИ, 1982. С. 19—24.
5. *Лавин И. И.* Проблема социальных индикаторов в системах, моделирующих глобальное развитие // Системные исследования: Ежегодник, 1978. М.: Наука, 1978. С. 217—229.
6. *Лавин И. И.* Неформализованные элементы системы моделирования // Системные исследования. Ежегодник, 1979. М.: Наука, 1980. С. 163—179.
7. *Лейбин В. М.* Мировоззренческие основания глобального моделирования // Системное моделирование процессов глобального развития: Сб. тр. М.: ВНИИСИ, 1980. Вып. 14. С. 4—18.
8. *Лейбин В. М.* Проблемы типологии мировоззренческих ориентаций относительно будущего // Неформализованные элементы системы моделирования глобального и регионального развития: Тр. семинара. М.: ВНИИСИ, 1982. С. 28—36.
9. *Лейбин В. М.* «Модели мира» и образ человека: Крит. анализ идей Римского клуба. М.: Политиздат, 1982. 255 с.
10. Методология системного анализа: Тр. ВНИИСИ. М.: ВНИИСИ, 1978. Вып. 6. 95 с.

11. Моделирование процессов глобального развития: Тр. ВПНИИСИ. М.: ВПНИИСИ, 1979. Вып. 8. 122 с.
12. Неформализованные элементы системы моделирования: Тр. семинара. М.: ВПНИИСИ, 1980. 116 с.
13. Социологические аспекты глобального моделирования: Тр. ВПНИИСИ. М.: ВПНИИСИ, 1979. Вып. 6. 96 с.
14. Элементы человеко-машинной системы моделирования процессов глобального развития: Сб. тр. М.: ВПНИИСИ, 1983. Вып. 3. 151 с.
15. *Botez M., Celac M.* Global modelling... without models?: Theory, methodology and rethoric in world modelling. Geneva, 1981. Vol. 3. 68 p.
16. *Curtis R.* Evolution or extinction. The choice before us. A Systems approach to the study of the future. Oxford etc.: Pergamon press, 1982. 447 p.
17. *Diesing P.* Ideology and objectivity // Epistemology, methodology and the social science / Ed. R. Cohen, M. Wartofsky. Dordrecht etc.: Reidel, 1983. P. 1—17.
18. *Falk R., Kim S.* An approach to world order studies and the world system. N. Y.: Inst. World Order, 1982. 33 p.
19. *Forrester J.* Global modelling revisited / Futures. 1982. Vol. 14, N 2. P. 95—110.
20. *Herrera A., Scolnic H.* et al. Catastrophe or new society?: A Latin American world model. Ottawa: Intern. devel. res. cent. 1976. 108 p.
21. *Meadows D., Randers J., Behrens W.* The limits to growth. A report for the Club of Rome's project on the predicament on mankind. N. Y.: Univ. Book, 1972. 205 p.
22. *Meadows D.* Lessons from global modelling and modellers // Futures. 1982. Vol. 14, N 2. P. 111—121.
23. *Meadows D., Richardson J., Bruckmann G.* Groping in the dark. The first decade of global modelling. Chichester etc.: Wiley, 1982. 311 p.
24. *Mesarovic M., Pestel E.* Mankind at the turning point. The second report to the Club of Rome. N.Y.: Dutton, 1974. 210 p.
25. *Peccei A.* Global modelling for humanity // Futures. 1982. Vol. 14, N 2. P. 91—94.
26. *Peccei A.* One hundred pages for the futures: Reflections of the president of the Club of Rome. N. Y.: Pergamon press, 1982. 191 p.
27. *Poquer G.* The limits to global modelling // Intern. Soc. Sci. J. 1978. Vol. 30, N 2. P. 284—300.
28. *Richardson J.* A decade of global modelling // Futures. 1982. Vol. 14, N 2. P. 136—145.
29. *Shubik M.* Computers and modelling // The computer age: A twenty-year View / Ed. M. Dertouzos, J. Moses. Cambridge (Mass.); L.: MIT Press, 1981. P. 285—305.
30. *Stokes B.* Helping ourselves: Local solutions to global problems. N. Y. etc.: Norton, 1981. 160 p.
31. Though the '80 s. Thinking globally, acting locally / Ed. F. Feather. Wash.: World Future Soc. 1980. 433 p.

ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СИСТЕМ

В. Л. АРЛАЗАРОВ

Предлагаемое теоретическое исследование основывается на разработке нескольких довольно больших проектов в области математического обеспечения ЭВМ, одним из руководителей которых автор был в течение многих лет. В процессе этих работ был сформулирован ряд теоретических принципов¹. Анализ удачных и неудачных применений реализованных систем показал зависимость полученного эффекта от последовательного проведения этих принципов в жизнь. Наблюдения над созданием ряда проектов в других областях и изучение литературы привели к убежденности в весьма общем характере этих принципов и необходимости их более глубокой проработки и обоснования.

Слово «инструментальный» сейчас широко применяется программистами и представителями других технических дисциплин. Выражения «инструментальный подход», «создание инструментария», «инструментальная система» столь часто встречаются в самых различных контекстах, что почти не воспринимаются содержательно. Однако то, что эти же выражения все чаще выносятся в заголовки статей [18, 20], книг [11] и диссертаций [7] показывает, что речь идет не только о модном термине, но и о стремлении выразить новый подход к проблеме конструирования. Если дело обстоит так, то следовало бы более четко определить место этого подхода, выявить его специфику,

¹ Важным источником изложенных ниже теоретических принципов являются размышления над СУБД ИНЕС — одной из самых крупных из применяемых сейчас разработок математического обеспечения ЭВМ. Система строилась без априорного задания и с проектом, разработанным только в самых общих чертах. При ее разработке в каждом конкретном случае принималось решение, имеющее конкретное обоснование, однако и вся совокупность выбора решений выглядит в достаточной мере согласованной. Система в целом построена в соответствии с некоторыми общими принципами инструментальности. Как всегда, при систематизации уже существующего что-то не укладывается в создаваемые схемы, а чего-то не хватает. К счастью, в большинстве таких случаев задним числом видно, что эти отклонения суть следствия проектных ошибок или недоработок реализации. Косвенно это подтверждает практическую полезность разрабатываемой теории.

достоинства и недостатки. Здесь мы попытаемся выявить сущность инструментального подхода к задаче проектирования, который, как правило, применяется, если создаваемая система многофункциональна либо ее функции не удастся точно описать. Общая идея состоит в том, чтобы дать пользователю общий каркас и набор «блоков» (обычно допускающий расширение), с помощью которых можно построить «индивидуальную» систему для решения конкретного класса задач [2]. Тщательный анализ инструментального подхода и построение общей теории инструментальных систем могут дать не только методические рекомендации, но и ключ к оценке конкретных работ, ведущихся в этом направлении.

ЧТО ТАКОЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ СИСТЕМА?

Ответить на этот вопрос совсем не просто, так как мы вообще не умеем точно сказать, что такое система. В. Н. Садовский [21] в 1974 г. привел около сорока различных определений понятия «система». За прошедшие десять лет их прибавилось едва ли не столько же. И ни одно из них не является общепринятым.

Существуют определения вполне конструктивные и при этом крайне субъективные, такие, как «система есть то, что различается как система» [12. С. 67]. Другой полюс представляют попытки полной объективизации этого понятия, например: «Система есть диалектическое единство структуры и функции» [27. С. 66]. К сожалению, определения, подобные последнему, неконструктивны. Во всяком случае, соотношение субъективного и объективного, единичного, особенного и общего в понятии «система» достаточно сложно. Поэтому мы останемся на интуитивном представлении о системе и попытаемся уточнить понятие инструментальности, апеллируя не к определению системы, а к свойствам, характеризующим важнейшие черты, в той или иной степени присущие любой системе.

Прежде всего заметим, что речь идет об искусственных системах, являющихся результатом целенаправленной человеческой деятельности. Тракийский станок, программа для ЭВМ, учебник и научная теория могут в равной степени служить примерами таких систем. В некотором отношении искусственные системы проще естественных, так как они не обладают мотивацией поведения, а их энергетические и информационные обмены со средой более или менее предсказуемы.

Когда мы имеем дело с искусственными системами, взаимоотношение различных задач исследователя выглядит иначе, чем при изучении естественной системы, когда сначала исследуются свойства и закономерности, присущие объекту, и только затем ставятся задачи управления и преобразования. Здесь приоритет задач скорее обратный. Часто, например, вместо того, чтобы создавать сложную систему управления, достаточно незначительно перестроить сам объект, так что надобность в такой системе отпадает вовсе.

Как правило, исследование свойств искусственных систем непосредственно связано с прагматическими задачами — их производством, использованием или совершенствованием, если, конечно, сами эти системы не служат моделями систем более общего или, наоборот, более частного вида. Вне перечисленных задач наблюдение над искусственной системой в отличие от естественной вообще не имеет статуса объективного научного факта. Например, если открытие «левожающих» и «правожающих» коров еще можно представить имеющим какую-то научную ценность, то весьма тонкий анализ свойств транслятора с языка Алгол-60 для М-20 может заинтересовать только будущих историков, так как и машины М-20 и язык Алгол-60 принадлежат уже прошлому техники.

По той же самой причине в технике, архитектуре, дизайне и других областях, связанных с конструированием, не слишком ценятся «отрицательные результаты», хотя доказательства несостоятельности той или иной концепции здесь важны, как и в любой научной сфере.

Одним из определяющих свойств инструментальных систем является то, что они могут использоваться «по частям», причем в каждом конкретном применении участвуют только некоторые элементы (подсистемы). В принципе может оказаться даже, что все элементы используются отдельно. Стандартизация блоков, открытость, модульность — эти привычные шаблоны проектирования, без которых немыслима современная техника, выглядят несовместимыми с системными принципами типа «целое больше суммы своих частей». Поэтому многие исследователи стараются явно и неявно исключить технические объекты из «системного» рассмотрения. Одна из причин такого положения, связанная с попытками ограничить сферу системных исследований только «сложными» системами [29] и пренебрежения «простыми», есть непонимание специфики искусственных систем. В основе подобных попыток —

познаваемость или простота описания законов функционирования. Между тем, даже если законы функционирования системы сравнительно просты, проблема конструирования может быть очень сложной. Как раз набор деталей, из которых можно складывать пукные конструкции — будь то здания, механизмы или комплексы программ — обладает рядом важных системных качеств. Не будучи связан рамками «существующего», конструктор имеет перед собой целый комплекс задач — прежде всего формирование цели, затем выбор и оптимизация структуры, технология создания и эксплуатации и так далее до проблемы обеспечения адаптации и развития.

Естественно, что методы конструирования существенно отличаются от методов изучения закономерностей данного. Г. Саймон, например, формулирует это различие довольно глобально: «К нижней области мы относим задачи синтеза, в то время как паука занимается анализом» [23. С. 13]. Разумеется, Саймон имеет в виду науку фундаментальную, призывая развивать «науки об искусственном» в надежде создать единую общую теорию. Мы еще коснемся перспективы объединения различных дисциплин, связанных с конструированием. Заметим только, что основные методологические особенности системного анализа [5. С. 17]: примат исследования связей перед исследованием объекта как такового, иерархичность и динамическая изменчивость рассматриваемых структур, междисциплинарность и т. д., определяются не столько сложностью поведения конструируемой системы, сколько многообразием и сложностью той «жизни», которая ей предстоит в среде обитания.

Организмальный принцип, основанный на внутренних связях, является на сегодня единственным принципом выделения систем из внешнего мира, претендующим на объективность, независимость от воли исследователя. В то же время обобщение, основанное на классификации, составляет важнейшую часть едва ли не любого научного метода. Объединение в сфере деятельности происходит, как правило, по функциональному признаку. При этом элементы системы могут быть тесно связаны между собой как звенья одного механизма, взаимодействовать в процессе работы, как музыканты в оркестре, или выступать раздельно по времени, как разные методы решения задачи интегрирования.

Для подсистем инструментальной системы характерна функциональная дополнительность по отношению друг

к другу в той проблемной области, на которую направлена деятельность, независимо от наличия между ними связей или классификационного сходства.

Между прочим, деятельностный — «инструментальный» принцип объединения объектов в большей степени изначально присущ человеку, чем логически-классификационный. Так, в 1934 г. произошел диалог между психологом и неграмотным узбекским дехканином 60 лет, которого попросили выбрать похожие предметы из набора: молоток, пила, полено, тина. Вот его завершение.

«Психолог: А можно молоток, пилу и тину назвать «орудия»?

Дехканин: Да, можно! А полено не орудие, но по-нашему здесь должно быть полено, а то что бы стали делать пила, молоток и тина?» [16. С. 70].

Определив, что элементы инструментальной системы могут образовать самостоятельные единицы, отличные от исходной системы, мы становимся на путь элементаризма. В таком случае нужно ответить на вопрос о том, какой набор элементов можно считать системой. Иными словами, необходимо дать критерий целостности инструментальных систем.

Поскольку критерии, основанные на внутренних связях, для инструментальной системы априори являются недостаточными, а единственным объединяющим все элементы признаком является общность поля деятельности, то и решение проблемы целостности надо искать на этом «поле», а также в его связях с системой.

Любая искусственная система, в том числе инструментальная, создается для решения задач в некоторой проблемной области, часть которой составляет множество задач, решаемых этой системой. Поскольку задачи проблемной области образуют некоторую целостность (в силу внутренних связей, традиций классификации и т. д.), можно поставить вопрос о том, насколько целостную часть проблемной области охватывают задачи, решаемые инструментальной системой. Целостность инструментальной системы мы будем определять прежде всего целостностью той части проблемной области, в которую она «проецируется». Для средств инструментальной системы и задач проблемной области существенную связующую роль играют методология и традиции использования средств в решениях этих задач. Поэтому целостность инструментальной системы определяется всей совокупностью «средства — (методы, традиции) — задачи».

Введенное таким образом понятие целостности соответствует определенному способу конструирования. Сначала осознается и анализируется проблемная область, которая разбивается на связанные части, а затем проектируются подсистемы, средствами которых решаются задачи каждой части в рамках некоторой методологии. Таким образом, уже сам порядок действий обеспечивает проектируемой системе некоторую целостность. Разумеется, при других принципах построения инструментальной системы, например при априорном задании конструктивных решений или просто неудачном ее исполнении, система может оказаться лишенной целостности, превратившись в набор средств, которыми трудно воспользоваться, так как всякий раз придется заново исследовать вопрос о его пригодности для решения каждой новой задачи. Полнота инструментальной системы является одной из важнейших характеристик ее качества.

Тот факт, что субъект имеет дело только с подмножеством элементов, применяя инструментальную систему «по частям», не означает отсутствия у такой системы внутренней структуры. Прежде всего сами эти подмножества задают некоторое пространство динамических связей, и тем самым структуру [17]. Кроме того, устойчивые связи представляют весьма важную характеристику методологии или традиций использования системы. И наконец, сам процесс конструирования нацелен здесь на создание систем, внутренние связи которых являются относительно устойчивыми. Здесь архитектурное единство выступает не в виде природной гармонии, а строится «согласно идее, когда разум априори указывает цели, а не ожидает их» [10. С. 681].

Можно сказать, что для инструментальных систем взаимообусловленность структуры и взаимодействия выражена в очень отчетливой форме. Причем именно в этом случае взаимодействие реализуется не только в виде обмена материального и энергетического субстрата, оно выражает структурные уровни организации [27. С. 131].

Разумеется, между инструментальными и неинструментальными системами нет резкой грани. Естественно говорить о мере инструментальности или о преобладании того или иного подхода к организации той или иной системы.

Даже абсолютно инструментальный набор деталей и приспособлений, которые носит с собой слесарь-сантехник, неотделим от чемоданчика, в который он заключен,

а при стандартной телефонизации, кроме запломбированного телефонного аппарата, вам могут предложить, скажем, дополнительные розетки, длинный шнур или еще один аппарат.

НЕСКОЛЬКО ПРИМЕРОВ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СИСТЕМ

Рассмотрим пример проектирования общественного обслуживания городского населения. Системный характер возникающих в этой области проблем раскрыт Б. В. Сагоновым [22]. Здесь мы имеем достаточно типичную инструментальную систему. Учреждения общественного обслуживания, может быть частично сгруппированные, разделены в пространстве. Они могут использоваться независимо каждым жителем города и в какие-то моменты времени. Между этими учреждениями нет или почти нет ни энергетических, ни информационных связей. В них нет никакого сходства, кроме весьма широко понимаемой цели, для которой они предназначены. И тем не менее эти учреждения несомненно представляют собой систему и должны проектироваться как система. «Критерием целостности при этом выдвигается полнота удовлетворения потребностей населения, т. е. удовлетворение многих разных потребностей и, как часто утверждают, во всем их объеме» [22. С. 222]. Таким образом, связи, которыми обеспечивается единство системы, лежат вне сферы ее материального носителя, а в сфере тех задач, для которых она предназначена.

На этом примере можно указать также на две проблемы, характерные для проектирования инструментальных систем. Одна из них состоит в том, что потребности пользователя, в данном случае горожанина, не есть нечто данное. Они не определены, динамичны и развиваются, в частности, и под влиянием обслуживающей системы. Вторая проблема заключается в том, что рассматриваемая инструментальная система является частью более общей системы — архитектурной планировки города, причем должна не только привязываться к готовым решениям, но и влиять «на другие элементы целого и на все целое».

Другим примером инструментальных систем является математическое обеспечение задач некоторой предметной области, например, информационной технологии. Оно состоит из подсистем, обслуживающих определенный участок этой технологии: ввод данных, их хранение, ответы на запросы, организацию диалога и т. д. В свою очередь каж-

дая подсистема распадается на системы или программы, решающие более частные задачи. Например, подсистема ввода данных состоит из программ первичного накопления, реструктуризации, контроля, записи в базу данных и т. д. Вся система в целом представляет собой набор программ, каждая из которых выполняет свою функцию, вообще говоря, независимо от других. Часть программ этого набора использует другие его программы. Так, обычно имеется некоторое количество служебных программ, таких, как метод доступа, макрокоманды, преобразователи структур данных. Они «входят» в состав различных подсистем и соответственно для системы можно построить граф связей по управлению. Часть программ обменивается между собой информацией, и можно построить граф информационных связей. Так, программа первичного накопления передает информацию программам реструктуризации или контроля, а программы извлечения информации из базы данных по запросу передают полученную информацию программе сортировки или подсистеме выдачи на печать. Информационное взаимодействие обеспечивается, как правило, системой интерфейсов, гарантирующей, что на выходе одной программы информация окажется в форме, в которой ее можно использовать в качестве входа к другой. Чем богаче это множество виртуальных связей, тем шире потенциальные возможности применения системы. Однако в итоге целостность всей системе придают не только внутренние связи, но и тот круг задач в области информационной технологии, которые можно решать с помощью данного математического обеспечения.

Если при создании конкретного информационного комплекса возникает потребность, которая не покрывается ни одной из имеющихся программ, то конструктор вынужден пополнить систему. Из-за этого стоимость создаваемого комплекса резко возрастает, и соответственно падает ценность используемой системы. На этом примере видно, что и здесь полнота набора по отношению к имеющимся потребностям играет важную роль, которая нередко становится решающей. Совместное использование нескольких систем математического обеспечения является очень непростой задачей, и программисты часто отказываются от более мощной, но не удовлетворяющей всех потребностей системы в пользу более простой и универсальной. В этом причина печальной участи огромного числа разрабатываемых программных систем, иногда прекрасных по тем или иным качествам.

В качестве третьего и последнего примера возьмем научное знание. Образование научных дисциплин можно представить себе следующим образом: «Первый тип синтеза заключается в объединении научных знаний в некоторое суммарное целое. Так, можно объединить знания о биосферах Земли по состоянию на определенный период развития науки. К этой разновидности синтеза знаний можно отнести и установление отдельных связей, в частности генетических переходов от одной области знаний к другой (от неживой к живой материи, от биологических систем к социальным). Такой синтез знаний лучше всего, пожалуй, обозначить как их объединение, потому что он составляет объединение области знаний в значительной степени без существенного их преобразования. Это экстенсивный синтез знаний в науке.

Второй тип синтеза знаний — синтез, при котором образуется качественно новое знание, представляющее собой либо обобщение наличного знания (например, общая теория колебаний в физике), либо существенное преобразование старых знаний с появлением новых нетривиальных результатов. Это интенсивная интеграция знаний. Первый тип синтеза знаний основывается на так называемой собирательной общности, второй же — на аналитической общности, характеризующейся тем, что некоторый признак одинаков для всех обобщаемых явлений или классов явлений» [26].

Итак, два способа интеграции. Их противопоставление, конечно, весьма относительно — ведь качественный скачок на некотором уровне интеграции будет лишь кирпичиком в копилку следующего уровня. Если все же рассмотреть их отдельно, то можно сказать, что накопление всегда предшествует обобщению, хотя бы потому, что нужно же иметь, что обобщать. В каждой научной дисциплине на «самом верхнем уровне» всегда находится объединение знаний.

Если же мы хотим представить такую дисциплину как систему знаний, необходимо ответить на вопрос о целостности этой системы.

Для традиционных наук ответ на данный вопрос не слишком актуален. В силу традиций распределение объектов, методов и даже результатов между науками и научными дисциплинами давно сложилось. За традициями обычно (хотя и не обязательно) стоят более серьезные основания, но формулировка их мало что дает самой науке. По мере «вызревания» в рамках науки (или на стыке

наук) новой научной дисциплины она выделяется в ней (или из них) по «естественным» законам, хотя и далеко не всегда безболезненно.

Для прикладных наук дело обстоит совсем по-иному. Имея более или менее четкий социальный заказ, прикладные дисциплины в гораздо большей степени развиваются по законам «искусственного» так, что синтезируемые ими знания нацелены на решение определенного круга задач. В этих условиях целостность генерируемой системы знаний существенным образом зависит от их «проекции» на проблемную область. И в принципе эту систему знаний можно рассматривать как инструментальную систему, для которой проблемная область служит достаточно прочным связующим материалом. Последнее обстоятельство является чрезвычайно важным, так как прикладные дисциплины имеют тенденцию аккумулировать «чужие» знания, строя из них значительную часть самих себя. Что такое, например, горная наука? Может быть, это физика твердого тела? или экономика? или геология? или механика? или экология?.. Каждая из этих наук вносит свою лепту в общее дело. А что же остается на долю горной науки? Только методика использования достижений других наук? Разумеется, нет. Отбор фактов и методов, ориентированный на решение практической задачи с учетом единства изучаемого предмета, возможностей практической деятельности, ее последствий и т. д. [9] позволяет образовать новое знание, отличное от его составляющих. Но роль методологии в прикладных науках действительно весьма высока. Ее главная задача состоит не только в поиске единого для данной научной дисциплины метода, но и в том, чтобы, не опасаясь обвинений в эклектизме, выявить ее качественную определенность на основе анализа применения ее результатов к возможно более широкому кругу конкретных проблем. Круг задач, которые можно решать с помощью знаний, объединенных данной дисциплиной, должен образовывать достаточно цельную систему, если даже целостность самой этой дисциплины не основана на внутренних связях или обобщениях составляющих ее знаний.

Все сказанное относится не только к чисто инженерной или даже вообще к технической сфере, но и к любой области, нацеленной на практическую деятельность, хотя бы и теоретического характера. Так, В. П. Кузьмин отмечает: «Современные эвристические теории в отличие от обычных монистических и моноструктурных по своей

сути построений теории и методологии — строятся как некая не очень строгая (по составу и внутренним связям) совокупность, как бы «агломерация» самых разнопорядковых частей, связанных порой лишь самыми общими теоретическими ориентациями и процедурами истолкования.

Несомненно, на всем этом лежит печать, так сказать, «инженерного подхода», методов проектирования и моделирования, для которых порою сами «инструменты» важнее «системы инструментов», в которую может быть включено все, что полезно для дела. Таков закон агломерации. В этом смысле весьма характерно, что каждая из очередных попыток создать такую широкую, эвристическую по своему характеру теорию, будь то общая теория организации, общая теория управления, общая теория информации или общая теория систем — все они в значительной мере суммативны и даже включают друг друга в виде одного из своих элементов или подсистем. Но законы эвристики позволяют это, и, видимо, не надо их обязательно подгонять под общие принципы построения всех «настоящих» теорий. Они по-своему тоже настоящие, но другие по типу и пока еще только складываются» [14. С. 25].

В. П. Кузьмин рассматривает понятие эвристической теории в широком смысле и как пример приводит теории «комплексного полиморфного знания, органически соединяющие в себе начала теоретического и практического знания». Таким образом, речь идет о возможности инструментального построения теории, причем названы все атрибуты, характерные именно для инструментальных систем: агломерация, комплексность, практическая ориентация. Названо даже слово — инструмент. Конечно, нельзя вполне согласиться с тем, что элементы инструментальной системы связаны только общими ориентациями и процедурами истолкования или что инструменты важнее системы инструментов. Закон агломерации — «все что полезно для дела» — заставит нас построить в теории, также как и при практическом проектировании, именно систему инструментов, если, разумеется, под «делом» понимать достаточно четко очерченную область проблем, решаемых в рассматриваемой теории.

В этой связи можно остановиться на характере системных исследований в том аспекте, в каком они нацелены не на анализ, а на синтез. Если рассматривать их как инструментальную систему, то нет ничего «зазорного» в суммативном характере создаваемых ими общих теорий. Для придания целостности всей системе включаемых знаний

необходимо еще только представить себе проблемную область и круг решаемых в ней задач. В этом важная роль принадлежит методологии. Однако если предмету системных исследований и определению задач самой методологии уделяется достаточно много внимания в нашей литературе, то определению всего круга решаемых проблем как единого целого посвящено очень мало работ.

Та же трудность возникает при попытке объединить «науки об искусственном» в единую науку. И дело не только в том, чтобы на основе всех имеющихся в наличии теорий и методов создать одну общую теорию, но и в том, чтобы обозначить сколь-нибудь системно тот круг вопросов, на которые должен быть получен ответ. А здесь мы так же далеки от ответа, как и пятнадцать лет назад. Потому что на уровне общих задач, таких, как формирование целей, создание проекта, обеспечение развития и т. д., мы не имеем ни одной теории или метода, претендующих на решение даже в рамках жестких ограничений. И наоборот, те теории, которые здесь развиты (например, теория принятия решений, эвристический поиск и другие) выписывают в общей области проблем такой «узор», который может называть целостной картиной разве что искусствовед.

РОЖДЕНИЕ И ЖИЗНЬ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Каждый субъект взаимодействия с инструментальной системой, или попросту ее пользователь, создает собственное представление о системе — ее индивидуальный образ, который является отражением инструментальной системы, впрочем отражением не вполне адекватным. В некотором смысле он строит некоторую новую систему, покрывающую его потребности. Изучая систему, субъект чего-то не понимает, а что-то понимает по-своему, но главное в том, что его освоение системы практически всегда целенаправленно. Это выражается в ряде особенностей его восприятия.

Во-первых, пользователь старается изучить не всю систему, а только ее подсистемы, необходимые ему для решения его задач, тем более что инструментальные системы представляют для этого хорошие возможности. Можно прожить в городе многие годы, не заходя в музей, спортивный комплекс или универмаг. И не обязательно программисту изучать диалоговые средства, если на доступной ему ЭВМ нет и не предвидится терминалов.

Во-вторых, способ применения любого средства может сильно отличаться от того, который планировался при его создании. Один мой маленький знакомый очень любит Третьяковскую галерею — в ее буфете всегда есть «Фанта». Система запросов ИНЕС используется иногда как монитор для вызова подпрограмм — в некоторых отношениях механизм вызова ИНЕС удобнее, чем в других языках. Нет, это не забивание гвоздей микроскопом — задуманные механизмы применяются по назначению. Сдвинуто только представление о главном.

В-третьих, субъект, взаимодействующий с системой, вовсе не обязан изучать ее устройство. «Бог не дал нам познать суть вещей, но научил пользоваться ими».

Далеко не всегда правильно представляя себе устройство системы, пользователь часто намного глубже ее создателей понимает возможности ее применения для решения конкретных задач. Это понимание, будучи материализовано и распространено при помощи различных методик, описаний, статей и характеризующее стиль использования, является фактически одним из основных источников развития системы. В этом смысле можно признать справедливым замечание о «субъективизации объекта и объективизации субъекта» [30] в такого рода системах.

Таким образом, инструментальная система в индивидуальном образе не только предстает отраженной «сквозь призму накопленных обществом и исторически изменяющихся знаний, понятий, навыков» [4. С. 23], но и соответствует некоторой автономной картине мира конкретной личности. Средства, подобранные субъектом для решения определенной задачи, выступают в роли новой, исполнительной системы. «Материально» последняя вложена в исходную, инструментальную. Однако в цепочке: «инструментальная система» — «индивидуальный образ» — «система, решающая задачу», второй компонент играет решающую роль и не может быть исключен из рассмотрения. Он не только оказывает определяющее влияние на формирование третьего звена цепочки, но и выполняет важную контрольную функцию. Индивидуальный образ содержит знания (или умения), входящие в механизм обратной связи, механизм, позволяющий делать прогноз, замечать рассогласование в процессе решения и в соответствии с этим изменять исполнительную систему, а при случае и сам индивидуальный образ. Тем самым образуется функциональная система, «осуществляющая качественно очерченный приспособительный эффект, все части

которой вступают в динамически складывающееся объединение на основе непрерывной обратной информации о приспособительном результате» [1. С. 1301].

По-видимому, именно в недооценке значения индивидуального образа кроется причина недостаточного внимания специалистов в области системных исследований к «простым» инструментальным системам. Ведь подобные функциональные структуры, возникающие в неразрывной связи со структурами внешнего взаимодействия, являются одним из основных объектов системного анализа [5. С. 21]. Так или иначе конструктор инструментальной системы должен учитывать двойное отражение ее, прежде чем она станет системой исполнительной.

Переходя к проблемам проектирования инструментальных систем, мы будем предполагать, что уже существует проблемная область, задачи которой будут решаться с помощью разрабатываемой системы. Некоторые из этих задач уже решались какими-то существовавшими ранее системами, другие предполагается решить с помощью проектируемой системы впервые. Часть задач имеет конкретного заказчика, а часть известна давно, и заранее ясно, что заказчик на нее будет. Некоторые заказчики «новых» задач — потенциальны: предложение рождает спрос.

Первая проблема, с которой сталкивается проектировщик, состоит в том, что границы проблемной области размыты, а имеющиеся потребности недостаточно систематизированы. Конечно, если уже существует какая-то традиция структуризации потребностей, но это не упрощает дела: причиной создания новой системы является, как правило, наличие неудовлетворенных потребностей или неудовлетворительная систематизация. Таким образом, первый этап проектирования состоит в рассмотрении всего круга задач и выделения содержащих в них потребностей. Было бы хорошо, если бы каждая задача однозначно разбивалась на части, и для каждой части однозначно формулировалось бы, в чем состоит потребность. Но даже если «расчленение» задачи задано, оно соответствует на деле не потребностям, а спросу. Практика отождествления этих последних, ведущая ко многим негативным последствиям, чрезвычайно живуча. Она является, в частности, одной из основных причин неудач работ по внедрению АСУ [25. С. 171; 26. С. 88 и след.; 27. С. 328]. То, что потребности и спрос — вещи разные, известно давно. Достаточно вспомнить миф о Мидасе, который попросил, чтобы все, к чему он прикоснется, обращалось в золото, и чуть не

погиб от голода. Один и тот же спрос может быть порожден совершенно различными потребностями. Люди ходят в кино, чтобы увидеть любимого актера, заполнить свободное время, познакомиться [22. С. 224]. Когда руководитель хочет получать от ЭВМ каждый квартал данные о заказах на всю продукцию всех заводов отрасли, то ему требуется либо справочный материал, который он не надеется быстро получить в нужный момент, либо агрегированные данные в разрезах, которые он пока не может сформулировать.

Столь же частой является и обратная ситуация, когда разные запросы выражают одну и ту же потребность. Одни хотят иметь информационную систему с фасетной классификацией, другие — основанную на атрибутивных справочных, третьи — на записях с идентифицируемыми полями. Реальная же цель у всех одна — иметь систему, где набор признаков не был бы жестко фиксирован.

Потребности в нашем понимании — это те элементы, из которых складывается общая модель идеального результата — решение задачи. Таким образом, анализ потребностей непосредственно связан с целеобразованием при построении системы. Напротив, спрос представляет собой те средства, которые традиционно или «по мнению заказчика» считаются подходящими для решения.

Несоответствие потребностей и спроса связано с двумя причинами: во-первых, с традициями структуризации потребностей, выраженными в их «вторичном» восприятии, и во-вторых, с разноязыковым выражением даже адекватно понимаемых потребностей. Последнее обстоятельство весьма для нас существенно, так как в нем выражена специфика инструментальной системы, нацеленной на различных пользователей. Эта разноязыкость особенно заметна, если круг пользователей многодисциплинарен.

Как следует из сказанного, на первом этапе проектирования производится не только анализ задач, но и объективизация проблемной области, т. е. выявление сущностей всех потребностей, их отождествление и построение на этой основе общей картины [2].

Следующий вопрос — структуризация построенной «объективизированной» проблемной области. Собственно, следующий он только отчасти. Ведь какая-то структура уже существовала. Проектировщик может и должен, конечно, произвести некоторую переструктуризацию, но при этом нужно увязать факторы, действующие в противоположных направлениях.

С одной стороны, нарушение сложившихся традиций структуризации проблемной области имеет отрицательную сторону. Задача создания инструментальной системы состоит не только в том, чтобы получить средства, объективно позволяющие решать имеющиеся задачи. Не менее важно дать каждому конкретному субъекту средства, которые он, этот конкретный субъект, сумел бы использовать. Предубеждение и даже предрассудок являются существенной предпосылкой понимания [31].

Полная реструктуризация потребностей чревата серьезными трудностями при создании индивидуального образа. Мы все уверены, что знаем, чего хотим, да и психологам хорошо известно, что в сфере действия необычное — значит неприятное [З. С. 319]. Мы получаем эстетическое удовольствие, читая художественное произведение, написанное свежим, нешаблонным языком. Но когда мы читаем технический текст, то должны сосредоточиться на другом, и большинство предпочтет привычные выражения, на которых не задерживается внимание². Конечно, здесь большая роль принадлежит описаниям, обучению, рекламе и т. п., но «при прочих равных» новая структура является для инструментальной системы немалым недостатком, который должен быть скомпенсирован преимуществами в чем-то другом.

С другой стороны, объединения потребностей, которые будут охвачены средствами одной подсистемы проектируемой системы, что составляет основную цель структуризации объективизированной проблемной области, подчиняется довольно четко формулируемым критериям. К ним относятся возможность создания дешевой и эффективной (в любом смысле) подсистемы, возможность в рамках одной подсистемы решать большее количество задач, минимизация связей между подсистемами и т. д. В определенном смысле талант проектировщика здесь должен проявиться с максимальным эффектом.

Определение возможностей каждой из подсистем в значительной степени задает структуру всей системы и вместе с тем оказывает влияние на формирование инди-

² Неизвестно, сколько времени родители будут «брать с боя» секции фигурного катания, а потом возить в них детей через весь город, прежде чем поймут, что кружок бадмингтона в собственном дворе устроит их столь же хорошо. Программисты, работающие в сфере системы ИНЕС, долго страдают от отсутствия в ней понятия «зашель», привычного еще по КОБОЛу, хотя в ИНЕС используются более эффективные структуры данных.

видуального образа у каждого пользователя. Именно разбиение на подсистемы дает субъекту, взаимодействующему с системой, первый толчок к тому, чтобы увидеть свои задачи глазами создателей инструментальной системы.

На этом этапе решается в основном и один из центральных вопросов проектирования — вопрос о полноте инструментальной системы. В идеале средства всех подсистем должны полностью охватить потребности проблемной области. Однако в действительности это может оказаться невозможным. Главной причиной здесь является высокая стоимость и, следовательно, низкая эффективность проектируемой системы, хотя встречаются и другие ограничения — объем, скорость, отсутствие подходящих средств и т. д. В этом случае придется решать задачу с учетом соответствующих ограничений.

Мы не будем подробно рассматривать проектирование каждой подсистемы. Однако заметим, что некоторые из этих подсистем сами могут быть построены по инструментальному принципу, в то время как другие будут представлять неделимые «организменные» образования.

Желательно, чтобы каждая подсистема содержала средства, обеспечивающие или полное решение поставленных перед ней задач, или хотя бы охват достаточно связанных их частей. Отсутствие таких средств порождает возрастание числа связей между подсистемами. В свою очередь лишние связи делают решение более дорогостоящим, а иногда и выводят его за пределы допустимых ограничений. В результате различные подсистемы содержат некоторые второстепенные средства, функционально близкие друг к другу, соответствующие одним и тем же объективным потребностям³. Функциональная избыточность представляется неизбежным спутником инструментальности. При разработке инструментальной системы избыточность должна проектироваться сознательно.

Дополнительных усилий, направленных на проектирование близких средств в разных подсистемах, можно из-

³ Буфеты, минивыставки, «сопутствующие» товары в системе культурно-бытового обслуживания; средства печати или терминального общения, встроенные в различные подсистемы математического обеспечения; вводные разделы по теории множеств в учебниках по самым различным дисциплинам — все это типичные примеры «пересечения» различных подсистем. Если рассмотреть, скажем, проектирование на ЭВМ системы организации диалога, то скорее всего нужно предусмотреть в ней протоколирование диалога на печати, иначе обращение для этой цели к генератору отчетов может оказаться чересчур дорогим.

бежать, если сами подсистемы строить по тому же инструментальному принципу из блоков более низкого системного уровня. При этом необходимо связать проектирование отдельных подсистем. Потребность в замыкании подсистемы специфическими для нее функциями часто выясняется в процессе проработки самой подсистемы. В этот момент трудно выявить, что аналогичная функция нужна и в других подсистемах, выделить ее, организовать проектирование соответствующего блока и с учетом этого перепроектировать все связанные с ним подсистемы. Этот путь, уменьшающий избыточность, иногда весьма эффективен, но он требует специальных организационных и «информационных» механизмов.

Одна из особенностей инструментального подхода к построению системы состоит в попытке удовлетворения не всех пользователей в среднем, а каждого в отдельности. Система, ориентированная на индивидуальное взаимодействие с большим числом объектов, не может реагировать на них как на целое. Чтобы пояснить разницу подходов, приведем несколько условный пример. Пусть мы создали новую модель обуви — модную, удобную, прочную. Однако, увы, она не пользуется спросом. Потому что она кажется недостаточно модной любителям «последнего крика моды», недостаточно прочной тем, кто «не может же каждые полгода ходить в магазин», и недостаточно удобной для предпочитающих влезать в новые туфли как в любимые тапочки. Ясно, что каждый должен получить то, что он хочет. Тем более, что модникам ни к чему особая долговечность, а люди «положительные» к моде относятся скептически.

Обоснованием сформулированного принципа «индивидуального обслуживания» является сравнительно высокая вариативность инструментальной системы, позволяющая конструктору иметь в распоряжении большое количество способов компоновки подсистем для оптимального выбора.

РАЗВИТИЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

В процессе функционирования инструментальной системы выявляются факторы, свидетельствующие о несоответствии ее тем целям, которые ставились при ее создании. Форма, в которой разработчик получает информацию о несоответствии, сравнительно редко отражает существо вопроса и чаще всего выражается в сентенциях типа: «С по-

мощью этой системы нельзя решить мою задачу» либо «В системе нет такого-то средства». Если исходить из того, что несоответствие имеет под собой основу, связанную с системой (а не плохое настроение, неумение пользователя решить задачу вообще и т. д.), то факторы рассогласования можно классифицировать, разбив их на три группы: появление новых потребностей, выходящих за рамки возможностей подсистем (недостаток средств); отсутствие в некоторой подсистеме средств, имеющихся в другой подсистеме, привлечение которой к решению задачи нежелательно (недостатки структуры); отсутствие средства, которое с точки зрения разработчика не нужно, так как за ним не стоит объективных потребностей (недостатки использования).

Рассмотрим средства устранения рассогласований, предполагая, что развитие системы в организационном смысле предусмотрено. Будем считать, что проектирование является непрерывным процессом по крайней мере до тех пор, пока совершенствование системы рентабельно. Для широкого класса инструментальных систем, в частности во всех приведенных выше примерах, этап развития во много раз превышает время начального проектирования. Из последующего анализа видно, что это качество является весьма характерным для инструментальных систем вообще.

У проектировщика есть три способа развития системы: добавление новых средств в существующую подсистему, создание новой подсистемы, обучение пользователя. Добавить новые средства в подсистему в идеальном случае можно при помощи имеющихся в ней механизмов. Затраты на развитие в этом варианте равны стоимости создания самого нового средства. Отсюда следует, что в исходной системе оправдано проектирование достаточно дешевых механизмов, имеющих резервы использования. В частности, создание изящных и законченных изделий — ни убавить, ни прибавить — для инструментальных систем не всегда благо.

Если существующие в подсистеме механизмы не позволяют добавить нужное средство, то приходится не только его проектировать, но и обеспечивать его привязку к подсистеме. Это увеличивает сложность подсистемы, во всяком случае, в освоении. «Вживление» в подсистему средств, не поддерживаемых существующими механизмами, ведет к частичной реструктуризации, что дополнительно увеличивает стоимость работы и число образующихся свя-

зей. Чтобы избежать этого, применяется принцип интерфейсной адаптации [15]. Суть его в том, что изменения не вносятся внутрь подсистемы, а собираются в отдельном интерфейсном модуле, который обеспечивает общение подсистемы с внешним миром. Это еще не новая подсистема, но как бы зародыш ее. При накоплении в нем достаточно большого числа средств интерфейсный модуль отделяется и становится отдельной подсистемой. Приспособленность инструментальной системы к развитию связана прежде всего с тем, что будучи образована из «блоков», которые должны соединяться по-разному для решения разных задач, она имеет четко организованную систему интерфейсов. Через свои интерфейсы подсистемы связываются между собой точно таким же образом, как и с внешним миром. Поэтому добавление новой подсистемы, вообще говоря, является ординарной операцией.

Другим условием, успешного функционирования, также облегчающим развитие инструментальной системы, являются минимальные требования к среде. Это условие вытекает из того, что некоторые ее подсистемы могут использоваться отдельно друг от друга, так что нельзя рассчитывать на создание для каждой из них сколько-нибудь сложной среды, обеспечивающей ее работу. С другой стороны, отсутствие требований к внешней среде — одна из важнейших предпосылок к включению в систему новых подсистем, разрабатывавшихся автономно. Поэтому инструментальные системы имеют тенденцию адаптировать и включать в качестве подсистем другие независимые системы.

Как правило, новая подсистема образуется либо в результате разделения другой подсистемы, либо в случае накопления неудовлетворенных потребностей, образующих связную область. В обоих случаях функции новой подсистемы могут пересекаться с функциями уже существующих. Если эти функции не органичны для «старых» подсистем, то соответствующие средства можно из них удалить. Может оказаться даже, что в результате образования новой подсистемы предоставляемые ею средства полностью покрывают набор потребностей, для которого была создана одна из старых подсистем. При этом вовсе не обязательно, чтобы средства новой и старой подсистем были одинаковыми. Такое отмирание органов, уже не несущих функциональной нагрузки, также характерно для инструментальной системы, хотя иногда их удаление далеко не болезненно.

Особую проблему развития инструментальных систем математического обеспечения ЭВМ представляет необходимость функциональной совместимости заменяемых средств. Для этой проблемы можно найти только слабые аналоги в сфере материального производства или в науке. В материальной сфере мы сталкиваемся с ней только в случае физической замены какого-либо звена жесткого механизма на существенно новое. Развитие науки имеет достаточно ярко выраженный кумулятивный характер. В сфере же математического обеспечения этот вопрос ставится принципиально. Дешевизна репродуцирования программ позволяет быстро делать достоянием всех пользователей любое усовершенствование. Это приносит пользу не только разрабатывающимся, но и действующим системам. Однако для того, чтобы замена обеспечения была чисто формальной, следует воспроизвести все функции (часто уже не пущные) заменяемых средств вместе с их интерфейсами. Это самое большое препятствие на пути развития программного продукта. Для его преодоления требуются специальные организационные меры, дисциплина программирования и средства программной поддержки ⁴.

Структура инструментальной системы, средства, которыми она располагает, описания и т. д. оказывают формирующее влияние на субъекта, решающего ту или иную задачу: исходя из них, он разбивает задачу на части, соответствующие подсистемам, и выбирает соответствующие средства. Если тем не менее индивидуальный образ у пользователя не соответствует системе, то это служит сигналом разработчику для ее совершенствования.

Возможно, что вследствие ошибок проектирования, изменения представлений или появления новых задач, ка-

⁴ Достаточно легко ликвидировать, скажем, маленький магазинчик после того, как рядом построен универмаг. Однако ликвидация никому уже не нужной макрокоманды чтения управляющей записи после создания мощной и тонкой системы передачи параметров может привести к ужасным последствиям, если действующие программные комплексы перестанут работать.

Работающую техническую систему, основанную на инструментальных средствах, можно и не трогать при смене инструментария. Просто физически в новых изделиях будет использован другой инструмент. Программная же система, являясь частью действующего комплекса, одновременно служит исходным пунктом для новых разработок. Всегда можно пойти по пути дублирования, но представьте себе, что вам предложили (даже бесплатно) вторую стиральную машину, предназначенную исключительно только для стирки изделий из новых материалов.

кие-то подсистемы пуждаются в перестройке. Однако возможно, что усовершенствования должны касаться информации: изменений в описаниях, проведения курсов обучения, рекламы, методик применения и т. д. Все это направлено на развитие у субъектов взаимодействия индивидуального образа и вместе с углублением этого последнего собственным опытом и рефлексией пользователя составляет, как уже отмечалось, один из элементов развития этой системы, приобретающий особенно важное значение при решении новых задач. «Люди не всегда способны пайти разумные стратегии, хотя их весьма просто обучить этим стратегиям» [23. С. 48]. В какой-то степени это соответствует системотехническому понятию «проектирования системного окружения» [9. С. 28], хотя зафиксировать, кто здесь является субъектом, а кто — объектом действия, часто невозможно.

Развитие инструментальной системы можно представить как взаимосвязанное изменение представления ее конструктора о проблемной области, самой системы и индивидуальных образов у ее пользователей. Даже исходное проектирование, учитывая традиционную структуризацию проблемной области, существующие системы, представления и т. д., является моментом развития инструментальной системы. Одно из основных правил системотехники: «Сначала проект, потом изделие» [8. С. 76] — редко удается применить к построению инструментальных систем.

Остановимся на несколько нетрадиционном соотношении структуры и функции в инструментальных системах. Их структура, понимаемая как схема внутренних связей, обладает относительно высокой степенью независимости от функции. Ее относительная самостоятельность выражается, во-первых, в способности функций к изменениям без существенных изменений самой структуры, причем, скажем, главная и второстепенная функции могут поменяться местами, как это бывает в биологических системах [24. С. 33], во-вторых, в возможности «выполнять все большее количество функций» [25. С. 154]. Речь может идти и о прямой замене некоторых функций при сохранении структуры или существенной перестройке структуры при неизменных функциях. Далеко не всегда удается четко определить инвариантную структуру, которая не будет меняться [6. С. 34]. Пожалуй, здесь можно провести аналогию с общественными системами, где «структура всегда подвергается перестройке во имя сохранения общей функции системы и ее усиления, развития» [19. С. 78].

ИНСТРУМЕНТАЛЬНОСТЬ И ПРОМЫШЛЕННЫЙ ПОДХОД

До сих пор неявно предполагалось, что свойство системы быть инструментальной есть некая данность. В некоторых случаях это в самом деле так. В других — конструктор системы может выбирать между инструментальным подходом, созданием системы, воспринимаемой пользователем только как единое целое, или компромиссным вариантом. Среди систем второго типа важное место занимают системы, построенные на основе единой идеи, последовательно проведенной во всех решениях. Такие системы назовем моногенными. Хотя в принципе нет причин противопоставлять моногенность инструментальности (почему бы всем подсистемам инструментальной системы не быть построенными на единой основе?), практические проблемы возникают, когда приходится выбирать, поступиться ли полнотой охвата проблемной области или идейной целостностью. Поэтому мы не будем предполагать моногенности инструментальных систем.

Если удается создать единую универсальную систему для области в целом с помощью нескольких общих механизмов, то такую систему нет необходимости расчленять. Однако если не все потребности удается удовлетворить средствами, вытекающими из заложенных идей, то оставшиеся неудовлетворенными потребности образуют в проблемной области множество, элементы которого входят в состав быть может очень большого числа задач. Таким образом, не исключена ситуация, когда система содержит большую часть средств, необходимых каждой задаче, но ни одну из задач нельзя решить полностью. Поскольку система оказывает влияние на субъект, то в результате оказывается, что пользователь решает не ту задачу, какую хотел, а ту, которую можно решить. Нарисованная картина, отнюдь не гипотетическая и имеющая иногда вредный социальный эффект, характеризуется приматом средств над целью и соответствует экспериментально-исследовательскому подходу. Сама цель здесь состоит в том, чтобы проверить (или доказать) общность или эффективность некоторой идеи.

Подход, связанный с созданием инструментария, обеспечивающего каждого субъекта необходимыми ему средствами, должен ассоциироваться с промышленным. Если под этим углом зрения взглянуть на людей, применяющих систему, то можно заметить, что профессионалы предпочитают качественный специализированный инструмент, тог-

да как случайные пользователи универсальные, хотя бы и с меньшими возможностями.

Ярким примером того, к каким результатам приводит концентрация усилий на наиболее идейно значимых направлениях и пренебрежение созданием инструментария, лежащего в стороне от главных путей развития, представляет дискредитация идей АСУ в 70-х годах. Разработка математического аппарата, анализ множества производственных задач, «языкотворчество» — все это действительно важнейшие проблемы, быть может, более важные, чем, например, создание систем первичного накопления или контроля входной информации, которые в конце концов можно сделать «как угодно». Однако в результате мы столкнулись с парадоксом — создаваемая вычислительная техника и системы математического обеспечения, рассчитанные в принципе на решение всех задач, не обеспечивали ни одной! Кодирование документов, жесточайшая дисциплина их коррекции, извлечение нужной информации из горы листингов — типичные случаи подмены задачи, о которой шла речь выше. Только в 80-х годах постепенно приходит понимание значения информационной технологии — комплекса инструментальных технических и программных средств, а также методики их использования, обеспечивающих все этапы решения задачи от получения исходной информации до использования полученного результата.

Вообще исследовательский характер разработок в этой области и любительский характер использования ведущихся разработок, отсутствие инструментального подхода — главная причина низкой эффективности применения вычислительной техники. Пробелы в проекции на множество потребностей, возникающих в реальных задачах, членение конкретных работ по методологическому или ведомственному, а не содержательно-прагматическому принципу, создание «замкнутых» устройств и программных систем — естественно вытекающие отсюда результаты.

Что означал бы инструментальный подход к организации всей отрасли?

Прежде всего перестройку самой организации применения ЭВМ. Вместо бесчисленных вычислительных центров, содержащих армию программистов, кустарно выполняющих похожую работу, необходимо создавать программные комбинаты, специализирующиеся на выполнении работ определенного типа. Вычислительная техника, предназначенная для производства и управления, должна

поставляться только таким комбинатом. Организация-пользователь, сотрудники которой заняты только эксплуатацией задач и текущим ремонтом, могла бы заключать договор на решение определенного круга задач с комбинатом, который и установил бы, если нужно, ЭВМ и уже готовое программное обеспечение. Комбинаты могут называться фирмами или конторами, суть в создании инструментальной системы предприятий, разбиение которой на подсистемы определяется структурой объективизированных потребностей и логикой самих подсистем и развивается в соответствии с изменением потребностей.

При рассматриваемой организации использования ЭВМ изменяется система и их создания, и их математического обеспечения. Предусмотрены точки, где аккумулируются потребности, предъявляемые задачами, и средства их удовлетворения. Благодаря этому разработчики общего математического обеспечения, будь то отдельные комбинаты, КБ внутри комбинатов или научно-исследовательские организации, будут иметь дело не с массой вычислительных центров, где они должны искать объекты внедрения, а с четко очерченным кругом заказчиков в лице самих комбинатов. Тем самым происходит разделение. Промышленные системы, покрывающие определенный круг потребностей, способные к стыковке с другими средствами их удовлетворения, восполняющие пробелы в проблемной области, были бы приняты и нашли бы широкое внедрение. Исследовательские же системы по-прежнему функционировали бы в качестве экспериментальных. Аналогично обстоит дело и с разработчиками технических устройств.

Разумеется, для того чтобы предложенная схема стала реальностью, необходимы административные решения, детальная проработка организационной структуры механизмов взаимодействия и т. д. Однако с технической точки зрения несомненно, что такая организация обеспечивает резкое уменьшение дублирования разработок, повышение профессионального уровня работ по созданию конкретных прикладных систем, комплексную постановку вопросов создания аппаратных средств и общего математического обеспечения ЭВМ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение отметим, что, кроме полноты охвата проблемной области, инструментальный подход обеспечивает определенные преимущества с точки зрения построения и

применения системы. Поскольку подсистемы инструментальной системы обычно соответствуют связанным частям задач, то задачу можно разбить на части, которые будут решаться разными людьми. Как всякая декомпозиция, это дает два преимущества: специализацию, благодаря которой специалист может изучать не всю систему, а только ее части, и возможности фиксации частных результатов. Развитие инструментальной системы может происходить постепенно, по мере накопления или изменения потребностей за счет «запрограммированного» подключения новых подсистем или принципа интерфейсной адаптации. Некоторые инструментальные системы в исходном виде состоят только из мощных средств для организации связей между будущими подсистемами [11]. Отдельные части инструментальных систем благодаря минимальности требования к среде легко включаются в состав других систем.

Роль комплексных проектов с каждым годом повышается. Нам уже недостаточно спроектировать машину, создать математическую модель или даже построить БАМ. Мы хотим иметь большее: цех, состоящий из десятков связанных между собой машин; систему моделей и методов для полного и всестороннего описания объекта; комплексное решение проблемы освоения богатств Восточной Сибири. Современные темпы социально-экономического развития требуют решения этих проблем в кратчайшие сроки. Поэтому естественные механизмы «постепенного складывания» единой системы из множества элементов становятся неудовлетворительными и с необходимостью должны быть заменены.

Таким образом, инструментальные системы, обеспечивающие комплексность, многофункциональность и развитие, должны стать предметом научно обоснованного планирования. Теория инструментальных систем призвана согласовать потребности промышленного проектирования, основанного на широком применении оптимальных типовых решений, и стремление к индивидуализации конкретных применений, предполагающее вариабельность, приспособляемость к различным, в том числе не предусмотренным заранее условиям, сочетаемость разнотипных элементов. Определение проблемной области, объективизация потребностей, разбиение на подсистемы, создание системы интерфейсов, организационное обеспечение перманентного развития, разработка методик построения комплексов на базе средств инструментальной системы — вот тот круг задач, которые должны решаться при проекти-

ровании. В то же время, разрабатывая отдельные машины, типовые проекты, методы или модели, мы должны представлять себе их работающими в различных системах более крупного масштаба. Иногда реальная картина более или менее близка к идеализированной. Однако достаточно полную и четкую методику создания такого рода систем и их элементов еще предстоит разработать.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анохин И. К. Функциональная система // Ежегодник БМЭ. 1968. Т. 1. С. 1300—1322.
2. Арлазаров В. М., Дилиц Е. А. К теории инструментальных систем // Системные исследования: Методол. пробл.: Ежегодник, 1983. М.: Наука, 1983. С. 279—292.
3. Блонский И. И. Избранные психологические произведения. М., 1964. 542 с.
4. Брунер Дж. Психология познания. М., 1977.
5. Гвишиани Д. М. Материалистическая диалектика — философская основа системных исследований // Системные исследования: Методол. пробл.: Ежегодник, 1979. М.: Наука, 1980. С. 7—29.
6. Горохов В. Г. Методологический анализ системотехники // М.: Радио и связь, 1982. 159 с.
7. Гречко В. О. Разработка инструментальных средств конструирования диалоговых проблемно-ориентированных систем обработки данных: Автореф. дис. Киев, 1982. 24 с.
8. Дитрих Я. Проектирование и конструирование: Системный подход. М.: Мир, 1981. 456 с.
9. Изменение «идеалов» организации научного знания в современной технической науке: (Круглый стол) // Вопр. философии. 1983. № 8. С. 49—58.
10. Кант И. Сочинения. М.: Мысль, 1964. Т. 3.
11. Кахро М. И., Калья А. П., Тыгу Э. Х. Инструментальная система программирования ЕС ЭВМ (ПРИЗ). М.: Финансы и статистика, 1981. 158 с.
12. Клир Дж. Наука о системах: Новое измерение науки // Системные исследования: Методол. пробл.: Ежегодник, 1983. М.: Наука, 1983. С. 61—86.
13. Крик Э. Введение в инженерное дело. М.: Энергия, 1970. 176 с.
14. Кузьмин В. И. Различные направления разработки системного подхода и их гносеологические обоснования // Вопр. философии. 1983. № 3. С. 19—29.
15. Леман А. А. О возможностях повышения производительности вычислительной системы коллективного использования // Автоматика и телемеханика. 1974. № 11.
16. Лурия А. Р. Об историческом развитии познавательных процессов. М.: Наука, 1974. 172 с.
17. Малиновский А. А. Основные понятия и определения теории систем // Системные исследования: Методол. пробл.: Ежегодник, 1979. М.: Наука, 1980. С. 78—91.
18. Нехорошкова Л. Г., Рякина Л. М., Трахтенберг В. С. Инструментальные средства для создания и эксплуатации диалоговых ППП коллективного пользования // Материалы третьей Все-

- союз. конф. «Диалог человек — ЭВМ». Протвино, 5—7 июля 1983 г. Серпухов, 1984. С. 87.
19. *Оруджев З. М.* Диалектика как система. М.: Политиздат, 1973.
 20. *Иванферов В. В., Шевчук С. С., Щукин Б. А.* Инструментальная система поддержки, разработки и эксплуатации диалоговых систем // Материалы третьей Всесоюз. конф. «Диалог человек — ЭВМ». Протвино, 5—7 июля 1983 г. Серпухов, 1984.
 21. *Садовский В. Н.* Основания общей теории систем. М.: Наука, 1974. 280 с.
 22. *Сазонов Б. В.* Перманентное архитектурное проектирование на базе системных категорий // Системные исследования: Методол. пробл.: Ежегодник, 1983. М.: Наука, 1983. С. 222—235.
 23. *Саймон Г.* Науки об искусственном. М., 1972. 148 с.
 24. *Северцев А. И.* Морфологические закономерности эволюции // Собр. соч. М.; Л.: Биомедгиз, 1949. Т. 5.
 25. *Сетров М. И.* Основы функциональной теории организации. Л.: Наука, 1972.
 26. *Тюхтин В. С.* Кибернетика и вопросы синтеза научного знания // Синтез современного научного знания. М.: Наука, 1973.
 27. *Хасанов М.* Структура и функция в системе категорий материалистической диалектики. Ташкент: Узбекистан, 1981. 244 с.
 28. *Холл А.* Опыт методологии для системотехники. М.: Сов. радио, 1975.
 29. *Шрейдер Ю. А.* Особенности описания сложных систем // Системные исследования: Методол. пробл.: Ежегодник, 1983. М.: Наука, 1983. С. 107—125.
 30. *Шубас М. Л.* Инженерное мышление и научно-технический прогресс. Вильнюс, 1982.
 31. *Gadamer H. G.* Wahrheit und Methode. Tübingen, 1960.

ЦЕЛЬ КАК СПОСОБ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В. Э. МИЛЬМАН

ЦЕЛЬ В ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СТРУКТУРЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Понятие цели и практические требования деятельности. В понятии цели в естественном языке отображается побуждающее и направляющее начало активности, помещающееся в будущем. В философском понимании цели на наиболее общем методологическом уровне проявляется тенденция к интеграции в соответствующем понятии всех его естественных смыслов, к объединению побуждающего и направляющего значений: «Цель — идеальное, деятельностью мышления положенный результат, ради достижения которого предпринимаются те или иные действия или деятельности, их идеальным внутренним побуждающим мотив» [33. С. 459]. В общесистемном понимании цели отражается некоторое конечное состояние управляемого развития: «Цель — это тот конечный результат, на достижение которого направлено функционирование системы» [4. С. 210]. Это понимание конкретизируется в кибернетическом контексте, при этом основная направленность в определении цели здесь сосредоточивается на его операциональности (см. [1. С. 16])¹.

В психологии цель понимается как представление субъекта о будущем результате, как образ того продукта, который удовлетворяет определенный мотив и потребность (см. [20. С. 32]). В таком понимании цели всегда присутствует момент представления субъектом образа будущего результата; этим оно коренным образом отличается от кибернетической интерпретации, где такой момент отсутствует. Это естественно, так как автоматическая система не является субъектом деятельности — таким субъектом остается человек, создатель системы.

¹ Для физиологии в принципе понятие цели не является характерным, однако схемы, построенные по типу кибернетических и в определенной степени являвшиеся прототипами последних, были известны еще в довоенные годы. Таковы, в частности, достаточно операциональные по своему строению схемы «модели потребного будущего» Н. А. Бернштейна [6] и «акцентора действия» И. К. Апохица [2].

Однако и психологическое, и кибернетическое понимание цели оказывается недостаточным для конструктивного использования его в практических аспектах целеобразования и целеполагания, в реальных задачах проектирования и управления современными коллективными формами производственной и научной деятельности². Проектирование деятельности, как ее коллективных форм, так и индивидуальных, — это построение представления о ее функциональной структуре. Реальное управление посредством целей — это управление посредством отображений будущего, проективная регуляция деятельности, в основе которой должно лежать отчетливое представление о функциональной структуре деятельности, о структурной (в дополнение к содержательной) сущности цели и ее месте в этой структуре.

Компоненты функциональной структуры деятельности. Функциональная структура «поимается как закон связи между функциональными компонентами деятельности, при этом компонент поимается как локализованная в пространстве и времени активность в смысле направленных действий или фаз процесса деятельности» [13. С. 102; 15]. В отображении структуры различных форм человеческой деятельности используются различные наборы функциональных компонентов [1, 3, 6, 8, 14, 20, 23, 25, 30, 34]. Имея в виду в первую очередь теоретический и прикладной анализ индивидуальных и коллективных форм трудовой деятельности, выделяем как естественно необходимые следующие компоненты: *потребность—мотив—объект—цель—предмет—условия среды—средства—план—продукт—контроль—оценка.*

В контексте функциональной структуры деятельности потребность предстает не как традиционно понимаемое состояние нужды (действительно, в этом контексте активное начало рассматривается не как личность, индивид или

² Известное в западной индустриальной и организационной психологии направление — управление посредством целей (см. [7. С. 16]) — отражает управление работой с опорой на отчетливый, ясно определенный результат; при этом выделяются определенные способы постановки целей, способствующие повышению рабочей мотивации и качества работы. Например, ставится конкретная цель, при этом способ ее достижения не контролируется или контролируется в минимальной степени. Основной характеристикой цели, которая требует определения в этой ситуации, является ее сложность, поэтому подбор для работника цели соответствующей сложности — основная практическая задача руководителя в этой ситуации.

организм, а только как субъект), а скорее как отображение субъектом определенных требований к среде, при этом он может выступать и как индивидуальный субъект, и как часть коллективного субъекта деятельности. В *мотиве* отражается направление развития потребности, задаваемое определенной объективной сферой действительности. В простейших формах активности это направление может существовать в реальном физическом пространстве. В общем виде оно должно задаваться в особом пространстве функциональной структуры деятельности, при этом *объект* деятельности до того, как он еще не стал предметом данной особенной деятельности, существует в некотором ином пространстве. *Предмет* деятельности — это объект в тех его связях, аспектах и отношениях, которые характеризуют функциональную структуру данной деятельности. Выделение предмета деятельности означает выделение ее содержания; в этом смысле предмет представляет собой не просто компонент деятельности, но ее системно-объединяющее единство.

Цель — это представление субъекта о продукте, т. е. представление о том окончательном содержании, в которое предстоит воплотиться объекту. *Условия среды* — все то, что влияет на характер и эффективность деятельности. *Средства* — те условия, которыми субъект может произвольно и достаточно непосредственно оперировать в ходе достижения цели. *Состав* деятельности — та конкретная активность, в процессе которой реализуется достижение цели. *План* представляет собой координирующее звено в функциональной структуре; являясь производным, он определяется через другие компоненты этой структуры. *Продукт* деятельности — конечный результат, который может быть использован как для непосредственного потребления, так и в качестве объекта, средства или условия некоторой другой деятельности. *Контроль* и *оценка* играют функцию обратной связи в данном цикле деятельности, формируя и координируя связанную последовательность действий или последовательность циклов внутри единой деятельности. При этом контроль, по-видимому, в большей степени относится к реализации цели, оценка связана с удовлетворением мотива.

Общая структура деятельности в соответствии с функциональным назначением отдельных компонентов подразделяется на частные подструктуры:

Побудительная (потребность—мотив—объект—цель);
Обеспечивающая (условия—средства—состав);

Контролирующая (продукт—контроль—оценка);
Координирующая (планы деятельности).

Когда мы приступаем к анализу (и синтезу) взаимосвязей и взаимопереходов различных компонентов и частных структур деятельности, тем самым мы непосредственно обращаемся к функциональной структуре; в этой связи выявляется особое место и роль *планов* и *стадий* деятельности.

ПЛАНЫ И СТАДИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КАК ОСНОВНЫЕ МОМЕНТЫ ЕЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ

Планы деятельности. В научном использовании понятия плана, так же как и понятия цели, обычно учитывается соответствующий естественный словесный смысл. В этой связи стоит отметить, что первоначально, этимологически, понятие плана означало отображение какой-либо структуры на плоскости. В целом план понимается как совокупность основных характеристик и связей определенной статической или динамической структуры, как способ реализации деятельности [1, 9, 18, 23, 25]. В качестве синонимов в различных аспектах часто используются такие понятия, как *замысел*, *проект*, *программа*, *сценарий* и др. Понятие плана употребляется и в более широком значении: как определенный аспект рассмотрения и понимания, как способ представления, отображения статической или динамической структуры. Во всех используемых смыслах есть общий момент — момент взаимосвязи и взаимодействия частей целого.

План представляет собой схему координации необходимого и возможного, желаемого и осуществимого, мотивов и условий, целей и средств. То есть *план является способом координации побудительной и обеспечивающей структур деятельности.* В плане закладываются критерии контроля и оценки как основания контролирующей структуры. Таким образом, в планах задается представление функциональной структуры деятельности в целом.

При таком понимании плана понятия программы и проекта, программирования и проектирования органично занимают свое место в общей схеме деятельности. *Проект* — это способ представления продукта, результата. *Программа* — способ его достижения, т. е. проект системы действий по реализации проекта. Такое понимание проек-

та и программы вполне соответствует их естественному употреблению. В общем сознании проект в своей наглядной форме чаще всего предстает нам в виде чертежа или архитектурной схемы. Наиболее канонический вид программы — программа для ЭВМ, описание или алгоритм последовательности необходимых для решения задачи операций.

Предметный и динамический планы. План как выражение координации необходимого и возможного в конкретных элементах структуры деятельности будет представляться как способ взаимодействия и координации ее мотивов, условий, целей и средств. При этом естественным образом выделяются две основные функциональные линии планов, соответствующие *содержательному* и *динамическому* аспектам развития деятельных процессов [29]. Содержательная сторона будет воплощаться в *предметном* (целевом) плане, представляющем собой схему взаимодействия и координации целей и средств деятельности. Динамическому аспекту соответствует *динамический* план как способ взаимодействия и координации мотивов деятельности и условий их реализации.

Активность субъекта начинается с взаимодействия его потребностей и мотивов с условиями их реализации. В результате их рассогласования возникает определенная система напряжений, частным случаем которых является, например, гомеостатическое напряжение. В характеристиках таких напряжений отражается степень рассогласования потребности с условиями и одновременно проектируется соответствующая активность в ее динамических, энергетических параметрах. Динамический план деятельности, таким образом, можно представить в виде матрицы (см. рис. 1), где на пересечении данных мотивов (M_i) по столбцам и данных условий (Y_j) по строкам порождаются динамические элементы проективной регуляции деятельности (Δ_{ij}). Укажем, что динамический план необходимо является эмоциональным планом деятельности, так как эмоции представляют собой форму отражения действительности в преломлении основных потребностей и мотивов субъекта.

В аспекте развития динамический план должен порождаться раньше предметного, хотя в целом их взаимодействие имеет обоюдный характер. Цели деятельности строятся в соответствии с мотивами, в определенных условиях они могут вычлениваться непосредственно из мотивов. Средства вычлениваются из условий как их составная или произ-

водная часть, как те условия, которыми субъект может достаточно произвольно и непосредственно оперировать. Предметный, содержательный план структурируется в первую очередь целями и обеспечивающими их средствами, хотя в принципе и условия среды в той или иной степени могут в нем отражаться так же, как в динамическом плане — средства деятельности. В составляющих разных типов планов отражается естественный характер взаимосвязи субъекта с условиями и средствами деятельности.

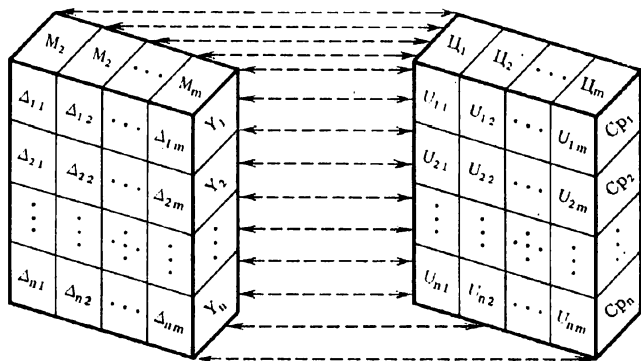


Рис. 1

Условия обычно учитываются субъектом или преобразуются в средства; средства добываются, формируются, используются.

В соответствии с данными целями (ζ_i) и посредством данных средств ($Ср_j$) возникают элементы предметного плана (U_{ij}). Элемент предметного плана — это частный проект, подпроект общего плана, достигаемый относительно данной цели данными средствами. Отдельные элементы предметного плана как частные подцели организуются в общий проект как основную цель. Эмоциональный план деятельности взаимодействует в общем процессе с предметным планом, определяя динамические ресурсы деятельности и ее мотивационный контроль. В определенных условиях эти планы могут расходиться; это связано с расхождением мотивов и целей, условий и средств.

В схеме психологической структуры деятельности А. Н. Леонтьева [20, 21] деятельность соотносима с мотивом, действие — с целью, операция — с условиями. В этой схеме, по-видимому, существенно то, что сам подход определенным образом указывает на возможность отделения, отчуждения операций и действий от деятельности

в целом; операция отчуждается от действия тогда, когда условия отчуждаются от цели; действие отчуждается от деятельности, когда мотив расходится с целью, становится внешним по отношению к ней.

Цель — это то, что структурирует самостоятельное действие, при этом определенным образом вычленяется *субъект действия*, который в определенных аспектах не совпадает с *субъектом деятельности*. Возможно ли представить и *субъект операции*? По-видимому, нет, во всяком случае, этот субъект находится вне соответствующей активности. Соотносимость операции с условиями, по-видимому, следует понимать не в том смысле, что они обуславливают ее (условия, а также средства как разновидность последних определяют и операции, и действия, и деятельность в целом), а в том смысле, что «субъект операции» становится чистым условием реализации, отделенным от мотивов и целей деятельности.

Таким образом, единство деятельности, действий и операций обеспечивается единством мотивов, целей, условий и средств деятельности, т. е. основными составляющими планов деятельности. Единство предметного и динамического планов формирует единство деятельности. Эти планы могут расходиться; при расхождении мотивов и целей субъект действия отчуждается от субъекта деятельности, мотив становится внешним для субъекта действия, а цель — для субъекта деятельности. При отчуждении условий от мотивов и целей «субъект операции» все же может возникнуть как *субъект-условие* или *субъект-средство*. В общей структуре деятельности субъект здесь, по существу, перерождается в объект.

Стадии деятельности. Проективная регуляция деятельности — это ее управление посредством представлений будущего. Эти представления — проекты будущего — различны на разных этапах деятельности, так как ее функциональная структура закономерно развивается. Поэтапный характер развития деятельности обусловлен определенной последовательностью взаимопревращения ее элементов; при этом сама последовательность не носит строго временного характера, она скорее функциональна. Потребность, мотив, цель, условия, средства, продукт, контроль, оценка в своем осуществлении определенной последовательности взаимобусловлены друг другом.

В контексте описания функциональной структуры деятельности и процессов проективной регуляции можно

указать следующие функциональные стадии, которые выделялись ранее в тех или иных сочетаниях в зависимости от характера решавшихся при этом задач [2, 3, 6, 8, 10, 13, 21, 24, 30]: развитие потребности, мотивационный поиск, целеобразование, предметное преобразование, контроль и оценка.

Развитие потребности. Сущность этой стадии заключается в накоплении в субъекте определенных сил, воплощающих его требования к среде, до определенного «порогового» уровня, превышение которого в заданных условиях инициирует активность.

Функциональные стадии неаддитивны; дело не происходит таким образом, что само накопление потенциала потребности происходит в вакууме, вне какой-либо активности, а по достижении соответствующего порога данная стадия заканчивается и начинается следующая. Последующие стадии подготавливаются в недрах предыдущих, поэтому завершение накопления потенциала потребности внутри субъекта зависит и от того, насколько созрели предпосылки последующих стадий. Научный работник побуждается к тому, чтобы начать работу над статьей, различными потребностями: стремлением к самовыражению и общественной полезности, материальными потребностями и определенным социальным давлением; но для того, чтобы работа пошла, нужно, чтобы созрел основной замысел и сформировались основные методы и приемы работы.

Мотивационный поиск. В этой функциональной стадии оформляется направленность деятельности, задается направление движения накопленного потенциала сил потребности к определенной объектной сфере, на материале которой должна быть сформирована цель [3, 10, 13, 20, 21, 25]. Здесь как бы строится мост между потребностью и целью, который условно можно представить в виде некоторого вектора «мотив—цель» [22], связующего звена между прошлым, воплощенным в накопившемся напряжении потребности, и будущим, сконцентрированным в представлении о продукте [26]. Мотив может оказаться внешним, т. е. быть воплощенным в иной объектной сфере, чем та, на которой формируется цель. В этом случае соответствующие объектные сферы связываются на обменной основе [24]; единый вектор «мотив—цель» при этом расщепляется, его составляющие соединяются значимыми для субъекта обменными ценностями. Так, для научного работника, созревшего до того, чтобы начать работу над статьей, мотивирующим фактором может стать не только

движение замысла как основной внутренней мотив, непосредственно включенный в предмет работы, но и такие внешние мотивы, как, например, солидность журнала, в котором можно опубликовать статью, или стремление не вступить в противоречие с позициями определенных значимых лиц.

Содержание активности в этой стадии имеет в своей основе поисковый характер [10], принимая, в частности, характер информационного поиска. В определенных условиях нужная объектная сфера может быть вычленена путем заданных преобразований; часто дело обстоит так, что эта сфера ясна заранее, тогда стадия мотивационного поиска будет носить вырожденный или максимально свернутый характер.

Целеобразование. Сущность этой стадии заключается в построении целостного представления о конечном продукте. Такое целостное представление включает и общее описание, т. е. *проект* конечного результата, и способ его достижения, т. е. *программу*. Можно считать, что в идеале полноценным выходом этой стадии является *целевая программа*.

Во многих видах человеческой деятельности, в первую очередь в типизированных коллективных формах, например в строительстве и промышленности, этот этап может являться совершенно самостоятельным и выполняться специальными подрядчиками. В других видах деятельности, особенно в творческих процессах художественной или исследовательской активности, эта функциональная стадия может разворачиваться практически на всем протяжении работы, возникая в виде первичного замысла еще до того, как созреет соответствующая потребность и актуализируется адекватный мотив; этот замысел многократно изменяется в процессе работы и может оставаться, по оценке автора или критиков, не до конца завершенным и после окончания самого произведения.

Целеобразование — личностный процесс, поэтому проект и программа и соответствующие средства деятельности выбираются или создаются субъектом в соответствии с его устремлениями и возможностями. Это справедливо и для субъекта коллективной деятельности. В тех случаях, когда цель задается извне, *внешне полагается*, может возникнуть впечатление, что вся деятельность в этом случае начинается с данной стадии, от целеобразования, минуя предыдущие этапы. В повседневной реальности мы, как будто постоянно наблюдаем такие «усеченные» формы це-

ленаправленной активности. В психологической реальности, однако, всегда должен происходить процесс «личностной подгонки» положенной цели, ее принятия и присвоения субъектом, т. е. собственно личностное целеобразование. Для этого деятельный процесс должен пойти как бы обратным ходом, по стадиям мотивационного поиска и развития потребности, включая в его общую структуру соответствующие личностно значимые мотивы и потребности, т. е. задавая в функциональном пространстве данной деятельности определенную внутриличностную направленность и соответствующий энергетический потенциал.

В конкретной организационной форме деятельность может быть инициирована практически с любой стадии, но в любом случае в своей внутренней структурно-функциональной основе она должна начинаться с развития потребности и мотивационного поиска, хотя бы в максимально свернутых формах, заключающихся, например, в проверке и констатации наличия соответствующей потребности и мотива. Аналогичное обратимое движение деятельного процесса по стадиям может возникать, когда этот процесс натывается на серьезное препятствие или претерпевает изменения по тем или иным причинам. В этих случаях происходит как бы «ревизия» уже реализованных стадий с точки зрения соответствия новым требованиям.

Предметное преобразование. Сущность этой функциональной стадии заключается в «переходе предметного содержания деятельности в ее продукт» [21. С. 130], необходимым условием чего является сформированная цель. Если существует максимально детализованный проект и максимально развернутая программа, то весь дальнейший процесс реализации цели будет полностью репродуктивным, т. е. представлять собой преобразование по образцу. Такие варианты в принципе возможны, но в реальности этого практически не бывает. Поэтому поисковые процессы, составляющие основу предыдущих стадий, как правило, присутствуют здесь в определенных вспомогательных функциях.

Если конечная цель недостаточно определена или окончательного проекта вообще не может существовать до начала самого процесса реализации, то эта стадия может практически смешаться с другими. Рабочий процесс в этом случае может осуществляться посредством проб и ошибок; в едином потоке активности сливаются процессы актуализации потребности и отыскания мотива, созда-

ние общего и частных проектов и разработка программ, их опробование и реализация. Это результат отсутствия предметного плана; ситуация, неизбежная, например, в новых, неразработанных сферах, требующих сочетания творческого поиска и организованного преобразования.

Контроль и оценка. Контроль — это процесс рефлексивного управления в соответствии с целью. Оценка — процесс рефлексивной реализации мотива. Под контролем обычно понимают наблюдение с целью проверки; оценка — мнение о ценности, уровне или значении чего-либо [27]. Характеристики и функции контроля и оценки во многом переплетаются, но можно заметить, что контроль в большей степени, чем оценка, ориентирован на процесс и опирается на объективированные, предварительно выработанные критерии. Оценка в большей степени направлена на результат, чем на процесс, и может совершаться при отсутствии четких объективных критериев; таков, например, метод экспертных оценок. Эти особенности заставляют отнести контроль как компонент деятельности к реализации цели, оценку — к реализации мотива. Учитывая их тесную взаимосвязь, можно сказать, что *контроль — это оценка по цели, оценка — контроль по мотиву.*

Критерии контроля находятся в планах, а именно в предметных планах. По-видимому, критерии оценки присутствуют в структуре динамических, эмоциональных планов. С позиций поэтапной проективной регуляции критерии оценки порождаются на стадиях развития потребности и мотивационного поиска; критерии контроля формируются на стадии целеобразования. Характер проективной регуляции в процессах контроля и оценки в принципе должен иметь направление, обратное направлению проективной регуляции в ходе достижения цели. Действительно, если направление проективных действий на стадии предметного преобразования — от цели к продукту и соответственно от мотива к личностно-значимому результату то при осуществлении контроля — от продукта или его образца — к цели; соответственно в оценке — от личностно значимых последствий — к мотиву и потребности. Разные типы контроля: контроль по образцу и контроль процесса — будут обуславливаться при этом тем, что лежит в их основе — проект или программа.

Так же как и другие функциональные стадии, контроль и оценка могут выделяться в самостоятельные этапы и реализовываться в специальных организационных формах —

таковы, например, процедуры приемки строительных объектов, процессы технического контроля на производстве, оценка знаний учащихся или дегустация пищевых продуктов. В тех видах деятельности, где есть тенденция к смешению разных стадий, эти функции также могут распределяться по всему массиву общей активности, совершаться параллельно или поочередно с другими процессами.

СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ТИПОЛОГИЯ ЦЕЛЕЙ

Цель как предметно осознанное побуждение и предметная проекция будущего. Попытаемся понять структурно-функциональную сущность цели сквозь призму функциональной структуры деятельности, ее планов и стадий и зададимся в этой связи следующими вопросами:

1. *В чем особенность того места, которое цель занимает в структуре деятельности, и в чем ее интегрирующая роль?*

2. *Может ли субъект действовать без цели?*

3. *Может ли множество целей одновременно управлять действиями субъекта?*

4. *Имеются ли цели в каждой стадии деятельности или появляются только на этапе целеобразования?*

1. Цель порождается, с одной стороны, потребностью и мотивом; отсюда ее побуждающая функция. С другой стороны, она воплощается в определенном предметном содержании — в этом ее направляющая роль. Предмет деятельности есть ее объективное содержание. Предмет — это определенная часть реальной действительности, вовлеченная в структуру человеческой деятельности. Это действительность, рассматриваемая в аспекте проекции на нее функциональной структуры деятельности, в первую очередь ее планов. *Цель — это предметно осознанное побуждение.* В этом ее побуждающая функция. *Цель — это предметная проекция будущего.* В этом ее направляющая роль. В единстве ее побуждающей и направляющей функции — ее интегрирующая роль.

2. Человек не может в каждый момент времени не иметь цели, подобно тому как он может в бодрствующем состоянии не иметь того или иного содержания в сознании. Человек не может сознательно или неосознанно не прогнозировать течения своей деятельности. Он с той или иной степенью достоверности представляет возможное будущее, а в нем — наиболее желаемое будущее. Тем самым он

отыскивает цель и делает это, даже будучи в безвыходном положении, например в условиях каторжного труда, т. е. полностью вынужденной активности. Для этого он связывает данную активность со значимыми для него мотивами. Бесцельная активность беспредметна, а беспредметное бессодержательно. Можно, по-видимому, говорить о разной степени осознанности предмета, его целостности и связанности; эти же особенности могут характеризовать цель. План, включающий и одновременно порождающий цели, также может быть неосознанным, несвязанным или неформулируемым. То же может характеризовать *программы*, объединяющие разрозненные действия, а также *проекты* — представления будущего как со стороны его строения, *морфологии*, так и со стороны действительной, *функциональной*.

Частные, возможно не до конца осознанные, не связанные с основными звеньями деятельности цели иногда называют *предцелями* [11] или *подцелями* [17]; их выделение в конкретных формах деятельности может значительно способствовать уяснению функциональной структуры деятельности, характеристик ее планов и стадий.

3. Одновременное наличие у субъекта нескольких целей можно интерпретировать как сложность, координированность, интегрированность единого предмета деятельности в каждый данный момент времени, хотя отдельные частицы единого предмета могут восприниматься как посторонним наблюдателем, так и самим субъектом в качестве отдельных изолированных целей. При раздробленности и нескоординированности предмета они, по существу, таковыми и являются. Изолированные, раздробленные, нескоординированные цели могут характеризовать отдельные, не связанные с общим потоком деятельности действия субъекта. Для соединения таких целей с основным мотивом деятельности требуются дополнительные связующие механизмы. При отсутствии связи разрозненных целей с основной мотивацией они лишаются своей побудительной основы, а при отсутствии единого предмета и объединяющей общей цели — своей направляющей роли.

4. Если в стадии целеобразования формируется основная общая цель, включающая систему вспомогательных частных целей, обеспеченная необходимой совокупностью средств, то возникает естественный вопрос: существуют ли цели на предыдущих этапах? Если да, то вопрос должен ставиться так: в каком отношении эти цели, вернее, предцели находятся к основным конечным целям деятельности?

Потребность, как таковая, имеет неспецифический характер, т. е. предметно не осознана [10, 20]. Если свое потребностное состояние субъект может вербализовать примерно таким образом: «Чего-то не хватает, что-то нужно», то можно ли говорить о таком побуждении как о цели? Сам субъект может в этом случае утверждать, что цель у него есть: избавиться от этого состояния. Но если нет мотива, т. е. неясна та объектная сфера, в направлении которой заложен способ разрешения, то субъект остается только *субъектом переживания*, а не *субъектом включения в деятельность*. Поэтому поиск объекта, в котором опредмечивается потребность, вполне можно рассматривать как цель или же предцель. Эти цели, цели до стадии целеобразования, можно обозначить как безобъектные, но не беспредметные, хотя предмет здесь особый — объектная сфера находится внутри самой потребности. Вообще предмет поисковой активности бывает трудно уловить — он может очень быстро изменяться.

На этапе целеобразования на основе «отысканного» объекта формируется собственно цель деятельности как предметно осознанное побуждение и как предметное отображение будущего. Суть стадии целеобразования, следовательно, не в том, что здесь впервые возникают цели, а в том, что здесь основная цель *заполняется*, формируется интегрированная, скоординированная цель как проект и программа деятельности.

Структурно-функциональные типы целей. Функциональная структура деятельности воплощается в ее планах, поэтому из основных характеристик планов вытекают различительные структурно-функциональные параметры целей:

1. Цель полная — цель неполная.
2. Цель-проект — цель-программа.
3. Цель-поиск — цель-преобразование.
4. Цель морфологическая — цель функциональная.

1. *Полная цель* — это, по сути, репродуктивное задание, в котором субъект не должен ничего добавлять и которое при наличии технических возможностей за пределами целеобразования может выполнять машина. Полнота цели зависит от ее сложности и возможностей реализации, т. е. от сложности предметного плана. Практически ни одна достаточной сложности цель не может быть полной, таковыми являются только простые задания. Однако как идеал и предельная абстракция цель представляется именно в виде полной цели.

В *неполной цели*, какими являются большинство реальных целей в достаточно сложных видах человеческой активности, отсутствуют или недостаточно развиты те или иные структурные моменты. Проект может быть не обеспечен программой, морфология проектируемого будущего не связана с его функциональными характеристиками, или наоборот. Например, целеполагание может выражаться в известной формуле: «Пойди туда — не знаю куда, принеси то — не знаю что». Такая цель есть чистое требование, вербализация максимально неспецифической потребности, но она соответствует психологической и общежителюской трактовке цели как представления о желаемом будущем. Кроме того, в реальной жизни, и даже в рабочей практике, иногда приходится встречаться с такими видами целеполагания.

2. *Проект и программа* — необходимые компоненты полной цели, взаимообуславливающие и взаимодополняющие друг друга. Программа без проекта слепа, проект без программы — утопия. Для построения проекта необходимы последовательные проективные приближения будущего, которые могут добываться из теории и практики, научной фантастики и художественного вымысла. Передко проекты оказываются оторванными от реальных способов их осуществления и могут напоминать предложенный мышам совет повесить колокольчик на шею кошке. Многие научные положения, как, например, известная теорема Ферма, имеют не опровергаемую практикой основу, т. е. проект того, что следует доказать, но не имеют способа доказательства, т. е. программы.

В других случаях цель может состоять в том, чтобы следовать безоговорочно избранной программе, доверяясь ей, подобно тому как Тесей доверялся нити Ариадны, выведшей его из лабиринта Минотавра. Примеры слепого следования программе нередко можно наблюдать в научной работе, когда исследователь, строя свой план, детально знает, что он будет делать и какие использовать методы, но абсолютно не знает, что он должен получить; проект результата отсутствует.

3. Программа предполагает определенное построение активности в соответствии с определенными средствами деятельности. Типы действий, реализующие разные программы, достаточно разнообразны, но если исходить из поэтапного развития деятельных процессов, то в качестве основных типов такой активности можно выделить действия *поиска и преобразования*. Их основное различие

состоит в характере их *предметной основы*. Для преобразования необходим объект, трансформируемый в продукт. Поиск может совершаться в отсутствие такого рода объектной основы; именно поэтому поисковые действия характерны для начальных, безобъектных стадий деятельности. Предмет поиска может иметь достаточно сложное и неопределенное строение: имеется более или менее определенный эталон, образец поиска, существует поле поиска (которое в действительности не всегда задано, и его нужно выделить); предмет поискового процесса, по-видимому, представляет собой в каждый данный момент времени некоторый динамический конгломерат эталона и поля.

Чем более заполнена цель, тем больше предпосылок для формирования преобразовательных программ, поэтому этот тип действий наиболее характерен для стадии предметного преобразования. Действия контроля также должны быть в своей основе преобразовательными, так как не могут совершаться без объектной основы; в процессах оценки, по-видимому, в большей степени могут присутствовать поисковые моменты, так как соответствующие критерии, как правило, менее определены, чем критерии контроля.

В то же время эти действия в достаточной степени взаимозаменяемы: возможно осуществление поиска посредством преобразования, например заданием строгого алгоритма, а также преобразование посредством поиска, как это может иметь место в процессах проб и ошибок. Тем не менее каждый из этих типов действий имеет свои собственные характерные особенности, которые необходимо учитывать при построении программ.

4. Представление будущего может существенно различаться в своей морфологической и функциональной основах, хотя это две стороны единой функциональной структуры. В соответствии с этим можно различать проект *морфологический* и проект *функциональный*. В обыденной активности эти аспекты целенаправленного поведения, как правило, соединены, но могут отчетливо выделяться в профессиональной деятельности, особенно в исследовательских и проектировочных разработках больших систем. Типичный пример функционального проектирования — создание технологического процесса. Сама проблема соотношения морфологии и функционирования будущей системы обычно привлекает внимание при выраженных перекосах в одну из сторон. Так было, например, на ранней стадии инженерно-психологического проектирования, ко-

торое ограничивалось подгонкой морфологии пультов управления под морфологию человека-оператора. Функциональное проектирование имеет особое значение в социальных и социотехнических системах; в этих условиях оно представляет собой реальное *проектирование процессов целеобразования*, так как элементами этих систем являются люди и целые социальные общности.

ФОРМИРОВАНИЕ ЦЕЛЕЙ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Рольевые функциональные позиции и структура целей. Традиционная трактовка цели связана с построением содержательного образа будущего результата. Структурно-функциональная интерпретация дополняет содержательную и в практическом аспекте направлена на дифференцированное описание и построение разных в структурном отношении типов целей, характеризующих, в частности, разные виды профессиональной активности. В современных коллективных формах деятельности, в частности при проектировании и создании сложных систем, выделяются следующие профессиональные и функциональные роли: *исследователь, проектировщик, программист, практик-исполнитель, организатор* [35]. Особенности трудовой активности носителей этих ролевых позиций определяются функциональной структурой их деятельности, в частности характерными особенностями предметных планов. Поэтому каждую из данных ролевых позиций характеризует в первую очередь присущая им специфика целей и средств.

Основная функция *исследователя* — уяснение неизвестного: изучение поведения различных объектов и систем, отыскание способов решения и оптимальных условий его воплощения. Предметный план деятельности исследователя характеризуется такими средствами, как научная теория и научный метод. Характер целей при этом может быть достаточно разнообразен, но исследователя в наибольшей степени должен характеризовать такой тип цели, как поисковая программа, хотя и проекты не должны быть ему чужды.

Проектировщик разрабатывает проекты; при этом традиционно имеется в виду разработчик статических сооружений, например архитектор, хотя, конечно, любое здание предназначается для реализации определенных функций и это естественным образом отражается в работе проектировщика. Все же, по-видимому, основным типом целе-

вых образований, характеризующих его активность, является *морфологический проект*. Основные средства деятельности проектировщика обобщенно есть средства *проективного отображения будущего*, находящие свое окончательное воплощение в таких технических формах, как чертеж, схемы, макет.

Программист связан с разработкой способов действия; традиционно это *программы преобразования*, перевода данного материала из наличного состояния в требуемое. Специфические средства программиста — *знаковые системы трансляции*, перевода различных способов действия из одной действительности в другую. Если программист разрабатывает способы действия будущих, проектируемых систем, то основным типом его целевых образований будет *функциональный проект*, а важнейшим средством его работы становятся средства *функционального моделирования*. Это характерно, например, для технолога и системного программиста.

Практический исполнитель отвечает за реализацию программ создания конечного продукта в соответствии с проектом, а также за его функционирование, когда он создан в соответствии с функциональным проектом. При этом его активность отнюдь не всегда носит репродуктивный характер. Хороший практик должен быть в значительной степени и проектировщиком и программистом, так как для того, чтобы понимать сущность реализуемой программы и проекта, нужно уметь в той или иной форме воплотить в себе процесс их создания. Кроме того, практик-исполнитель, как правило, реализует свои функции в условиях, приложение к которым проекта и программы может представлять собой самостоятельную задачу, поэтому он должен владеть особыми средствами *проективного отображения проектов и программ на действительность*.

Организатор обычно выделяется из представителей одной из этих ролевых функций; при этом характер его работы заставляет его овладеть средствами и научиться ставить цели, характерные для разных позиционеров. Действительность его активности представляют не столько проекты и программы, сколько люди, носители различных профессиональных и личностных позиций. Схема организации их деятельности представляет собой определенного рода *функциональный проект*, сложность которого определяется тем, что его «элементы» — реальные люди или рабочие группы — сами являются субъектами мотивационного поиска и целеобразования. Поэтому задача организа-

тора не только соорганизация целей, но и соорганизация процессов целсообразования³.

Рольевые функции и стадии деятельности. В работе трудового коллектива реализуется определенная социальная потребность; в этом отношении организатор выполняет функцию связи между социальной действительностью и действительностью рабочей группы. Сущность стадии развития потребности в групповой активности заключается в прочувствовании того, как соответствующая потребность вписывается в работу группы. И это задача не только организатора — совместное ощущение значимости работы динамизирует групповую активность, создает предпосылки возникновения интегрированного группового эмоционального плана деятельности. В группе, где ведущими являются индивидуальные потребности ее членов, т. е. в группах типа «ассоциация» или «корпорация» [28], такого совместного ощущения значимости работы не возникает, а развитие деятельности совершается посредством индивидуальных обменных механизмов.

Внутренний мотив реализации социальной потребности — определенная направленность решения проблемы в социальном пространстве. Мотивационный поиск в данном случае можно понимать достаточно широко, включая сюда как процесс отыскания объектной сферы социального разрешения потребности, так и задачи поиска основных закономерностей, путей, средств и условий этого разрешения. Поэтому на данной стадии совместно с организатором ключевую роль должен играть *исследователь*. Нахождение сферы решения как внутреннего группового мотива не только открывает путь предметного решения проблемы, но и формирует общий групповой эмоциональный план совместной деятельности и вместе с этим — интегрированный положительный психологический климат. В группе корпоративного или ассоциативного типа, основанной на индивидуальных мотивациях ее членов, общего эмоционального плана деятельности не существует, а существует совокупность индивидуальных эмоциональных планов, основанных на внешних относительно обще-

³ Представители традиционно выделяемых стилей руководства характеризуются в первую очередь именно стилем постановки целей и их соорганизации. Так, директивный руководитель стремится перенести на работника свои собственные цели. Либеральный руководитель принимает цели своих подчиненных. Руководитель коллегиального типа участвует в их разработке совместно с исполнителями. Хороший руководитель, по-видимому, при этом интуитивно учитывает и структурные особенности формируемых целей.

групповых целей индивидуальных мотивах; все это создает разрозненную, часто противоречивую картину психологического климата и рабочей направленности.

Стадия *целеобразования* имеет наиболее синтетический характер; в ней органично задействуются представители всех ролевых функций. Построение общего проекта и программы связано с реализацией всех типов целевых образований, соответствующих средств и форм активности. На этой стадии возникает собственно *предметный план* групповой деятельности, при этом степень его интегрирующего воздействия в групповой активности будет зависеть от интегрированности эмоционального плана в группе. Функции *проектировщика* и *программиста* все же, по-видимому, являются наиболее характерными для этой функциональной стадии.

Контроль работы осуществляется в соответствии с предметным планом деятельности и выполняется в первую очередь *организатором*. При наличии реальной общей групповой цели и интегрированного предметного плана эту функцию активно выполняют сами члены рабочей группы в своей непосредственной рабочей активности. Функция *оценки* связана с реализацией в общем продукте деятельности определенной социальной потребности, поэтому эта функция обычно выполняется заказчиками, будущими пользователями. Непосредственное осуществление функции оценки в конкретной работе зависит от интегрированности группового эмоционального плана, ведущего свои истоки от общего понимания социальной потребности. При доминировании индивидуальных мотивов значимая оценка работы может подменяться индивидуально ориентированными оценками; коллективная деятельность распадается в этом случае на сумму индивидуальных деятельностей.

* * *

Центральным звеном проективной регуляции деятельности, т. е. регуляции, основанной на последовательных отображениях будущего, является *цель*. Структурно-функциональные параметры и соответствующая типология целей выводятся из функциональной структуры деятельности в целом и характеристик ее планов, предметных и динамических, а также функциональных стадий деятельности. Структурно-функциональная интерпретация целей дополняет их содержательную трактовку в конкретных задачах проектирования и управления в со-

временных коллективных формах труда, а также в индивидуальной деятельности, представляющей собой определенное отражение социальных форм.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Акофф Р., Эмери Ф.* О целеустремленных системах. М.: Сов. радио, 1974. 272 с.
2. *Анохин П. К.* Проблема принятия решений в психологии и физиологии // *Вопр. психологии.* 1974. № 4. С. 21—35.
3. *Асмолов А. Г.* Основные принципы психологического анализа в теории деятельности // *Там же.* 1982. № 2. С. 14—27.
4. *Афанасьев В. Г.* Системность и общество. М.: Наука, 1980. 378 с.
5. *Блауберг И. В., Юдин Э. Г.* Становление и сущность системного подхода. М.: Наука, 1973. 270 с.
6. *Бернштейн Н. А.* Очерки по физиологии движений и физиологии активности. М.: Медицина, 1966. 349 с.
7. *Гвишиани Д. М.* Организация и управление. М.: Наука, 1972. 536 с.
8. *Гордеева П. Д., Зинченко В. П.* Функциональная структура действия. М.: Изд-во МГУ, 1982. 208 с.
9. *Данилов-Данильян В. И., Рывкин А. А.* Прогнозирование и планирование // *Системные исследования: Методол. пробл.: Ежегодник,* 1981. М.: Наука, 1981. С. 39—59.
10. *Дилигенский Г. Г.* Проблема теории человеческих потребностей // *Вопр. философии.* 1976. № 9. С. 30—43; 1977. № 2. С. 111—122.
11. *Додонов Б. И.* Задача формирования нового человека и некоторые вопросы формирования личности // *Вопр. психологии.* 1981. № 5. С. 22—33.
12. *Емельянов С. В., Наппельбаум Э. Л.* Системы, целенаправленность, рефлексия // *Системные исследования: Методол. пробл.: Ежегодник,* 1981. М.: Наука, 1981. С. 7—38.
13. *Зинченко В. П., Гордон В. М.* Методологические проблемы психологического анализа деятельности // *Системные исследования: Ежегодник,* 1976. М.: Наука, 1976. С. 82—123.
14. *Копонкин О. А.* Психологические механизмы регуляции деятельности. М.: Наука, 1980. 256 с.
15. *Кремянский В. И.* Структурные уровни живой материи. М.: Наука, 1969. 368 с.
16. *Кунц Г., О'Доунел С.* Управление: Системный и ситуационный анализ управляющих функций. М.: Прогресс, 1981. Т. 1. 495 с.
17. *Козелецкий Ю.* Психологическая теория принятия решений. М.: Прогресс, 1979. 504 с.
18. *Лазарев В. С.* Планирование как главное направление и исходный принцип исследования в психологии управления // *Вопр. психологии.* 1980. № 6. С. 25—38.
19. *Лекторский В. А., Швырев В. С.* Методологический анализ науки: (Типы и уровни) // *Философия, методология, наука.* М.: Наука, 1972. С. 7—44.
20. *Леонтьев А. Н.* Проблемы развития психики. М.: Изд-во МГУ, 1981. 584 с.
21. *Леонтьев А. Н.* Деятельность: Сознание: Личность. М.: Политиздат, 1975. 303 с.

22. *Ломов Б. Ф., Сурков Е. Н.* Антиципация в структуре деятельности. М.: Наука, 1980. 279 с.
23. *Миллер Д., Галактер Ю., Прибрам К.* Планы и структуры поведения. М.: Прогресс, 1964. 238 с.
24. *Мильман В. Э.* Динамическая структура мотива, цели и плана // IX Всесоюз. симпозиум по кибернетике. М., 1981. Т. 3. С. 89—94.
25. *Мильман В. Э.* Побудительные тенденции в структуре деятельности // Вопр. психологии. 1982. № 3. С. 5—14.
26. *Михайлов Ф. Т.* Психологические модели целеобразования // IX Всесоюз. симпозиум по кибернетике. М., 1981. Т. 3. С. 37—38.
27. *Ожегов С. И.* Словарь русского языка. М., 1963. 900 с.
28. *Петровский А. В.* Личность: Деятельность: Коллектив. М.: Политиздат, 1982. 255 с.
29. *Платонов К. К.* Система в психологии и теория отражения. М.: Наука, 1982. 310 с.
30. *Рубинштейн С. Л.* Основы общей психологии. М., 1940. 595 с.
31. *Суходольский Г. Е.* Понятийная система психологической теории деятельности // Психол. журн. 1981. № 3. С. 12—24.
32. *Тихомиров О. К.* Понятие цель и целеобразование в психологии // Психологические механизмы целеобразования. М.: Наука, 1977. С. 5—20.
33. *Трубников Н. Н.* Цель // Филос. энциклопедия, 1970. Т. 5. С. 459—462.
34. *Щедровицкий Г. П.* К характеристике категориальных определений деятельности // Проблема деятельности в советской психологии. М., 1977. С. 83—92.
35. *Щедровицкий Г. П.* Принципы и общая схема методологической организации системно-структурных исследований и разработок // Системные исследования: Методол. пробл.: Ежегодник, 1981. М.: Наука, 1981. С. 193—227.

СХЕМА МЫСЛЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ — СИСТЕМНО-СТРУКТУРНОЕ СТРОЕНИЕ, СМЫСЛ И СОДЕРЖАНИЕ

Г. П. ЩЕДРОВИЦКИЙ

С момента выдвижения в 1954—1957 гг. специальной программы построения *теории мышления*, представленной как деятельность (см. [17, а также 16, 18, 19, 15, 22, 27, 36]), и дополнения ее в 1959, 1962, 1963, 1967 гг. программой построения *теории деятельности* (см. [23—26], а также [29, 14, 34, 13, 14, 30]) основной целью и задачей методологических разработок в этих областях стало создание схем, изображающих целостные и полные *теоретические единицы мышления, знания и деятельности*. Это смещение сознательно фиксируемых целей и задач легко понять, если припомнить, что научно-исследование (и этим оно в первую очередь отличается от всех других видов анализа) требует в качестве своего неперемennого условия и предпосылки выделения из общего «смыслового облака» понимающей и мыслительной работы¹ *идеальных объектов мысли* и фиксации их в материале знаковых схем (ср. [11. С. 35—41; 31, 32]).

Из множества разнообразных схем, построенных после 1954 г. и широко используемых в современной методологии, наиболее важными, можно сказать базовыми, в настоящее время являются четыре: 1) *схема многоплатформенной организации знаний*; 2) *схема воспроизводства деятельности*; 3) *схема трехслойного строения мыследеятельности* (обозначается символом МД); 4) *схема организационно-технического отношения* и соответствующей ему организации МД, включающей в себя *шаг искусственно-естественного развития систем МД*. Но если по поводу первых двух схем был опубликован ряд статей, еще в период их разработки (см. [16—19; 23—26]), то две последние, напротив, несмотря на широкое использование их в различных прикладных работах (см., в частности [5, 39, 40]), в качестве базовых схем современной методологии нигде еще специально не рассматривались. В этой работе

¹ Р. Акофф называет это смысловое облако «проблемным месивом» (см. [1]).

мы попытаемся восполнить этот пробел и рассмотреть в теоретическом плане схему МД, предпосылки ее возникновения, системно-структурное строение, а также ее смысл и содержание.

СХЕМЫ МЫСЛЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ — ПРЕДПОСЫЛКИ И УСЛОВИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

Чтобы выяснить, почему и как появилась схема МД, нужно прежде всего отметить, что с момента появления программы построения научной теории деятельности возник совершенно очевидный разрыв между схемами мышления и знаний, с одной стороны, и схемами деятельности — с другой. С этого момента научная теория мышления и знаний и научная теория деятельности начали развиваться в совершенно разных направлениях, каждая — на базе своих особых схем и, по сути дела, не взаимодействуя друг с другом. Это создавало особенно сложную ситуацию потому, что в первой программе построения научной теории мышления 1954—1957 гг. [17] объявлялось — и на этом ставился акцент, — что мышление будет рассматриваться не по содержанию движущихся в нем знаний, а именно как деятельность. В те годы считалось, что именно такой подход обеспечивает *процессуально-структурное рассмотрение мышления*, ортогональное к его частному объектно-предметному содержанию, позволяющее исследовать и описать, с одной стороны, *процедуры и операции мышления*, а с другой — типологически обобщенную и формальную *структуру знаний*. А через пять лет выяснилось, что анализ деятельности ведет совсем в другом направлении и сам может рассматриваться как ортогональный к анализу мышления и знаний.

И хотя закономерность и необходимость такого раздвоения была зафиксирована и прекрасно объяснена в работах Э. Г. Юдина (см. [41]), где он разделил и противопоставил друг другу различные теоретические функции понятия деятельности (в частности, *категориально-объяснительную* и *предметную функции*), и такая возможность фиксировалась с самого начала обращения к анализу понятия деятельности (см. [25, 26, 29]), тем не менее многие участвующие в этих разработках исследователи рассматривали этот разрыв² между представлениями мышления и представлениями деятельности и отсутствие кон-

² По поводу процессов и механизмов соорганизации и конфигурирования знаний и схем см. [21, 27, 45, 38].

фигурирующих и организующих их схем как весьма существенный недостаток концепции. Поэтому, начиная по крайней мере с 1962 г., шли непрерывные попытки решить эту проблему и найти схемы, конфигурирующие представления о мышлении и знаниях с представлениями о деятельности.

Эти усилия стимулировались и подкреплялись, с одной стороны, удачным конфигурированием представлений о речи, языке и мышлении, осуществленном в предшествующие годы [27, 4], а с другой стороны — непрерывным развитием формально-методологических представлений о конфигурировании как особом логико-методологическом приеме и успешном применении его в различных областях науки и технологии.

Весьма существенный вклад в анализ этой проблемы был сделан в начале 60-х гг. О. И. Генисаретским, когда он, работая с многоплоскостными схемами знаний, показал огромную теоретическую и практическую значимость различения и разделения понятий смысла и значения не в традиционном огуновском смысле, а в ориентации на теоретико-деятельностное разделение и противопоставление синтагматических и парадигматических систем (см. [3], а также [26. С. 28—29]). По сути дела, таким образом за счет использования схемы деятельности О. И. Генисаретский показал на уровне работы со смыслами и значениями, как можно сохранить связь мышления с речью (ср. [27]) и одновременно разделить представления о мышлении и языке, работая в сфере исторического развития языкового мышления (ср. [26, 27, 131]).

Во второй половине 60-х годов много сил в анализ этой проблемы вложили В. М. Розин и А. С. Москаева, но они пытались решить ее на уровне общих схем мышления и деятельности, а на этом уровне она, по-видимому, принципиально не имеет решения: нужно еще так трансформировать сами представления о мышлении, чтобы они удовлетворяли принципиальному разделению на синтагматическую и парадигматическую системы (см. [11, 24, 30]).

В начале 70-х годов, когда вновь вернулись к обсуждению представлений о мысли—коммуникации и о взаимоотношениях между процессами коммуникации и трансляции, в ряде работ [44, 34, 35] мне удалось ввести и детально проанализировать схему—конфигуратор, объединяющую представления о мысли-коммуникации и представления о процессах воспроизводства деятельности, но *чистое мышление* на схемах и идеальных объектах оста

валось при этом в стороне и никак не входило в общую схему-конфигуратор.

Сейчас, ретроспективно рассматривая развитие этих исследований, остается лишь удивляться, насколько близко было конструктивное решение проблемы и насколько тривиальным и даже само собой разумеющимся кажется оно теперь, когда решение уже найдено. И тем не менее никто из участвовавших в работе не мог сделать последних решительных шагов и зафиксировать последние штрихи, необходимые для завершения работы.

Ситуация резко изменилась в самом конце 70-х годов, когда мы стали практиковать *организационно-деятельностные игры* (обозначается символом ОДИ; см. [39, 40, 6]). Новым и решающим моментом здесь оказалась необходимость обсуждать наряду с процессами и функциональными структурами МД также и их материальное распределение по отдельным участникам коллективной работы и обусловленную этим проблему соотношения между общим и различным в групповой и индивидуальной работе. Необходимость противопоставлять отдельного участника игры группе в целом по каждому интеллектуальному процессу — по мысли-коммуникации, по пониманию, по рефлексии, по мышлению, и, наконец, по мыследействию — как раз и оказалась тем важнейшим моментом, который в 1979—1980 гг. в ходе ОДИ-1, ОДИ-2 и ОДИ-3 сдвинул дело с мертвой точки. Особенно резко это выявилось в августе 1980 г. в ходе ОДИ-3: в процессе дискуссии в одной из игровых групп сложилась такая ситуация, когда один из участников общей работы в группе — М. Г. Меерович должен был во что бы то ни стало показать, что у него как молодого, или «нового», архитектора, несмотря на то, что он участвует в общей коммуникации и должен участвовать в общем действии, совершенно другое содержание мышления, нежели у остальных членов группы, которых он называл «старыми» архитекторами. И, чтобы зафиксировать и сделать этот момент наглядным, М. Г. Меерович зарисовал на схеме, которая изображала расстановку позиций во время дискуссии и затем была названа *организационно-деятельностной*, рядом с каждым знаком позиции еще особую доску (или отдельный лист бумаги), на которых строились индивидуальные схемы содержания мышления, и наотрез отказался переносить какие-либо схемы со своей индивидуальной доски на общую доску группы и обратно — с общей доски на свою индивидуальную доску. В силу это-

го индивидуальное мышление, осуществляемое на индивидуальных досках (или листках бумаги), отделилось от общегруппового процесса мысли—коммуникации и получило свое собственное схематическое (и потому материализованное) обозначение и выражение (см. рис. 1).

Впоследствии на базе этой схемы началось рефлексивное обсуждение вопроса о соотношении индивидуальных и общегрупповых моментов в коллективной работе: спрашивали, что именно из того, что должен развертывать в своей и общей с другими работе М. Г. Меерович, может

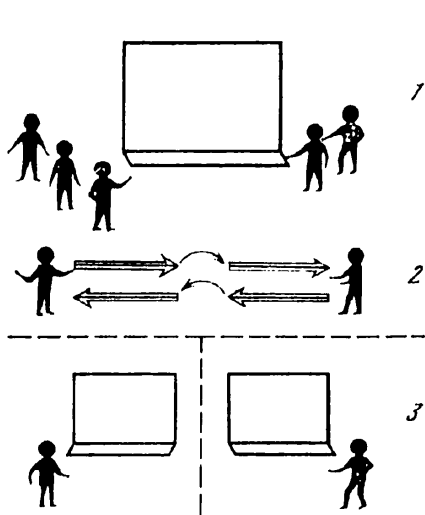


Рис. 1

Рис. 1. Схема пеходного разделения мысли-коммуникации и «досок» идеального мышления

1 — общее мышление; 2 — движение текстов общей мысли-коммуникации; 3 — индивидуальное мышление.

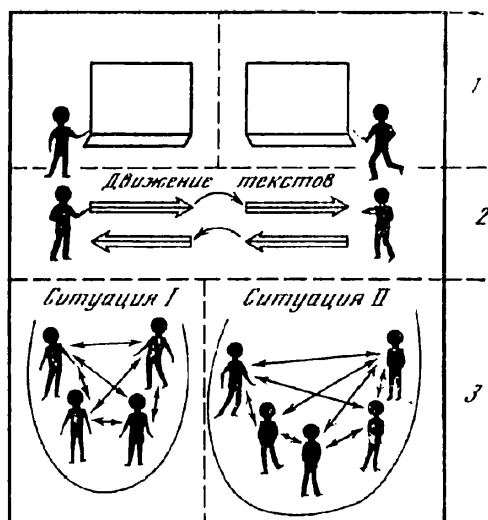


Рис. 2

Рис. 2. Основная схема мыследеятельности

1 — поиск мышления; 2 — поиск мысли-коммуникации; 3 — поиск мыследействия.

быть индивидуальным и специфическим, а что, напротив, обязательно должно быть точно таким же, как и у остальных членов группы. Таким образом, были последовательно проанализированы мысль—коммуникация, понимание текстов, интерпретации текстов в плоскостях «мыслительных досок» и интерпретации текстов в плане индивидуального и коллективно-группового действия во время выступления группы на общем заседании (см. [40. С. 45—52]), и, наконец, разные формы рефлексии у разных членов группы.

Появление схемы МД можно отсчитывать от этой точ-

ки, так как в общих дискуссиях по этому вопросу было зафиксировано в коммуникативной и проблематизирующей формах все, что входит сейчас в схему МД, но сама схема еще не была нарисована. И только через месяц, в сентябре 1980 г., во время отчета игрового коллектива о происшедшем на игре и в ходе общей рефлексивной дискуссии вся ситуация была еще раз воспроизведена, мыслительно проимитирована, обговорена во вторичной коммуникации и зафиксирована в принципиальной схеме (см. рис. 2); именно в этом рефлексивном обсуждении полная и целостная схема МД впервые появилась в том виде, в каком она обычно употребляется сейчас.

Интересно и наверно важно отметить, что по общей структуре и набору элементов эта схема во многом подобна тем схемам, которые использовались нами при обсуждении взаимоотношений организатора групповой работы с другими членами группы еще в 1964—1965 гг. (см. [10. С. 61—68]). Но эти последние, как легко выяснить, сличая схемы и сопровождающие их тексты, соответствовали совсем иным проблемным ситуациям и не несли того мыслительного смысла и тех интерпретаций, которые несли на себе схема, полученная в 1980 г. после ОДИ-3 (см. [40. С. 45—52]).

Последнее замечание подчеркивает важную роль и значение «смыслового облака» общей работы, в котором рождается схема и которое она должна снять и выразить в себе, чтобы стать средством разрешения проблемной ситуации и продолжения безразрывного полифонического процесса МД. Сначала разные части и фрагменты общего «смыслового облака», сложившиеся в ситуации коллективной коммуникации, удерживаются отдельными ее членами за счет разных пониманий самой ситуации и рождающейся в ней схемы, и все они еще должны быть выявлены в ходе продолжающейся рефлексии случившегося и рефлексивной коммуникации по поводу ситуации и уложены (или, как часто говорят, упакованы) в саму схему за счет разных, специально вводимых в нее графем (или «фигур» по терминологии Л. Ельмслева). Затем все эти графемы, или фигуры, с закрепленными на них «кусочками» ситуативного смысла должны быть отнесены в парадигматическую систему деятельности и впервые оформиться и закрепиться в ней либо в виде соответствующих значений языка (включая и язык схем), либо в виде содержания знаний и понятий, удерживающих и фиксирующих *парадигматику мышления* (см. [35]).

Этим заканчивается то, что принято сейчас называть *схематизацией смысла* мыследеятельной ситуации и *идеализацией ее содержания*. А если затем схеме с ее содержанием приписывается статус самостоятельного существования, то мы говорим о появлении *идеального объекта*, который может стать *объектом исследования* и соответственно этому — фокусом и ядром научного предмета (ср. [13. С. 90—96; 37. С. 213; 28. С. 70—102]) и предметом собственно научных исследований.

СИСТЕМНО-СТРУКТУРНОЕ СТРОЕНИЕ, СМЫСЛ И СОДЕРЖАНИЕ СХЕМЫ МЫСЛЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Основная принципиальная схема МД содержит три относительно автономных пояса, расположенных по горизонталям один над другим: 1) пояс социально организованного и культурно закрепляемого *коллективно-группового мыследействия* (обозначается символом мД), 2) пояс полифонической и полипарадигматической *мысли-коммуникации*, выражающейся и закрепляющейся прежде всего в словесных текстах (обозначается символом М—К) и 3) пояс *чистого мышления*, развертывающегося в невербальных схемах, формулах, графиках, таблицах, картах, диаграммах и т. п. (обозначается символом М).

Центральным в этой трехпоясной системе является пояс М—К, так как именно он соединяет в одно целое правую и левую части схемы, а два других пояса могут рассматриваться как лежащие по разные стороны от оси М—К. Это — принципиальный момент в плане определения места и функций М в системе МД и его отношений к поясу мД: каждый из названных поясов имеет свою специфическую *действительность*, которая может становиться тем местом, куда проецируется содержание других поясов, и, таким образом, основанием для автономизации и обособления каждого из них в *редуцированную систему МД*.

При таком рассмотрении действительность М оказывается вторым пределом, ограничивающим систему МД и лежащим как бы напротив действительности мД, разворачивающейся непосредственно на реально-практическом материале человеческой жизнедеятельности. И это обстоятельство точно соответствует тому, что мы можем фиксировать феноменально: плоскость доски или бумаги, на которой мы зарисовываем схемы, формулы, графики, таблицы и т. п., выражающие идеальное содержание

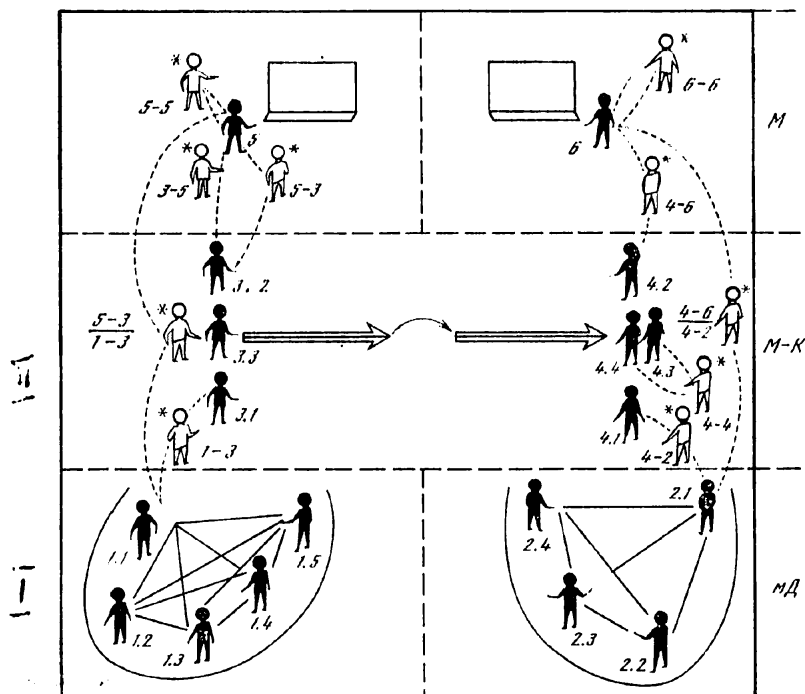


Рис. 3. Рабочая схема мыследеятельности

М, противостоит, если рассматривать ее относительно оси М—К, реальному содержанию и миру МД.

Чтобы упростить схему, а вместе с тем и идеальный объект, на примере которого рассматривается содержание и системное строение схемы МД, мы можем ввести вертикальную ось симметрии и таким образом выделить простейший случай монологического акта М—К (см. рис. 3); тогда, чтобы зафиксировать и рассматривать более сложные случаи полилогической организации М—К, придется вводить более сложные схемы, точнее отражающие особенности строения М—К в различных случаях. Точно так же для упрощения процедур идеализации и словесных пояснений на схеме 3 фиксируется не двусторонний диалог, а только односторонняя передача текста сообщения, и за счет этого поляризуются функции участников диалога: один выступает как *мыслящий* в процессе коммуникации, а второй — только как *понимающий* (ср. [33, 45, 35]).

Для каждого пояса МД на схеме вводится свой набор позиционеров как носителей и держателей соответствующей

щих частных процессов, составляющих полифонию МД. В нижнем поясе это будут *мыследействующие* позиционеры: в левой части схемы — позиционеры 1.1, 1.2, 1.3 и т. д., а в правой — позиционеры 2.1, 2.2, 2.3 и т. д. Само разделение и определение ситуаций мД производится здесь относительно процесса М—К, а еще точнее — относительно акта передачи текста сообщения из одной ситуации в другую. В принципе ситуации мД могут как объединяться в одну ситуацию, и тогда акт М—К теряет свое самостоятельное значение и упаковывается в саму ситуацию мД в качестве частного ее элемента или связки, или же, напротив, резко и жестко разделяться, и тогда процесс М—К становится единственным процессом, связывающим и организующим все целое МД; в последнем случае на М—К накладываются дополнительные требования большей ее выразительности и информативности.

Формы и способы детерминации и соответственно организации процессов мД в различных ситуациях являются крайне сложными и разнообразными; здесь будет и *культурная нормировка*, характерная для всех воспроизводящихся систем (см. [23—26]), и *социальная организация* (см. [4]), и *целевая детерминация*, характерная для всех актов мыследействия (см. [13, 34, 14]), и *техническая или логическая детерминация* средствами, методами, техниками и правилами МД (см. [11, 20, 1]), и *детерминация так называемыми объективными законами*, характерная для всех предметных Е- и ЕИ-систем (см. [23, 25, 26, 4]), и т. д. Но это означает, что все системы мД будут *гетерогенными, гетерохронными и гетерорхизированными* ИЕ-полисистемами и будут требовать соответствующего *многостороннего и многопланового системного описания, проектирования и программирования*.

В среднем поясе соответственно нам придется ввести *коммуницирующих позиционеров*: слева на схеме — выражающих мысль в вербальных текстах, а справа (по условиям упрощения и идеализации) — понимающих тексты и создающих благодаря этому понимание *смысла ситуации и смысла принятого текста* (см. [35, 45]).

В зависимости от того, какие пояса МД замыкаются на текст М—К, в левой части схемы можно выделить три абстрактные позиции: 3.1 — в том случае, когда в тексте М—К выражаются какие-то аспекты и моменты ситуации мД, фиксированные в рефлексии этой ситуации; 3.2 — в том случае, когда в тексте М—К выражаются какие-то аспекты и моменты М; и 3.3 — в том случае, когда в тек-

ете М—К соотносятся и связываются аспекты и моменты как мД, так и М. Аналогично для правой части схемы можно выделить четыре позиции понимающих: 4.1 — для того случая, когда текст М—К понимается за счет рефлексивного выхода в действительность мД; 4.2 — для того случая, когда текст понимается за счет выхода в действительность М; 4.3 — для того случая, когда при понимании текста М—К происходит сопоставление и разделение компонентов действительности М и действительности мД, и, наконец, 4.4 — для того случая, когда текст М—К понимается и осмысливается в собственно коммуникативной действительности.

Специально надо отметить, что пояс М—К практически не подчиняется различению правильного и неправильного. Он живет по принципам *полилога* (т. е. многих логик), *противоречий*, *конфликтов* и *проблематизаций*. Это всегда — *поле борьбы и взаимоотрицаний*, которые только и придают М—К ее особый смысл и оправдывают ее существование в качестве особого пояса МД.

В верхнем поясе МД находятся *мыслящие позиционеры*. В условно-символической манере предложенной схемы позиционер 5 строит свое М на базе опыта собственного мД и опыта фиксации его в текстах М—К, а позиционер 6 строит свое М прежде всего на основе понимания чужих текстов (подкрепляемого опытом собственного мД и собственной М—К).

В отличие от всех других поясов МД пояс М имеет свои *строгие правила образования и преобразования единиц выражения* и законы, причем достаточно монизированные; это все то, что Аристотель называл словом «логос», — все собственно логические правила образования и преобразования знаковых форм рассуждений, все математические оперативные системы, все формальные и формализованные фрагменты научных теорий, все научно-предметные «законы» и «закономерности», все схемы идеальных объектов, детерминирующих процесс М, все онтологические схемы и картины, все категории, алгоритмы и другие формы операционализации процессов М.

В зависимости от *способов понимающей интерпретации* все схемы, формулы, графики, таблицы и т. п. могут прочитываться и использоваться в процессах М либо как знаковые формы, изображающие идеальные объекты и идеализированные процедуры М, либо как сами идеальные объекты, мыследеятельные или природные, в которые «упирается» наша мысль. Как правило, в этих слу-

чаях предполагается, что между знаковой формой и содержанием, идеальным или реальным, существует *прямое соответствие или «параллелизм»* (см. [18, 22]). Отказ от этого принципа порождает совершенно новые структуры *содержательного и методологически организованного М*, развертывающегося в схемах *многоплоскостной организации и по принципу «многих знаний»* (см. [20, 28]).

Как уже отмечалось, у каждого пояса МД есть своя специфическая действительность и между этими тремя типами действительности в принципе неверно устанавливать отношения тождества: как правило, они *отображаются друг на друга* в процессах понимания, интерпретации и рефлексии, и это может делаться каждый раз только за счет *переоформления одного в другое*. А содержание каждой из этих форм будет появляться в результате *вторичной рефлексивной фиксации* уже совершенного отображения. Но в некоторых случаях организованности содержания просто переносятся, буквально «перекладываются» из одной действительности в другую, не претерпевая при этом никаких изменений, даже изменений функционального смысла и функциональных трактовок в рефлексивном метазнании.

Поэтому всякая собственно мыслительная форма по идее должна сжимать и свертывать в себе длинный и сложно организованный процесс последовательных и звездобразно стыкующихся мыслительных, рефлексивных и метамыслительных фиксаций, а понимание этой мыслительной формы предполагает обратный процесс развертывания (по сути дела, декодирования) всей этой сложной последовательности мыслительных, рефлексивных и метамыслительных преобразований.

В силу этого содержание и смыслы, выявляемые в каждой мыслительной форме за счет понимания, интерпретаций и рефлексивного анализа, определяются не только последовательными цепочками и структурами ядерной МД, которые удастся раскрыть и развернуть за каждой формой собственно мыслительного знания, но и цепочками и структурами вторичных мыследеятельных процессов, рефлексивно охватывающих исходную ядерную структуру МД. И это опять-таки определяется процессами понимания и интерпретации, которые должны раскрыть и реконструировать (или декодировать) весь процесс мД, М, рефлексии и мета—М, фиксируемый в знаковой форме знания. Поэтому в большинстве случаев понимание чужой мысли вызывает обычно большие затруднения, буквально му-

чения стремящегося понять сознания и создает многочисленные расхождения в субъективных ее истолкованиях. Именно в таком контексте возникали античные теории математического доказательства и демонстрации в процессах рассуждения и все методологические теории интерпретации или истолкования (см. [2]).

И по этой же причине при структурной трактовке процессов интерпретации нам приходится прибегать к различным модельным описаниям анализируемой МД; в одних случаях мы помещаем базовую структуру МД в оптологическую плоскость и тогда рассматриваем составляющие ее пояса М, М—К и мД как *реальные*, в других случаях мы рассматриваем базовую структуру МД как объективное содержание той или иной вторичной структуры — мышления, рефлексии или понимания и тогда называем М, М—К или мД *действительными*.

Три названных выше пояса МД—мД, М—К и М, развертывающиеся согласно исходному допущению по горизонтали, связываются и одновременно объединяются в одно системное целое, с одной стороны, за счет уже указанных *процессов понимания*, а с другой — за счет *процессов рефлексии*. Процессы рефлексии охватывают и пронизывают все процессы мД, М—К и М; они могут быть представлены на схеме МД вертикальными движениями и переходами и зафиксированы в виде вертикальных связей (ср. [13. С. 131—143], а также [34, 12]). *Носители рефлексии* изображаются на схеме МД символами позиционеров со звездочками, а комбинации цифр при каждом таком символе, скажем 1—3, 3—5, 6—4 и т. д., обозначают функциональное место и характер соответствующего акта рефлексии: первая цифра символизирует *рефлектируемый процесс в МД*, а вторая — тот процесс, в котором находят *форму и место для фиксации и выражения рефлексии*. Среди прочих могут быть и рефлексивные позиции типа 1—1, 3—3 и т. д., символизирующие, что форму выражения и место фиксации рефлексии ищут в том же процессе МД, который был предметом рефлексии.

Каждый из названных поясов МД, включая понимание и рефлексию, может обособляться от других и выступать в качестве относительно *автономной и самостоятельной системы*. М может формализоваться, а затем объективироваться и за счет этого целиком отрываться от рефлексии М—К и мД, элиминировать их и становиться особой *мыслительной деятельностью* по развертыванию чистых форм М, своего рода *производством знаково-знаниевых форм*, ✓

содержательных, но не имеющих смысловой связи с ситуациями М—К и практического мД (ср. [16, 18, 19, 22]).

Точно так же М—К может элиминировать свои рефлексивные связи и отношения с мД и М и разворачиваться имманентно только в границах действительности М—К, превращаясь в бездеятельную и безмысленную речь, в чистую игру словами, не организующую и не обеспечивающую ни М, ни мД.

И аналогично этому может сложиться и существовать изолированное мД, оторванное от М—К и чистого М и ставшее в силу этого косным, механическим воспроизводством, лишенным всякой духовности и всех механизмов осмысленного изменения и развития. В каждом из этих случаев мы будем иметь лишь редуцированную и потому вырожденную форму мД. И сколь бы рафинированной и правильной она ни была с точки зрения существующих норм М, М—К или мД, все равно она будет оставаться бездуховной и бессмысленной с точки зрения исторических интересов мД в целом.

Можно предположить, что аналогично могут выделяться внутри мД и обособляться процессы понимания и процессы рефлексии. Первое чаще всего происходит в структурах учебной деятельности, где понимание иногда целиком вытесняет мышление или полностью сливается с ним и оформляется в виде особой и автономной *деятельности понимания* (ср. [3]).

Выделение и самостоятельное оформление рефлексии представляет собой уже патологический случай, когда последовательно появляются сначала рефлексия рефлексии, потом рефлексия третьего порядка, четвертого и т. д. В методологии это называется *рефлексивной возгонкой*, а в психологии и патопсихологии — *персеверацией*.

История показывает нам много примеров подобного вырождения мД и вместе с тем демонстрирует целый ряд специальных средств и методов, выработанных для того, чтобы удержать *смысловую целостность* мД в условиях, когда образующие ее пояса и процессы мД, М—К и М, а также понимания и рефлексии отделялись друг от друга и распадались на самостоятельные формы мД, терявшие свою осмысленность, а вместе с тем и духовность.

В частности, то, что мы называем «*научным предметом*» (см. [13. С. 90—96; 38. С. 84—89; 37. С. 213]) — а он как структура и организованность мД был создан в первой половине XVII в. и наиболее ярко описан в работах Ф. Бэкона и Г. Галлея, — является не чем иным, как

формой и средством соединения умозрительного философского и методологического М с реальным техническим мД, направленным на вещи окружающего нас техноприродного мира (ср. [13, С. 90—96]). При этом из традиционного мД были взяты *опытные факты*, из философского и теологического М — *онтологические схемы и картины*, из М—К — *проблемы, задачи, знания и понятия*, к этому добавлены новые и специфические образования — *модели и эксперимент*, обеспечившие связь традиционных форм М и М—К с техническим мД, и все это с помощью новых схем рефлексивного взаимоотображения было перестроено и соорганизовано в новые «*знаково-знаниевые машины*» мД, получившие у Галилея название «*новых наук*». Этим было положено начало новой *предметной форме организации* мД, объединившей в рамках одной организационной единицы конструктивное и оперативное М идеализированными процессами и идеальными объектами с материально ориентированным пониманием и техническим мД. Вместе с тем было положено начало *профессиям* (в современном смысле этого слова), *инженерному делу* как соединению науки с искусством и таким непредметным связкам научных предметов, технического мД и философии, какими являются «*научные дисциплины*» (см. [9, 11, 38]).

В настоящее время эти формы предметной и дисциплинарной соорганизации М, М—К и мД и рефлексии вновь вошли в противоречие с господствующими формами технической и управленческой практики, которые нуждаются в *полипредметном* и *полидисциплинарном, комплексном мыслительном обеспечении*. И это поставило на очередь дня задачу создания новых, более сложных и более гибких форм соорганизации М, М—К и мД, форм, которые могли бы обеспечить быстрое *распредмечивание* существующих структур мД, удерживание их смысла и содержания в непредметных (или надпредметных) знаковых формах и новое *опредмечивание* их в структурах и организованностях М, М—К и мД, соответствующих комплексам мД (см. [9, 6, 7, 37, 21, 39, 40]).

Разработка СМД-методологии является попыткой ответить на этот запрос. Одной из созданных на ее базе форм соорганизации М, М—К и мД в целостные единицы коллективной мД являются *организационно-деятельностные игры* (сокращенно ОДИ) (см. [33, 40, 67]), другой — *организационно-технические системы* (сокращенно ОТС-системы) (см. [39]), третьей — развивающиеся во многом независимо от СМД-методологии всевозможные *классифи-*

кационные и типологические формы организации знаний и схем объектов. Правильно понять назначение и функции этих форм, а также их внутреннюю природу без развернутой и детально проанализированной схемы МД просто невозможно, и этим отчасти определяется смысл и направленность данной статьи. Чтобы пояснить этот тезис, мы разберем, хотя, конечно, только в самом общем и эскизном виде, назначение и способы организации и проведения ОДИ.

ОРГАНИЗАЦИОННО-ДЕЯТЕЛЬНОСТНАЯ ИГРА КАК СРЕДСТВО ДЕСТРУКТИРОВАНИЯ ПРЕДМЕТНЫХ ФОРМ И СПОСОБ ВЫРАЩИВАНИЯ НОВЫХ ФОРМ СООРГАНИЗАЦИИ КОЛЛЕКТИВНОЙ МЫСЛЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Собрав в одной рабочей ситуации представителей разных профессий и разных научных предметов, организатор ОДИ создает таким образом невероятно сложное «месиво» из фрагментов различных систем МД. И хотя участники ситуации могут изо всех сил стремиться к взаимосогласованию и общности их работ, достичь этого без предварительной подстройки их систем МД друг к другу практически невозможно. Но поскольку участники работы тем не менее стремятся к этому единству, начинается стихийный и хаотический процесс состыковки друг с другом разных слоев и слоевых процессов из различных индивидуальных систем МД. Следствием этого являются самые разнообразные *противоречия, разрывы и конфликты* в коллективной МД. Они вынуждают участников ситуации выходить в *рефлексивные позиции* и стараться разобраться в том, что же происходит между ними. При этом первоначально используются, хотя и весьма слабые, но тем не менее всегда существующие, естественно сложившиеся *способности к рефлексии и анализу*. Затем организатор вводит для фиксации результатов рефлексии чистые листы бумаги или специально маркированные доски и тем самым создает для всех участников ситуации еще одну дополнительную плоскость в организации пространства коллективной МД. Эта плоскость может маркироваться как рефлексивная в противоположность всему остальному в МД. Но она точно так же может маркироваться и другими способами, скажем, как плоскость, в которой будет изображаться сама МД коллектива в противоположность той плоскости, в которой будет изображаться общий объект коллективной МД или различ-

ные элементы предметных структур МД, в которых работают отдельные члены коллектива.

Но какие бы плоскости организации пространства коллективной МД мы ни вводили и как бы мы их ни маркировали, задавая ту или иную организацию самого этого пространства, во всех случаях начинается анализ и разборка сложившегося «месива» коллективной МД и новая соорганизация в целое выделяемых и фиксируемых при этом ее фрагментов и элементов.

Конечно, разложение этого «месива» на элементы в принципе должно соответствовать правилам и способам последующей сборки и соорганизации их в новое целое. Но знание этих целостностей и соответствий между их композициями и декомпозициями может прийти только много позднее, после специального изучения возможных здесь целесообразных и функционально значимых целостностей и способов организации их из более мелких элементов. А пока начинается неорганизованная разборка «месива» коллективной МД на любые возможные в этих условиях фрагменты и элементы прежних предметных и непредметных структур, привнесенных участниками ситуации из своей прошлой жизни в МД. Разбирается всегда только то, что уже было раньше, и в процессе этой разборки на столкновениях и несоответствиях элементов друг другу познается **МД**. Идет процесс, который в гегелевской традиции называется *распредмечиванием*, а в терминологии Тэвистокского института человеческих отношений (см. [8, 42, 43]) — «размораживанием».

В психологическом плане этот процесс у каждого индивида происходит тем быстрее и интенсивнее, чем больше этот индивид стремится к общей работе с другими и чем острее осознает, что причина всех неурядиц и затруднений лежит прежде всего внутри него самого, в формах организации его индивидуального сознания и в освоенных им способах работы. Однако суть и подлинное содержание этого процесса — совсем не в психологической сфере индивидов, а в формах организации и процессах освоенной ими МД.

Поэтому в складывающейся ситуации все системы индивидуальной МД должны быть преобразованы и перестроены таким образом, чтобы в результате удалось организовать из них эффективную коллективную МД. Но этот процесс отнюдь не сразу, а очень медленно и постепенно пробивает себе дорогу сквозь стихию неорганизованных взаимодействий различных систем МД.

Сначала, как мы уже отметили, противоречия, разрывы и конфликты в совокупной МД вынуждают участников общей работы выходить в рефлексивные позиции. Начинается сдвигка всей совокупной МД коллектива по «рефлексивным вертикалям» и одновременно — создание новых рефлексивных форм М—К, ориентированных на выявление и фиксацию причин и источников противоречий, конфликтов и разрывов в МД. На уровне М—К вся эта работа оформляется как *ситуационный анализ, целеопределение и ситуативная проблематизация* осуществляемых работ.

Параллельно со всем этим начинается уяснение культурного и социального смысла позиций и точек зрения оппонентов. Появляется интерес к их способам работы и делаются попытки разобраться в общей структуре и основных составляющих общей МД. Однако это пока не продвигает коллектив в решении исходных заданий. Необходимость соорганизации работы всех в одно целое и адаптации М и мД каждого к этому целому осознается обычно уже к исходу третьего дня работы, в крайнем случае — к началу четвертого, но средства и методы для этого пока отсутствуют.

Для того чтобы начать сознательно и целенаправленно строить новую систему коллективной МД и перестраивать, исходя из интересов целого, ее отдельные составляющие, надо иметь *техническое представление* (МД), зафиксировать в специальных технических знаниях ее структуру, социальную и культурную организацию, процедуры и операции мД и М, средства и методы работы и т. п., т. е. представить МД в виде *объекта организационно-технического действия коллектива*. А это, в свою очередь, можно сделать только в действительности М. Начинается новая рефлексивная сдвигка по вертикалям всей совокупной МД — теперь уже из пояса М—К в пояс чистого М. Коллектив ищет *новые схематизмы, новые знаковые формы* для того, чтобы представить теперь уже в объективно ориентированной форме ситуацию коллективной МД. Сначала не очень понятно, какую — игровую или социокультурную; в действительности М различие между ними на первых порах стирается, и, чтобы удержать его, нужна специальная техника понимания схем и работы с ними. Как только появляются первые схемы для фиксации и представления ситуаций, ситуационный анализ переходит в *анализ ситуаций* (теперь уже как *искусственных или естественных объектов*, а не как рамок и условий коллективной МД).

Вместе с тем появляется характерная для *методологического М* возможность двойной работы со схемами — *объектно-онтологической и определяющей* (см. [7. Ч. II. С. 121—126]). Плоскости листа бумаги или доски становятся уже недостаточно, чтобы в действительности *М* зафиксировать и отобразить это многообразие способов работы с одной схемой. Приходится вводить *многомерную пространственную форму* для разделения и координации разных действительностей в едином процессе *М* и в сложной полилогической *М—К*, обеспечивающей его.

Попытки собственно мыслительного анализа и представления *МД* различных участников общей работы, начавшиеся еще в фазе конфликтов и противоречий на уровне *М—К*, заставляют вводить все новые и новые *планы представления МД* и размещать их в разных плоскостях пространственно организованной действительности *М* о *МД*; так в схемах *МД* появляются отдельные плоскости *ценностей, целей, средств и методов работы, процедур и технологий, предметного и объектно-онтологического содержания* и т. д. и т. п. Многие из этих плоскостей оказываются ортогональными друг к другу, и это дает возможность чисто композиционно и конструктивно разворачивать новые комплексированные системы *МД*.

Таким образом, выйдя в действительность *М* о *МД*, участники коллективной работы начинают *проектировать и программировать* свою будущую *МД*, изменять и трансформировать самих себя как мыслящих, коммуницирующих и мыследействующих. Двигаясь в различных плоскостях пространственно организованных представлений о *МД*, они определяют различные аспекты и планы своей *МД* и соотносят их друг с другом, выбирая допустимые и эффективные в данных условиях комбинации.

Вся эта работа осуществляется в *распредмеченных формах М — ситуационных, таблично-типологических, структурно-функциональных* и т. п. — и принадлежит сфере не научного, а собственно методологического *М*, развивающегося в своем формальном содержании *над предметами и проходящего как бы сквозь них* (ср. [37]). На этом этапе и в этом процессе участники *ОДИ* осваивают, с одной стороны, уже существующие средства, методы и технологии методологического *М*, а с другой — создают новые его средства, методы и технологии или, во всяком случае, демонстрируют те лакуны и «дыры», для которых эти средства, методы и технологии необходимо создавать. За счет этого методологи-исследователи в каж-

дой ОДИ неизменно получают свой опытно-практический и экспериментальный материал в отношении современных, наиболее развитых форм исследовательского и проективного М.

Однако в ОДИ дело не заканчивается этим. Все программы МД, созданные в поясе чистого распределенного М, все вновь спроектированные структуры М—К и мД должны быть тут же реализованы; участники игры как бы «примеривают» их в своей коллективной работе и начинают создавать новый практический опыт мД. Благодаря этому оргпроекты и программы новых комплексных систем МД получают экспериментальную проверку (в условиях игровой имитации) на взаимосогласованность, эффективность, надежность и устойчивость в различных социокультурных окружениях. Системы мД, оправдавшие себя, закрепляются в виде образцов и нормируются, а не оправдавшие — либо отбрасываются, либо же распределены и развиваются дальше в тех же самых рефлексивных циклах на последующих фазах работы.

Таким образом, ОДИ оказывается не просто еще одной, частной формой организации чистого методологического М или М—К, а новой формой организации МД в целом, особой *единицей практической системы* МД, органически связывающей М, М—К и мД в структурах такого рода, которые обеспечивают постоянное и непрерывное развитие систем МД, а вместе с тем — изменение и трансформацию всего используемого в данном случае техноприродного или антропологического и социокультурного материала.

В формах ОДИ может быть организована и осуществлена разнообразная по характеру и сложности коллективная МД. Иначе говоря, ОДИ — это такая форма организации коллективной МД, в которой может быть воплощено (представлено, оформлено, проимитировано) различное МД-содержание. При этом, конечно, оно будет лишь *проигрываемым содержанием*, слабо нормированным, пластичным и лабильным. Но это как раз и есть то, ради чего мы обращаемся к самой игре как особому типу и особой форме организации МД.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По нашему мнению, схема МД несет в себе совокупность принципов, определяющих правильный подход в исследовании всех явлений, связанных с мышлением и деятельностью.

Прежде всего она утверждает органическую, неразрывную связь всякого действия и всякой деятельности с подготавливающими их мыслительными и коммуникативно-смысловыми процессами. С этой точки зрения сами выражения «деятельность» и «действие», если оставить в стороне определение их через схемы воспроизводства, выступают как выражения чрезвычайно сильных идеализаций, чрезмерных редукиций и упрощений, которым в реальности могут соответствовать только крайне редкие искусственно созданные и экзотические случаи. В реальном мире общественной жизни деятельность и действие могут и должны существовать только вместе с мышлением и коммуникацией. Отсюда и само выражение «мыследеятельность», которое больше соответствует реальности и поэтому должно заменить и вытеснить выражение «деятельность» как при исследованиях, так и в практической организации.

Вместе с тем то, что по традиции было принято называть «мышлением», разделяется на две принципиально разные составляющие — «мысль—коммуникация» и «чистое мышление», каждая из которых живет в своем особом процессе и имеет свои особые механизмы (ср. [13. С. 169—174]). Эти составляющие существуют реально, как правило, вместе и в сложных переплетениях с другими составляющими мыследеятельности — процессами понимания, рефлексии и мыследействия и в структуре целостной мыследеятельности. Поэтому любой из этих процессов должен рассматриваться прежде всего по своим функциям в мыследеятельности и относительно всех других процессов. Анализ чистых и автономных процессов мысли—коммуникации, понимания, рефлексии, мышления и мыследействия, как это делалось обычно до сих пор, не может привести к успеху. Эффективным здесь может быть только специфический системный анализ целого (ср. [13. С. 72—119]), при котором все названные выше процессы рассматриваются как частичные и образующие подсистемы внутри подсистемы мыследеятельности.

Наконец, схема мыследеятельности должна рассматриваться не как схема-модель какой-либо реальной системы, а как схема идеальной сущности, предназначенная служить теоретическим основанием для выведения из нее различных других схем, с одной стороны, моделирующих различные конкретные системы мыследеятельности, а с другой — удовлетворяющих названным выше принципам.

Поэтому основной задачей теоретической работы на

базе предложенной схемы МД становится построение системной типологии различных производных систем МД, получаемых из базовой схемы путем *системной фокусировки* и *системной редукции* ее, а соответствующей задачей методологии системного анализа — выявление и описание процессов и процедур подобной работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Акофф Р.* Планирование будущего корпорации. М.: Прогресс, 1985. 327 с.; Искусство решения проблем. М.: Мир, 1982. 220 с.
2. *Аристотель.* Соч. М.: Мысль, 1978. Т. 2. С. 91—116; 117—254; 255—346.
3. *Генисаретский О. И.* Проблема смысла в содержательно-генетической логике // *Методология и логика науки.* М.: Наука, 1966. С. 46—58.
4. *Генисаретский О. И.* Опыт методологического конструирования моделей общественных систем // *Моделирование социальных процессов.* М.: Наука, 1970. С. 48—63.
5. *Головняк В. В.* Комплексирование оптимизационных, имитационных и логико-лингвистических моделей в автоматизированных системах управления летательным аппаратом // *Вопр. кибернетики.* М.: Наука, 1986. Вып. 121. С. 55—70.
6. *Зилченко А. П.* Игровая форма межпрофессионального обсуждения градостроительных проблем // *Стр-во и архитектура.* 1983. № 8. С. 5—7.
7. *Комплексный подход к научному поиску: проблемы и перспективы.* Свердловск: УНЦ АН СССР, 1979. Ч. I. 199 с., Ч. II. 246 с.
8. *Лавин Ш. И., Пригожин А. И.* «Социальные инновации» — новое направление в организационной психологии на Западе // *Психол. журн.* 1982. Т. 3. № 5. С. 159—165.
9. *Мирский Э. М.* Междисциплинарные исследования и дисциплинарная организация науки. М.: Наука, 1980. 304 с.
10. *Проблемы исследования систем и структур.* М., 1965. 232 с.
11. *Проблемы исследования структуры науки.* Новосибирск. ИГУ, 1967. 238 с.
12. *Проблемы рефлексии в научном познании.* Куйбышев: КГУ, 1983. 160 с.;
Рефлексия в науке и обучении: Тез. докл. и сообщ. к науч.-метод. конф. 12—14 нояб. 1984 г. Новосибирск, 1984. 270 с.
13. *Разработка и внедрение автоматизированных систем в проектировании: (теория и методология).* М.: Стройиздат, 1975. 516 с.
14. *Сагонов В. В.* Деятельностный подход к инновациям // *Социальные факторы нововведений в организационных системах.* М.: ВНИИСИ, 1980. С. 32—41.
15. *Швырев В. С.* К вопросу о путях логического исследования мышления // *Докл. АПН РСФСР.* 1960. № 2. С. 69—74.
16. *Щедровицкий Г. П.* «Языковое мышление» и методы его исследования // *Вопр. языкознания.* 1957. № 1. С. 56—69; *Строение атрибутивных знаний. Сообщ. I—VI* // *Докл. АПН РСФСР.* 1958. № 1. С. 63—66; № 4. С. 43—46; 1959. № 1. С. 67—72; № 2. С. 63—66; № 4. С. 71—76; 1960. № 6. С. 89—94.
17. *Щедровицкий Г. П., Алексеев П. Г.* О возможных путях исслед-

- дования мышления как деятельности // Докл. АНН РСФСР. 1957. № 3. С. 41—47.
18. Щедровицкий Г. И., Алексеев И. Г. и др. Принцип параллелизма формы и содержания, мышления и его значение для традиционных логических и психологических исследований. Сообщ. I—IV // Докл. АНН РСФСР. 1960. № 2. С. 41—46; № 4. С. 77—83; 1961. № 4. С. 95—100; № 5. С. 103—109.
 19. Щедровицкий Г. И. О различии исходных принципов и понятий формальной и содержательной логики // Методология и логика наук. Томск, 1962. С. 81—92. (Изв. Том. ун-та; Т. 41); О принципах анализа объективной структуры мыслительной деятельности на основе понятий содержательно-генетической логики // Вопр. психологии. 1964. № 2. С. 125—132.
 20. Щедровицкий Г. И. Проблемы методологии системного исследования. М.: Знание, 1964. 52 с.; General Systems. 1966. Vol. XI. P. 27—53.
 21. Щедровицкий Г. И., Садовский В. И. К характеристике основных направлений исследования знака в логике, психологии и языкознании. Сообщ. I—III // Нов. исслед. в педагог. науках. 1964. Вып. II. С. 73—81; 1965. Вып. IV. С. 67—72; Вып. V, С. 40—48.
 22. Щедровицкий Г. И. К анализу исходных принципов и понятий формальной логики // Философ. исслед.: Тр. Болгар. акад. наук, 1966. С. 63—80. Systematics, vol. 5, 1967, N 2, p. 89—113 и General Systems, vol. XIII, 1968, p. 21—33.
 23. Щедровицкий Г. И., Юдин Э. Г. и др. «Естественное» и «искусственное» в семиотических системах // Проблемы исследования систем и структур. М., 1965. С. 141—150. Семиотика и восточные языки. М.: Наука, 1967. С. 48—56.
 24. Щедровицкий Г. И. «Естественное» и «искусственное» в развитии речи языка // Материалы Всесоюз. конф. по общ. языкознанию: Основные пробл. эволюции яз. 8—16 сент. 1966. Самарканд: Фан, 1966. Ч. 1. С. 56—61.
 25. Щедровицкий Г. И. Об исходных принципах анализа проблемы обучения и развития в рамках теории деятельности // Обучение и развитие: Материалы к симпозиуму. М.: Просвещение, 1966. С. 89—119.
 26. Щедровицкий Г. И. О методе семиотического исследования знаковых систем // Семиотика и восточные языки. М.: Наука, 1967. С. 19—47.
 27. Щедровицкий Г. И., Розин В. М. Концепция лингвистической относительности Б. Л. Уорфа и проблемы исследования «языкового мышления» // Семиотика и восточные языки. М.: Наука. 1967. С. 93—106.
 28. Щедровицкий Г. И. Заметки о мышлении по схемам двойного знания // Материалы к симпозиуму по логике науки. Киев, 1966. С. 247—253.
 29. Щедровицкий Г. И. Методологический смысл проблемы лингвистических универсалий // Языковые универсалии и лингвистическая типология. М.: Наука, 1969. С. 46—98; О системе педагогических исследований (методол. анализ) // Оптимизация процессов обучения в высшей и средней школе. Душанбе, 1970. С. 102—180.
 30. Щедровицкий Г. И. О типах знаний, получаемых при описании сложного объекта, объединяющего «парадигматику» и «сигнат-

матику» // Актуальные проблемы лексикологии: Докл. лингвист. конф. Томск, 1971. Ч. 1. С. 160—171.

31. Щедровицкий Г. П. Цели и продукты терминологической работы (методологические заметки о процессах становления терминологической деятельности) // Актуальные проблемы лексикологии. Новосибирск, 1972. С. 32—44.
32. Щедровицкий Г. П., Дубровский В. Я. Проблема объекта в системном проектировании // Методология исследования проектной деятельности: Всесоюз. науч. конф. «Автоматизация проектирования как комплексная проблема совершенствования проектного дела в стране». 22—24 мая 1973 г. М.: ЦНИИИАСС Госстроя СССР, 1973. Сб. 2. С. 46—57.
33. Щедровицкий Г. П., Якобсон С. Г. Заметки к определению понятий «мышление» и «понимание» // Мышление и общение: Материалы Всесоюз. симпозиума. Алма-Ата, 1973. С. 28—32.
34. Щедровицкий Г. П. Коммуникация, деятельность, рефлексия // Исследование рече-мыслительной деятельности. Алма-Ата, 1974. С. 12—28.
35. Щедровицкий Г. П. Смысл и значение // Проблемы семантики. М.: Наука, 1974. С. 76—111.
36. Щедровицкий Г. П. Проблемы построения системной теории сложного «популярного» объекта // Системные исследования: Ежегодник, 1975. М.: Наука, 1975. С. 172—214.
37. Щедровицкий Г. П. Принципы и общая схема методологической организации системно-структурных исследований и разработок // Системные исследования: Методол. пробл.: Ежегодник, 1981. М.: Наука, 1981. С. 193—227; General Systems. Vol. XXVII, 1982, и Systems Research, II. Methodological Problems. Pergamon Press, 1985, p. 54—75.
38. Щедровицкий Г. П. Синтез знаний: проблемы и методы // На пути к теории научного знания. М.: Наука, 1984. С. 67—109.
39. Щедровицкий Г. П. Организационно-деятельностная игра как новая форма организации коллективной исследовательской деятельности // Методы исследования, диагностики и развития международных трудовых коллективов. М.: МНИИПУ, 1983. С. 153—178.
40. Щедровицкий Г. П., Котельников С. И. Организационно-деятельностная игра как новая форма организации и метод развития коллективной исследовательской деятельности // Нововведения в организациях: Тр. семинара. М.: ВНИИСИ, 1983. С. 33—54.
41. Юдин Э. Г. Деятельность как объяснительный принцип и как предмет научного изучения // Вопр. философии. 1976. № 5. С. 65—78; а также: Системный подход и принцип деятельности. М.: Наука, 1978. 391 с.
42. De Board R. The psychoanalysis of organizations. J. Tavistock. 1977. Рус. пер.: ВЦи, М.—07879, 184 с.
43. Exploring individual and organizational boundaries. A Tavistock open systems approach / Ed. W. G. Lawrence. Chichester, 1979. 284 p.
44. Schedrovitsky G. P. Configuration as a method of construction of complex knowledge // Systematics. 1971. Vol. 8, N 4. P. 375—393.
45. Stschedrowitzki G. P. Die Struktur des Zeichens: Sinn und Bedeutung — Ideen des exakten Wissens // Wissenschaft und Techn. Sowjetunion. 1972. N 12. S. 815—820.

ЛОГИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМ

ТЕОРЕТИКО-МНОЖЕСТВЕННЫЙ АСПЕКТ В СИСТЕМНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

В. Ф. ЯКОВЛЕВ

Многочисленные исследования последних лет показывают, что попытка получить достаточно строгие результаты при анализе сложных систем так или иначе связана с принятием теоретико-множественной системной концепции. Эта «концепция представляет собой элементарный раздел общей теории систем, над которым надстраивается обобщенная системная концепция. В рамках последней система не равнозначна множеству, хотя каждую систему можно представить как множество. Система как целостность и иерархическая организованность может выражаться через класс различных множеств и связей между ними» [6. С. 249]. При этом именно в системных исследованиях возможны такие ситуации, в которых класс понятий традиционной теории множеств (например, ZF — теории множеств Цермело—Френкеля) оказывается недостаточным для последовательной и точной реализации принципов целостности, иерархичности и множественности описания любой системы. Так, в ZF все предметы рассматриваются как множества, не постулируется существование «никаких более примитивных объектов», а «наш мир» представляется «как состоящий из всех множеств, которые могут быть получены путем последовательных процессов собирания, начиная с пустого множества» [3. С. 88]. Причем пустое множество единственно в силу аксиомы экстенциональности, что вполне достаточно и удобно для целей чистой математики. В системных же исследованиях при членении конкретной системы как целого могут появиться неделимые для данного уровня объекты (в частности, в множествах $\{K_S^k\}$, [6. С. 105]), что заставит исследователя работать с таким фрагментом теории множеств, где убывающие по отношению \in цепи не обязательно заканчи-

ваются на \emptyset . В этой связи представляется уместным в теоретико-системных целях обсудить возможное расширение ZF , предусматривающее существование «первичных» объектов, называемых праэлементами (урэлементами, атомами), лишённых теоретико-множественной структуры [2, 3, 7, 8]. Как будет видно из дальнейшего, если исследователь ограничивается единственным уровнем описания объекта, то необходимость привлечения расширенной теории множеств может не возникнуть. Но в этом случае отсутствует и собственно системный подход. Если же объектом исследования является иерархия подсистем и представляющих их теоретико-множественных конструкций для разных уровней описания целого, то для их сравнения необходима некоторая «шкала», вмещающая в себя все возможные уровни. В качестве основания такой шкалы, единой в теоретико-множественной системной концепции, удобно использовать уровень праэлементов, применяя последние для представления имен встречающихся в моделях неделимых объектов. В этом аспекте последовательно, по этапам мы показываем, как строится иерархическая система теоретико-множественных объектов для различных уровней описания системы. При этом более высокий уровень описания (по сложности теоретико-множественной структуры представляющих объектов) соответствует более «глубоким» слоям исследуемой системы как целостного образования.

СИСТЕМА АКСИОМ ДЛЯ ТЕОРИИ МНОЖЕСТВ С ПРАЭЛЕМЕНТАМИ

Построение формального варианта ZF с праэлементами проводится на основании исчисления предикатов первого порядка с равенством, системы аксиом ZF [3. С. 87—96] и системы аксиом Крипке—Платека [5. С. 241].

Первоначальными символами рассматриваемой теории являются:

бесконечный список индивидуальных переменных x, y, z, w, t, \dots ;

логические связки и кванторы $\neg, \vee, \wedge, \Rightarrow, \Leftrightarrow, \exists, \forall$;

бинарный предикатный символ \in ;

унарный предикатный символ U ;

вспомогательные символы (запяты и различного вида скобки).

Все формулы вида $\in (x, y)$ и $U(x)$ являются элементарными формулами, из которых все остальные (правильно

построенные) формулы получаются обычным образом с помощью связок и кванторов. В дальнейшем формулы вида $\in (x, y)$ записываются в обычной форме $x \in y$ и читаются как « x принадлежит y », а формулы вида $U(x)$ читаются как « x есть праэлемент».

Следуя основной идее теории ZF , на интуитивном уровне мы будем представлять себе наш мир (универсум рассуждений) как состоящий из праэлементов, «не являющихся множествами и не использующих множества в своем построении» [8. С. 348], и «из всех множеств, которые могут быть получены путем последовательных процессов собирания» [3. С. 88], начиная либо с пустого множества, либо с праэлемента.

Сформулированную ниже систему аксиом для теории множеств с праэлементами будем обозначать символом ZFU .

(1) Аксиома праэлементов [5. С. 241]

$$(\forall x)(\forall y)(U(x) \Rightarrow \neg y \in x).$$

Эта аксиома отрицает теоретико-множественную структуру праэлементов.

Определение: $x \subseteq y \Leftrightarrow \neg U(x) \wedge \neg U(y) \wedge (\forall z) \cdot (z \in x \Rightarrow z \in y)$. Отсюда следует, в частности, что если один из связанных отношением « \subseteq » объектов есть праэлемент, т. е. истинно $U(x) \vee U(y)$, то $x \subseteq y$ ложно. Таким образом, в ZFU , как и в ZF , поле отношения включения составляют множества, и только множества, т. е. объекты, не являющиеся праэлементами.

(2) Аксиома экстенциональности

$$(\forall x)(\forall y)(x \subseteq y \wedge y \subseteq x \Rightarrow x = y).$$

Аксиома утверждает, что множества, содержащие одни и те же элементы, равны. Очевидно для праэлементов равенство следует понимать графически. Отношение строгого включения определится теперь обычным образом: $x \subset y \Leftrightarrow x \subseteq y \wedge x \neq y$.

(3) Аксиома пустого множества [5. С. 241]

$$(\exists x)(\neg U(x) \wedge (\forall y)(y \notin x)).$$

В силу аксиомы экстенциональности соотношение $\neg U(x) \wedge (\forall y)(y \notin x)$ функционально по x (здесь и далее часто применяются терминология и символика Н. Бурбаки [1]), а потому может быть введена предметная константа \emptyset с определением $\neg U(\emptyset) \wedge (\forall y)(y \notin \emptyset)$. Для любого объекта теперь справедливо $x = \emptyset \Leftrightarrow \neg U(x) \wedge$

$\bigwedge (\forall y) (y \notin x)$ и, как видно, пустое множество не совпадает ни с одним праэлементом. Кроме того, $(\forall x) (\bigcap U(x) \Rightarrow \Rightarrow \emptyset \subseteq x)$.

(4) Аксиома неупорядоченных пар

$$(\forall x)(\forall y)(\exists z)(\forall w)(w \in z \Leftrightarrow w = x \vee w = y).$$

Эта аксиома, внешне обычная для теории множеств, утверждает, что для любых фиксированных объектов x и y существует некоторое z , такое, что $(\forall w) (w \in z \Leftrightarrow w = x \vee w = y)$. Истинно, следовательно, $(\exists t) (t \in z) \Leftrightarrow \Leftrightarrow ((\exists t) (t = x) \vee (\exists t) (t = y))$, а поэтому истинно и $\bigcap U(z)$ на основании аксиомы праэлементов. Значит, соотношение $(\forall w) (w \in z \Leftrightarrow w = x \vee w = y)$ эквивалентно $\bigcap U(z) \wedge (\forall w) (w \in z \Leftrightarrow w = x \vee w = y)$. Теперь по аксиоме экстенциональности устанавливается единственность множества z и обычным образом вводится функциональный символ $\{.,.\}$ для обозначения двухэлементного множества $\{x, y\}$. Аналогично показывается, что синглетоны $\{x\}$ и упорядоченные пары $\{\{x\}, \{x, y\}\}$ (объекты (x, y)) не являются праэлементами.

(5) Аксиома объединения

$$(\forall x)(\exists y)(\bigcap U(y) \wedge (\forall w)(w \in y \Leftrightarrow (\exists z)(z \in x \wedge w \in z))).$$

Единственное множество, существование которого утверждается данной аксиомой для каждого фиксированного объекта x , обозначается символом $\bigcup(x)$. В частности, если x, y — праэлементы, то $\bigcup(x) = \emptyset$, $\bigcup(\{x, y\}) = \emptyset$ и т. д. Как и обычно, $\bigcup(\{x, y\})$ обозначается символом $x \bigcup y$.

(6) Аксиома бесконечности

$$(\forall x)(\bigcap(\exists y)(y \in x) \Rightarrow (\exists z)(x \in z \wedge (\forall w)(w \in z \Rightarrow \Rightarrow w \bigcup \{w\} \in z))).$$

Здесь утверждается, что пустое множество и любой праэлемент могут быть использованы для образования бесконечных множеств. При $x = \emptyset$ получается обычная форма этой аксиомы $(\exists z)(\emptyset \in z \wedge (\forall y)(y \in z \Rightarrow y \bigcup \{y\} \in z))$, гарантирующая существование бесконечного множества, которое содержит все натуральные числа.

(7) Аксиома подстановки (схема)

Пусть $A(x, y)$ — формула, в которую переменные x и y входят свободно. Тогда

$$(\forall x)(\exists z)(\forall y)(A(x, y) \Leftrightarrow y = z) \Rightarrow (\forall w)(\exists v)(\bigcap U(v) \wedge \wedge (\forall y)(y \in v \Leftrightarrow (\exists x)(x \in w \wedge A(x, y)))).$$

Очевидно, если в качестве w рассматривается праэлемент, то соответствующее множество v пусто. Из этой аксиомы на основании предыдущих легко получается аксиома выделения [3. С. 98], которая в ZFU имеет вид

$$(\forall x)(\exists y)(\neg U(y) \wedge (\forall z)(z \in y \Leftrightarrow z \in x \wedge A(x))).$$

(8) Аксиома степени

$$(\forall x)(\exists y)(\neg U(y) \wedge (\forall z)(z \in y \leftrightarrow z \subseteq x)).$$

Единственное множество, существование которого утверждается данной аксиомой для каждого фиксированного объекта x , обозначается символом $\mathcal{P}(x)$. Очевидно, $(\forall x)(U(x) \Rightarrow \mathcal{P}(x) = \emptyset)$.

Все основные теоретико-множественные конструкции в ZFU вводятся обычным путем с той лишь особенностью, что некоторые из них либо не определены, либо пусты на праэлементах. Так, праэлемент не может являться ни областью определения, ни областью значений функции; пересечения и произведения любого непустого множества праэлементов пусты, и т. п.

(9) Аксиома выбора [3. С. 94]

Для любого множества x , если $\alpha \mapsto A_\alpha$ для $A_\alpha \neq \emptyset$ и $\neg U(A_\alpha)$ — функция, определенная на всех $\alpha \in x$, то существует другая функция $f(x)$, определенная для всех $\alpha \in x$ так, что $f(\alpha) \in A_\alpha$.

(10) Аксиома регулярности

$$(\forall x)(x = \emptyset \vee U(x) \vee (\exists y)(y \in x \wedge \neg(\exists z)(z \in x \wedge z \in y))).$$

Здесь утверждается, что все убывающие по отношению \in цепи оканчиваются либо пустым множеством, либо праэлементом.

Сформулированные аксиомы составляют систему ZFU . Как видно, при условии $(\forall x)(\neg U(x))$ система ZFU полностью совпадает с системой ZF .

НАЧАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ ОПИСАНИЯ СИСТЕМ

Каждое конкретное членение системы для фиксированного уровня ее описания мы понимаем как реализованную возможность представления системы в виде некоторого множества с отношениями [6. С. 105], [9. С. 67—75]. При этом элементы базового множества (компоненты системы) рассматриваются как неделимые объекты и, следовательно, это множество может быть взаимно однозначно вложено в подходящее множество праэлементов с последую-

щим отождествлением каждого элемента базового множества с его образом. Ясно, что при ином членении на том же уровне свойство (относительной) целостности элементов сохраняется, но базовые множества, понимаемые теперь как множества праэлементов, могут быть различны. Подчеркнем, что на данном уровне, «рассматривая некоторое представление системы, мы придаем элементам этого представления статус элементов базового множества, свойства которых проявляются только в отношениях, связывающих эти точки» [9, С. 71]. Конечно, рассматривая эти «точки», в свою очередь, как подсистемы и выбирая для них базовые множества праэлементов, элементы прежнего уровня должны быть представлены уже как множества в смысле *ZFU*.

Такой подход к пониманию теоретико-множественного представления системы позволяет и динамические системы на каждом уровне их описания представлять как множества взаимосвязанных между собой и внешней средой неделимых элементов. Как известно, то, что названо здесь представлением системы, широко принято в качестве определения системы. В частности, оно принято О. Ланге [4] и в сопоставлении с другими определениями тщательно исследовано в [6].

Мы будем называть системой исследуемое целостное образование, свойства которого изучаются с помощью различных теоретико-множественных представлений.

В динамических системах теоретико-множественное представление должна получить и способность элементов членения к действию. Здесь мы будем считать, что эта способность внешне проявляется в изменении состояний элемента с течением времени под воздействием некоторых сигналов. Положим, что этими сигналами могут являться только какие-то комбинации состояний различных элементов того же членения или среды, окружающей систему. Иных побудительных мотивов к действию у таких элементов далее не предусматривается. Вопрос о том, как можно представить «механизм» действия элемента, обсуждается ниже.

Будем считать, что на начальном уровне описания мы уже располагаем некоторыми сведениями о системе как о целостном образовании, выбрали один из возможных ракурсов рассмотрения, соответствующий нашим интересам, и наметили первое возможное членение.

Результатом членения системы на этом этапе должно явиться некоторое множество мыслимых состояний компо-

ментов системы с таким его разбиением, чтобы элементы членения и элементы разбиения находились во взаимно однозначном соответствии. Тогда каждый элемент разбиения есть множество мыслимых состояний соответствующего элемента членения.

Формально это означает, что на данном этапе происходит расширение языка ZFU за счет введения предметной константы X_0 для множества имен состояний элементов членения, предметной константы I_0 для множества имен самих элементов членения и бинарного предикатного символа $v(.,.)$. Константы вводятся с помощью определяющих аксиом:

- (а) $(\exists x)(\exists i)(x \in X_0 \wedge i \in I_0 \wedge v(x, i))$
- (б) $(\forall x)((\exists i)(i \in I_0 \wedge v(x, i)) \Rightarrow x \in X_0)$
- (в) $(\forall i)((\exists x)(x \in X_0 \wedge v(x, i)) \Rightarrow i \in I_0)$
- (г) $(\forall x)(\forall i)(v(x, i) \Rightarrow \neg(\exists y)v(i, y)).$

Из (а) следует, в частности, $\neg U(X_0)$, поэтому соотношение (б) можно представить в виде

$$\neg U(X_0) \wedge (\forall x)((\exists i)(i \in I_0 \wedge v(x, i)) \Leftrightarrow x \in X_0 \wedge \bigwedge (\exists i)(i \in I_0 \wedge v(x, i))),$$

откуда $(\exists z)(\neg U(z) \wedge (\forall x)(x \in z \Leftrightarrow x \in X_0 \wedge \bigwedge (i \in I_0 \wedge v(x, i))))$, что истинно в силу аксиомы выделения. Следовательно, истинно и

$$(\exists z)(\neg U(z) \wedge (\forall x)(x \in z \Leftrightarrow (\exists i)(i \in I_0 \wedge v(x, i)))).$$

Поэтому множество X_0 существует, единственно в силу аксиомы экстенциональности и непусто в силу (а). Аналогично показывается существование и единственность непустого множества I_0 . Из (г) следует, что $X_0 \cap I_0 = \emptyset$.

Соотношения (а) — (г) позволяют ввести в язык ZFU еще одну предметную константу с определяющей аксиомой

$$\neg U(V_0) \wedge (\forall x)(\forall i)((x, i) \in V_0 \Leftrightarrow x \in X_0 \wedge i \in I_0 \wedge v(x, i)).$$

В силу аксиомы экстенциональности множество V_0 единственно, а условие его существования, имеющее вид

$$(\exists z)(\neg U(z) \wedge (\forall x)(\forall i)((x, i) \in z \Leftrightarrow x \in X_0 \wedge i \in I_0 \wedge v(x, i))),$$

следует из аксиомы выделения и истинности соотношения

$$\neg U(X_0 \times I_0) \wedge (\forall x)(\forall i)(x \in X_0 \wedge i \in I_0 \wedge v(x, i) \Rightarrow \Rightarrow (x, i) \in X_0 \times I_0).$$

Если x, y — индивидуальные переменные, то формулу $v(x, y)$ условимся читать как « x есть имя состояния y ». Множества $V_0 \subseteq X_0 \times I_0$ и V_0^{-1} всюду определены на X_0 и I_0 соответственно, т. е.

$$\Delta_{X_0} \subseteq V_0^{-1} \circ V_0, \quad \Delta_{I_0} \subseteq V_0 \circ V_0^{-1}.$$

Очевидно разбиение множества V_0 :

$$V_0 = \bigcup_{i \in I_0} (\Delta_{\{i\}} \circ V_0), \quad i \neq j \Rightarrow \Delta_{\{i\}} \circ V_0 \cap \Delta_{\{j\}} \circ V_0 = \emptyset.$$

Здесь и в дальнейшем символом Δ с индексом обозначается график тождественного отображения соответствующего множества. Упорядоченную пару $(x, i) \in V_0$ будем обозначать далее символом x_i и называть состоянием элемента $i \in I_0$. Множество V_0 , следовательно, есть множество всех состояний элементов из I_0 . Семейство $(X_{0i})_{i \in I_0}$, где символом X_{0i} обозначено множество $\Delta_{\{i\}} \circ V_0$, есть семейство множеств состояний отдельных элементов множества I_0 .

Последующее введение новых символов предметных констант, функциональных символов и символов отношений будет проводиться на неформальном уровне.

Выше отмечалось, что элементы членения системы как неделимые объекты мы намерены представлять праэлементами в ZFU и следить за их усложнением по мере изменения уровня описания системы. Интересно проследить также и за соответствующим усложнением понятия состояния элементов первоначального членения. Для этого будем считать, что справедливы соотношения

$$(\forall x)(x \in X_0 \Rightarrow U(x)), \quad (\forall i)(i \in I_0 \Rightarrow U(i)).$$

Таким образом, в результате нашей работы по изучению системы на первоначальном этапе мы получили непустые непересекающиеся множества праэлементов X_0 и I_0 — множество имен состояний объектов первоначального членения и соответственно множество имен самих объектов. При этом уровень описания системы в целом на языке ZFU оказался выше уровня праэлементов. Действительно, система в целом представлена множеством V_0 с разбиением $(X_{0i})_{i \in I_0}$. Пусть $Z_0 = X_0 \cup I_0$ — поле бинарного отношения V_0 . Построим суперструктуру Z над множеством Z_0 [2. С. 37—41]:

$$Z_0 = X_0 \cup I_0, \dots, Z_{k+1} = Z_k \cup \mathcal{P}(Z_k), \dots; \quad Z = \bigcup_{k \in \mathbb{N}} Z_k,$$

где N — натуральный ряд. Тогда

$$X_0 \in Z_1, I_0 \in Z_1, V_0 \in Z_4, X_{0i} \in Z_4, (X_{0i})_{i \in I_0} \in Z_5.$$

Модель системы на данном этапе, рассматриваемая как упорядоченная пара $\langle V_0, (X_{0i})_{i \in I_0} \rangle$, есть элемент из Z_7 . Эта модель может быть принята в качестве «тканевой» модели системы в соответствии с терминологией в [9. С. 43].

В дальнейшем конкретный номер множества Z_k не имеет принципиального значения, но будем помнить, что любое усложнение теоретико-множественной структуры элементов представления системы повышает уровень (увеличивает номер) ее описания в указанном смысле.

КОНФИГУРАЦИИ СИСТЕМЫ И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Для фиксации динамических процессов в системе необходимо дальнейшее усложнение теоретико-множественных объектов, нанесение «рисунка» на тканевую модель, т. е. дальнейшее повышение уровня описания системы.

Всю терминологию, относящуюся к динамическим свойствам элементов членения системы, условимся применять к элементам множества I_0 , вплоть до термина «система», понимая, конечно, что речь идет не о частях исследуемого целого, а об абстрактных объектах, представляющих эти части.

Так как априори нам неизвестен механизм действия каждого элемента, то нужны какие-то гипотезы. Предположим, например, что все элементы из I_0 действуют синхронно в дискретные моменты времени, выбирая всякий раз строго по одному элементу из соответствующего множества состояний. Тогда в каждый момент будет возникать некоторое отображение $f \in \prod_{i \in I_0} X_{0i} / \Delta_{I_0} = f^{-1} \circ f, f \circ f^{-1} \subseteq \Delta_{V_0}$,

а множество $f \langle I_0 \rangle \subseteq V_0$ однозначно определит состояния всех элементов из I_0 в данный момент. Таким образом, уже на новом уровне описания системы мы получили возможность наблюдать ее «видимое движение» как смену рисунков $f \langle I_0 \rangle$ на тканевой модели. В дальнейшем множество $\prod_{i \in I_0} X_{0i}$ будем называть множеством конфигураций системы, а ее видимое движение будем рассматривать как процесс изменения конфигураций, определяющих на данном этапе состояние системы в целом.

Любое продвижение «в глубь» системы требует дальнейшего повышения уровня ее описания. В перспективе

мы хотели бы подойти к раскрытию способа действия каждого элемента, однако нам пока еще ничего не известно о связях элементов между собой и с окружающей систему средой. Иными словами, нам пока не известно, какая информация поступает на «входы» каждого элемента в каждый момент времени. Как говорилось выше, мы предполагаем, что только какие-то комбинации возникших в данный момент состояний различных элементов внутри и вне системы могут претендовать на роль входных воздействий отдельного элемента. Во-первых, это сразу приводит к необходимости расширения тканевой модели системы путем включения в ее состав множества состояний «посторонних» элементов из окружающей среды, если мы не хотим ограничиваться изучением замкнутых систем. Во-вторых, необходимы и какие-то предположения о наблюдаемых изменениях состояний этих вновь включенных элементов. Иначе говоря, для того чтобы подвинуться в глубь динамической системы, активно взаимодействующей со средой, оказалось необходимым предварительное движение «вширь». Это движение сводится к построению некоей объемлющей системы, которую можно считать замкнутой, и к повторению для этой системы всех предыдущих этапов исследования.

Допустим, что все это проделано, и пусть V — множество мыслимых состояний объемлющей системы, такое, что $V_0 \subseteq V$, $I_0 \subseteq I$, $X_0 \subseteq X$, и для любого $i \in I_0$ X_{0i} есть элемент разбиения $(X_i)_{i \in I}$ множества V . Повторяя предыдущие соглашения, положим, что видимое движение объемлющей системы есть изменение конфигураций φ из $\prod_{i \in I} X_i$, происходящее синхронно с видимым движением основной системы. Тогда в каждый момент $f = \varphi \circ \Delta_{I_0} / f \in \prod_{i \in I_0} X_{0i} / f \langle I_0 \rangle = \varphi \langle I_0 \rangle$.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СТРУКТУРЫ

На тканевую модель $\langle V, (X_i)_{i \in I} \rangle$ объемлющей системы в качестве нового рисунка напесем покрытие $(Q_i)_{i \in I}$ множества V с одним лишь условием:

$$(\forall i)(i \in I \Rightarrow X_i \subseteq Q_i).$$

Каждый элемент Q_i этого покрытия будем интерпретировать как множество тех сигналов, которые в принципе могут быть восприняты элементом $i \in I$ в качестве входной

информации, но не обязательно все воспринимаются одновременно. Это множество будем называть локальным возмущением элемента $i \in I$. Условие, наложенное на локальные возмущения, означает, что для каждого элемента из I всегда существует «информация для размышлений».

Совокупность локальных возмущений для всех элементов определяет глобальное возмущение системы в целом. Нам удобно будет представить глобальное возмущение в виде бинарного отношения $Q \subseteq I \times V$, такого, что $\lambda \subseteq Q$, где $\lambda = \bigcup_{i \in I} (\{i\} \times X_i)$ и $Q \langle \{i\} \rangle = Q_i$.

Очевидно при оценке степени соответствия модели системе появится необходимость менять вид глобального возмущения. Для этого вводится множество

$$D = \{Q \mid Q \subseteq I \times V \wedge \lambda \subseteq Q\},$$

которое в дальнейшем будет называться множеством глобальных возмущений объемлющей системы. Множество возмущений основной системы с элементами I_0 определим как множество сужений $Q \circ \Delta_{I_0}$ глобальных возмущений объемлющей системы.

Если в данный момент в объемлющей системе I возникла конфигурация $\varphi \in \prod_{i \in I} X_i$, то элемент $i \in I$ в этот момент способен воспринять те и только те сигналы, которые

при заданном $Q \in D$ составляют множество $\varphi \langle I \rangle \cap \cap Q \langle \{i\} \rangle$. На основании именно этих сигналов элемент i «принимает решение» об изменении собственного состояния в множестве X_i . Поэтому, в частности, элемент $j \in I$ сможет влиять на «поведение» элемента i тогда и только тогда, когда $\varphi(j) \in Q \langle \{i\} \rangle$, т. е. если $(i, j) \in \varphi^{-1} \circ Q$. Как видно,

$$(\forall \varphi)(\forall Q)(\varphi \in \prod_{i \in I} X_i \wedge Q \in D \Rightarrow \varphi^{-1} \circ Q \subseteq I \times I \wedge \Delta_I \subseteq \varphi^{-1} \circ Q).$$

Множество $\varphi^{-1} \circ Q$ будем называть (информационной) структурой системы I , соответствующей конфигурации φ и возмущению Q , а множество

$$R = \left\{ r \mid (\exists \varphi)(\exists Q) \left(\varphi \in \prod_{i \in I} X_i \wedge Q \in D \wedge r = \varphi^{-1} \circ Q \right) \right\}$$

— множеством всех возможных структур системы I .

Так как $\lambda \in D$ и $I \times V \in D$, то $\Delta_I \in R$ и $I \times I \in R$. Поэтому множество структур системы I является

булевой алгеброй, упорядоченной включением, с $O_R = \Delta_I$ и $1_R = I \times I$. В частности, при O_R множество I теряет свойство системы как совокупности взаимосвязанных элементов, которые в этом случае перестают воспринимать сигналы из окружающей их среды. Заметим, что здесь появляется возможность менять элементный состав системы, меняя соответственно структуру.

Для заданных $r \in R$ и $i \in I$ множество $r \langle \{i\} \rangle$ определяет совокупность «входов» элемента i , а $r^{-1} \langle \{i\} \rangle$ — совокупность его «выходов».

Для основной системы I_0 множество $r \cap (I_0 \times I_0)$ есть вся совокупность связей внутри системы в смысле [4, 6], среди которых $(r \cap r^{-1}) \cap (I_0 \times I_0)$ есть совокупность двусторонних связей; множество $dI_0 = r \langle I_0 \rangle \cap (I - I_0)$ — совокупность связей, по которым поступает информация из окружающей среды в систему в целом, а множество $d^{-1}I_0 = r^{-1} \langle I_0 \rangle \cap (I - I_0)$ — совокупность связей, по которым система как целое воздействует на окружающую среду. Следовательно, $dI_0 \cup \cup d^{-1}I_0$ — граница окружающей среды, непосредственно взаимодействующая с системой.

Если для каждого $i \in I$ выбрать некоторое $I_i \subset I$, определить Q_i как $\bigcup_{j \in I_i} X_j$ и убрать требование рефлексивности структуры, то в случае конечного I получится тип фиксированных в пространстве и времени связей, описанных О. Ланге.

СИТУАЦИИ В СИСТЕМАХ

До сих пор мы представляли изменение состояния системы в целом как изменение конфигурации φ для объемлющей системы в множестве $\prod_{i \in I} X_i$, или, что то же, как изменение рисунка $\varphi \langle I \rangle$ на ткачевой модели $\langle V, (X_i)_{i \in I} \rangle$.

Теперь, имея определение информационной структуры системы, способной меняться при изменении возмущения и конфигурации, мы получили возможность описывать состояния системы на более высоком уровне. Эта возможность заключается в следующем: для любых $\varphi \in \prod_{i \in I} X_i$,

$Q \in D$ и $i \in I$ справедливо равенство $\varphi \langle I \rangle \cap Q_i = (\varphi \circ \varphi^{-1} \circ Q) \langle \{i\} \rangle$, причем в силу $(\varphi \circ \varphi^{-1} \circ Q) \langle I \rangle = \varphi \langle I \rangle$ множество $\varphi \circ \varphi^{-1} \circ Q$ содержит информацию не только о состоянии системы $\varphi \langle I \rangle$, которым мы ранее

пользовались, но и о структуре $r = \varphi^{-1} \circ Q$. Множество $\varphi \circ \varphi^{-1} \circ Q$ будем называть (глобальной) ситуацией, возникшей в объемлющей системе I с конфигурацией φ при действии возмущения Q . При тех же φ и Q множество $\varphi \circ \varphi^{-1} \circ Q \circ \Delta_{I_0}$ содержит сведения не только о структуре и состояниях элементов основной системы I_0 , но и о состояниях элементов окружающей среды, поставляющих информацию в систему I_0 . По этой причине множество $\varphi \circ \varphi^{-1} \circ Q \circ \Delta_{I_0}$ удобно назвать «ситуацией, в которой оказалась система I_0 » при данных φ и Q (в дальнейшем просто «ситуация в I_0 »). Заметим, что ситуация для основной системы определена с помощью конфигурации и глобального возмущения объемлющей системы, чем на формальном уровне подчеркивается их взаимодействие.

Множество S возможных ситуаций в системе I_0 теперь определится в виде

$$S = \left\{ s \mid (\exists \varphi)(\exists Q) \left(\varphi \in \prod_{i \in I} X_i \wedge Q \in D \wedge s = \varphi \circ \varphi^{-1} \circ Q \circ \Delta_{I_0} \right) \right\}.$$

Это множество следует рассматривать как множество мыслимых состояний основной системы в целом на новом уровне ее описания. Аналогично определяется и множество ситуаций для объемлющей системы.

ДЕЙСТВИЕ И УПРАВЛЕНИЕ

Пусть в данный момент в основной системе I_0 возникла ситуация $s \in S$. Не исключено, что при $i \neq j$ и $i, j \in I_0$ окажется $s \langle \{i\} \rangle = s \langle \{j\} \rangle$, т. е. внешне информация, способная поступить на входы различных элементов системы в данный момент, может оказаться одинаковой. Нам хотелось бы, чтобы каждый элемент интерпретировал эту информацию по-своему, т. е. чтобы «система имела семиотическую природу информационных связей» [9, С. 16]. Для этого допустим, что «механизм связей» [6, С. 154] допускает подобную индивидуализацию внешней информации, и положим, что на вход элемента $i_x \in I_0$ подается не множество $s \langle \{i\} \rangle$, а объект вида

$$a = \{i\} \times s \langle \{i\} \rangle = s \circ \Delta_{\{i\}} = \{i\} \times (\varphi \langle I \rangle \cap Q_i)$$

для $\varphi \in \prod_{i \in I} X_i$ и $Q \in D$. Этот объект назовем входной буквой элемента $i \in I_0$, а множество

$$A = \{a \mid (\exists i)(\exists s)(i \in I_0 \wedge s \in S \wedge a = s \circ \Delta_{\{i\}})\}$$

— входным алфавитом системы I_0 . Для фиксированной

ситуации $s \in S$ множество

$$A_s = \{a \mid (\exists i)(i \in I_0 \wedge a = s \circ \Delta_{(i)})\}$$

является множеством всех входных букв, возникших в системе I_0 (и для системы I_0 в окружающей среде) в данный момент. При фиксированном $i \in I_0$ множество

$$A_i = \{a \mid (\exists s)(s \in S \wedge a = s \circ \Delta_{(i)})\}$$

есть множество всех входных букв, которые в принципе могут появиться в окружении элемента $i \in I_0$, т. е. входной алфавит элемента $i \in I_0$.

Справедливы соотношения.

$$A = \bigcup_{i \in I_0} A_i = \bigcup_{s \in S} A_s; \quad (\forall i)(\forall j)(i \in I_0 \wedge j \in I_0 \wedge i \neq j \Rightarrow A_i \cap A_j = \emptyset).$$

Для объемлющей системы соответствующие множества определяются аналогично.

Как отмечалось выше, мы понимаем «действие» элемента как его способность в ответ на поступившую в данный момент входную информацию $a \in A_i$ (мгновенно) перейти из данного состояния $x_i \in X_{0i}$ в новое $y_i \in X_{0i}$, т. е. выбрать некоторую упорядоченную пару из множества $A_i \times X_{0i}$. Если действие элемента ничем не ограничено, то эта пара может оказаться произвольной, а поведение элемента непредсказуемым. Здесь мы будем считать, что таких элементов нет, и рассмотрим два пути дальнейших исследований.

Первый путь заключается в выборе для каждого $i \in I_0$ конкретного отображения $\gamma_i : A_i \rightarrow X_{0i}$ (названного О. Ланге «трансформацией») и в изучении определяемого этими отображениями поведения системы в целом (именно так построена работа [4]). Тогда теоретико-множественное представление свойств этих отображений и их различных комбинаций будет определять высший уровень описания системы в таком ее понимании и максимальную глубину нашего проникновения в свойства исследуемого целого.

Второй путь предусматривает еще более высокий уровень описания и заключается в раскрытии системной сущности собственно элементов $i \in I_0$, которые мы до сих пор считали неделимыми.

Будем считать, что выбор конкретной пары $(a, y_i) \in A_i \times X_{0i}$, которую далее можно назвать локальным управлением элементом $i \in I_0$, производится не самим

элементом i , а диктуется некоторой новой, ранее не изучавшейся подсистемой I_1 основной целостной системы. Система I_1 не могла быть обнаружена с помощью первоначального членения основной системы, ибо ее поведение непосредственно не наблюдается, оно опосредовано действием системы I_0 .

Для исследования системы I_1 откажемся от неделимости элементов $i \in I_0$ и отождествим их с взаимно однозначно соответствующими им множествами $A_i \times X_{0i}$. Определим равенством $G = \bigcup_{i \in I_0} (A_i \times \{i\})$ сюръекцию $A \rightarrow I_0$. Тогда

$$A_i = G^{-1} \langle \{i\} \rangle, \quad X_{0i} = \lambda \langle \{i\} \rangle, \quad A_i \times X_{0i} = \lambda \circ \Delta_{\{i\}} \circ G.$$

Множество всех локальных управлений в системе I_0 теперь примет вид $\bigcup_{i \in I_0} (A_i \times X_{0i}) = \lambda \circ G$. Именно это множество будем считать множеством мыслимых состояний элементов членения системы I_1 , рассматриваемых теперь на уровне праэлементов ZFU , причем семейство $(\lambda \circ \Delta_{\{i\}} \circ G)_{i \in I_0}$, как видно, является разбиением множества $\lambda \circ G$. Следовательно, тканевой моделью новой системы будет являться пара $\langle \lambda \circ G, (\lambda \circ \Delta_{\{i\}} \circ G)_{i \in I_0} \rangle$, а «количество» элементов первого этапа членения системы I_1 совпадет с «количеством» элементов первоначальной системы I_0 . Поэтому существует биекция $\mu: I_1 \rightarrow I_0$, с помощью которой полученную модель можно представить в виде $\langle \lambda \circ G, (\lambda \circ \Delta_{\{\mu(j)\}} \circ G)_{j \in I_1} \rangle$. Как и выше, в качестве множества конфигураций системы I_1 будем рассматривать множество $\prod_{j \in I_1} \lambda \circ \Delta_{\{\mu(j)\}} \circ G$; тогда ее видимое движение будет представлено на первом этапе процессом изменения этих конфигураций.

Покажем, что поведение основной системы I_0 можно представить в терминах нового уровня ее описания.

Для фиксированной ситуации $s \in S$ системы I_0 множество локальных управлений определится в виде $\lambda \circ G \circ \Delta_{A_s}$, причем в силу $A_s \cap A_{\mu(j)} = \{s \circ \Delta_{\{\mu(j)\}}\}$ для $j \in I_1$, отображение $G \circ \Delta_{A_s}: A_s \rightarrow I_0$ — биекция. Согласно определениям,

$$\lambda \circ G \circ \Delta_{A_s} = \bigcup_{j \in I_1} (\{s \circ \Delta_{\{\mu(j)\}}\} \times X_{\mu(j)}).$$

Следовательно, в данной ситуации каждый элемент j новой системы I_1 в качестве локального управления элементом $\mu(j)$ прежней системы I_0 может выбрать

единственное одноэлементное подмножество множества $\{s \circ \Delta_{\mu(j)}\} \times X_{\mu(j)}$. Поэтому глобальным управлением для системы I_0 как целого в ситуации $s \in S$ естественно называть любой объект

$$\delta \in \prod_{s \circ \Delta_{\mu(j)} \in A_s} X_{\mu(j)} \\ \left(j \in I_1, \delta = \psi \langle I_1 \rangle, \psi \in \prod_{j \in I_1} \lambda \circ \Delta_{\mu(j)} \circ G \right).$$

Так как $\lambda \subseteq I \times V$, то множество C всех глобальных управлений системой I_0 определится соотношением

$$C = \left\{ \delta \mid (\exists f) (\forall s) \left(f \in \prod_{i \in I_0} X_{0i} \wedge s \in S \wedge \delta = f \circ G \circ \Delta_{A_s} \right) \right\}.$$

При этом $\delta = f \circ G \circ \Delta_{A_s}$ инъективно из A_s в V_0 , а тогда отображение $f = \delta \circ G^{-1}$ — та единственная конфигурация из $\prod_{i \in I_0} X_{0i}$, в которую переходит система I_0 из ситуации s под действием управления δ при неизменном возмущении Q . Отсюда следует, что для любых $f \in \prod_{i \in I_0} X_{0i}$ и $\delta \in C$ $f \circ f^{-1} \circ Q = \delta \circ \delta^{-1} \circ Q$, $f \langle I_0 \rangle = (\delta \circ \delta^{-1} \circ Q) \langle I_0 \rangle$, и мы получили возможность представить видимое движение исследуемой системы, описанное на начальных этапах анализа, в терминах глобальных управлений и возмущений.

Дальнейшее повышение уровня описания системы позволяет вскрыть новые глубинные механизмы, определяющие ее поведение. В частности, из множества возмущений D , ситуаций S , глобальных управлений C , появившихся на ранних уровнях описания, может быть составлено новое множество P мыслимых состояний более глубокой подсистемы, если положить $P = C^S \cup D^S$ с учетом $C^S \cap D^S = \emptyset$. Тканевой моделью такой системы в нашем понимании будет $\langle P, \{C^S, D^S\} \rangle$, членение этой системы — двухэлементное] множество праэлементов с множествами состояний C^S и D^S соответственно. Назовем множество C^S множеством стратегий управления, а D^S — множеством стратегий возмущения. Действие каждого элемента такой системы сведется к выбору соответствующей стратегии, а видимым ее движением будет изменение пар $\{p, q\}$, где $p \in C^S$, $q \in D^S$.

Покажем, что на этом уровне мы не только не теряем возможность описывать ранее изученные особенности

строения и поведения основной системы, но и получаем возможность ставить качественно новые задачи исследования. Действительно, пусть фиксированы состояния $\{p, q\}$ элементов членения вновь введенной системы. Механизм реализации стратегий достаточно прост. В данной ситуации $s \in S$ стратегия $p: S \rightarrow C$ диктует выбор глобального управления p_s , которое переводит систему I_0 в состояние $(p_s \circ G^{-1}) \langle I_0 \rangle$. Новая ситуация, которая при этом возникнет, будет зависеть от возмущения q_s , продиктованного стратегией $q: S \rightarrow D$, и станет равной $p_s \circ p_s^{-1} \circ q_s$. Таким образом, множество ситуаций описывается в терминах стратегий, ибо для новой ситуации стратегии p и q порождают новые глобальные управление и возмущение, и процесс повторяется. Отображение $\gamma: S \rightarrow S$, такое, что

$$\gamma = \{(s_1, s_2) \mid s_1 \in S \wedge s_2 = p_{s_1} \circ p_{s_1}^{-1} \circ q_{s_1}\}$$

назовем функцией глобального перехода системы I_0 в множестве ситуаций S , определенной стратегиями p и q . Если на рассматриваемом уровне действия элементов ничем не ограничены, то семейство $(\gamma)_{p, q \in P}$ совпадает с S^S .

В результате действия стратегий $p, q \in P$ в множестве S возникает последовательность ситуаций $\langle s_0 \rangle = \{s_0, s_1, \dots\}$, такая, что

$$\begin{aligned} s_1 &= \gamma(s_0), s_2 = \gamma(s_1) = \gamma^2(s_0), \dots, \text{ т. е. } \langle s_0 \rangle = \\ &= \{s_0\} \cup \gamma \langle \{s_0\} \rangle \cup \dots = (\Delta_S \cup \bar{\gamma}) \langle \{s_0\} \rangle, \end{aligned}$$

где $\bar{\gamma} = \gamma \cup \gamma^2 \cup \dots$ — транзитивное замыкание γ в множестве $S \times S$, а бинарное отношение $\Delta_S \cup \bar{\gamma} = g$ есть отношение предпорядка на S . Для данных стратегий ситуация $t \in S$ достижима из ситуации $s \in S$, если $(s, t) \in g$. Отношение $g \cap g^{-1}$ — эквивалентность на S ; $k: S \rightarrow S/g \cap g^{-1}$ — каноническое отображение S на соответствующее фактор-множество: $k = \{(s, T) \mid s \in S \wedge T = (g \cap g^{-1}) \langle \{s\} \rangle\}$. При этом $k \circ g \circ k^{-1}$ — отношение порядка на $S/g \cap g^{-1}$, ассоциированное с отношением предпорядка на S . Можно говорить, что $(T, T') \in k \circ g \circ k^{-1}$, тогда, и только тогда, когда все ситуации из класса T' достижимы из всех ситуаций класса T (обратное неверно).

На данном уровне описания можно сформулировать общие задачи управления и целесообразного поведения системы [10. С. 149—156].

В заключение отметим, что, так как элементы системы на всех уровнях могут наделяться конкретными свойствами в процессе реализации оптимальных в каком-то смысле стратегий, изложенная выше теория может быть использована для описания процедуры проектирования активных элементов и их комплексов с необходимыми свойствами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бурбаки Н. Теория множеств. М.: Мир, 1965. 455 с.
2. Девис М. Прикладной нестандартный анализ. М.: Мир, 1980. 236 с.
3. Козл Н. Д. Теория множеств и континуум-гипотеза. М.: Мир, 1969. 345 с.
4. Ланге О. Целое и развитие в свете кибернетики // Исследования по общей теории систем. М.: Прогресс, 1969. С. 181—251.
5. Маккан М. Допустимые множества и бесконечная логика // Справочная книга по математической логике. М.: Наука, 1982. Ч. 1. С. 241.
6. Садовский В. Н. Основания общей теории систем. М.: Наука, 1974. 278 с.
7. Френкель А., Бар-Хиллел Н. Основания теории множеств. М.: Мир, 1966. 555 с.
8. Шенфилд Д. Математическая логика. М.: Наука, 1975. 527 с.
9. Шрейдер Ю. А., Шаров А. А. Системы и модели. М.: Радио и связь. 1982. 152 с.
10. Яковлев В. Ф. Ситуации в системах переменной структуры // Тр. МИСИ. 1978. № 158. С. 149—156.

К ЭФФЕКТИВНОМУ ОПРЕДЕЛЕНИЮ СТРУКТУРНОЙ СЛОЖНОСТИ КОНЕЧНЫХ СИСТЕМ

А. Л. НЕРСИСЯН

1. Понятие сложности систем является одним из центральных в системном анализе. По мнению Дж. фон Неймана [29], оно лишь на первый взгляд носит сугубо количественный характер, а в действительности может выражать нечто качественное — иметь принципиальное значение. Согласно точке зрения Д. Б. Юдина [50], понятие сложности в теории систем столь же фундаментально, как понятие меры в математике или силы в механике. Его формализация имеет как методологическое, так и большое практическое значение при решении таких важных задач системного анализа, как синтез систем, задание и хранение больших массивов информации, разработка вычислительных процедур.

Существующие подходы к определению понятия «сложности» систем или относятся к системам конкретного вида, или же недостаточно конструктивны. В данной статье предложен конструктивный подход к определению структурной сложности конечных систем, при моделировании которых допускаются искажения.

Строгим определениям понятий, используемых в данной статье, предпослем краткое неформальное рассмотрение.

Системы. Понятие системы играет центральную роль в системном анализе и в общей теории систем. В теоретико-системной литературе можно встретить его различные толкования и определения, большинство из которых можно разбить на три группы [4]:

а) представление о системе как о «черном ящике» [49];
б) «классическое» описание системы (точнее «динамической» системы) посредством множества параметров, называемых переменными состояния [14]. Их изменение выражается аналитически с использованием динамических уравнений;

в) теоретико-множественное толкование понятия системы [16], [21], [17], [25], [28], [37—39], [43—44], [48].

Если первые два типа определений отражают аспект поведения, функционирования системы, то теоретико-множественное определение больше подходит для исследова-

дования структурных свойств систем. Согласно [38], структура системы — это множество отношений между ее элементами.

В данной работе нас интересуют вопросы, связанные со «структурной сложностью» систем, поэтому будем говорить о системе как о множестве элементов с заданными на нем отношениями (предикатами [25]) различной местности и значности*.

Моделирование. Наиболее распространенным методом исследования сложных систем является моделирование (физическое, математическое, имитационное, концептуальное, человеко-машинное и др.). Особенно важный вид моделирования — математическое моделирование, основным достоинством которого является возможность заранее установить точность и область применимости его результатов.

В то же время математические модели систем нередко оказываются настолько сложными, что их исследование весьма затруднительно. Для преодоления трудностей обычно производится декомпозиция системы (точнее, ее математической модели) на подсистемы. При этом определяются функции подсистем, их взаимодействие, обмен информацией между ними, выявляется иерархическая структура (если таковая имеется) и т. д.

После декомпозиции модели производится ее упрощение путем аппроксимации подсистем с требуемой точностью или (и) отбрасывания малосущественных связей между подсистемами. Согласно принятой в статье точке зрения на систему (точнее, на ее математическую модель) как на множество объектов с отношениями, упрощения можно достичь лишь изменением исходной совокупности отношений (отбрасыванием некоторых «второстепенных» отношений, заменой одних отношений другими). В дальнейшем под системой будем понимать ее математическое описание, процедуру упрощения системы будем называть моделированием, а результат упрощения — моделью системы.

Сложность. Сложность систем является понятием многогранным, зависящим от конкретного вида системы, целей исследования, назначения системы, языка описания. Можно указать большое число различных понятий «сложности», например: сложность вычислений [42] и

* Понятие значности отношения (предиката) будет разъяснено ниже.

алгоритмов [26], сложность управляющих систем [24], сложность конечных объектов [18], информационная сложность [20], сложность вывода в контекстно-свободных языках [11], сложность графов [56—57], [59], динамическая сложность автоматов [55], энергетическая сложность управления [8, 12], сложность в задачах выбора решений [58], сложность распознавания образов [53, 60], сложность различных технических, биологических, экологических, организационных систем. С ними подробнее можно ознакомиться в обзорах [10], [13], [32], [36], [40], [50]—[51], [54], [61—62].

Обычно сложность систем проявляется в двух аспектах: как сложность функционирования и как сложность структуры. Под сложностью функционирования подразумеваются различные характеристики поведения систем во времени. Сложность функционирования наиболее подробно исследована применительно к теории вычислений. Здесь имеются два типа результатов: первый связан с исследованием конкретных характеристик сложности, второй — с изучением общих закономерностей на основе аксиоматического подхода к сложности.

Функции, характеризующие процесс вычисления, принято называть сигнализирующими [42]. К числу конкретных сигнализирующих можно отнести сигнализирующие времени, емкости, колебаний, режима и др. [42]. Большинство результатов в этой области посвящено верхним и нижним оценкам сигнализирующих для различных вычислительных процессов. Подробно с ними можно ознакомиться в [40—41].

Аксиоматический подход, предложенный М. Блюмом [5], связан с общими закономерностями вычислительных процессов и носит название машинно-независимой теории сложности. В рамках этого подхода было доказано свойство инвариантности, состоящее в том, что при переходе к новой концепции машины и новой мере сложности вычислений изменение сигнализирующих мажорируется известной вычислимой функцией. Кроме этого, были доказаны важные теоремы сжатия и ускорения.

Остановимся более подробно на работах, посвященных структурной сложности (или сложности описания) систем.

Аксиоматический подход. Наиболее общее понятие сложности описания систем может быть получено на основе аксиоматического подхода М. Блюма [6], использованного им при определении понятия «объема

машины». Оно охватывает все содержательные характеристики сложности программ, используемых для построения конечных объектов. М. Блюм доказал, что при изменении формальной концепции вычислительной машины и характеристики сложности «объем машины» изменяется не более чем в известную вычислимую функцию (свойство инвариантности).

Отметим, что системы, рассматриваемые в данной статье, являются конечными объектами, поэтому вместо термина «система» иногда будем употреблять термин «конечный объект».

Сложность конечных объектов. Понятие «объема машины» М. Блюма является наиболее общим, однако инвариантность с точностью до общерекурсивной (вычислимой) функции является слишком грубой. А. Н. Колмогоровым [18] было введено понятие сложности конечного объекта, которая равняется минимальной длине двоичной программы (слова), необходимой для его построения. Определенная таким образом сложность конечного объекта оказывается инвариантной с точностью до аддитивной константы. Этот факт был доказан А. Н. Колмогоровым [18] (и независимо от него Р. Соломоновым [63]). Близкое данному понятие сложности нормального алгоритма рассматривалось А. А. Марковым [26]. В дальнейшем были введены различные обобщения колмогоровской сложности (префиксная, монотонная сложность и др.; подробнее см. обзор [10]).

Сложность управляющих систем. Понятие управляющей системы, введенное С. В. Яблонским и А. А. Ляпуновым, дает формальное описание достаточно широкого класса систем [24]. Под сложностью такой системы обычно понимают количество элементарных компонент, из которых она строится. Одной из основных является задача синтеза, состоящая в том, чтобы по заданной тем или иным способом функции системы найти минимальную схему, реализующую эту функцию. Согласно гипотезе С. В. Яблонского [52], синтез минимальных по сложности схем в «достаточно богатых моделях» осуществим только с трудоемкостью перебора, т. е. практически нереализуем при сколько-нибудь большой размерности задачи. Обойти указанную трудность позволяет подход К. Шеннона [45], состоящий в том, что вместо наилучшей схемы ищутся «почти наилучшие» схемы для «почти всех» функций заданного класса. Основополагающие результаты в этом направлении были получены К. Шенноном,

С. В. Яблонским, О. Б. Лупановым, Ю. Н. Журавлевым (см. обзор [23]).

Сложность классов систем. В соответствии с информационным подходом К. Шеннона вместо отдельных систем (конечных объектов) рассматриваются их классы и сложность систем из заданного класса характеризуется его энтропией [45]. Такой подход позволяет учитывать допустимые погрешности и искажения при моделировании систем. Однако, если класс рассматриваемых систем бесконечен, понятие его энтропии теряет смысл. А. Н. Колмогоровым и В. М. Тихомировым [20] было введено понятие ϵ -энтропии. При ее вычислении бесконечные классы превращаются в конечные объединением достаточно близких по свойствам элементов (систем) в одну группу (заданием ϵ -покрытия). Отметим, что близкое понятие скорости создания сообщений было рассмотрено К. Шенноном [45]. Понятие ϵ -энтропии использовалось А. Г. Витушкиным для нахождения сложности таблиц, задающих функции из некоторых классов с точностью ϵ .

Сюда же примыкает введенное Д. Б. Юдиным и А. С. Немировским понятие информационной сложности задачи [30]. Оно характеризуется числом вопросов или экспериментов, которое обеспечивает восстановление функции из заданного класса с определенной точностью. Получены также оценки информационной сложности различных классов задач математического программирования [30].

Кроме того, на базе понятия ϵ -энтропии введены понятия топологической и метрической энтропии [52, 19]. Они были применены к оценкам сложности траекторий динамических систем на основе методов символической динамики. Имеются также результаты, связывающие эти понятия с колмогоровской сложностью конечного объекта [7].

Эффективность. Понятие эффективности вычислений является неоднозначным. В теории алгоритмов эффективными считаются задачи, для которых существуют алгоритмы решения. Но алгоритмическая разрешимость задачи без учета необходимых ресурсов времени памяти еще не означает, что это решение может быть практически получено.

Большинство дискретных задач, встречающихся в системном анализе, допускает нахождение решения путем переборного процесса (принадлежит классу NP [22]). Число шагов переборной процедуры растет чрезвычайно

быстро (экспоненциально) с ростом размерности задачи, поэтому этот способ решения практически неприменим уже при сравнительно небольших размерностях задач (даже с использованием современных ЭВМ).

В настоящее время существует гипотеза о том, что для решения так называемых NP -полных задач перебор — наилучший способ. Поскольку таковыми являются очень многие важные для практики дискретные задачи [1], разрешение этой гипотезы имеет чрезвычайную актуальность для системного анализа.

В теории вычислений эффективными принято считать алгоритмы, трудоемкость (число шагов) которых ограничена полиномом от размера задачи. Основными доводами в пользу такого определения эффективности являются [46] следующие.

1) Оно соответствует реальной вычислительной практике, ибо все практически используемые алгоритмы имеют полиномиальную (степенную) оценку времени вычислений.

2) Оно фактически не зависит от вида вычислительной машины, поскольку переход от одной модели машины к другой обычно связан не более чем с полиномиальным изменением времени вычислений, что делает понятие полиномиальной вычислимости независимым от конкретной концепции машины.

3) Оно фактически не зависит от способа представления исходных данных задачи. Одна и та же задача может быть представлена многими способами, однако обычно все «естественные» представления отличаются друг от друга не более чем полиномиально, что делает понятие полиномиальной вычислимости независимым от конкретного представления задачи.

В связи со сказанным в статье под эффективными вычислениями будем понимать вычисления с полиномиальной трудоемкостью.

Эффективные оценки сложности систем. Остановимся на недостатках имеющихся подходов к определению сложности описания систем.

Степень инвариантности понятия «объем машины», которое лежит в основе аксиоматического подхода М. Блюма, слишком слаба для построения практически применимой теории структурной сложности систем. Колмогоровское определение сложности конечного объекта обладает достаточной степенью инвариантности, однако его существенным недостатком является невычислимость. Более того, имеющиеся результаты показывают, что нижней

вычислимой оценкой сложности может быть только константа, а верхняя оценка для бесконечного множества объектов является сколь угодно улучшаемой [13]. Введение же каких-либо ограничений на трудоемкость вычислений, устраняя невычислимость, может в некоторых случаях привести к экспоненциальному увеличению сложности [3, 15, 35].

Более конструктивным является подход К. Шеннона. Однако построение экономной программы для вычисления системы из данного класса требует, вообще говоря, нахождения ε -покрытия всего класса систем и имеет экспоненциальную трудоемкость. Лишь в некоторых простых случаях построение программы удается осуществить с полиномиальной трудоемкостью [2].

В настоящей статье предлагается подход к эффективному определению структурной сложности конечных систем, при моделировании которых возможны искажения в допустимых пределах. Наряду с подходами А. Н. Колмогорова и К. Шеннона при доказательстве результатов использованы некоторые асимптотические методы, разработанные в теории управляющих систем: принцип локального кодирования О. Б. Лупанова [23], методы оценки сложности недоопределенных булевых функций Э. И. Нечипорука [34] и Л. А. Шоломова [47]. Сложность системы определяется минимальной длиной двоичной программы, необходимой для построения соответствующей модели. При этом эффективной является как сама процедура вычисления величины структурной сложности, так и метод построения двоичной программы по системе и восстановления модели по программе.

2. Как было сказано выше, в статье рассматриваются системы, являющиеся множествами объектов с заданными на них отношениями (или то же самое — предикатами)

$$S = \langle V, \mathcal{P} \rangle,$$

где $V = \{1, \dots, v\}$ — множество объектов, а $\mathcal{P} = \{P_1, \dots, P_n\}$ — некоторая совокупность предикатов на множестве V . Данное определение является не самым общим. Имеется достаточно общая теория систем с бесконечным множеством предикатов [25], но поскольку мы хотим получить конструктивные результаты, то ограничиваемся конечным случаем.

Всякий r -местный предикат P можно задать в виде представляющей строки \tilde{P} длины v^r , состоящей из нулей

и единиц. Для этого все r -мерные наборы элементов из V упорядочиваются некоторым естественным (например лексикографическим) образом и на i -м месте представляющей строки \tilde{P} записывается 1 или 0 в зависимости от того, истинен предикат на i -м месте или нет. В представляющих строках предикатов, рассматриваемых в данной статье, кроме 1 и 0 могут встречаться также другие значения σ , характеризующие некоторую «степень достоверности» того, что предикат (отношение) P на наборе (i_1, \dots, i_r) имеет место.

Таким образом, будем считать, что система S образуется из предикатов, принимающих $q \geq 2$ значений (q -значных предикатов).

Обозначим через $\mathcal{P}^{(r)}$ множество всех r -местных q -значных предикатов из \mathcal{P} , заданных на множестве V . Таблицу $T^{(r)}$, полученную путем выписывания друг под другом представляющих строк всех предикатов $P \in \mathcal{P}^{(r)}$, назовем представляющей таблицей для множества $\mathcal{P}^{(r)}$. Систему S можно однозначно задать совокупностью таблиц $T^{(r)}$ для всех $\mathcal{P}^{(r)} \subseteq \mathcal{P}$.

Можно доказать, что сложность описания всей совокупности таблиц $T^{(r)}$ асимптотически равна сумме сложностей представляющих таблиц $T^{(r)}$. Поэтому ограничимся рассмотрением одной таблицы и далее, не оговаривая особо, будем подразумевать, что множество состоит из предикатов одинаковой местности r .

Пусть T является таблицей, состоящей из k строк и n столбцов (здесь $k \leq n$, $n = v^r$). Столбец таблицы T можно

рассматривать как k -этажный символ $a_i = \begin{pmatrix} \alpha_1^{(i)} \\ \vdots \\ \alpha_k^{(i)} \end{pmatrix}$. За-

номеруем все k -этажные символы буквами a_1, \dots, a_s и алфавит $\{a_1, \dots, a_s\}$ обозначим через A . Тогда $(n \times k)$ -таблицу T можно представить в виде последовательности $\tilde{x} = (x_1, \dots, x_n)$ символов алфавита A . Такую форму описания таблицы T назовем стандартной.

Отметим, что асимптотические оценки сложности будут получены в предположении, что $n \rightarrow \infty$ при ограниченном k . Такое предположение является естественным, поскольку предикаты соответствуют некоторым свойствам системы, а системы обычно описываются конечным числом свойств.

Модель представляет собой систему в некотором смысле «более простую», чем исходная. Поэтому ее также будем

определять как пару

$$M = \langle V, \mathcal{Q} \rangle,$$

где $\mathcal{Q} = \{Q_1, \dots, Q_g\}$ — некоторая совокупность g' -значных предикатов на множестве объектов $V = \{1, \dots, v\}$. Содержательно \mathcal{Q} является «более простой совокупностью» предикатов, чем исходная совокупность \mathcal{P} . Аналогично таблицам задающие системы, $(m \times n)$ -таблицы ($m \leq g$), описывающие модели, можно представить в виде последовательностей $\tilde{y} = (y_1, \dots, y_n)$ букв алфавита $B = (b_1, \dots, b_l)$, соответствующих m -этажным сим-

$$\text{волам } b_j = \begin{pmatrix} \beta_1^{(j)} \\ \vdots \\ \beta_m^{(j)} \end{pmatrix}.$$

3. Пусть имеется некоторый класс \mathfrak{A} систем, класс \mathfrak{M} моделей систем и заданная совокупность ограничений G . Всякой системе $S \in \mathfrak{A}$ соответствует множество допустимых моделей $\mathfrak{M}_G(S)$, т. е. таких, что погрешность при переходе от системы S к модели $M \in \mathfrak{M}_G(S)$ удовлетворяет ограничениям G . Модели M из класса $\mathfrak{M}_G(S)$ назовем G -аппроксимациями системы S .

Под сложностью описания системы S с точностью G (или под G -сложностью системы S) будем понимать минимальное количество информации, посредством которой может быть задана некоторая G -аппроксимация системы S .

Опишем некоторые подходы, с помощью которых это понятие может быть уточнено. Системы и модели будем предполагать конечными. Это означает, что они могут быть описаны конечной последовательностью символов из некоторого алфавита.

Модификация подхода А. Н. Колмогорова. Излагаемое ниже понятие G -сложности систем является видоизменением колмогоровского понятия сложности конечного объекта [18] применительно к случаю, когда объекты описываются с заданной точностью G .

Пусть S и \tilde{M} означают стандартные описания системы S и ее модели M .

Будем рассматривать машины F , которые по двоичным программам P печатают стандартные описания \tilde{M} моделей. Обозначим через $M_{F(P)}$ модель, для которой $F(P)$ является стандартным описанием. Длину двоичной программы (число символов) обозначим через $l(P)$.

G -сложностью системы S относительно машины F

назовем величину

$$K_G^F(S) = \begin{cases} \min l(p) : M_{F(p)} \in \mathfrak{M}_G(S) \\ \infty, \text{ если } (\forall p) M_{F(p)} \notin \mathfrak{M}_G(S). \end{cases}$$

Такое определение G -сложности зависит от машины F . Однако аналогично [18] можно показать, что существует оптимальная машина F° , обладающая тем свойством, что для любой другой машины F найдется константа c_F , такая, что

$$K_G^{F^\circ}(S) < K_G^F(S) + c_F. \quad (1)$$

Под G -сложностью (колмогоровской) $K_G(S)$ системы S будем понимать величину $K_G^{F^\circ}(S)$ для некоторой раз и навсегда фиксированной оптимальной машины.

Для конечного класса \mathfrak{A} систем S , величину

$$K_G(\mathfrak{A}) = \max_{S \in \mathfrak{A}} K_G(S) \quad (2)$$

назовем G -сложностью (колмогоровской) класса \mathfrak{A} .

Недостатком описанного подхода является алгоритмическая невычислимость величины $K_G(S)$ (этот факт легко следует из [18]).

Модификация подхода К. Шеннона. Подход, излагаемый в данном пункте, первоначально был развит К. Шенноном для систем со стохастическими характеристиками [45]. Нами будет описано его видоизменение применительно к детерминированным системам.

Пусть $\mathfrak{A}^{(n)}$ означает класс систем S , зависящих от некоторого параметра n ; этот класс будем предполагать конечным. Обозначим через $\mathfrak{M}_G^{(n)}$ минимальное множество моделей из класса \mathfrak{M} , среди которых имеется G -аппроксимация для любой системы S из класса $\mathfrak{A}^{(n)}$.

Шенноновской G -сложностью класса систем $\mathfrak{A}^{(n)}$ назовем величину ¹

$$Sh_G(\mathfrak{A}^{(n)}) = \log |\mathfrak{M}_G^{(n)}|. \quad (3)$$

Пусть выделено некоторое множество параметров $\alpha_1, \dots, \alpha_s$, характеризующих системы и принимающих целочисленные значения. Обозначим через $\alpha_i(S)$ значение i -го параметра на системе S .

Для набора целых чисел $k_1 = k_1(n), \dots, k_s = k_s(n)$ обозначим через $\mathfrak{A}^{(n)}(k_1, \dots, k_s)$ множество всех систем

¹ Здесь и далее в статье все логарифмы предполагаются двоичными.

S со значениями параметров $\alpha_1(S) = k_1, \dots, \alpha_s(S) = k_s$, а через $\mathfrak{R}_G^{(n)}(k_1, \dots, k_s)$ минимальное множество моделей из класса \mathfrak{M} , среди которых имеется G -аппроксимация для любой системы из $\mathfrak{A}^{(n)}(k_1, \dots, k_s)$.

Имеет место следующее утверждение.

Пусть выполнено условие

$$\frac{\sum_{i=1}^s \log k_i}{\log |\mathfrak{R}_G^{(n)}(k_1, \dots, k_s)|} \rightarrow 0. \quad (4)$$

Тогда

$$Sh_G(\mathfrak{A}^{(n)}(k_1, \dots, k_s)) \sim K_G(\mathfrak{A}^{(n)}(k_1, \dots, k_s)). \quad (5)$$

Доказательство. Пусть $\tilde{i} = (i_1, \dots, i_p)$ — двоичная запись числа минимальной длины. Обозначим

$$\tilde{i}^* = (i_1 i_1 \dots i_p i_p \cup 1).$$

Легко видеть, что по $\tilde{i}^* j$ числа i и j находятся однозначно.

Запишем все системы S из класса $\mathfrak{A}^{(n)}(k_1, \dots, k_s)$ двоичными последовательностями $\tilde{x}(k_1, \dots, k_s)$ длины $2^{\log \lfloor |\mathfrak{R}_G^{(n)}(k_1, \dots, k_s)| \rfloor}$. Всякую систему S из класса $\mathfrak{A}^{(n)}(k_1, \dots, k_s)$ можно задать посредством последовательности

$$\tilde{k}_1^* \dots \tilde{k}_s^* \tilde{x}(k_1, \dots, k_s). \quad (6)$$

Учитывая соотношения (1)–(4), получим

$$K_G(\mathfrak{A}^{(n)}(k_1, \dots, k_s)) \leq Sh_G(\mathfrak{A}^{(n)}(k_1, \dots, k_s)). \quad (7)$$

С другой стороны, число двоичных программ p длины не выше $K_G(S)$ не превосходит $2^{K_G(S)+1}$. Поскольку каждой программе p соответствует G -аппроксимация из класса $\mathfrak{R}_G^{(n)}$, то

$$2^{K_G(S)+1} \geq |\mathfrak{R}_G^{(n)}(k_1, \dots, k_s)|,$$

откуда

$$K_G(S) \geq \log |\mathfrak{R}_G^{(n)}(k_1, \dots, k_s)| - 1.$$

С учетом (2) и (3), это дает

$$K_G(\mathfrak{A}^{(n)}(k_1, \dots, k_s)) \geq Sh(\mathfrak{A}^{(n)}(k_1, \dots, k_s)), \quad (8)$$

откуда из (7) и (8) следует (5).

² Через $\lfloor z \rfloor$ (через $\lceil z \rceil$) обозначено наибольшее (наименьшее) целое число, не превосходящее z .

Утверждение доказано.

Преимуществом шенноновского подхода по сравнению с колмогоровским является его большая конструктивность, поскольку класс $\mathfrak{N}_G^{(n)}$ можно построить, например, путем перебора. Недостатком подхода является его неэффективность. Напомним, что эффективными считаются вычисления, число шагов (трудоемкость) которых ограничено полиномом от размера исходных данных [4], а процедуры перебора имеют более чем полиномиальную трудоемкость.

4. Вопросы, связанные с эффективностью вычислений функционалов сложности, представляются нам одними из наиболее важных, ибо трудновычислимые функционалы практически недоступны. Опишем основные этапы, трудоемкость которых необходимо учитывать при построении эффективных функционалов.

Пусть задана система S с некоторым множеством параметров. Первой из возникающих задач является задача распознавания, состоящая в том, чтобы по системе S найти класс $\mathfrak{A}^{(n)}(k_1, \dots, k_s)$, к которому она относится, или, другими словами, вычислить значения k_1, \dots, k_s параметров. Исходя из требования эффективности, будем рассматривать только такие параметры, для которых известны эффективные алгоритмы вычислений. Это требование не выполнено, например, при определении сложности графов через орбиты группы автоморфизмов [57] или через общее количество путей в графе [56].

Основной для нас является задача вычисления G -сложности. Мы будем рассматривать G -сложность с точностью до асимптотики и считать функционал G -сложности эффективным, если задача нахождения его асимптотического поведения в функции от k_1, \dots, k_s может быть решена эффективно.

В подходах, рассмотренных в пункте 3, характеристики G -сложности асимптотически совпадают с размером программ, задающей G -аппроксимацию (в шенноновском подходе под программой можно понимать (6)).

Помимо условия эффективной вычислимости асимптотического значения длины программы, потребуем, чтобы построение самой программы по системе S и G -аппроксимации по программе осуществлялось эффективно.

Как уже отмечалось, при колмогоровском подходе программа алгоритмически вообще не может быть построена, а при шенноновском подходе ее построение неэф-

фективно, ибо связано с нахождением класса $\mathfrak{S}_G^{(n)}(k_1, \dots, k_s)$. Для того чтобы процедуру сделать эффективной, необходимо исключить построение этого класса.

Дадим формальные определения, относящиеся к эффективным характеристикам G -сложности.

Пусть имеется некоторая процедура $\mathcal{K} = \mathcal{K}_n$, сопоставляющая любой системе S из класса $\mathfrak{A}^{(n)}(k_1, \dots, k_s)$ двоичное $K(S)$. Назовем это слово кодом системы, а саму процедуру — кодированием. Пусть, помимо этого, имеется некоторая процедура $\mathcal{D} = \mathcal{D}_n$, называемая декодированием, которая по коду $\mathcal{K}(S)$, $S \in \mathfrak{A}^{(n)}(k_1, \dots, k_s)$ строит модель $M \in \mathfrak{P}_G(S)$. Сложность класса $\mathfrak{A}^{(n)}(k_1, \dots, k_s)$ при кодировании \mathcal{K} и декодировании \mathcal{D} будем характеризовать величиной

$$L_G^{\mathcal{K}-\mathcal{D}}(\mathfrak{A}^{(n)}(k_1, \dots, k_s)) = \max_{S \in \mathfrak{A}^{(n)}(k_1, \dots, k_s)} l(\mathcal{K}(S)), \quad (9)$$

где $l(\mathcal{K}(S))$ означает длину слова $\mathcal{K}(S)$.

Скажем, что последовательность классов $\mathfrak{A}^{(n)}(k_1^{(n)}, \dots, k_s^{(n)})$ допускает эффективное асимптотически оптимальное кодирование, если существует метод кодирования-декодирования, имеющий полиномиальную трудоемкость и такой, что

$$\begin{aligned} L_G^{\mathcal{K}-\mathcal{D}}(\mathfrak{A}^{(n)}(k_1, \dots, k_s)) &\sim Sh(\mathfrak{A}^{(n)}(k_1, \dots, k_s)) \sim \\ &\sim K_G(\mathfrak{A}^{(n)}(k_1, \dots, k_s)), \end{aligned}$$

а величину $L_G^{\mathcal{K}-\mathcal{D}}(\mathfrak{A}^{(n)}(k_1, \dots, k_s))$ будем называть эффективной характеристикой G -сложности класса $\mathfrak{A}^{(n)}(k_1, \dots, k_s)$.

5. Уточним класс рассматриваемых систем и вид G -ограничений. Как уже говорилось, система образуется совокупностью произвольных r -местных q -значных предикатов, а ее стандартное описание является последовательностью $\vec{x} = (x_1, \dots, x_n)$ из k -этажных символов a_i алфавита $A = \{a_1, \dots, a_s\}$. Последовательности $\vec{x} = (x_1, \dots, x_n)$ будут моделироваться последовательностями $\vec{y} = (y_1, \dots, y_n)$ в алфавите m -этажных символов $B = \{b_1, \dots, b_t\}$. Качество моделирования определяется совокупностью некоторых N критериев. Критерий с номером d ($d = 1, \dots, N$) характеризуется побуквенной мерой искажения $\rho^{(d)}(a_i b_j) = \alpha_{ij}^{(d)}$, где $0 \leq \alpha_{ij} \leq \infty$ представляет собой «штраф» за то, что символ a_i в модели заменяется символом b_j . Общее искажение $\rho^{(d)}(\vec{x}, \vec{y})$

между последовательностями \tilde{x} и \tilde{y} будет

$$\rho^{(d)}(\tilde{x}, \tilde{y}) = \sum_{a=1}^n \rho^{(d)}(x_n, y_n) = \sum_{i,j} \alpha_{ij}^{(d)} w_{ij},$$

где w_{ij} означает число позиций u , для которых $x_u = a_i$, $y_u = b_j$. Рассматривается случай, когда по каждому критерию задан допустимый уровень относительного искажения $\varepsilon^{(d)} \geq 0$, $d = 1, \dots, N$ и требуется, чтобы при кодировании выполнялись условия

$$\rho^{(d)}(\tilde{x}, \tilde{y}) = \sum_{i,j} \alpha_{ij}^{(d)} w_{ij} \leq \varepsilon^{(d)} n, \quad d = 1, \dots, N. \quad (10)$$

Аппроксимацию \tilde{y} , которая удовлетворяет условиям (10), назовем ε -аппроксимацией последовательности \tilde{x} .

Отметим, что для выполнимости условий (10) при малых значениях $\varepsilon^{(1)}, \dots, \varepsilon^{(N)}$ необходимо, чтобы для каждого i существовало такое $j = j(i)$, что $\alpha_{ij(i)}^{(d)} = 0$ при всех d (иначе при некоторых будет гарантированная погрешность моделирования, большая $\varepsilon^{(d)} n$). Отметим, что в случае $\alpha_{ij}^{(d)} = \infty$ должно быть w_{ij} (никакой символ a_i не моделируется как b_j).

Обозначим через $\mathfrak{A}^{(n)}(k_1, \dots, k_s)$ класс всех последовательностей в алфавите A длины n , содержащих k_i символов a_i , $k_1 + \dots + k_s = n$, $i = 1, \dots, s$.

Пусть $L_{\varepsilon}^{\mathfrak{A}^{(n)}}(k_1, \dots, k_s)$ означает величину (9), когда в качестве $\mathfrak{M}_{\varepsilon}(S)$ используется множество всех ε -аппроксимаций последовательности \tilde{x} .

Метод кодирования-декодирования будем называть ε -точным, где $\varepsilon = (\varepsilon^{(1)}, \dots, \varepsilon^{(N)})$, $\varepsilon^{(1)} \geq 0, \dots, \varepsilon^{(N)} \geq 0$, если для всех $\tilde{x} \in \mathfrak{A}^{(n)}(k_1, \dots, k_s)$

$$\rho^{(d)}(\tilde{x}, \mathcal{L}(\mathcal{K}(\tilde{x}))) \leq \varepsilon^{(d)} n, \quad d = 1, \dots, N.$$

При заданных $\varepsilon = (\varepsilon^{(1)}, \dots, \varepsilon^{(N)})$ и $P = (p_1, \dots, p_s)$, $p_i \geq 0$ определим функцию ε -энтропии следующим образом:

$$\mathcal{H}_{\varepsilon}^{\sim}(P) = \min_{\|P_{ij}\|} \sum_{i,j} p_{ij} \log \frac{p_{i,j}}{p_i \sum_u p_{u,i}}, \quad (11)$$

где минимум берется по всевозможным неотрицательным $(s \times t)$ -матрицам $\|p_{ij}\|$, удовлетворяющим условиям

$$\sum_j p_{ij} = p_i, \quad i = 1, \dots, s,$$

$$\sum_{i,j} \alpha_{ij}^{(d)} p_{ij} \leq \varepsilon^{(d)}, \quad d = 1, \dots, N.$$

Теорема. Пусть выполнено условие

$$\frac{\mathcal{H}_{\varepsilon} \left(\frac{k_1}{n}, \dots, \frac{k_s}{n} \right) \log n}{\log \log n} \rightarrow \infty.$$

Тогда для произвольной функции $\varphi(n) \rightarrow \infty$ существуют ε -точные кодирование \mathcal{K}_n и декодирование \mathcal{D}_n , для которых

$$L_{\varepsilon}^{\mathcal{K}-\mathcal{D}}(k_1, \dots, k_s) \leq n \mathcal{H}_{\varepsilon} \left(\frac{k_1}{n}, \dots, \frac{k_s}{n} \right) + \frac{n\varphi(n) \log \log n}{\log n}. \quad (12)$$

Если функция $\varphi(n)$ допускает вычисление с трудоемкостью n , то кодирование \mathcal{K}_n и декодирование \mathcal{D}_n имеют трудоемкость не большую чем $n^{1+\gamma}$, где $\gamma > 0$ произвольно.

Для любых ε -точных способов кодирования и декодирования

$$L_{\varepsilon}^{\mathcal{K}-\mathcal{D}}(k_1, \dots, k_s) \geq n \mathcal{H}_{\varepsilon} \left(\frac{k_1}{n}, \dots, \frac{k_s}{n} \right) - c \log n. \quad (13)$$

Под трудоемкостью алгоритма можно понимать число шагов или потребную память машины с произвольным доступом к памяти (RAM), использующей побуквенные операции, [1]. Остановимся вкратце на основных идеях доказательства (полное доказательство теоремы можно найти в работе [31]).

Процедура кодирования состоит в следующем. Кодовое слово для последовательности \bar{x} делится на три части:

$$\mathcal{K}(\bar{x}) = \Lambda \Sigma \Xi,$$

которые соответственно называются справочной, главной и вспомогательной частями. Для построения главной части Σ исходная последовательность $\bar{x} \in \mathfrak{A}^{(n)}(k_1, \dots, k_s)$ разбивается на куски длины ν , и куски с одинаковыми параметрами $\kappa_1, \dots, \kappa_s$, $\kappa_1 + \dots + \kappa_s = \nu$ объединяются в классы $\mathfrak{A}^{(\nu)}(\kappa_1, \dots, \kappa_s)$. Далее, для каждого класса $\mathfrak{A}^{(\nu)}(\kappa_1, \dots, \kappa_s)$ некоторым усложнением градиентной процедуры, описанной в работах [34], [47], [31], находится множество $\tilde{\delta}$ -аппроксимаций, $\tilde{\delta} = (\delta^{(1)}, \dots, \delta^{(N)})$,

$$\delta^{(d)} = \sum_{i,j} \alpha_{ij}^{(d)} \left[\frac{\kappa_i w_{ij}^0}{k_i} \right], \quad d = 1, \dots, N,$$

где w_{ij}° — «приближенное» значение величины p_{ij}° , а $\| p_{ij}^{\circ} \|$ — минимизирующий набор в (11).

Полученные δ -аппроксимации $\tilde{\eta}$ располагаются в некотором порядке и нумеруются двоичными последовательностями $\tilde{\pi}_{x_1, \dots, x_s}(\tilde{\eta})$. Код для куска $\tilde{\chi} \in \mathfrak{A}_v^{(v)} = \mathfrak{A}^{(v)}(x_1, \dots, x_s)$ имеет вид

$$\tilde{\sigma}(\tilde{\rho}) = \tilde{v}^* \pi_{x_1, \dots, x_s}(\tilde{\eta}).$$

Главная часть кодового слова получается приписыванием друг к другу кодов кусков $\tilde{\chi}$. Вспомогательная часть представляет собой таблицу δ -аппроксимаций для всех классов $\mathfrak{A}^v(x_1, \dots, x_s)$, а справочная — содержит числовые параметры для осуществления декодирования.

Подробный подсчет (см. [31]) показывает, что можно выбрать параметр v таким образом, чтобы обеспечить оценку (12) и вычислительную эффективность описанного алгоритма.

Оценка (13) получается из мощностных соображений.

В заключение отметим, что в работе [32] рассмотрен частный случай данной задачи, имеющий дело с «неопределенными» системами, т. е. с системами, у которых системообразующие предикаты определены не на всех наборах множества объектов. Для таких систем функционал сложности и процедура кодирования-декодирования являются существенно более простыми. В работе [33] рассмотрены более простые ограничения на точность моделирования (G -ограничения). Это позволило выписать функционал сложности в явном виде.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахо А., Хопкрофт Дж., Ульман Дж. Построение и анализ вычислительных алгоритмов. М.: Мир, 1979. 536 с.
2. Бабкин В. Ф. Метод универсального кодирования источника независимых сообщений неэкспоненциальной трудоемкости // Пробл. передачи информ. 1971. Вып. 4. С. 13—21.
3. Бардэдин Я. М. Сложность программ распознающих принадлежность натуральных чисел, не превышающих n рекурсивно по перечислимому множеству // ДАН СССР. 1968. Т. 182, № 6. С. 1249—1252.
4. Бертуланфи Л. История и статус общей теории систем // Системные исследования: Ежегодник, 1973. М.: Наука, 1973. С. 20—37.
5. Блюм М. Машинно-независимая теория сложности рекурсивных функций // Проблемы математической логики. М.: Мир, 1970. С. 401—422.
6. Блюм М. Об объеме машин // Там же. С. 423—431.

7. *Брудно А. А.* О сложности траекторий динамической системы // Успехи мат. наук. 1978. Т. 33. Вып. 1. С. 207—208.
8. *Вайнцивейг М. Н.* О мощности схем из функциональных элементов // ДАН СССР. 1961. Т. 139, № 2. С. 482—484.
9. *Витушкин А. Г.* Оценка сложности задачи табулирования. М.: Физматгиз, 1959. 228 с.
10. *Вьюгин В. В.* Алгоритмическая энтропия (сложность) конечных объектов и ее применение к определению случайности и количества информации // Семиотика и информатика. М.: Наука, 1981. № 16. С. 14—43.
11. *Гладкий А. В.* Формальные грамматики и языки. М.: Наука, 1973. 000 с.
12. *Горяшко А. П.* Энергетические оценки сложности функциональных логических сетей // АИ СССР. Техн. кибернетика. 1969. № 2. С. 86—95.
13. *Звонок А. К., Левин Л. А.* Сложность конечных объектов и обоснование понятий информации и случайности с помощью теории алгоритмов // Успехи мат. наук. 1970. Т. XXV, вып. 6. С. 85—127.
14. *Калман Р., Фалб П., Арbib М.* Очерки по математической теории систем. М.: Мир, 1971. 400 с.
15. *Капович М. И.* О сложности минимизации булевых функций // ДАН СССР. 1971. Т. 198, № 1. С. 30—31.
16. *Каськов Н. П.* Теоретико-множественное определение понятия системы // Системные исследования: Ежегодник, 1971. М.: Наука, 1971. С. 79—92.
17. *Клир И.* Абстрактное понятие системы как методологическое средство // Исследования по общей теории систем. М.: Прогресс, 1969. С. 287—313.
18. *Колмогоров А. П.* Три подхода к определению понятия «количество информации» // Пробл. передачи информ. 1965. Вып. 1. С. 3—7.
19. *Колмогоров А. П.* Новый метрический инвариант транзитивных динамических систем и автоморфизмов пространств Лебега // ДАН СССР. 1958. Т. 119, № 5. С. 861—864.
20. *Колмогоров А. П., Тихомирова В. М.* ϵ -энтропия и ϵ -емкость в функциональных пространствах // Успехи мат. наук. 1959. № 14. 2. С. 3—86.
21. *Костюк В. Н.* Теория систем как теория отношений // Системные исследования: Ежегодник 1969. М.: Наука, 1969. С. 97—103.
22. *Кук С.* Сложность процедур вывода теорем // Кибернетический сборник. М.: Мир, 1975. Вып. 12. С. 5—15.
23. *Лупанов О. В.* О методах получения оценок сложности и вычисления индивидуальных функций // Дискретный анализ. Новосибирск: ИМ СО АН СССР, 1974. Вып. 25. С. 13—18.
24. *Ляпунов А. А., Яблонский С. В.* Теоретические проблемы кибернетики // Проблемы кибернетики. М.: Физматгиз, 1963. Вып. 9. С. 5—22.
25. *Мальцев А. Н.* Алгебраические системы. М.: Наука, 1970. 335 с.
26. *Марков А. А.* О нормальных алгоритмах, связанных с вычислением булевых функций и предикатов // Изв. АН СССР. Сер. мат. 1971. Т. 31. С. 161—208.
27. *Марченко С. С., Матросов В. Л.* Сложность алгоритмов и вычислений // Итоги науки и техники: Теория вероятностей: Ма-

- тематическая статистика: Теоретическая кибернетика. М.: ВИНТИ, 1979. Вып. 16. С. 103—149.
28. *Месарович М., Такахара Я.* Общая теория систем: математические основы. М.: Мир, 1978. 312 с.
 29. *Нейман Дж.* Теория самовоспроизводящихся автоматов. М.: Мир, 1971. 427 с.
 30. *Немировский А. С., Юдин Д. В.* Сложность задач и эффективность методов оптимизации. М.: Наука, 1979. 379 с.
 31. *Персиян А. Л.* Сложность представления дискретной информации с заданным уровнем искажения // Изв. АН СССР. Техн. кибернетика. 1984. № 2. С. 32—41.
 32. *Персиян А. Л.* Асимптотически оптимальное задание частично определенных систем // Методы исследования сложных систем. М.: ВНИИСИ, 1981. С. 29—33.
 33. *Персиян А. Л.* Сложность описания некоторых типов систем, моделируемых с искажениями // Методы исследования сложных систем. М.: ВНИИСИ, 1983. С. 29—33.
 34. *Нечипорук Э. И.* О сложности вентильных схем, реализующих булевские матрицы с неопределенными элементами // ДАН СССР. 1965. Т. 163. № 1. С. 40—42.
 35. *Петри П. В.* Сложность алгоритмов и время их работы // Там же. Т. 186. № 1. С. 30—31.
 36. *Петров Б. П., Уланов Г. М., Ульянов С. В.* Сложность конечных объектов и информационная теория управления // Итоги науки и техники: Техническая кибернетика. М.: ВИНТИ, 1979. Вып. II. С. 77—147.
 37. *Раппопорт А.* Различные подходы к общей теории систем // Системные исследования: Ежегодник, 1969. М.: Наука, 1969. С. 55—79.
 38. *Раппопорт А.* Принципы математического изоморфизма в общей теории систем // Системные исследования: Ежегодник, 1973. М.: Наука, 1973. С. 165—180.
 39. *Садовский В. П.* Основания общей теории систем. М.: Наука, 1974. 254 с.
 40. *Слисенко А. О.* Сложностные задачи в теории вычислений // Успехи мат. наук. 1981. Т. 36, вып. 6. С. 21—103.
 41. Сложность алгоритмов и вычислений. М.: Мир, 1974. 423 с.
 42. *Трахтенброт Б. А.* Сложность алгоритмов и вычислений. Новосибирск. НГУ, 1967. 210 с.
 43. *Уемов А. И.* Логика и методология системных исследований. Киев; Одесса, 1977. 215 с.
 44. *Холл А. Д., Фейджин Р. Е.* Определенные понятия системы // Исследования по общей теории систем. М.: Прогресс, 1969. С. 252—282.
 45. *Шеннон К. Э.* Работы по теории информации и кибернетике. М.: Изд-во иностран. лит., 1963. 754 с.
 46. *Шоломов Л. А.* Основы теории дискретных логических и вычислительных устройств. М.: Наука, 1980. 399 с.
 47. *Шоломов Л. А.* О функционалах, характеризующих сложность систем недоопределенных булевых функций // Проблемы кибернетики. М.: Наука, 1967. Вып. 19. С. 123—140.
 48. *Шрейдер Ю. А.* Системы и модели. М.: Наука, 1982. 128 с.
 49. *Элиби В. Р.* Введение в кибернетику. М.: ИЛ. 1959. 412 с.
 50. *Юдин Д. В., Горяшко А. П.* Задачи управления и теория сложности. Ч. I // Изв. АН СССР. Сер. Техническая кибернетика. 1974. № 3. С. 34—53.

51. Юдин Д. Б., Горяшко А. П. Задачи управления и теория сложности. Ч. II // АН СССР. Сер. Техническая кибернетика, 1975. № 2. С. 3—19.
52. Adler R., Konheim A., Mc Andrew M. Topological entropy // Trans. Amer. Math. Soc. 1965. Vol. 114, № 2. P. 309—319.
53. Chandrasekaran B., Jain A. Quantization complexity and independent measurements // IEEE Trans. Comput. 1974. Vol. 23, № 2. P. 102—106.
54. Cornacchio J. V. System complexity. A bibliography // Intern. J. Gen. Syst. 1977. Vol. 3. P. 267—271.
55. Gottinger H. Toward an algebraic theory of complexity in dynamic systems // J. Cybern. 1977. Vol. 7, № 1. P. 69—99.
56. Minoli D. Combinatorial graph complexity // Atti Accad. naz. Lincei. Rend. Cl. sci. fis., mat. e natur. 1975. Vol. 59, N 6. P. 651—661.
57. Mowshowitz A. Entropy and the complexity of graphs. Part 1 // Bull. Math. Biophys. 1968. Vol. 30, N 2. P. 175—204.
58. Newell A., Simon H. Human problem solving. N.Y.: Prentice Hall, 1972. 567 p.
59. Onodera R., Sato K., Fukuda J., Sacejhu K. Electrical measurement of graph complexity // Matrix and Tensor Quart. 1981. Vol. 31, N 4. P. 105—115.
60. Reed S. K. Psychological processes in pattern recognition. N.Y.: Acad. press, 1973. 437 p.
61. Rouse W., Rause S. Measures of complexity of fault diagnosis tasks // IEEE Trans. Syst., Man and Cybern. 1979. Vol. 9, N 11. P. 121—129.
62. Sahal D. Elements of emerging theory of complexity per se // Cybernetics. 1976. Vol. 19, N 1. P. 5—38.
63. Solomonoff R. A formal theory of inductive inference // Inform. and Contr. 1964. Vol. 7, N 1. P. 1—22.

СИСТЕМНОСТЬ ЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕДУР

В. И. БРЮШИНКИН

Системный подход успешно применяется в области исследования философского, естественнонаучного и социального знания. В то же время в дедуктивных науках — логике и математике — он с трудом пробивает себе дорогу. Это тем более удивительно, что в самом системном подходе и общей теории систем широко используется математический и логический аппарат. В последнее время появились публикации, посвященные применению системного подхода в методологии математики [11] и логике [3]. Однако то, что на этом пути встречаются серьезные трудности, по-видимому, не случайно. Применение понятий, характерных для системного подхода, — системы в собственном смысле ¹, целостности и других — при решении *внутрилогических* проблем не дает ничего нового. Означает ли это, что в символической логике можно обойтись без системного подхода? В некотором смысле — да. Однако в этой статье делается попытка продемонстрировать, что для удовлетворительного решения некоторых *философских проблем логики* (ФПЛ) использование системных понятий может оказаться весьма полезным. В частности, мы рассмотрим проблемы отношения субъекта и объекта познания в логике, информативности логических истин, информативности логических процедур, соотношения языка и мышления в логических процедурах, соотношения логических процедур и эвристических процессов.

СИСТЕМНОСТЬ РАССУЖДЕНИЙ

Такие характеристики содержательных рассуждений, как запас знаний субъекта и его психологические особенности, эвристичность рассуждений, ориентация на получение нового знания в процессе рассуждений, отражение в рассуждениях основных характеристик мышления субъекта, являются существенными в плане ФПЛ, что и подтверждают развернувшиеся в последние годы исследова-

¹ «...В методологии дедуктивных наук, оперирующей понятиями «формальная система», «аксиоматическая система», «конструктивная система» и т. п., термин «система» употребляется в особом, частном значении... а не в обобщенном смысле, устанавливаемом в общей теории систем и системном подходе» [16. С. 317].

ния по теории аргументации, искусственному интеллекту и, в частности, по так называемой «естественной логике», или «логике рассуждений» (см. [15]). Каким же должно быть понятие рассуждения, соответствующее этим характеристикам? Обычно под рассуждением понимают *переход от одних утверждений (высказываний) к другим*. Однако это понимание слишком абстрактно. Существенный его недостаток заключается в том, что процесс рассуждения рассматривается в изоляции от других мыслительных операций. Ведь любое рассуждение предпринимается для того, чтобы сделать некоторые мысли, если не общезначимыми, то по крайней мере понятными для другого человека или, в случае мысленного диалога, для себя самого. Иначе говоря, рассуждение является *актом коммуникации* и поэтому должно входить в структуру коммуникации. В этом смысле рассуждение включает в себя *субъект, процесс перехода от одних высказываний к другим и адресат*, обеспечивающий интерсубъективность рассуждения (в случае мысленного диалога адресат совпадает с субъектом). Кроме того, рассуждению свойственны психологические признаки *сознательности* и *произвольности*. Действительно, субъект, производящий рассуждение, волен прекратить его на любом этапе, а неосознаваемые компоненты в рассуждении подлежат осознанию и развертыванию. И конечно же, рассуждению присуща такая черта, как последовательность. Рассуждения обычно развертываются по определенным правилам, и для них характерна довольно жесткая структура.

Наконец, рассуждение характеризуется своим *влиянием на адресата*. В роли адресата может выступать и сам субъект, проводящий рассуждение, и другой субъект, и общество. Результатом рассуждения является определенное изменение в системе знаний, мнений, установок адресата.

Теперь дадим определение понятия «рассуждение». *Рассуждение* — это акт коммуникации, состоящий в сознательном и последовательном преобразовании определенных структур мышления некоторого субъекта с целью планомерного изменения соответствующих структур другого субъекта. При таком понимании рассуждение трактуется как система, складывающаяся из взаимодействия субъекта, объекта и адресата рассуждения, в результате которого возникает последовательность высказываний, обладающая (или не обладающая) свойствами доказательности и убедительности.

ДВА СПОСОБА АНАЛИЗА РАССУЖДЕНИЙ КАК ЦЕЛОСТНЫХ СИСТЕМ

Анализ рассуждений, имеющих место в науке или в обыденной жизни, показывает, что они являются целостными системами, включенными в более широкий контекст научного исследования или человеческого общения. Поэтому при исследовании рассуждений следует учитывать особенности построения теории целостных объектов. При построении такой теории необходимы следующие два этапа: (1) формирование исходных теоретических абстракций в результате *анализа* эмпирического материала и (2) построение на этой основе теории данного целостного объекта, воспроизводящей его особенности с той степенью адекватности, которая допускается исходными абстракциями (*синтез*). При этом исходные абстракции задают те наиболее существенные свойства и отношения объекта теории, которые определяют характер решения основных проблем теории.

При рассмотрении способов формирования исходных абстракций особый интерес представляет проведенное Л. С. Выготским различение двух видов анализа: «анализ по элементам» и «анализ по единицам». Кратко говоря, анализ по элементам дает такие структуры, которые не сохраняют системных свойств целого (например, выделение в речевом мышлении собственно мышления и собственно речи), а анализ по единицам выделяет такие минимальные структуры, которые сохраняют системные свойства анализируемых объектов (например, значение слова, сохраняющее единство мышления и речи). Л. С. Выготский считал анализ по единицам важнейшим средством исследования системных объектов и видел в нем «коренное изменение метода психологического эксперимента», в частности, заключающееся в «замене анализа, разлагающего сложное психологическое целое на составные элементы и вследствие этого теряющего в процессе разложения целого на элементы подлежащие объяснению свойства, присущие целому как целому, анализом, расчленяющим сложное целое на далее неразложимые единицы, сохраняющие в наипростейшем виде свойства, присущие целому как известному единству» [6. С. 174]. Думается, что различение этих видов анализа имеет не только психологическое, но и общенаучное значение и примерно соответствует классическому (имеется в виду классическая наука нового времени) и системному типам анализа.

В применении к ФПЛ упомянутый выше способ построения теории целостных объектов выглядит следующим образом: (1) анализ рассуждений и выделение исходной теоретической абстракции — способа представления рассуждений и (2) представление на основе этого способа систематических решений ФПЛ. Из приведенных соображений следует, что стадия (1) может иметь двойкий характер в зависимости от типа применяемого анализа.

АНАЛИЗ РАССУЖДЕНИЙ «ПО ЭЛЕМЕНТАМ»: ПРЕДСТАВЛЕНИЕ РАССУЖДЕНИЙ ПОСРЕДСТВОМ ВЫСКАЗЫВАНИЙ

Для того чтобы проследить соотношения между рассуждениями и способами их представления, рассмотрим интерпретацию силлогистики Аристотеля, данную Я. Лукасевичем [13]. Сразу нужно отметить, что из текстов самого Аристотеля нельзя точно установить, какими структурами формальных языков следует представлять силлогизмы [1. С. 46]. Последнее обстоятельство говорит о том, что выбранный способ представления силлогизмов свидетельствует скорее о характере установок на анализ рассуждений, принимаемых интерпретатором, чем о взглядах самого Аристотеля. Если учесть, что задачей Лукасевича было исследование силлогистики «с точки зрения современной формальной логики», то можно предположить, что используемый им способ представления рассуждений в какой-то мере характерен для философских установок ранней символической логики².

Лукасевич предлагает представлять аристотелевский силлогизм в виде импликации $(\alpha \& \beta) \supset \gamma$, где α и β — посылки, а γ — заключение силлогизма, и приводит аргументы в пользу того, что это и есть аутентичное прочтение аристотелевских текстов. Для нас здесь важно одно положение: Лукасевич предлагает представлять аристотелевские силлогизмы как некоторые *высказывания* языка-объекта. Таким образом, намечается следующая цепочка: форма определенных *образцов рассуждений* представляется как *силлогизм* (Аристотель), а *силлогизм* — как импlicative *высказывание* (Лукасевич). Однако при таком подходе возможен отрыв представлений от своих прообразов-

² Под ранней символической логикой подразумевается символическая логика до начала 30-х годов, т. е. до результатов Геделя, Тарского и Чёрча о неполноте, невыразимости и неразрешимости и работ Гейсена по натуральным и секвенциальным исчислениям.

рассуждений. Не случайно Б. С. Грязнов, анализируя подход Лукасевича, сделал вывод, согласно которому силлогистика «не является теорией о доказательствах, но теорией о предложениях... Она ничего и не говорит о рассуждениях» [9. С. 234]. В этом утверждении Б. С. Грязнова силлогистика Лукасевича и рассуждения разводятся, пожалуй, слишком резко. Силлогистика, конечно, говорит нечто существенное о рассуждениях, но делает это весьма своеобразно. Чтобы привести силлогистику Аристотеля в соответствие с «точкой зрения современной формальной логики», Лукасевич прибегает к представлению силлогических рассуждений в виде высказываний и строит аксиоматическую теорию этих высказываний. На наш взгляд, Лукасевич выбрал такую форму представления не случайно. Дело в том, что свой подход к силлогистике Лукасевич сформулировал уже к 1929 г. [22], когда в символической логике единственным способом формализации рассуждений было построение аксиоматических систем гильбертовского типа по терминологии В. А. Смирнова [18. С. 22—25], а натуральные и секвенциальные исчисления еще не были известны. Последующее развитие символической логики показало, что такой способ представления силлогистических рассуждений не является единственным, силлогистика может быть сформулирована и как натуральная, и как секвенциальная система.

Таким образом, интерпретация силлогистики Лукасевичем свидетельствует о том, что одним из способов формализации рассуждений в ранней символической логике было *представление их как высказываний языка-объекта*. Это мы будем называть «высказывательным подходом» к представлению рассуждений.

Однако Лукасевич не был «изобретателем» такого подхода. На указанную особенность способа представления рассуждений в ранней символической логике обращает внимание Д. Правиц, характеризуя теорию доказательств Г. Фреге. По его мнению, хотя Фреге и стремился представлять содержательные доказательства формальными выводами, «однако это представление относится только к доказуемым теоремам, т. е. к результатам доказательств, поскольку формальный вывод может основываться на понятиях или дедуктивных операциях, совершенно отличных от доказательств» [22. С. 132]. В этом замечании Д. Правица содержится важное соображение: в ранней символической логике Фреге, Рассела, Гильберта формальные модели содержательных рассуждений представляли их только

в отношении доказуемых теорем-высказываний³. На наш взгляд, это обстоятельство также могло стимулировать «высказывательный подход» к представлению рассуждений.

Говоря о способах представления рассуждений в ранней символической логике, нельзя обойти гильбертовскую теорию доказательств. На первый взгляд подход Гильберта противоположен представлению рассуждений с помощью высказываний. Действительно, Гильберт в явной форме говорит, что «логические умозаключения» выражаются «с помощью формальных процессов», а «содержательные выводы подменяются *внешними действиями* согласно правилам» [8. С. 359.] (Курсив мой. — В. В.). Содержательным рассуждениям здесь сопоставляются не высказывания, а действия с выражениями формальной системы. Однако имеется ряд обстоятельств, позволяющих говорить, что реализация программы Гильберта имела отношение к распространению «высказывательного подхода». На эти обстоятельства указывает критика гильбертовской теории доказательств с точки зрения так называемых общей (Д. Правиц [23]) и структурной (Г. Крайзель) теорий доказательств.

Г. Крайзель вслед за Д. Правицем пользуется термином «редуктивная теория доказательств» для обозначения исследований, проводимых по типу программы Гильберта. Источник успехов этой теории, а также ее недостатков Г. Крайзель видит в том, что изучение самих доказательств эта теория заменяет изучением таких свойств высказываний или множеств высказываний, как общезначимость, доказуемость, выводимость. В этом он находит сходство между редуктивной теорией доказательств, теоретико-множественным подходом к основаниям математики и теорией моделей: «Доказуемость и выводимость B из A изучались и в теоретико-множественных основаниях, и в гильбертовской теории доказательств. Однако от этих исследований не следует ожидать даже первых шагов по направлению к теории самих доказательств. Наоборот, их целью является *устранение всех деталей, связанных с доказательствами*, которые не имеют отношения к утверждениям о доказуемости (или общезначимости) и вы-

³ На это обращает внимание Г. Генцен: «Формализация логических выводов, проведенная, в частности, Фреге, Расселом и Гильбертом, очень далека от тех способов рассуждений, которые применяются в действительности при математических доказательствах. Тем достигаются значительные формальные преимущества» [7. С. 10].

водимости (или следовании)» [21. С. 263]. Поэтому, по мнению Крайзеля, ряд результатов, полученных в рамках гильбертовской теории доказательств (например, неполнота формальной арифметики, результаты о консервативности), «говорят не о самих доказательствах, а множествах доказуемых теорем» [12. С. 261].

Еще более радикальное заключение получает из анализа гильбертовской теории доказательств Э. Бет, который утверждает, что «теория доказательств для некоторой формальной системы L сводится к изучению *структурных свойств выражений*, имеющих место в L , или некоторых классов таких выражений (например, класса всех формул, доказуемых в L)». [20. С. 72]. (Курсив мой. — В. В.)

Итак, из анализа теорий доказательств в ранней символической логике, предпринятого Э. Бетом, Г. Крайзелем, Д. Правицем, следует, что стремление к формализации рассуждений (математических доказательств) реализовывалось по преимуществу в результатах, относящихся не к самим рассуждениям, а к свойствам теорем или множеств теорем формализованных теорий. Это обстоятельство, которое, без сомнения, сыграло позитивную роль в развитии символической логики и исследований по основаниям математики, стимулировало появление «высказывательного подхода» к представлению рассуждений. Реализация этого подхода хорошо прослеживается на примере представления силлогизмов в системе Лукасевича, но еще более ярким примером влияния такого подхода на решение ФИЛ является, на наш взгляд, «Логико-философский трактат» Л. Витгенштейна, внимание к которому не ослабевает до настоящего времени. «Трактат» является, пожалуй, наилучшим материалом для выявления связи между способом анализа рассуждения, способом их представления и решениями ФИЛ.

ФИЛОСОФИЯ ЛОГИКИ Л. ВИТГЕНШТЕЙНА

Онтология «Трактата», изложенная в группе афоризмов 1 и 2, есть не что иное, как семантика термина «предложение»⁴. С введением понятия «предложение» в «Трактате» начинается рассмотрение собственно логической проблематики. Центральная роль «предложения» в «Трактате» подчеркивается афоризмом: «Предложение конструирует мир с помощью логических строительных лесов,

⁴ Витгенштейн не различает понятий предложения и высказывания.

поэтому в предложении можно также видеть, как обстоит дело со всем логическим, когда это предложение истинно» (4. 023) ⁵. Таким образом, структура предложения определяет «логический срез действительности» и тем самым детерминирует самую логику. Понятие предложения содержит в себе все, что необходимо для построения логики.

Через рассмотрение предельных случаев условий истинности предложений (тавтологических и противоречивых) Витгенштейн вводит понятия логически истинного и логически ложного высказываний (4.431, 4.46). Этот же подход он распространяет и на понятие логического вывода, вводимое через понятие семантического следования, а это последнее вводится через понятие оснований истинности предложений (строки входа таблицы, в которых предложение принимает значение «истина»). На основании понятия логического следования легко определяется понятие вывода: «Если p следует из q , то я могу заключить от q к p ; вывести p из q . Способ вывода всегда познается из обоих предложений. Только они могут оправдывать вывод» (5.132). Как мы видим, подчеркивая центральную роль понятия «предложение», Витгенштейн игнорирует даже очевидную важность для определения вывода понятия правила вывода.

Таким образом, Витгенштейн приходит к тезису о том, что предложение есть способ представления рассуждений: «В логике каждое предложение является формой доказательства» (6.1264). Это дает основание заключить, что предложение как способ представления рассуждений является в «Трактате» единицей анализа. Выбор такого способа представления рассуждений приводит к вполне определенным решениям ФПД.

Для начала рассмотрим проблему *информативности логических истин*. Витгенштейн, исходя из своей теории отношения предложений и реальности, а также понятия условий истинности предложений, определяет познавательный статус логических истин: «В тавтологии условия соответствия с миром — отношения изображения — взаимно аннулируются тем, что они не стоят ни в каком отношении изображения к действительности» (4. 462). Принятие такого своеобразного отношения логических истин к действительности немедленно приводит к определенной оценке информационного содержания логических истин: «Предложения логики суть тавтологии» (6.1): «Предложе-

⁵ Ссылки на [5] даются в тексте с указанием номера афоризма.

ния логики, следовательно, ничего не говорят. (Они являются аналитическими предложениями.)» (6.11). Таким образом «высказывательный подход» приводит к отрицательному решению проблемы информативности логических истин.

Следующая проблема — *информативность логических процедур*. Основываясь на зависимости понятия следования от структуры предложения (5.13), Витгенштейн формулирует концепцию неинформативности логического следования, которая, по существу, является определением логического следования как включения по информации: «Если какое-нибудь предложение следует из другого, то последнее говорит больше, чем первое; первое меньше, чем последнее» (5.14). Теперь, если учесть процитированный афоризм 5.132, мы получаем концепцию неинформативности логического вывода: информация заключения правильного логического вывода не превосходит информацию его посылок.

Из тех же предпосылок Витгенштейн исходит, отрицая возможности рассмотрения *субъекта познания* в логике. Предполагая, что истины логики суть тавтологии, допускающие любое положение дел в мире и не исключающие ни одной возможности, Витгенштейн делает вывод: «Логика наполняет мир: границы мира являются также ее границами... [Логика не может] выйти за границы мира, чтобы она могла рассматривать эти границы также и с другой стороны» (5.61). Далее, из анализа проблемы субъекта следует, что «субъект не принадлежит миру, но он есть граница мира» (5.632). А из этих двух высказываний уже несложно получить третье: «Мыслящего субъекта нет» (5.631). Конечно, это положение не следует воспринимать как отрицание существования субъекта. Это, скорее, отрицание возможности анализировать субъект с помощью рациональных логических средств.

Развивая свои взгляды на логику, Витгенштейн получает очень сильные (и, как показывает дальнейшее развитие символической логики, неверные) следствия. К этим следствиям, в частности, относится крайнее пренебрежение ролью доказательства в логике: «...для логики совершенно не важен способ показа того, что ее предложения суть тавтологии» (6.126); «доказательство в логике есть только механическое средство распознавания тавтологии там, где она усложнена» (6.1262).

Таким образом, решение ФПЛ в «Трактате» во многом диктовалось вполне определенной «парадигмой» — вы-

бором в качестве единицы анализа ФПЛ понятия предложения (высказывания).

Нетрудно заметить, что предложенные в «Трактате» решения ФПЛ репнительно расходятся с характеристиками содержательных рассуждений. На наш взгляд, это свидетельствует о неприемлемости упомянутых решений ФПЛ и о том, что представление рассуждений как высказываний и выбор высказывания в качестве единицы анализа не является вполне адекватной основой решения ФПЛ.

ЛОГИЧЕСКАЯ ПРОЦЕДУРА КАК СИСТЕМНАЯ ЕДИНИЦА АПАЛИЗА

Каким же требованиям должна удовлетворять системная единица анализа? Этот вопрос в связи с идеями Л. С. Выготского о единице анализа психики исследует В. П. Зинченко [10. С. 120—121]. Выдвинутые им требования можно переформулировать в более общей методологической форме:

(1) Единица анализа должна быть некоторой связной структурой, далее неразложимым целым.

(2) Единица анализа должна содержать в себе системообразующие связи и отношения анализируемого объекта или процесса.

(3) Если целое динамично, то единица анализа должна включать в себя некоторый порождающий механизм, обеспечивающий ее динамику.

(4) Единица анализа должна служить основой синтеза свойств, присущих анализируемому целому.

(5) Единица анализа должна позволять исследовать отношение изучаемого объекта или процесса к более широкой системе, включающей этот объект или процесс как подсистему.

Таким образом, *единица анализа целостной системы* — это минимальная в некотором отношении система, обладающая достаточно сложным строением, чтобы отображать по крайней мере некоторые системообразующие связи целого, и служащая основанием для теоретического синтеза характеристик, присущих исходному целому.

Понятие высказывания или последовательности высказываний мало подходит на роль единицы анализа рассуждений, так как не удовлетворяет по крайней мере требованиям (2), (3), (4), (5). На наш взгляд, для этого

больше подходит понятие *логической процедуры*, соответствующей «процедурному» подходу ⁶.

Что же такое логическая процедура и в чем значение этого понятия? Процедура вообще есть последовательность действий, выполняемая по более или менее определенным правилам. Логическую процедуру в первом приближении можно определить как последовательность действий, выполняемых в соответствии с правилами преобразования выражений некоторого естественного или формализованного языка ⁷. Однако уже это определение вызывает ряд вопросов: если логическая процедура есть последовательность действий, то что это за действия? чьи это действия? с чем это действия? Возникает задача описания логической процедуры как *системы*.

Первое, что требуется при системной трактовке логической процедуры, — это осознание того, что логическая процедура является одним из видов познавательных процедур, а следовательно, имеет *субъект-объектную структуру*. На наш взгляд, нет необходимости конструировать какой-либо особый «логический» субъект. Субъектом действий, составляющих логическую процедуру, является субъект познания. Специфика субъект-объектных отношений в логических процедурах скорее связана с понятием объекта действий. На первый взгляд субъект действует с формулами или множествами формул языка *L*. Однако являются ли формулы и предложения объектами логических процедур? На наш взгляд, нет, поскольку общезначимые формулы и логически истинные предложения обычно интересуют субъекта не сами по себе, а как выражение отношений между логическими формами высказываний языка *L*. Действительно, вместе с принятием некоторого языка, определением формы его выражений и их семантики фиксируется и множество отношений между логическими формами этих выражений — *логических отношений* между высказываниями. Эти отношения независимы от субъекта в том смысле, что диктуются, навязываются

⁶ Выделение «высказывательного» и «процедурного» подходов к представлению рассуждений в какой-то степени аналогично выделению декларативного и процедурного подходов к представлению знаний в системах искусственного интеллекта, которые, по выражению В. М. Сергеева, «выявляют две стороны, два способа человеческого мышления и являются дополнительными» [17. С. 122].

⁷ Позже мы будем иногда просто говорить о языке *L*, подразумевая, что для конкретных логических процедур значение переменной *L* должно конкретизироваться.

ему структурой самого языка и его семантикой. Строя выводы, доказательства, опровержения, субъект ставит своей целью обнаружить такие отношения, выраженные формулами или утверждениями о выводимости. Поэтому объектом данной логической процедуры естественно считать некоторое подмножество множества объективных отношений между логическими формами выражений языка L — логических отношений.

При таком понимании субъекта и объекта логических процедур системообразующими связями между компонентами системы — субъектом и объектом — выступают действия субъекта по исследованию объекта — логических отношений.

Логическим аналогом такого рода действий можно считать понятие вывода (доказательства, опровержения). Если определять место логического вывода в системе логической процедуры, то можно сказать, что вывод есть средство фиксации логических отношений, развернутое «изображение» отношения логического следования. Поэтому логический вывод есть *результат* действий субъекта логических процедур. Сами эти действия — это действия по *поиску вывода*. Таким образом, на уровне работы с выражениями языка L логическая процедура состоит из двух *подсистем*: вывода и поиска вывода, которые в совокупности образуют те «внешние действия» (по выражению Гильберта), при помощи которых субъект исследует логические отношения между высказываниями языка L .

Рассмотрим, каким образом это понимание логических процедур может быть применено к формализованным логическим системам. С этой точки зрения можно выделить два типа логических систем: во-первых, системы, в которых формализуются понятие общезначимой формулы или отношения следования, и, во-вторых, системы, в которых наряду с формализацией логического следования имеет место хотя бы частичная формализация принципов поиска вывода. Примером систем первого типа могут быть аксиоматические системы гильбертовского типа и системы натурального вывода. Примером систем второго типа могут служить секвенциальные системы.

Можно сказать, что более полная формализация процесса дедуктивного рассуждения происходит в системах второго типа. На основе этих систем можно точно ставить вопрос об эвристических возможностях логических процедур и положительно отвечать на него [2—4, 14, 19]. В системах первого типа формализуется только подсистема

ма логического вывода, а системные принципы строения логической процедуры не находят полного выражения. В таком случае логические процедуры развертываются как бы в «двух измерениях»: в формальной системе, в которой выписывается вывод, и в «уме» субъекта, работающего с этой формальной системой (ищущего подстановки в аксиомы, изобретающего вспомогательные допущения и т. п.). Системы второго типа — секвенциальные системы кантеровского типа, семантические таблицы Бета и т. п. — частично формализуют и вторую подсистему логических процедур — поиск вывода. Для еще более полной формализации логических процедур, в том виде, в каком они понимаются в настоящей статье, необходима формализация принципов поиска вывода в рассматриваемой логической системе, т. е. формулировка алгоритмов поиска вывода.

Проведенный анализ понятия логической процедуры показывает, что логическая процедура является целостной системой. Базисный уровень ее представляет собой субъект-объектную структуру, связанную действиями субъекта по исследованию логических отношений; на уровне «внешних действий» (семантики и синтаксиса языка) эта структура проявляется как динамическое взаимодействие двух подсистем: вывода и поиска вывода.

Теперь мы можем дать определение логической процедуры: *логическая процедура* есть последовательность действий субъекта познания с формулами (или множествами формул) формализованного языка или предложениями естественного языка, направленных на обнаружение отношений логических форм высказываний этого языка и выполняемых в соответствии с правилами некоторой логической системы, сформулированной в этом языке.

Рассмотренная организация логических процедур в принципе соответствует структуре упомянутых выше содержательных рассуждений. Поэтому можно утверждать, что понятие логической процедуры выполняет основные методологические требования, предъявляемые к единице анализа. Действительно, выполнимость требований (1) — (3) следует из анализа структуры логических процедур. Выполнимость требования (5) следует из того, что логические процедуры являются разновидностью познавательных процедур. Что же касается выполнимости требования (4), то сначала необходимо выяснить, каким образом выбор логической процедуры в качестве единицы анализа влияет на решение ФПЛ.

Из рассмотрения структуры логических процедур вытекает следующее решение проблемы *субъекта и объекта познания* в логике. В качестве субъекта рассматривается исследователь, строящий выводы в некотором формализованном или естественном языке, в качестве объекта — логические отношения между высказываниями, а конкретные виды логических процедур описывают отношения между субъектом и объектом.

Понятие логической процедуры открывает возможности для отображения по крайней мере некоторых характеристик субъекта познания и особенностей его мышления при помощи подсистемы поиска вывода, которая, по словам С. Ю. Маслова, должна «отражать некоторые важные свойства человеческого мышления» [14. С. 26].

По отношению к проблемам информативности логических процедур и логических истин «процедурный» подход связан с переходом от понятия семантической информации используемой в «высказывательном подходе», к понятию дедуктивной информации (например, поверхностной в смысле Хинтикки [19. С. 182—227] или дологической в смысле [2]), зависящей от фактического совершения логических процедур. Понятие такой дедуктивной информации позволяет выделить класс логических истин, сообщающий ненулевую информацию, и определить меры приращения информации субъекта познания в ходе совершения логических процедур [2].

Понимание того факта, что логическая процедура нацелена на обнаружение и фиксацию логических отношений между высказываниями, раскрывает *эвристический* аспект логики. Рассмотрение логической процедуры как системы позволяет выделить ее подсистему, ответственную за эвристичность, а именно подсистему поиска вывода⁸.

Таким образом, «процедурный» подход к анализу рассуждений дает решения ФПЛ, совпадающие с выделенными ранее характеристиками содержательных рассуждений. Отсюда можно заключить, что логическая процедура является системной единицей анализа рассуждений и может служить основой для решения философских проблем логики.

⁸ Более подробное обсуждение решения указанных проблем на основе «процедурного» подхода см.: [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бочаров В. А.* Аристотель и традиционная логика: Анализ силлогистических теорий. М.: Изд-во МГУ, 1984. 133 с.
2. *Брюшинкин В. П.* О мерах приращения информации в ходе поиска логического вывода // Логика и основания математики: Тез. VIII Всесоюз. конф. «Логика и методология науки». Паланга, 26—28 сент. 1982 г. Вильнюс, 1982. С. 20—24.
3. *Брюшинкин В. П.* Информативность логических процедур // Системные исследования: Методол. пробл.: Ежегодник, 1984. М.: Наука. 1984. С. 194—206.
4. *Брюшинкин В. П.* О методологическом значении различения понятий «вывод» и «поиск «вывода» // Филос. науки. 1984. № 4. С. 48—54.
5. *Витгенштейн Л.* Логико-философский трактат. М.: Изд-во иностр. лит., 1958. 133 с.
6. *Выготский Л. С.* Психология и учение о локализации психических функций // Соч.: В 6 т. М.: Педагогика, 1982. Т. 1. С. 168.
7. *Генцель Г.* Исследования логических выводов // Математическая теория логического вывода. М.: Наука, 1967. С. 9—74.
8. *Гильберт Д.* О бесконечном // Основания геометрии. М.; Л., 1948. С. 338—364.
9. *Грязнов Б. С.* Логика, рациональность, творчество. М.: Наука, 1982. 256 с.
10. *Зинченко В. П.* Идеи Л. С. Выготского о единицах анализа психики // Психол. журн. 1981. Т. 2, № 2. С. 118—133.
11. *Канторович Л. В., Плиско В. Е.* Системный подход в методологии математики // Системные исследования: Методол. пробл.: Ежегодник, 1983. М.: Наука, 1983. С. 27—41.
12. *Крайзель Г.* Исследования по теории доказательств. М.: Мир, 1981. 289 с.
13. *Лукасевич Я.* Аристотелевская силлогистика с точки зрения современной формальной логики. М.: Изд-во иностр. лит., 1959. 311 с.
14. *Маслов С. Ю.* Теория поиска вывода и вопросы психологии творчества // Семиотика и информатика. М.: ВИНИТИ, 1979. Вып. 13.
15. *Поспелов Д. А.* О «человеческих» рассуждениях в интеллектуальных системах // Вопр. кибернетики. 1983. С. 5—37.
16. *Садовский В. Н.* Философия науки в поисках новых путей // Идеалы и нормы научного исследования. Минск: Изд-во БГУ, 1981. С. 315—340.
17. *Сергеев В. М.* «Искусственный интеллект» как метод исследования сложных систем // Системные исследования: Методол. пробл.: Ежегодник, 1984. М.: Наука, 1984. С. 116—129.
18. *Смирнов В. А.* Формальный вывод и логические исчисления. М.: Наука, 1972. 271 с.
19. *Хинтиikka Л.* Логико-эпистемологические исследования. М.: Прогресс, 1980. 447 с.
20. *Beth E.* The foundations of mathematics: A study in the philosophy of science. Amsterdam: North-Holland, 1959. 741 p.
21. *Kreisel G.* Perspectives in the philosophy of pure mathematics // Logic, methodology and philosophy of science. Amsterdam: North-Holland, 1973. Pt 4. P. 255—277.
22. *Prawitz D.* The philosophical position of Proof theory // Contemporary philosophy in Scandinavia. Baltimore; L.: Hopkins, 1972. P. 123—134.
23. *Prawitz D.* On the idea of general proof theory // Synthese. 1974. Vol. 27, N 1/2. P. 63—77.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

А. Д. АСТАХОВ

Появление вычислительной техники ознаменовало революцию в использовании вычислительных и информационных процессов.

За немногим более 30 лет — период развития вычислительной техники — появились десятки новых дисциплин, для которых организация процессов стала предметом исследования. Достаточно назвать только самые новые из них — банки данных, структурное (структурированное) программирование, диалоговые системы.

Характерная особенность этих дисциплин — ограниченность уровня абстракции исследуемых объектов. Это связано с тем, что разрабатываемые теории направлены на создание формального аппарата, который практически может быть реализован лишь с учетом возможностей конкретных средств (вычислительных машин, средств математического обеспечения). В отличие от математических моделей именно эти средства в конечном счете определяют представление моделируемых объектов, поэтому формальный аппарат моделирования и исследования существенно от них зависит. Лишь в некоторых случаях, когда результаты таких теорий могут быть применены в других областях науки, эти теории приобретают самостоятельную ценность.

Указанное ограничение является камнем преткновения в развитии новых дисциплин. Как только углубляются теоретические исследования, уровень абстракции в них оказывается настолько высок, что они «отрываются» от своих практических задач. Развитие же прикладного аспекта чревато замыканием в узкотехнических проблемах и как следствие вырождением научного направления в множество *ad hoc* методов с соответствующими инструкциями по их применению.

Реально это противоречие проявляется в том, что разработанные теоретические методы не могут быть непосредственно применены к объектам, с образцами (моделями) которых они оперируют, или же при попытке адаптации затраты на интерпретацию этих методов оказываются

непомерно высоки. В результате методы остаются в «замкнутой в себе» теории, и используются в лучшем случае лишь методические рекомендации, а эффективность их применения в существенной степени зависит от квалификации и опыта пользователя, т. е. от субъективных факторов. Не случайно одну из главных дисциплин, связанных с вычислительной техникой, — программирование — часто называют не наукой, а искусством (см., например, [12]).

Отмеченная специфика научных направлений, связанных с организацией вычислительных и информационных процессов, требует методологического анализа указанных проблем в комплексе с используемыми средствами. Для этого необходимо выявить такие общие принципы, которые могут быть эксплицированы в конкретных научных и технических терминах. Таким образом, разрабатываемая методология должна иметь многоуровневый характер. Некоторые принципы, которые могут быть положены в основу такой многоуровневой методологии, рассматриваются ниже.

СОВМЕСТНАЯ РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ И СРЕДСТВ

Научные методы, целью которых является разработка конкретной системы, безусловно, должны учитывать средства, в которых эти методы в конечном счете будут материализованы. Однако развитие и методов и средств — всего лишь разные аспекты одной общей задачи построения системы. Поэтому комплексное развитие этих двух составляющих открывает качественно новые возможности для каждой из них.

На первом этапе — этапе принципиального (раздельного) совершенствования методов и средств — главным фактором развития является улучшение количественных характеристик, эффективности, производительности. Для второго этапа определяющим фактором становится их качественное совершенствование, в частности обеспечение технологии их применения, поддержание работоспособности разрабатываемых на их основе систем при преобразованиях и модификациях, обеспечение надежности. В области организации вычислительных и информационных процессов этот этап уже назревает. Это проявляется сегодня при создании проектов новых методов и технических средств вычислительной техники и постепенно находит свое отражение в методологии. «Овладев техниче-

скими средствами, вскрыв их возможный потенциал,— отмечает, например, Г. Л. Смоляк,— можно не только реализовать ранее поставленные цели, но и поставить новые. Так в основном происходит сегодня с новыми задачами для компьютеров, которые выдвигаются часто после того, как накоплен немалый опыт работы с машинами. Фактически процесс проектирования деятельности и ее компонентов (в частности, деятельности по организации вычислительных и информационных процессов.— А. А.) может идти лишь совместно и одновременно с проектированием технических средств человеко-машинных систем при последовательном многоэтапном согласовании требований к деятельности, возможностей человека и характеристик средств» [17. С. 33].

ОБЩНОСТЬ И РАЗЛИЧИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

Понятие «вычислительный процесс» и «информационный процесс» базируются на определении информации. В общем случае оба вида процессов рассматриваются как процессы переработки (преобразования, отображения) информации, и задача их организации заключается в том, чтобы представить их в искусственной среде с целью воспроизведения и исследования. Эта задача включает в себя вопросы создания среды (средств организации) и разработки методов отображения процессов в среду (методов организации).

Специфика этой организации в том, что результат отображения (модель) должен быть реализован в материальной среде. При этом, поскольку исходная среда представления процессов и моделирующая среда имеют, вообще говоря, различную природу, для установления соответствия представлений в первой и во второй среде и осуществления преобразования между ними необходима формализация этих представлений. Это означает, что с организационной точки зрения важны не семантические особенности моделируемых процессов, а формальные (из каких видов элементов строится модель, каковы связи между ними, какие операции над ними необходимо выполнять).

С формальной точки зрения, как вычислительный, так и информационный, процессы состоят из переходов от одной информации к другой в соответствии с определенными правилами. Каждый такой переход можно выразить соответствующей (вычислительной, информационной)

функцией. Информационный процесс состоит из переходов от одной информации к другой по семантическим правилам (например, определение зарплата рабочего с фамилией Иванов: смысл перехода определяется понятиями «фамилия», «зарплата»). Для вычислительного процесса правила перехода, наоборот, не зависят от семантики информации. Смысл такого перехода заключен в самом преобразовании, вычислении (например, вычисление процента по формуле — скажем, процента выполнения плана одним рабочим, процентного отношения показателей двух рабочих и др.).

Таким образом, различие этих видов процессов в том, что информационные процессы приобретают семантику в зависимости от преобразуемой информации, тогда как в вычислительных процессах семантикой наделены сами функции, а семантика информации роли не играет. С формальной же точки зрения (не учитывая семантику информации и функций) эти процессы имеют единую природу, что дает основание использовать единый подход, единые методы и средства для их организации.

Приведенные рассуждения согласуются с традиционной трактовкой вычислительного и информационного процессов. Несмотря на различие в формулировках определений, распространенных в философской и общенаучной литературе, даже на уровне фундаментальных определений можно проследить их общность.

Оба вида процессов определяют на основе понятия информации, которое, в свою очередь, опирается на категорию отражения [20]. Информация понимается как «разнообразие одного объекта относительно другого», или как «отраженное разнообразие», а информационный процесс — как «процесс передачи разнообразия», или как «отражение разнообразия» [19. С. 187].

Понятие «вычислительный процесс» определяют как «процесс поведения, однозначно детерминированный четкими правилами» [19. С. 246]. Правила, детерминирующие этот процесс, задаются в виде некоторого предписания — алгоритма. Описание алгоритма на каком-либо языке называют программой¹.

¹ В ряде определений (см., например, [16]) вычислительный процесс характеризуют как последовательность действий, вводя термином «последовательность» элемент реализации этих процессов. В то же время даже в некоторых специальных теориях вычислительный процесс рассматривается не обязательно как последовательный (см., например, определение асинхронных параллельных процес-

Аналогично информационным процессам, вычислительные процессы могут рассматриваться как процессы передачи разнообразия. Так, алгоритмы и программы, являющиеся основой вычислительных процессов, могут, в свою очередь, использоваться для измерения информации как степени различия двух объектов — по А. Н. Колмогорову, программа выражает сложность перехода от одного объекта к другому. В теории программирования одно из представлений вычислительных процессов заключается в записи их в виде так называемой схемы программы — схемы Ю. И. Янова, а сам процесс (выполнение схемы) трактуется как процесс порождения множества значений схемы по заданным значениям логических условий [8]. На совпадении разнообразных вычислительных процессов (порождающих процессов, конфигураций), описанных в виде схем, основано определение формальной эквивалентности схем программ.

Аналогию вычислительных и информационных процессов можно проследить и в вопросах, связанных с их организацией, в частности, с преобразованием их из неформализованного, «естественного» представления в формализованное. Вычислительные процессы априори допускают формализацию, поскольку, по определению, обладают свойством детерминированности. Детерминирующие правила (алгоритм, программа) традиционно задаются на специальном языке (алгоритмическом языке, языке программирования), который может быть формализован. Аналогично и в информационные процессы должен быть введен элемент детерминированности, хотя для их представления может потребоваться более сложное преобразование с «естественного» языка на формализованный, поскольку обычно информационные процессы формулируются нестрого, вербально². Современная тенденция к повышению уровня языков, как информационных, так и языков программирования, сближает проблемы организации обоих видов процессов.

Различие вычислительных и информационных процессов с точки зрения приведенных выше общих определений заключается в отношении к объектам, в которых осуществ-

сов в [3]), поэтому предпочтителен термин «процесс» без пояснения способа реализации.

² Кстати, в обоих случаях детерминированность не обязательно должна быть полной — в частности, в алгоритмах может присутствовать фактор неопределенности, например, в виде датчика случайных чисел.

ляются (или могут осуществляться) эти процессы. В определении информационного процесса ключевым словом являются объект и то, что с ним связано, — структура, свойства, тогда как в определении вычислительного процесса понятие объекта не существенно. Более того, вычислительные процессы основаны на типизации и абстрагировании объектов, на возможности определить и сформулировать в соответствующих правилах их жесткие конструктивные свойства.

Основываясь на этой точке зрения, вычислительный и информационный процессы можно трактовать как два аспекта переработки информации: объектно-независимый, точнее, детерминированный правилами для абстрактных объектов и объекто-зависимый, основанный на свойствах конкретных объектов.

Приведенные рассуждения об общности и различии вычислительных процессов приводят к выводу, что методы и средства организации этих процессов могут быть основаны на единых методологических принципах. Различный подход к организации вычислительных и информационных процессов обоснован лишь в том случае, когда методы и средства организации существенно зависят от специфики объектов, описываемых с помощью этих процессов. На практике вычислительные и информационные процессы тесно связаны между собой, и декомпозиция этих процессов — один из аспектов общей задачи их организации.

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОВ В ВИДЕ МОДЕЛЕЙ. ОБЕСПЕЧЕНИЕ АДЕКВАТНОСТИ

Процессы, представленные в формализованном виде в искусственной среде, — это модели процессов, которые происходят (или могут происходить) в абстрактных или конкретных объектах. При этом моделируются свойства объектов, которые такими процессами описываются. Процессы (как исходные, так и их модели) выражают свойства объектов, а методы и средства организации процессов являются соответственно методами и средствами выражения этих свойств. Иными словами, методы и средства организации процессов — это инструмент моделирования независимо от того, какие объекты, какие их свойства моделируются и для каких целей используются эти модели.

В то же время выбор методов и средств организации определяется содержанием моделей, поскольку в конечном счете они становятся составной частью моделей. Воз-

никает противоречивое требование к методам и средствам организации: с одной стороны, они должны быть универсальны, с другой — специфичны, чтобы как можно точнее учитывать особенности моделируемых объектов.

Многообразие возможных моделей необозримо, и учесть все специфические особенности невозможно. Создание же специализированных методов и средств для конкретных моделей (хотя бы и не для всех) — выход трудоемкий и дорогостоящий, к тому же он не решает общей задачи³. В результате предпочтение отдается универсальности. Специфика же моделей может быть учтена лишь созданием практически неограниченных возможностей влестней параметризации организующих средств, которые должны быть соответственно актуализованы в каждой конкретной модели.

Главная задача методов и средств организации процессов — это создание такой среды и такого представления в этой среде, которое обеспечивает адекватное воспроизведение всех необходимых свойств. Но что понимать под термином «адекватность»? Интуитивно понятно, что модели должны описываться в терминах, как можно более естественных, близких к терминам исходных моделируемых объектов. Для более точного ответа на этот вопрос обратимся к сущности процессов, организуемых в виде моделей, как процессов передачи разнообразия. Именно передача многообразия (разнообразия) свойств является выражением адекватности.

В общем случае задача «полной передачи разнообразия» из-за трудоемкости неразрешима. Но универсальность методов и средств организации процессов в том и состоит, что они не должны требовать решения этой задачи «в лоб». Они должны быть конструктивны в своей основе и принципиально обеспечивать адекватную передачу свойств. Возможные же конкретные варианты актуализуются при настройке соответствующих параметров.

Так требование адекватности при моделировании приводит к необходимости поддержания схематичного структурного представления модели.

³ Такой подход все же иногда применяется, хотя и крайне редко; например, существуют специализированные компьютеры для игры в шахматы.

СТРУКТУРИРОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ ПРОЦЕССОВ

Структурирование моделей процессов преследует цель не только упрощения представления свойств объектов, описываемых отдельными процессами. По определению, структура является выражением как отдельных характерных свойств, так и общих закономерностей, присущих объекту в целом. Эти закономерности могут быть не выразимы отдельными процессами, а совокупность всех процессов может лишь косвенно, опосредованно выражать их. Выделение таких закономерностей нельзя в общем случае рассматривать как простое агрегирование на основе отдельных свойств [2] (хотя в ряде случаев для так называемых хорошо структурируемых проблем этот подход и может применяться). Такие характеристики, как целостность, устойчивость, относятся в большей степени не к отдельным процессам, они отражают общие свойства объекта как системы. Соответственно объекты, описываемые процессами, как исходные, так и моделируемые, могут рассматриваться как системы процессов. Модели этих систем и их элементов—процессов организуются на основе структурирования. Структурный подход к представлению вычислительных и информационных процессов согласуется с философским понятием информационной структуры как потенциальном разнообразии, содержащемся в объекте [19. С. 188]. Процессы выражают актуальное отражение этого разнообразия, а структуры процессов — потенциальное, наиболее общее и существенное.

Структурированное представление моделей является выражением их глобальных особенностей, поэтому от определения структуры зависит качество моделей, их адекватность и в конечном счете достоверность получаемых с их помощью результатов. Структуры являются той конструктивной основой, «канвой», которая позволяет сохранять «жизнеспособность» моделей при изменениях объекта. Даже если изменяются его глобальные свойства, реализованная структура — главный посредник, обеспечивающий совместимость и преемственность моделей и связанных с ними средств. Таким образом, именно на уровне структуры закладывается фундамент, определяющий в дальнейшем всю «жизнь» модели.

Моделирование систем вычислительных и информационных процессов, выявление структуры системы в целом и структур отдельных процессов связано с множеством трудноформализуемых факторов. Естественно, отдель-

ные этапы преобразования от объекта к модели могут и должны быть формализованы. Однако оставшиеся «узкие места» оказываются ключевыми моментами принятия решений, в конечном счете определяющими выбор модели, ее структуры и оптимальность модели в целом. В силу неформальности этих решений невозможно оценить их точность. Поэтому ведущую роль при построении модели играют не точные методы, а фундаментальные принципы, обоснованные методологически.

УРОВНИ И АСПЕКТЫ МОДЕЛИ. МНОГОУРОВНЕВОЕ И МНОГОАСПЕКТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АДЕКВАТНОСТИ

Факторы, существенные для построения модели вычислительных и информационных процессов, можно классифицировать с точки зрения трех основных проблем.

Первая проблема — проблема обеспечения адекватности представления естественных свойств объекта в искусственной среде. Важнейшее «естественное» свойство, которым наделен объект, — это целостность. Она должна быть отражена в структуре, и поэтому выбор структуры диктуется целью обеспечения целостности.

Факторы, обуславливающие проблему сохранения целостности, связаны с «нестандартностью», сложностью моделируемых объектов — систем процессов. Эта сложность проявляется в неоднозначности описания объекта в виде системы процессов, в многовариантности выбора между главным и второстепенным при выявлении структуры модели, в необходимости участия человека в процессе моделирования — «элемента», обладающего целенаправленным, но неформализованным поведением. Кроме того, сами объекты и задачи моделирования не всегда точно известны — имеет смысл и моделирование для целых классов задач, для нечетко определенных объектов и задач, для потенциально возможных свойств объектов и задач. Указанные факторы не являются специфичными только для систем вычислительных и информационных процессов. Они характерны для моделирования любых сложных систем [2, 21] и давно стали предметом внимания системного анализа [14].

Вторая проблема в большей степени специфична именно для моделирования вычислительных и информационных процессов. Она заключается в многоэтапности процедуры моделирования и соответственно в многоуровне-

ности представления объекта, в необходимости обеспечения адекватного его представления на всех уровнях. Суть этой проблемы в том, что в отличие от традиционных абстрактных моделей конечным продуктом моделирования вычислительных и информационных процессов является не идеальная, а материализованная модель. На модели вычислительных и информационных процессов неизбежно лежит отпечаток специфики средств, используемых для ее реализации, поскольку эти средства в конечном счете становятся частью модели.

Передко модели вычислительных и информационных процессов относят к математическим моделям [21]. Однако их нельзя считать «чисто» математическими, поскольку, помимо математического моделирования, требуется еще представление математической модели в виде материализованной вычислительной и информационной модели, т. е. требуется построение еще одной модели, или еще один этап моделирования, который можно назвать вычислительным (алгоритмическим) и информационным моделированием. Этот этап не является дополнительным, второстепенным. Здесь могут возникать проблемы, принципиальные для построения модели в целом: например, может оказаться, что модель либо нереализуема в существующих средствах, либо недопустимо неэффективна.

Эта особенность моделей вычислительных и информационных процессов должна быть соответствующим образом учтена при построении их структур. Традиционная схема построения структуры при математическом моделировании выражается следующей цепочкой понятий [10. С. 34]: «система-объект» — «структура₁» — «теория» — «структура₂» — «система-модель», где «структура₁» — это структура, присущая «системе-объекту», а «структура₂» — это структура, присущая «системе-модели» и описываемая той же «теорией», что и «структура₁». Эта схема для систем вычислительных и информационных процессов принимает вид: «система-объект» — «структура₁» — «теория₁» — «структура₂» — «теория₂» — «система-модель». «Теория₁» — это теория математического моделирования, а «теория₂» — алгоритмического и информационного.

В узком смысле «теорию₂» можно трактовать как теорию представления алгоритмов. В этом смысле она рассматривается, например, в [2. С. 75—84]: это некоторые методы и средства представления алгоритмов, такие, как операторные схемы, языки программирования, пакеты

прикладных программ. В широком смысле «теория₂» охватывает методiku, технические и организационные средства представления систем вычислительных и информационных процессов, т. е. не только вычислительной составляющей, но и информационной, а главное, этот комплекс должен обеспечивать представление не только отдельных свойств (моделируемых вычислительными и информационными процессами), но и целостных, выражаемых прежде всего в структуре модели.

Таким образом, традиционная схема моделирования усложняется введением еще одного уровня представления объекта — нового существенного звена на пути преобразования от объекта к модели, и соответственно усложняется проблема обеспечения адекватности модели объекту. Это усложнение находит свое отражение в структуре модели: новый уровень также должен иметь средства структурного представления, и должно быть соответствие структур абстрактной и материализованной модели.

Третья проблема связана с тем, что создание модели не является главной целью исследователя. Истинная цель заключается в решении поставленных задач, а модель — лишь средство для достижения этой цели. Необходимые для решения задач потребности (целевые, функциональные) должны обеспечиваться моделью, иначе ее создание не приведет к достижению конечной цели.

С целевой точки зрения отражение в модели естественных свойств объекта, в том числе целостности, играет вспомогательную роль: оно является лишь гарантией достоверности, устойчивости получаемых решений. Гораздо важнее «приспособленность» этих свойств, как локальных, так и глобальных — структуры, к решаемым задачам. В противном случае задачи вообще могут оказаться неразрешимыми. Структура должна разрабатываться с учетом целей и обеспечивать отражение целей в модели.

Этот «целевой релятивизм» [14] — характерная черта объектов системного анализа. При моделировании систем вычислительных и информационных процессов проблема отражения целей в модели усугубляется еще тем, что в рамках одной модели, как правило, необходимо решать несколько взаимосвязанных задач: имеет смысл создавать не разовые, а типовые алгоритмы и программы, одни и те же объекты могут подвергаться исследованию в разных аспектах (аналогичная информация может использоваться в разных задачах). Эти задачи дополняют друг друга, они обогащают образ исследуемого объекта и

вместе с тем могут быть противоречивы: например, они могут требовать разного сочетания одних и тех же алгоритмически моделируемых свойств или же, используя одинаковую информацию, требовать противоречивого ее упорядочения. Кроме того, надо иметь в виду, что эти задачи могут ставиться разными исследователями — пользователями общей («интегрированной») системы-модели, и соответственно они могут отражать субъективные взгляды этих пользователей на модель.

Описанные три проблемы — обеспечение целостности, адекватного многоуровневого (в частности, материализованного) и многоаспектного (целевого) представления — позволяют классифицировать факторы моделирования и, таким образом, более конкретно сформулировать общую



Рис. 1

задачу построения модели и ее структуры. Эти три проблемы (и соответствующие факторы) неразрывно связаны друг с другом. Модель как система является результатом их комплексного решения, совокупным воплощением целостных и целевых свойств в материальной среде. Поэтому проведенная классификация в значительной степени условна. Она дает возможность выявить внутренние взаимосвязи и взаимодействия различных факторов моделирования и определить на этой основе критерии и принципы организации моделей.

В общем случае взаимодействие описанных трех компонентов системы-модели можно представить схематично (см. рис. 1).

Мы можем с разных сторон подойти к анализу этого комплекса, но в любом случае он должен рассматриваться как внутренне согласованный.

С одной стороны, средства должны быть достаточны для отражения целостных свойств объекта. В то же время средства должны обеспечивать отражение целей в модели. С этой точки зрения взаимодействие трех компонентов может трактоваться как обеспечение (разработка, использование) методов и средств для отображения целевой структуры на целостностную, и создание на основе полученной структуры единой модели. Можно и сразу проектировать модель со структурой, обеспечивающей отражение целост-

ности и целей, рассматривая задачу обеспечения целостности как один из аспектов общей задачи построения модели.

Модифицируя любой из компонент, управляя какими-либо определяющими его факторами, мы неизбежно должны произвести согласование его с другими компонентами, т. е. ввести соответствующие коррективы, управления в другие компоненты: например, при введении новой задачи (цели) ввести новые средства, установить соответствие между новыми целевыми структурами и существующими для обеспечения целостности, при модификации целостных свойств определить используемые для этого средства и произвести соответствующую корректировку для сохранения выполняемых функций (целей).

СИСТЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

В моделях вычислительных и информационных процессов естественные свойства исследуемых объектов являются наименее управляемой частью. Однако естественные, даже целостные свойства могут варьировать «естественным образом», например, если моделируемый объект — это объект экономики и изменяется организационно-экономическая структура. Такое потенциально возможное управление необходимо иметь в виду при организации модели: еще на стадии проектирования в структуре должны быть учтены возможные изменения и предусмотрены средства поддержания непротиворечивости, преемственности модели, в частности ее функционального компонента.

Целевой, функциональный компонент моделей вычислительных и информационных процессов в большей степени управляем: цели определяются самим исследователем. Однако это управление довольно ограничено: оно регламентировано как научно-практическими интересами исследователя, так и возможностями математической модели.

Средства и методы являются наиболее управляемым компонентом, поскольку они априори в значительной степени универсальны и не ориентированы на конкретные объекты и конкретные цели исследования. Поэтому с организационной точки зрения именно этот компонент является главным для согласования модели как системы. Являясь частью любой модели вычислительных и информационных процессов, средства должны не только обеспечивать принципиальные возможности построения модели,

но и определять собственно процедуру, технологию организации модели как системы. Средства и методы их использования являются выражением потенциально возможных свойств объектов и целей исследователя. При их применении, адаптации к конкретному объекту и конкретным целям они становятся воплощением свойств этого объекта и целей исследования — сами методы и средства образуют систему, систему организации модели.

Процедура отображения, материализации модели является далеко не тривиальной, поскольку для обеспечения целостности и отражения целей необходимо в одной модели «увязать» несколько, вообще говоря, противоречивых структур, интегрированных в единую структуру. При этом спроектированная логическая структура еще не является окончательной: она должна быть соответствующим образом «увязана» со структурой средств самой организационной системы, например со структурой памяти вычислительной машины.

Задача материализации не решается традиционными языковыми средствами, поскольку она заключается не только в описании математической модели и его трансляции на внутренний язык организационной системы. Это «описание», помимо математического определения модели, должно предусматривать средства для поддержания ее целостности и средства представления модели в разных аспектах для решения различных задач, причем для обеспечения адекватности этих представлений соответствующие языки должны учитывать как специфику объекта и задач, так и специфику средств материализации, т. е. особенности внутренних (программных, технических) уровней представления модели. Кроме того, языковые средства должны быть поддержаны технологическими средствами и методикой обеспечения согласованности представления модели на разных уровнях.

Таким образом, процедура материализации — это сложная многоэтапная процедура представления модели в средствах разных уровней, отслеживающая адекватное отражение целостности и целей на каждом уровне и согласованность разных уровней. В общем случае мы можем представить материализованную модель как многоуровневую систему, которая согласована «во всех направлениях» — как «вертикально», между уровнями, так и «горизонтально», на каждом уровне.

Такая архитектура характерна для иерархических многоуровневых систем [13], и разрабатываемая для них

общая теория может оказать пользу и для развития конкретно-научных теорий, связанных с системами организации вычислительных и информационных процессов. Согласно общей теории иерархических многоуровневых систем для системы-модели вычислительных и информационных процессов применимы методы детализации и исследования с точки зрения различных классификационных концепций иерархии [13. С. 55—71]. В частности, с организационной точки зрения эту систему можно классифицировать и исследовать как многоуровневую многоцелевую систему [13. С. 69].

Исследования систем вычислительных и информационных процессов на разных уровнях определяют конкретно-научные направления, связанные с организацией этих процессов. Целью их является изучение особенностей взаимодействия в системе различных факторов данного уровня, определение их влияния на организационную структуру модели, конкретизация критериев и методов организации модели на данном уровне. Общая же методологическая концепция позволяет сформулировать принципы, существенные для организации модели в целом, и определить общий подход к разработке архитектуры и технологии функционирования систем организации вычислительных и информационных процессов.

ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ МЕТОДОЛОГИИ. ВЫВОДЫ

Изложенный методологический подход позволяет сделать ряд выводов, которые могут быть использованы для определения направлений развития конкретно-научных дисциплин и технических средств, связанных с переработкой информации.

1. Анализ формулы «целостность—цели—средства» показывает, что именно средства призваны обеспечить функционирование модели вычислительных и информационных процессов как системы. Поэтому, с одной стороны, развитие средств организации таких процессов должно быть подчинено целям моделирования, с другой — эти средства должны обеспечивать целостность моделей.

Первое положение, подчинение целям, лишь в последние годы находит свое отражение на практике. Сегодня сравнительно с положением дел, которое имело место всего 10—15 лет назад, наблюдается резкое смещение акцентов в требованиях к математическому обеспечению и вы-

числительной технике от «максимума эффективности» к «максимуму удобств», т. е. от максимума скорости, экономии памяти и т. п. к максимуму средств, поддерживаемых готовой технологией и языками, учитывающими квалификацию, цели пользователя и специфику моделируемой предметной области. Появился целый ряд научных направлений, объединенных под знаком «интеллектуализации ЭВМ», — базы данных и знаний, лингвистические системы, системы логического вывода и др. [15], [22].

Однако практически все существующие на сегодня технологии и языки математического обеспечения остаются бессодержательными с точки зрения семантики их как средств моделирования, поскольку они отражают в большей степени не свойства моделируемых объектов и не цели моделирования, а возможности самой техники (это относится, в частности, к любому «универсальному» языку программирования). Эти средства универсальны в той же степени, что и машины Тьюринга, однако пользователю в конечном счете надо построить из них модель, и он вынужден сам снизу доверху «настраивать» эти средства «друг на друга», неявно наделяя их соответствующей семантикой. В случае же сложных моделей ему приходится сначала строить их метаэлементы, ориентированные на определенную предметную область, класс задач и т. п., а затем уже из этих элементов строить систему. Поэтому вполне естественна появившаяся в последнее время тенденция к созданию метасредств и надъязыков, позволяющих сохранить контекст в описании программы (см., например, [9, 18, 23]).

Указанный недостаток — развитие средств в отрыве от целей моделирования и исследования — принципиально, качественно ограничивает возможности этих средств. Это относится не только к математическому обеспечению, но и к техническим средствам. До сих пор главной движущей силой развития вычислительной техники остается развитие ее элементной базы, и лишь в последние годы появились тенденции к введению новых средств, «ориентированных на пользователя» (в связи с разработкой проектов ЭВМ пятого поколения [15, 22], развитием микропроцессорной техники, персональных ЭВМ, средств software engineering [24]).

Проблема обеспечения целостности еще более далека от решения. Если в области организации информационных процессов этот вопрос давно стал предметом внимания как один из аспектов проектирования баз данных

(хотя до сих пор его решение находится на стадии инженерных методик и рекомендаций, а не точных методов), то в области вычислительных процессов вопрос целостности вообще остается за рамками проблематики. Недооценка проблемы обеспечения целостности является одной из главных причин, обуславливающих серьезные трудности при поддержании жизнеспособности программных комплексов, и приводит к необходимости реорганизации и репрограммирования при их развитии.

2. Использование моделирования в качестве основного метода воспроизведения вычислительных и информационных процессов определяет технологию соответствующих программных и технических средств. Понятие модели должно быть одним из главных понятий на всех этапах этой технологии. Необходимость многоуровневого представления моделей требует наличия согласованности соответствующих технологических средств моделирования на разных уровнях. Технологические средства высоких уровней, в частности средства программирования, должны быть основаны на математическом аппарате моделирования и семантике моделируемой предметной области, причем в них должны учитываться средства реализации моделей на более низких уровнях. Средства низких уровней, в частности аппаратные средства, должны, наоборот, учитывать возможности моделирования на высоких уровнях.

Для обеспечения адекватности при многоаспектном использовании модель должна быть «расслоена». В простейшем случае она может быть представлена в виде двух составляющих. Первая, основная составляющая отражает потенциальное «разнообразие» элементов (вычислительных элементов — операций, функций; информационных элементов — данных, аргументов) и их связей (передача информации от одной функции к другой; переход от одного данного к другому, связанному с первым семантически правилами). Вторая составляющая дополняет первую и отражает фактически участвующие в процессе элементы и связи в соответствии с аспектами их использования. Расширение модели для развития «старых аспектов» и решения новых задач касается в первую очередь второй составляющей, и лишь серьезные изменения модели, обусловленные, быть может, изменениями реального объекта или постановки задач, требуют перестройки (реструктуризации) первой составляющей.

Технология создания программ как моделей неизбеж-

но используется даже при отсутствии специальных многоуровневых средств моделирования, расслоения моделей, их описания и т. п. В частности, в традиционной технологии программирования вычислительных задач, языках, средствах отладки и эксплуатации программ явно не используется понятие модели; тем не менее программист использует в качестве исходного пространственное представление алгоритма, аналогичное модели, — мысленно в виде блок-схемы, графической схемы и т. п. — и лишь на заключительном этапе преобразования алгоритма в программу отображает это представление на линейную память операторов конкретного языка программирования. Следует отметить, что к развитию средств программирования для реализации вычислительных процессов как моделей все же проявляется определенный интерес (в частности, это направление привело к созданию систем ПРИЗ [11], СПОРА [1]), хотя основное внимание в этой проблематике акцентируют не на организации поддержания процессов как моделей, обеспечения их целостности в условиях многоаспектного использования и т. д., а на автоматизации построения (синтезе) новых программ на основе существующих моделей.

В области организации информационных процессов моделирование в последнее десятилетие стало основой технологии в связи с развитием концепции моделей баз данных.

Разработку общих методов проектирования, средств построения моделей вычислительных и информационных процессов следует считать особенно актуальной задачей в связи с тенденцией к укрупнению программных комплексов. Лишь в случае простых, одноразовых программ одного пользователя оправдано традиционное «неявное моделирование».

3. Структурирование моделей, т. е. выделение их глобальных закономерностей и представление этих закономерностей на отдельном уровне, является основой построения моделей. Именно структурирование позволяет поддерживать целостностное многоуровневое и многоаспектное представление сложных моделей, поэтому понятие структуры должно быть базовым на всех этапах моделирования — от проектирования и описания модели до эксплуатации ее в виде конечного программно-аппаратного продукта.

Метод структурирования даст возможность неограниченно повышать уровень представления модели, сохра-

няя ее адекватность в целом. Кроме того, структурирование дает возможность упорядочить наши знания о модели, создать регулярную технологию ее модификации и расширения, избежав при этом дублирования соответствующих разработок. В частности, структурирование «программного хозяйства» в вычислительной системе позволяет упорядочить это «хозяйство» и развивать его, избежав дублирования работ на данной установке. Организация ведения совокупной структуры «хозяйства», поддерживаемого на нескольких вычислительных системах, обеспечивает решение этих проблем на межмашинном уровне и т. д.

Структурированию подлежит прежде всего основная часть модели, используемая в разных аспектах. Дополнения же модели строятся как «запросы» к этой структуре, и они, в свою очередь, тоже могут быть структурированы. Таким образом, совокупная структура схематично отражает общую модель с учетом имеющихся аспектов ее использования.

Для организации структурированного представления необходима разработка методики проектирования и технологии реализации структур, в частности разработка языков описания структур программ и данных, языков манипулирования программными и информационными элементами в терминах их структурированного представления, соответствующих трансляторов, планировщиков, интерпретаторов. Для поддержания адекватности и эффективности моделей необходимы методы и средства преобразования алгоритмов и программ, направленные на оптимизацию их структуры (а не только улучшение эксплуатационных характеристик — используемой памяти, затрачиваемого времени и т. п., как это делается обычно).

Следует отметить, что методы и технологии структурированного представления алгоритмов (программ) и данных исторически развивались отдельно, тогда как имеются все основания для разработки единых методов, средств и технологии. Вопросы организации вычислительных и информационных процессов практически во всех существующих вычислительных системах решаются по-разному, и если в области информационных процессов уже более 10 лет используется технология структурированного представления и манипулирования на основе структуры (реализованная на основе систем управления базами данных [3]), то для вычислительных процессов явное структурированное представление до сих пор практически не ис-

пользуется. Этим можно объяснить целый ряд проблем, связанных как с разработкой, так и с эксплуатацией больших программных систем, в частности, проблемы получения содержательной информации об имеющихся программных продуктах и планирования разработки программ, проблемы обеспечения высоких эксплуатационных характеристик и жизнеспособности программных комплексов.

4. Единый подход к организации вычислительных и информационных процессов дает ключ к разработке общей методики программирования вычислительных и информационно-логических задач.

Основой алгоритма является модель, которая представляет собой граф с вершинами двух типов: функции и данные. В модели вычислительных процессов основу образуют функции, а данные связаны с функциями как входы (аргументы) и как выходы (результаты). Соответственно данные определяют зависимость функций. В информационной модели, наоборот, связи данных определяют соответствующие функции перехода. Таким образом, как бы тесно ни были связаны данные и функции, мы можем в любой модели рассматривать отдельно связи между функциями и связи между данными. Отсюда ясно, что любой алгоритм может быть основан как на связях функций, так и на связях данных.

Методика выбора типа связей для построения и описания (программирования) алгоритма такова. В случае, если алгоритм сложен с точки зрения связей функций, его описание основывается на вычислительной составляющей модели, а описание информационной составляющей выполняется как дополнение первого описания. Наоборот, для описания сложных информационных процессов за основу выбирается информационная модель, а вычислительные элементы «навешиваются» как дополнительные.

Сложные модели функций возникают в случае вычислительных задач, сложные модели данных — в случае информационно-логических. Однако это разделение задач на классы весьма условно, и существуют задачи, сложные как функционально, так и информационно. Для таких задач алгоритм решения может быть декомпозирован на разнородные компоненты: одни, основанные на связях функций, другие — на связях данных. Таким образом, описание алгоритма — программа — в общем случае составляется на основе соответствующих вычислительных и/или информационных компонентов (подмоделей) модели.

Сравнивая этот подход с традиционными методами и системами программирования, заметим, что каждый конкретный из существующих методов (и соответствующая технология) ориентирован на использование подмоделей какого-либо одного типа в качестве основы для описания алгоритма. Так, традиционные языки программирования (алгол, фортран, PL/I, ада и им подобные) ориентированы на вычислительные задачи, поскольку в них основой для составления и описания алгоритма являются связи функций (операторов, процедур, подпрограмм, модулей и т. п.). Языки программирования алгоритмов над базами данных, наоборот, ориентированы на информационные задачи, так как эти алгоритмы основываются на информационных моделях. Наконец, существуют системы программирования, ориентированные на вычислительные задачи, автоматически выполняющие выделение вычислительных подмоделей из модели по частичному описанию связей данных (например, система ПРИЗ [11]), и системы ориентированные на информационные задачи и обеспечивающие генерацию информационных подмоделей по неявному описанию их соответствующими связями функций (например, система РТК [4]).

5. Обобщенные модели вычислительных и информационных процессов могут служить в качестве аппарата для создания интегрированных баз процедуральных и декларативных знаний. Алгоритмы и данные, используемые многократно, могут включаться в модель и храниться постоянно в памяти машины. Модель, таким образом, может неограниченно пополняться, аккумулируя динамические и статические свойства объектов, представленные соответственно в виде вычислительных и информационных элементов.

Модель описывается и хранится в виде интегрированной базы функций и данных в соответствии с ее структурированным представлением. Структура модели — основа алгоритмов и информации — проектируется в результате анализа моделируемых объектов и типовых особенностей решаемых задач.

Структурные элементы программируются на основе базовых средств операционной системы. Остальные же вычислительные и информационные элементы описываются на основе структурных элементов. Типовые элементы (опять же как информационные, так и вычислительные) объявляются новыми структурными элементами. Для описания этих элементов и оперирования ими необходим

универсальный язык построения новых структур на основе существующих. Кроме того, для пользователей — как профессионалов в данной области, так и непрофессионалов — необходимы разнообразные языки с семантикой, основанной на свойствах моделируемых объектов, причем эта семантика должна допускать расширение для включения новых свойств (соответственно новых структурных элементов).

Эта многоуровневая система может неограниченно развиваться, причем добавление новых возможностей на каком-либо уровне должно быть согласовано и поддержано на других уровнях. Развитие «внутри», так же как и добавление новых уровней, повышает «интеллектуальную» мощность системы в целом.

Продолжая анализ существующих средств организации вычислительных и информационных процессов, особо обратим внимание на системы управления базами данных (СУБД), предназначенные для моделирования информационных процессов. Появившись всего лишь 10—15 лет назад, эти системы сегодня получили распространение практически во всех областях, использующих вычислительную технику. Привлекательность СУБД обусловлена наличием содержательных уровней представления модели данных (так называемой концептуальной схемы и внешней схемы базы данных), обеспечивающих интегрированное хранение данных, используемых в разных аспектах (задачах) и предоставляющих пользователю возможность оперирования («манипулирования») данными в терминах, присущих соответствующей предметной области.

Однако, как правило, современные СУБД реализованы как обычные пакеты прикладных программ и имеют собственные средства организации (информационных) процессов, надстроенные над базовыми средствами операционной системы. При этом средства операционной системы (как программные, так и аппаратные) не ориентированы на цели СУБД, поэтому их разработчики вынуждены искусственно «вписываться» в стандартные языковые и технологические средства математического обеспечения или создавать собственные языки и технологии, развивающие и частично дублирующие стандартные средства (например, более 70% программного обеспечения системы ИНЕС [5] составляют средства, развивающие возможности операционной системы ОС ЕС, и лишь остальная, хотя и главная, часть — собственно средства организации баз данных). По этой же причине для эффективной реализации

операций над базами данных приходится создавать специальную аппаратуру [6].

Изложенные нами принципы разработки технологии и средства создания обобщенных баз функций и данных показывают возможность кардинально нового архитектурного построения организационной системы ЭВМ на основе интеграции средств операционной системы и СУБД.

* * *

В заключение отметим, что, несмотря на многочисленные попытки анализа накопленного опыта использования вычислительной техники и обобщения теории программирования, разработка общей методологии организации вычислительных и информационных процессов находится лишь на начальной стадии. Изложенный методологический подход основан на субъективном взгляде автора на рассматриваемую область и, безусловно, не может претендовать на полноту. В частности, наряду с научными и техническими проблемами существует ряд не затронутых проблем организационного, социального и психологического характера, решение которых также необходимо для внедрения методологии в практику. Лишь принципиально новый взгляд на вычислительные и информационные процессы, а именно взгляд как на средство, обеспечивающее накопление и использование знаний, моделирование реальных и абстрактных объектов, воспроизведение процессов в моделях и управление, позволит осуществить переход в вычислительной технике от спецаппаратуры к промышленной и бытовой технике общего назначения, а в программировании — от виртуозного искусства и рутинного ремесла узких профессионалов к повседневной, привычной деятельности людей любых профессий.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бабаев И. О., Повиков Ф. А., Петрушина Т. И.* Язык Декарт — входной язык системы СПОРА // Прикладная информатика / Под ред. В. М. Савинкова. М.: Финансы и статистика, 1981. Вып. 1. С. 35—73.
2. *Бусленко И. П.* Моделирование сложных систем. 2-е изд. М.: Наука, 1978. 400 с.
3. *Вальковский В. А., Котов В. Е., Марчук А. Г., Миронов И. Н.* Элементы параллельного программирования / Под ред. В. Е. Котова. М.: Радио и связь, 1983. С. 89—118.
4. *Вельбицкий И. В., Ходаковский В. П., Шолмов Л. И.* Технологический комплекс производства программ на машинах ЕС ЭВМ, БЭСМ — 6. М.: Статистика, 1980. 263 с.

5. Вопросы разработки системы управления базами данных с проблемным окружением / Под ред. В. Л. Арлазарова, П. Е. Емельянова // Сб. тр. ВПИИСИ. М.: ВПИИСИ, 1983. Вып. 12. 148 с.
6. Данилов Г. А., Лебедев В. П. Машины баз данных // Прикладная информатика / Под ред. В. М. Савишкова. М.: Финансы и статистика, 1984. Вып. 1 (6). С. 94—106.
7. Дейт К. Введение в системы баз данных. М.: Наука, 1980. 464 с.
8. Ершов А. П. Введение в теоретическое программирование. М.: Наука, 1977. С. 226—253.
9. Ершов А. П. Предварительные соображения о лексиконе программирования // Кибернетика и вычислительная техника / Под ред. В. А. Мельникова. М.: Наука, 1985. Вып. 1. С. 199—210.
10. Канторович Л. В., Глиско В. Е. Системный подход в методологии математики // Системные исследования: Методол. пробл.: Ежегодник, 1983. М.: Наука, 1983. С. 27—41.
11. Кахро М. И., Каля А. П., Тыугу Э. Х. Инструментальная система программирования ЕС ЭВМ (ПРИЗ). М.: Финансы и статистика, 1981. 158 с.
12. Кнут Д. Искусство программирования для ЭВМ. Т. 1. Основные алгоритмы. М.: Мир, 1976. 736 с.
13. Месарович М., Мако Д., Такахага И. Теория иерархических многоуровневых систем. М.: Мир, 1973. 344 с.
14. Нанпельбаум Э. Л. Системный анализ как программа научных исследований — структура и ключевые понятия // Системные исследования: Ежегодник, 1979. М.: Наука, 1980. С. 55—77.
15. Париньяни А. С. Перспективы развития вычислительной техники и интеллектуализация ЭВМ. Препр. 521. Вып. 10. Новосибирск: ВЦ Сиб. отдел. АН СССР, 1984. 39 с.
16. Роджерс Х. Теория рекурсивных функций и эффективная вычислимость. М.: Мир, 1972. С. 17.
17. Смолян Г. Л. Человек и компьютер: Социально-философские аспекты автоматизации управления и обработки информации. М.: Политиздат. 1981. 192 с.
18. Тыугу Э. Х. Концептуальное программирование. М.: Наука. 1984. 256 с.
19. Управление, информация, интеллект / Под ред. А. И. Берга и др. М.: Мысль, 1976. 384 с.
20. Урсул А. Д. Отражение и информация. М.: Наука, 1973.
21. Флейшман Б. С., Брусилковский П. М., Розенберг Г. С. О методах математического моделирования сложных систем // Системные исследования: Методол. пробл.: Ежегодник, 1982. М.: Наука, 1982. С. 65—79.
22. ЭВМ пятого поколения: Концепции, проблемы, перспективы / Под ред. Т. Мото-ока; Пер. с англ.; Предисл. Е. П. Велихова. М.: Финансы и статистика, 1984. 110 с.
23. Knuth D. E. Literate programming // Comput. J. 1984. Vol. 27, N 2. P. 97—111.
24. Proceedings of the 8th international conference on software engineering. L., 1985. 402 p.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ ОБЩЕСТВА

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ РАЗВИТИЯ ТЕОРИИ КООРДИНАЦИИ

В. Д. РУДАШЕВСКИЙ

ФАКТОРЫ И ДИЛЕММЫ УПРАВЛЕНИЯ

Интенсификация общественного производства под влиянием развертывающейся научно-технической революции охватила все сферы функционирования социально-политической системы. В ряду проблем развития народного хозяйства СССР важное место занимают проблемы организации и управления, что обусловлено несколькими объективно действующими факторами. Прежде всего это связано с активизацией той части производственного аппарата, которая осуществляет регулятивно-установочную и исполнительно-распорядительную деятельность.

Превращение экономики в единый народнохозяйственный комплекс — это не только констатация достигнутого уровня развития, но и приобретение ею новых, системных качеств. Одним из них является интеграционный характер процессов, протекающих в сфере материального производства и управления. Диалектика этих процессов такова, что потребности расширенного воспроизводства требуют все больших разделения труда, концентрации и специализации производства, интенсификации обмена результатами производственно-хозяйственной деятельности. Вместе с тем растет потребность взаимосвязи всех этих условий с повышением отдачи каждого элемента экономической системы, что ведет к необходимости предоставления им большей самостоятельности, автономности. Специальной функцией управляющих структур становится формирование опережающего интегрирующего эффекта.

Другой фактор, определяющий выдвижение проблем управления в число первоочередных, лежит в организационной плоскости. Организационно-экономический ме-

ханизм выступает в роли регулятора отношений, отражающих все аспекты взаимодействий: социальные, политические, экономические, правовые и даже психологические. Механическое сведение в единый комплекс разнородных, разработанных отдельно преобразований управляющей системы не может дать положительный результат. Постепенное приближение к оптимальной организации этого регулятора не исключает и даже опирается на преднамеренную стабилизацию одних параметров политико-управляющей системы для изменения других.

Еще один фактор заключен в структурно-функциональных характеристиках управленческих процессов. В феноменологическом смысле управление существует как функции планирования, организации, принятия решений, контроля, каждая из которых в свою очередь распадается на подфункции. Все они реализуются в определенной структуре и формируют сложную иерархическую систему органов. Даже при высокой степени корреляции между функциями и организационными структурами (и именно вследствие ее) подвижность каждого члена этой пары и его чувствительность к воздействиям и изменениям различны: при относительной консервативности функций весь динамический потенциал сосредоточивается на перестройке структуры, благодаря чему она начинает дозвездь, — организационная схема превалирует над содержанием управления.

В связи с разветвленностью и полиструктурностью системы управления всякая реформа организационных структур обостряет проблемы управления настолько, насколько тесны взаимодействия и взаимосвязи между уровнями, звеньями и элементами этих структур. Восстановление динамического равновесия в иерархически организованных системах — процесс длительный, противоречивый, охватывающий множество интересов, целей, задач и средств их достижения. В результате ожидаемый эффект или не наступает, или оказывается неожиданным, или слишком слабым. Перенос же работы по совершенствованию управления на реконструкцию функций — дело чрезвычайной сложности.

Во-первых, набор управленческих действий ограничен и по существу исчерпывающ. Поэтому речь может идти лишь о перегруппировке известных действий, их объединении или разграничении по новым основаниям, что имеет более исследовательское, чем непосредственно операционное значение. Так, например, введение функции про-

граммирования, хотя и обогатило представления о процессах планирования, в то же время явилось соединением функции разработки плана с функцией организации его исполнения.

Во-вторых, внесение любых функциональных нововведений не есть акт «свободной воли» или самоцель инновации — оно вызвано потребностью устранения противоречий и, значит, направлено не на разрешение возникающих на почве этих противоречий конфликтных ситуаций, а на их вычленение. Для иллюстрации достаточно упомянуть многочисленные попытки решить проблему децентрализации управления чисто функциональным путем, например вычленением функции целеполагания и распределением ее по уровням управления. Это потребовало пересмотра критериев рациональности иерархической зависимости каждой нижней ступени от вышестоящей и вновь «сублимировалось» в ее реорганизации.

В-третьих, если реализация функций понимается как дирекционно-хозяйственная деятельность, не зависящая от организационно-структурных рамок, это ведет к бюрократизации аппарата управления со всеми вытекающими отсюда последствиями. Функциональные связи в системе управленческих отношений больше, чем какие-либо другие виды деятельности, пуждаются в регламентации и детальном регулировании. Установление рационального соотношения жесткости и гибкости в условиях централизованного руководства всегда требует решения на самых верхних уровнях управления, и поэтому данная проблема не может быть отнесена к числу тактических, устраняемых оперативно, а вновь и вновь воспроизводится на каждом этапе эволюции системы управления.

Важнейшим фактором актуальности проблем управления является их обусловленность развитием экономики, которое подчиняется объективно действующим экономическим законам. Для социалистического народного хозяйства в частности, — это закон планомерного и пропорционального развития. Его проявление не ограничивается только сферой производительных сил, а распространяется и на механизм воздействия этих сил на производственные отношения. Так, на первый план выходят закон стоимости и связанные с ним экономические методы управления.

Необходимо отметить, что закон стоимости действует в сфере товарно-денежных отношений, и поэтому его использование за пределами этих отношений, в частности

в области управления, непропорционально без соответствующего пересмотра всей концепции организации социалистического хозяйства в категориях товарного производства, рыночного и планового механизма, стоимостных рычагов регулирования.

Наконец, не менее важным фактором выдвижения на первый план проблем управления является повышение роли человеческого фактора. Из всех компонентов системы это наиболее глубокий резерв для совершенствования. Структурные поиски позволяли построить удобную, эффективную схему организации управленческих процессов, функциональные нововведения увеличивали скорость протекания этих процессов и производительность управленческого труда, но все это касалось лишь внешних сторон управления, конечных результатов, а не поведения ее самой и составляющих подсистем, в том числе действующих агентов — эргативов (принимателей решений). Между тем на этом срезе управления сама управленческая деятельность и представляется не как манипулирование информацией, мерами и командами, а как сложное переплетение приоритетов, притязаний, предпочтений и ценностных ориентаций личностей, направляющих и воспринимающих информацию, меры и команды. Благодаря этому при рассмотрении управления учитывается единство материального содержания и волевых отношений, искусственное размежевание которых лишает возможности считать сознательную деятельность составной частью объективных процессов в управлении, ведет к отказу от творческой активности субъекта управления.

Возрастающий объем управленческой работы, связанный с постоянно растущим уровнем специализации и кооперирования производства, только тогда не приведет к неуправляемому росту аппарата управления, когда этой тенденции противопоставлена широкая демократизация управления. Переход к самоорганизации возможен на такой ступени иерархической организационной структуры и для такого класса решаемых задач, когда уровень сложности задач не превышает уровень компетентности эргативов. Однако для обеспечения эффективного руководства это — необходимый, но не достаточный критерий: нужно, чтобы правовая компетентность совпадала с личной компетентностью, т. е. знанием, умением и ответственностью.

В общем случае компромисс между возможностью и целесообразностью интенсификации субъективного фактора за счет ослабления дирекционных воздействий и рас-

ширения сферы автономного самоуправления имеет много вариантов.

Из названного (не претендующего на полноту) перечня факторов, определяющих непрерывное совершенствование организации управления, можно выделить следующие группы динамических отношений в системе управления, которые обуславливают альтернативные способы их взаимодействия.

Первая группа — это связи, вытекающие из экономических форм возникновения и постоянного воспроизводства управленческих отношений. Здесь тонкое методологическое наблюдение принадлежит К. Марксу, который отмечал: «Если в законченной буржуазной системе каждое экономическое отношение предполагает другое в буржуазно-экономической форме и таким образом каждое положенное есть вместе с тем и предпосылка, то это имеет место в любой органической системе» [4. С. 229]. Изменения в управленческих отношениях вызваны развитием экономических отношений, которые являются и их предпосылкой, и объектом воздействия. Вместе с тем активизация всех надстроечных элементов общественной системы реального социализма порождает целый ряд экономико-управленческих дилемм:

— интенсификация экономики, ориентация на пропорциональность инвестиционной политики — и ограниченность материальных и трудовых ресурсов;

— углубление разделения труда, в том числе и в международных масштабах, — и увеличение числа общих, совпадающих и пересекающихся целей;

— директивное задание основных макроэкономических результатов — и иерархическое доведение планов, ставящее плановые задания нижних ступеней в зависимость от планов вышестоящей ступени, а не от запросов потребителей;

— превращение экономики в единый народнохозяйственный комплекс — и повышение относительной экономической самостоятельности каждого составляющего звена этого комплекса;

— дальнейшее повышение уровня обобществления и концентрации производства — и требование гибкого приспособления к изменениям хозяйственных условий через политику ценообразования, хозяйственный расчет, заработную плату и другие рычаги.

Ко второй группе могут быть отнесены связи, которые обусловлены производственно-технологическими причи-

нами. На роль технологии производства обратил внимание еще К. Маркс, отмечая, что «определенный способ производства или определенная промышленная ступень всегда связаны с определенным способом совместной деятельности» [2. С. 28]. Однако влияние технологии на общественное развитие не следует абсолютизировать, как это делают некоторые буржуазные теоретики, приверженцы «технологического детерминизма». По словам президента японской компании «Ниппон дэнш», технология «не только изменяет цивилизацию, но и создает новую, характерными чертами которой являются дестандартизация, гибкость, коллективизм, децентрализация, оптимизм и диверсификация» [30]. Другая крайняя точка зрения нашла отражение в одном из последних докладов Римского клуба, в котором отмечается, что современная электронная технология внедряется не столько под влиянием чисто технических возможностей, сколько под напором факторов преимущественно экономического и социального порядка [32].

В современных условиях связь технологии с управлением усилилась, что предъявляет системе управления все новые требования¹. Под воздействием новых технологий в системе управления возникают несогласованности и конфликтные ситуации:

— большая технологическая дивергенция между секторами народного хозяйства: высокая технологичность производства в новых отраслях промышленности (электроника, приборостроение, электротехника, машиностроение) — и сохранение в основном традиционных технологий в других отраслях (прежде всего в добывающих, металлургических, металлообрабатывающих, химических);

— наметившийся переход от узкоотраслевой производственной специализации к специализации поузловой и подетальной — и осуществление научно-технических разработок преимущественно в отраслевых рамках, направленных на достижение пусть менее значительного, но собственного эффекта;

— значительное разрастание номенклатуры промежуточных, комплектующих изделий — и стремление к самообеспечению, натурализации хозяйственных организаций

¹ Пример того, как современная технология смыкается с организацией управления, дает практика внедрения в народное хозяйство гибких автоматизированных производств (ГАП) (см. [11]).

как результат низкой интенсивности обмена, неразвитости его форм²;

— возможность абсолютного увеличения объемов выпуска продукции в основном за счет роста производительности труда — и низкие темпы смены оборудования вследствие пассивной амортизационной политики.

Третью группу образуют организационно-управленческие взаимодействия, к которым относятся следующие дилеммы:

— возрастание количества кооперационных, технологических, научно-технических связей, взаимодействий — и высокая организационная дифференциация, стремление к автономизации управления;

— централизованное распределение основной продукции в соответствии с едиными народнохозяйственными планами ее производства и потребления — и необходимость прямого влияния потребителя на производителя с целью более точного учета потребностей;

— иерархическое, многоступенчатое организационное построение, необходимое для сохранения единства руководства и исполнения — и одностипная, неадекватная задачам каждого звена трансформация общих целей по операциональным уровням их реализации;

— процесс оформления и выделения самостоятельных организационно-экономических систем с единым хозяйственным центром (отраслей народного хозяйства) — и значительный объем выпуска профильной продукции за пределами отрасли;

— коллективные формы организации труда — и индивидуализация оплаты трудового участия, персонализация ответственности за конечные результаты деятельности, в том числе и управленческой.

В четвертую группу могут быть сведены административно-хозяйственные несоответствия:

— несовпадение организационно-хозяйственных и административно-правовых границ отраслей государственного управления³ — и, как следствие, неполнота отрасле-

² К. Маркс отмечал, между прочим, что «интенсивность обмена, его распространение, так же как и его форма, определяются развитием и организацией производства» [3. С. 725].

³ Так, например, одной отрасли государственного управления — связи — соответствует несколько отраслей народного хозяйства, управляемых Министерством связи, Министерством радиопромышленности, Министерством электронной промышленности, Министерством промышленности средств связи, а также Комитетом по радиовещанию и телевидению.

ного регулирования хозяйственной и ограниченность правовой регламентации административной деятельности;

— рассредоточенность юридических норм регулирования хозяйственной деятельности по различным отраслям права (административного, гражданского, хозяйственного, аграрного и даже конституционного), в то время как сама деятельность имеет синтетический характер не только в общих своих чертах, но и в каждой конкретной ситуации;

— высокая степень дифференциации управленческих воздействий (особенно контролирующих) со стороны различных самостоятельных систем и звеньев управления (территориальных, функциональных, отраслевых органов) — и низкие интеграционные возможности, предоставляемые сложившейся правовой доктриной регулирования хозяйственно-управленческих отношений;

— несоответствие нормативного статуса хозяйственного механизма его потенциалу в организации современного производства: технические и технологические нормы, стандарты, плановые задания наделены формальными чертами правовых предписаний, но не снабжены соответствующими санкциями;

— хотя хозяйственная ответственность вбирает в себя элементы почти всех видов ответственности (социальной, политической, моральной, административной и даже уголовной), привлечение к ответственности иногда подменяется тем или другим частным воздействием, нередко санкционированным не интересами общества, а ведомственным усмотрением.

КООРДИНАЦИЯ — ИНТЕГРАЦИОННАЯ ФОРМА УПРАВЛЕНИЯ

Отмеченные противоречивые взаимосвязи носят динамический характер, и в той или иной степени всегда присутствовали в системе управления народным хозяйством, и являлись движущей силой ее развития. Ницше народное хозяйство вступило в такой этап, когда их одновременное проявление привело к качественным сдвигам в системе управленческих отношений.

Могут быть разные стратегии реагирования на происходящие в системе изменения. Можно сосредоточиться на более точном их прогнозировании и постепенно адаптироваться к ним. Гораздо предпочтительнее, как считает Р. Акофф, выработать «сильный иммунитет к измене-

ниям, которые мы не можем контролировать, и усиливать контроль над остальными» [13. С. 26]. Другими словами, надо активно участвовать в процессе изменений, создавать активные формы прогнозирования, овладевать стихией неопределенности, риска и кумулятивных эффектов.

Очевидно, что и поиск путей преодоления трудностей в системе управления народным хозяйством следует ориентировать не на снятие отдельно взятого конфликта, а на создание активной организации управления, которая и интенсифицирует сложившиеся и положительно зарекомендовавшие себя средства, и позволяет перестраиваться в ответ на изменения окружающей среды и собственные структурные сдвиги. Речь идет о таком подходе, который, отвечая на вызов времени, приближает систему средств управления к состоянию, адекватному сложности стоящих перед народным хозяйством, всей общественно-политической системой проблем.

Если под этим углом зрения посмотреть на перечень факторов и проблем, то можно отметить, что точкой их пересечения является рассогласованность. Эволюция системы управления народным хозяйством идет в сторону такой ее организации, которая, во-первых, предоставляет большую степень свободы каждому ее элементу, одновременно сокращает сферу вмешательства извне и повышает потребность самосогласования производственной и управленческой деятельностью в рамках заданных нормативов. Во-вторых, создает условия для совершенствования форм и методов организации управления. В-третьих, обеспечивает четкое разграничение целей, функций, прав и ответственности каждого звена, каждой подсистемы государственного управления и осуществляет интеграцию их деятельности для оптимального решения социально-экономических задач социалистического общества.

При этом, по-видимому, необходимо искать прежде всего активные формы интенсификации управления так, как эта задача сформулирована на апрельском (1985 г.) Пленуме ЦК КПСС: «Привести формы социалистического хозяйствования в соответствие с современными условиями и потребностями» [10]. В связи с этим целесообразно развитие теоретических и прикладных исследований проблем координации.

Сдерживающим фактором более широкого использования координации является, по нашему мнению, слабая теоретическая проработка как всей проблемы в целом, так и в особенности ее организационно-экономического аспек-

та. По сравнению с такими формами организации всякой трудовой деятельности, как структуризация и административная, координация уделялось значительно меньше внимания. Объективно это связано с тем, что координирующий момент всегда присутствует в качестве составной части, элемента как в процессе формирования управленческих структур и организации взаимоотношений между ее звеньями, так и при реализации управленческих функций. В масштабе народного хозяйства координация выделяется в специальную функцию, а для ее осуществления создаются особые органы — государственные комитеты. Поэтому за пределами специфической функциональной подсистемы управления самостоятельного статуса эта форма не получает. Осуществляется тиражирование получивших распространение известных организационных форм координации (советы, комиссии, комитеты) без учета различия задач и масштаба деятельности органа управления.

Субъективно такое пренебрежение координацией, по всей видимости, можно объяснить определенным недоверием к ее потенциальным возможностям как средству организации управления, поскольку чаще всего эта форма воспринимается как альтернатива директивной, не обладающая достаточной регулирующей силой. Степень санкционирующего воздействия координационного режима несоизмерима с мерами административной и экономической ответственности за отклонение от нормативно предписанного результата.

При рассмотрении координации с точки зрения административной теории все внимание сосредоточивается на моменте подчинения власти. В результате вопросы координации полностью выпадают из рассмотрения проблемы создания объективных условий для согласованных действий. Между тем подчинение при современной специализации по отраслям хозяйства и государственного управления не только не самый лучший, но и не эффективный способ организации достижения конечных целей. Координация же как форма организации управления только тогда займет соответствующее ее потенциалу место, когда будет разработана ее теория.

ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ КООРДИНАЦИИ

Координация вообще — это обеспечение соподчиненности движения автономно действующих частей некоей системы к общей цели путем коррекции отклоняющихся

и поддержки совпадающих траекторий. Координация в управлении — это формирование корректирующих или поддерживающих воздействий для обеспечения согласованных действий организационно независимых систем принятия решений при реализации субъектами управления своих функций. В иерархических социально-экономических системах общая цель, стоящая перед организацией, распределяется по уровням руководства и расчленяется на составляющие, которые передаются звеньям и элементам организационной структуры и обычно формулируются как задачи. Эти задачи, в свою очередь, трансформируются в задания для исполнителей в виде директивного указания (команды). В процессе их выполнения исполнители соотносят свои действия с требованиями, содержащимися в задании, и с условиями среды (внешней и внутренней). В итоге даже при полном выполнении заданий их суммирование и обратное восхождение по уровням управления, как правило, дает результат, отличающийся от нормативной цели⁴.

Вот почему в любой иерархической системе задача совмещения вышестоящих и нижележащих уровней принятия решений сводится к трем проблемам, а именно «к проблеме синтеза координирующего элемента, к проблеме модификации и к отысканию самой процедуры координации» [21. С. 133].

Координация управления — это согласование целе-реализующей управленческой деятельности автономных административных центров, формирование ансамбля деятельностей, преследующих собственные цели, в сумме дающие эмерджентный эффект. Ф. Энгельс называл такую координацию как «координацию везде» и обозначал словом «ensemble» [5. С. 203]. Необходимость этого вида координации связана прежде всего с существованием нескольких самостоятельных организационных систем, имеющих свою сферу деятельности, цели, задачи и методы осуществления функций. Общее координирование их работы осуществляют особые органы государственного управления общей и специальной компетенции (советы ми-

⁴ Объяснение этого феномена выходит за рамки данной работы и лежит в области социологической (политологической) теории организации [24]. Маркс, характеризуя администрацию как организационный феномен, писал, что для нее «*существенными отношениями являются отношения бюрократические как внутри самого организма управления, так и между ним и управляемым организмом*» [4. С. 205].

нистров, Президиумы Верховных Советов, государственные комитеты, межведомственные комиссии), причем эта координация носит директивный характер и обозначается как руководство. Его содержание составляет главным образом проведение государственной, межотраслевой политики.

Руководство, однако, охватывает лишь верхние уровни организационных структур и формирует установки, которые транслируются по другим уровням в виде производственных задач научно-технической, финансовой, экономической, кадровой политики. Среди этих задач и средств их решения становится все больше совпадающих, взаимозависимых. Однако в силу принадлежности к разным иерархическим системам администрации непосредственная производственная кооперация должна дополняться кооперацией управленческой, т. е. координацией управления⁵.

До тех пор пока необходимая согласованность обеспечивается общими дирекционными установками, координация управления ограничивается лишь верхним уровнем. Но система под воздействием перечисленных выше факторов при разрешении возникающих в ней дилемм претерпевает административно-организационные изменения, в частности, предоставляет большую самостоятельность среднему и первичному звеньям. Вслед за этим перемещается и центр координационной работы. Однако развитость форм ее организации пока не отвечает в полной мере запросам практики.

Координация как метод — это способ организации координатором управленческих отношений между координируемыми сторонами путем уравнивания приоритетов по совпадающим целям и ограничения выбора альтернатив по различающимся целям. Основная специфическая черта координации как средства организации управления со-

⁵ В результате анализа категории кооперации Е. В. Семенов показал, в частности, что «согласование и координация действий, управление совместной деятельностью — это функция кооперативного процесса деятельности» [27. С. 155]. Необходимо подчеркнуть при этом, что, как отмечал Маркс, там, где есть кооперация, там «связь и единство процесса необходимо представлены одной управляющей волей и функциями, относящимися не к частичным работам, а ко всей деятельности мастерской, как это имеет место с дирижером оркестра» [6. С. 422]. Если сопоставить эти слова с другими высказываниями по этому вопросу (например, [7. С. 293], [8. С. 342]), то можно сказать, что речь ведется о координации как форме управленческой кооперации.

стоит в том, что, имея властно-обязательный характер воздействия на волеизъявления субъектов управления, оно использует силу этого воздействия не для принуждения, а для стимуляции, опирается на подчинение не по предписанию, а по влиянию, формирующему позитивную установку на согласованность в решениях. Благодаря этому создаются объективные условия для соотнесения собственных целей с другими частными целями и целями всей хозяйственной системы, для устранения противоречий между ними на условиях «справедливого компромисса», когда потенциальные потери от уступок по одним целям компенсируются выигрышем по другим, более широким и,

Таблица 1.

Характеристики Методы	Властность (директивность)	Санкционированность	Автономность	Релевантность	Ригидность
Администрация	+	+	-	-	+
Организация	+	-/+	+	+/-	-/+
Стимуляция	-	-	+/-	+	-
Координация	+/-	-/+	-	+	-
Характеристики Методы	Интерактивность	Адаптивность	Интенсивность	Экономичность	
	-	-	+/-	-	
	+/-	-	-	-/+	
	-	+/-	+	+	
	+	+	+	+	

Обозначения: "+" — достаточная степень проявления характеристики;
 "-" — слабая степень проявления характеристики;
 "+/-" — имеется возможность для достаточной степени проявления;
 "-/+" — только при соблюдении специальных условий, с принятием дополнительных мер.

значит, в конечном счете способствующим достижению отложенных целей.

Отнесение координации к косвенным методам управления в отличие от прямых субординационных методов представляется заблуждением. Координатор столь же прямо опирается на прерогативы власти, координируемые становятся участниками столь же обязательных отношений, что и при администрировании, традиционно считающимся наиболее «жестким» методом управления.

Для выявления специфики координации как метода сравним основные характеристики методов, используемых для организации управления (см. табл. 1).

При этом термином «администрация» обобщенно обозначен метод (методы) административно-правового воздей-

ствия⁶; термином «организация» — организационного проектирования; термином «стимуляция» — методы экономического, морально-политического, социально-психологического воздействия; термин «координация» характеризует «властность» (директивность), описывает меру нормативно устанавливаемой обязательности; «санкционированность» — степень связанности использования метода с принадлежностью к определенной системе; «релевантность» — «встраиваемость» метода в совокупность средств, применяемых для решения тех или иных управленческих задач; «ригидность» — подверженность противодействию, инерционность; «интерактивность» — сочетаемость с другими методами без преваляирования, а лишь в дополнение; «адаптивность» — гибкость, приспособляемость к конкретным условиям, «интенсивность» — глубина и сила воздействия на управляемых; «экономичность» — минимальность средств для получения максимального результата.

Как видно из сравнения, не существует абстрактно наилучшего метода. Предпочтение тому или иному методу отдается в соответствии с преследуемой целью, поставленной перед организацией задачей. Ошибка в выборе оптимального спектра ведет либо к отклонению от заданной цели, либо к обострению разрешаемой проблемы.

Недооценка возможностей метода координации в управлении ведет, помимо всего прочего, к «истощению» ресурсов других методов, возложению на них всех функций без дифференцирования по масштабу и объему решаемых задач, а в конечном счете — ослаблению их ответственности, снижению «коэффициента полезного действия». Скажем, для повышения директивности административного решения приходится переносить его принятие на самый высокий уровень управления. То же приходится делать для придания административным указаниям интерактивности при решении проблем межотраслевых взаимодействий.

Наконец, на важность координационного метода в управлении указывает и то обстоятельство, что буржуазные теоретики берут в качестве классифицирующего признака экономической системы квалификацию метода координации в процессе организации народного хозяйства, приписывая социалистической плановой системе «тотальную суб-

⁶ «Администрация есть *организующая* деятельность государства» [4. С. 440]. Этимологически термин «администрация» происходит от латинского *ad ministrare*, что значит «служить для» [18. С. 5].

ординацию» в противовес капиталистической «тотальной координации» (см. [20]).

Несомненно важная роль координационного метода в организации функционирования экономической системы абсолютизируется, непримиримые, принципиальные противоречия в основании социально-политического строя сводятся к разночтению метода решения одинаковой задачи — согласования частей системы и объединения их в единое целое. Однако, как это нередко бывает, даже из заблуждений можно извлечь определенную пользу, лишь бы они были достаточно последовательны в посылах и выводах. Обращение к внутренним механизмам организации взаимодействий в экономических системах демонстрирует системообразующее значение методов согласования в управлении обществом как фактора, поляризующего развитие социальных отношений по оси господствующих в системе целей⁷.

Координация как процесс — это последовательная идентификация общности отдельных структур системы и формирование состояния связанности в режиме их самостоятельного функционирования. Как и всякий процесс, координация требует должной организации. Координация не всегда сотрудничество, но всегда преодоление диалектических противоречий. В ходе организации координирования происходит сопоставление интересов координируемых (возможно, и координатора), расстановка приоритетов и задание направления деятельности координируемых. При этом координатор или запрещает действия, не совместимые с приоритетными интересами, или устанавливает очередность действий координируемых, или предоставляет координируемым альтернативы для принятия окончательных решений. При правильной организации процесса координации соотношение поддержки, ограничения степени свободы и принуждения выбирается в соответствии с уровнем цели, ее приоритетом и степенью расхождения между целью вышестоящего уровня и собственными целями координируемых.

⁷ «Рассматривая экономические, промышленные и аграрные отношения, лежащие в основе современного буржуазного общества, — писал Ф. Энгельс в известной работе „Об авторитете“, — мы обнаруживаем, что они имеют тенденцию все больше заменять разрозненные действия комбинированной деятельностью людей... Но комбинированная деятельность означает организацию, а возможна ли организация без авторитета?» [9. С. 302—303].

В силу отмеченных выше объективных факторов полная конгруэнтность этих целей возможна лишь в идеале⁸. Вот почему одно из направлений моделирования процесса согласования функционирования целереализующих систем — это представление эффективной коммуникации между партнерами, а также между координатором и координируемым. Исходное предположение формально-аналитической теории активных систем о различной информированности центра и элемента системы позволяет построить оптимальные алгоритмы выбора законов управления информацией для максимизации целевой функции центра на основе согласования функций предпочтения в некоторой ϵ -окрестности этой функции [19].

Однако это лишь одна, хотя и важная, но довольно обобщенная и абстрагированная сторона процесса координации управления. Другая сторона связана с содержанием процесса, приводящего к согласованности в управлении, и прежде всего с совмещением интересов. Объективной формой выражения интереса является цель, а координация потому и необходима, что множество целей разнопланово и разнонаправленно⁹.

В зависимости от приоритетности решаемых задач цели производственного и управленческого аппарата получают различные приоритеты. Так, например, на данном этапе развития советской экономики наиболее актуальной задачей стало ускорение научно-технического прогресса. Это обстоятельство придает целям обеспечения на-

⁸ Можно показать, что искусственное или волевое их отождествление ведет к застойным явлениям, а разнонаправленность целей полезна: «Общество заинтересовано в образовании элементов структуры, руководствующихся в своей деятельности в чем-то противоположными интересами, позволяя тем самым вскрыть латентные, регистрируемые на поверхности экономических явлений противоречия и обеспечивая своевременную корректировку возможных структурных искажений в развитии всего хозяйства в целом» [17. С. 57].

⁹ Как отмечается в работе В. И. Дацилова-Дацильяна и А. А. Рывкина, уже сам «выбор определенной структуры управления народным хозяйством влечет образование экономических единиц, формирующих собственные цели и принимающих решения в пределах реально оказывающихся в их распоряжении возможностей. Этот выбор ведет и к возникновению противоречий между элементами хозяйственной структуры, поскольку их интересы и цели оказываются разнонаправленными и требуют согласования в условиях текущей ограниченности ресурсов, которыми располагает общество. Противоречия между структурными элементами нуждаются не в устранении, а в их непрерывном разрешении» [17. С. 57].

учно-технического прогресса первостепенное значение. Точно так же обстоит дело с формированием территориально-производственных комплексов, народнохозяйственных, региональных и межотраслевых программ.

Важной проблемой является выбор формы координации и средств ее организации. В связи с этим можно ввести понятие эффективного координатора¹⁰, которое характеризует адекватность цели координации средствам ее реализации и уровню организационной структуры, которому принадлежит координатор. Тенденция переноса все большего круга решений на верхние уровни управления вредна тем, что теряется оперативность руководства, происходит замена эффективных координаторов координаторами по инстанциям.

Рассмотрение координации как процесса дает возможность подойти к изучению ее механизмов. Координационный механизм — это последовательность действий по коррекции внутренних и внешних факторов развития.

Он является частью хозяйственного механизма, включающего в себя целый комплекс регулирования экономических, организационных, информационных, правовых отношений, которые возникают в связи с ведением хозяйства. Специфика координационного механизма — в характере и способах этого регулирования, его суть — в создании интегрирующего момента.

При этом было бы слишком большим упрощением отнести, как это иногда делается, действие данного механизма лишь к так называемым горизонтальным отношениям одноуровневых структур управления или субъектов управления¹¹ только на том основании, что они опреде-

¹⁰ Примером эффективного координатора может служить институт Уполномоченного Госплана СССР по экономическому району СССР (см. [12]). Как показал опыт формирования и реализации программ в Латвийской ССР, применение этой формы «создает новый тип специалиста и новую функцию организации — координатора... Их задача — предотвратить возможные срывы в реализации комплексной программы на основе осуществления регулярного контроля за исполнением и координацией деятельности всех исполнителей» [25. С. 14].

¹¹ Р. Акофф различает координацию и интеграцию. «Координация охватывает взаимодействия одного уровня, интеграция — между единицами разных уровней» [13. С. 108]. Можно полагать, что для системы управления в целом координация приобретает интеграционное значение, а интеграция осуществляется с помощью координации, и чем более дифференцирована система на подсистемы, тем скорее координационные отношения превращаются в интеграционные (см. [14] [22]).

ляются хозяйственными интересами, в то время как вертикальные отношения, возникающие между органами управления и подчиненными ему самостоятельными единицами, опираются на централизацию как принцип государственного управления экономикой¹².

Так как источников управляющих воздействий в социально-экономической системе несколько, соответственно и механизмов координации существует несколько. Безусловно, важнейшим из них является экономический механизм.

Поскольку автономные решения каждой экономической единицы несут множество элементов риска, то функция (назначение) экономического механизма координации состоит в минимизации интегрального риска хозяйственной системы или объединения систем. При этом роль координатора не может ограничиваться планированием распределения ресурсов. Его роль проявляется в формировании необходимых экономических, информационных, управленческих приоритетов, обеспечивающих выбор каждым координируемым такой траектории к цели, которая совпадает с вектором целевой функции координатора¹³.

При этом в качестве средства координации используются: а) механизм аллокации как упорядочение приоритетов потребителей и производителей; б) механизм цен; в) механизм хозрасчета и экономического стимулирования¹⁴.

Другим механизмом координации является организационный механизм. Он наиболее хорошо изучен и с ним чаще всего связывают основные формы и способы генерирования координационных воздействий. Например, школа социальных систем, как отметил Д. М. Гвишиани, сделала центром своего внимания «координацию посредством иерархии» [16. С. 404]. Содержанием организационного механизма координации является согласование деятельности

¹² С. С. Шаталин показал, что и вертикальные, и горизонтальные экономические отношения суть разные формы реализации принципа централизованного планирования (см. [28]).

¹³ Оптимизация таких траекторий представляет собой самостоятельную проблему. При определенных допущениях и упрощениях могут быть использованы экономико-математические модели (см. [26]).

¹⁴ «Механизм хозрасчета и экономического стимулирования дополняет централизованное планирование, позволяет осуществлять координацию хозяйственной деятельности отдельных звеньев, стимулируя их на принятие решений, эффективных с народно-хозяйственной точки зрения» [15. С. 101].

иерархических уровней организационных структур управления как в рамках системы, так и во взаимодействии ее с другими организационными системами.

Поскольку существует большое разнообразие форм иерархии, то и способов достижения требуемой согласованности может быть много, важно лишь подчеркнуть, что речь идет о синхронизации не всей деятельности по осуществлению функций управления, а только организационной. Координатор и координируемые, будучи включенными в автономные, замкнутые системы подчинения и субординаций, различаются лишь по функциональной значимости позиций. Определить степень этой значимости чрезвычайно трудно в горизонтальном плане, поэтому она либо задается самой процедурой согласования, либо устанавливается из важности, незаменимости занимаемой позиции. В результате, как верно отмечалось в литературе, «организационный механизм координации и характер регламентации процессов управления тесно связаны с типом системы управления и корреспондируются с организационной управленческой структурой» [23. С. 98].

Регулирование управленческих отношений с помощью механизмов координации открывает большие возможности для повышения эффективности народного хозяйства и нуждается в дальнейшем теоретическом развитии. Пренебрежение этими возможностями ведет к методологическим последствиям: неразвитость представлений о координации приводит к ее инструментальному обеднению, не стимулирует (и даже ограничивает) разработки новых ее форм и методов для современных организационных систем управления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд. Т. 46, ч. 1.
2. Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд. Т. 3.
3. Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд. Т. 12.
4. Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд. Т. 1.
5. Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд. Т. 13.
6. Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд. Т. 25, ч. 1.
7. Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд. Т. 47.
8. Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд. Т. 23.
9. Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд. Т. 18.
10. Горбачев М. С. О созыве очередного XXVII съезда КПСС и задачах, связанных с его подготовкой и проведением // Правда. 1985. 24 апр.
11. Правда. 1985. 13 янв.
12. СП СССР. 1982. № 28, ст. 145.
13. Аюффи Р. Планирование будущего корпорации. М.: Прогресс, 1985. 327 с.

14. Американские буржуазные теории управления: Крит. анализ / Под ред. Б. З. Мильнера, Е. А. Чижова. М.: Мысль, 1978. 366 с.
15. Введение в теорию и методологию системы оптимального функционирования социалистической экономики. М.: Наука, 1983. 367 с.
16. *Гвишиани Д. М.* Организация и управление. 2-е изд. М.: Наука, 1972. 536 с.
17. *Данилов-Данильян В. И., Рывкин А. А.* Прогнозирование и планирование // Системные исследования: Методол. пробл.: Ежегодник, 1981. М.: Наука, 1981. С. 39—59.
18. *Драго Р.* Административная наука. М.: Прогресс, 1982. 245 с.
19. *Емельянов С. В., Бурков В. И.* Теория активных систем // Согласованное управление. М.: ИШУ АН СССР, 1975. С. 3—36.
20. *Котов В. И.* Критика буржуазных теорий «экономических систем». М.: Наука, 1981. 208 с.
21. *Месарович М., Мако Д., Такагара И.* Теория иерархических многоуровневых систем. М.: Мир., 1973. 344 с.
22. *Мильнер Б. З.* Организация программно-целевого управления. М.: Наука, 1980. 376 с.
23. *Мильнер Б. З., Евенко Л. И., Рапопорт В. С.* Системный подход к организации управления. М.: Экономика, 1983. 224 с.
24. *Пригожин А. И.* Социология организаций. М.: Наука, 1980. 256 с.
25. *Раман М. Л.* Методика и практика разработки и реализации региональных целевых комплексных программ: Автореф. дис. Рига, 1983. 48 с.
26. *Савостицкий Ю. А.* Достаточные условия координируемости задач формирования облика подсистем в двухуровневой схеме проектной оптимизации // Проблемы и методы автоматизированного проектирования и исследования сложных систем. М.: ВНИИПАС, 1985. С. 17—25.
27. *Семенов Е. В.* Кооперация деятельности как проблема исторического материализма. Новосибирск: Наука, 1983. 176 с.
28. *Шаталин С. С.* Товарно-денежные и ценностные отношения и совершенствование хозяйственного механизма функционирования социалистической экономики // Теоретические проблемы оптимизации функционирования социалистической экономики. М.: ВНИИСИ, 1979. С. 4—18.

НОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В МЕТОДОЛОГИИ СОЦИАЛЬНОГО ЭКСПЕРИМЕНТИРОВАНИЯ

А. И. ПРИГОЖИН

В наши дни интерес к концептуальной стороне экспериментирования получает форму прямого социального заказа. Дело в том, что в хозяйственном управлении почти одновременно проводятся несколько крупномасштабных и десятки менее широких экспериментов. Осмысление этой деятельности имеет ценность не только для теории социального эксперимента, но и для всех общественных наук. Речь идет о возможностях повышения точности этих наук и усиления их практически-рекомендательной роли. Некоторые теоретико-методологические проблемы, возникающие в таком контексте, будут проанализированы в предлагаемой статье.

ГРАНИЦЫ ПОНЯТИЯ

Содержание и масштабы нынешней экспериментальной практики побуждают заново осмыслить само понятие «социальный эксперимент». В самом деле, раньше его принято было относить к педагогическому поиску, к новациям в градостроительстве, к исследованию групповой динамики. Социальная сущность проводимых там опытов состояла в апробации новых путей формирования личности, социалистического общежития, в раскрытии механизмов общения. Развитие человека и социальных отношений при этом фокусировалось на локальных точках: школьный класс, жилой дом, малая группа.

Характерно, однако, что конкретным предметом изменений могли быть как элементы социальной природы, так и сугубо материальные факторы (денежные, технические). Скажем, эксперимент с выборностью руководителей первичных трудовых коллективов имели целью испытать некоторые формы демократизации производственных отношений, и средством их изменения служили отдельные элементы самих этих отношений, в частности непосредственной демократии. А вот в известном Доме нового быта таким средством оказалась планировка квартир, этажей, бытовая техника совместного пользования, которые должны были вызвать желаемые социальные процессы (прежде

всего — стимулирование соседского межсемейного общения, развитие коллективистских начал наряду со сферой труда и в сфере бытовой повседневности). С той же целью — поднять принципы коллективизма на новую ступень — испытывались различные варианты бригадного подряда, хотя «агентом» этих изменений выступали главным образом формы оплаты труда, показатели оценки производственной эффективности.

Иначе говоря, чисто предметная отнесенность эксперимента, квалификация его по конкретным средствам воздействия всегда были условными. Гораздо точнее суть эксперимента отражается в его проблемно-целевой характеристике, когда в центре внимания оказывается его общественное назначение, когда он ставится в контекст более общих тенденций социального развития.

Выход эксперимента в сферу производственных отношений показал большое разнообразие экспериментальных средств. Тот факт, что в управленческом обиходе нынешние масштабные эксперименты называются экономическими, означает прежде всего то, что они проводятся соответствующими средствами в сфере производства, а измерителями их результативности являются конкретно-экономические категории (выполнение поставок, хозяйственная автономия, реализация продукции). Многое тут определялось узкопрофессиональным авторством поисковых программ, отсутствием их междисциплинарной проработки. Глубокое же проблемно-целевое содержание этих преобразований прямо и непосредственно сводится к постепенной, но радикальной перестройке производственных отношений, к поиску таких форм этих отношений, которые наиболее адекватны современным требованиям.

По-видимому, ключевым пунктом здесь является диалектика централизации и самостоятельности. Нахождение для нашей страны оптимальной меры централизма по линии «коллектив — общество» в нынешних условиях составляет главный смысл современного экспериментирования. Собственно экономический аспект этой проблемы по своей значимости вполне сопоставим с политическим и идеологическим ее аспектами, ибо попытки перераспределения уровней принятия решений неизбежно затрагивают отношения власти в народнохозяйственной сфере, интересы больших социальных групп. Уже сейчас обнаруживаются различия в позициях, например, работников предприятий и министерств, центральных и региональных органов управления.

Другая социальная задача экспериментов — найти новые способы соединения целей трудовых коллективов и общества. Административные средства здесь себя не оправдали, в то время как экономические сближают цели-задания организаций с их целями-ориентирами. Seriously перестраивается и мотивационная сфера работника в сторону повышения его трудовой активности, зависимости между его вкладом и вознаграждением.

Таким образом, проводимые ныне в сфере народного хозяйства эксперименты дают основания для расширения понятия «социальный эксперимент», выделяя последний не столько по сфере или средствам осуществления, сколько по проблемно-целевому содержанию. В этом смысле они не менее социальные, чем упомянутые вначале педагогические или бытовые.

Пельзя упускать из виду также необходимость оценки крупных изменений с идейно-ценностной точки зрения, соотнесения их с общественным идеалом. Опыт социально-экономических нововведений в нашей и других социалистических странах показал, что рациональные и ценностные факторы не всегда удастся совместить без противоречий. К примеру, достижение высокой эффективности может сопровождаться усилением социальной дифференциации, неравенства.

Социально-философская сущность широко развернувшихся экспериментов состоит в появлении нового качества общественной практики. Освоение экспериментального метода значительно укрепляет ее научный характер, в частности, повышает роль субъективного фактора в социальном развитии, точность прогнозов и планов, степень реализуемости целей. В этом один из источников интенсификации развития общества. И в том, что экспериментальный метод впервые получил массовое применение именно в экономической жизни общества, находит подтверждение материалистическая трактовка причинно-следственных зависимостей в общественных процессах.

Однако воздействие эксперимента как активизатора радикальных нововведений обостряет диалектику инновационных и инерционных процессов в отдельных сферах общества. Известная инерционность столь же необходима, сколь и нововведения, и явное преобладание одного за счет другого одинаково дисфункционально, в какую бы сторону оно ни сдвигалось. В разрешении этого противоречия эксперименту принадлежит особая роль. И на этом следует остановиться подробнее.

О МЕСТЕ ЭКСПЕРИМЕНТА В ПРОЦЕССАХ РАЗВИТИЯ

Своеобразие нынешней стадии развития народного хозяйства СССР характеризуется, среди прочего, высокой степенью интеграции, а также небывалым нарастанием объема организационно-экономических структур, связей и норм. В них объективируются результаты прошлого управленческого труда. В то же время в число первоочередных целей всей сложной системы выдвигается обеспечение ее стабильности. Это, конечно, не означает неспособности системы к прогрессивным изменениям. Но этим же объясняется необходимость поиска новых методов ее управляемого развития.

Известно, что в материальном производстве как всемирно-историческая тенденция возникает явление господства «прошлого» труда над трудом «живым». В сфере же управленческого труда накопление его «овеществленных» продуктов может перерасти в угрозу консерватизма и стагнации. Ведь если эффективность функционирования системы прямо зависит от ее устойчивости, равновесия, то эти последние объективно приобретают самостоятельную ценность. Системная природа формирующейся здесь цели отражается в управленческой деятельности, в создании и даже гипертрофии сохранительных структур и функций. Диалектика же эволюции состоит в том, что именно при стремлении к стабильности возникает необходимость освоения новшеств, а значит — временного нарушения равновесия. Сам процесс перехода связан с повышенным напряжением, риском, непредвиденностями. Кроме того, в высокоинтегрированных системах появляется проблема вторичных изменений, производных от основного. Их объем и значение иногда могут превышать объем и значение исходного новшества.

Обе названные причины определяют «сопротивления» нововведениям. В профессиональном управленческом мышлении это отражается в повышенной осмотрительности, ориентации на исключение неудач, а также поиске надежного механизма перехода от одного состояния к другому, механизма диагностики и отбора новшеств. В современных условиях такой механизм должен отвечать следующим требованиям: снижать порог непредвиденного риска, ослаблять «тектонический эффект» вторичных последствий или, как минимум, позволять оценивать то и другое еще до их наступления. Математизация прогноза, моделирование стали теперь неотъемлемыми

компонентами названного механизма, ибо они могут давать возможность теоретически вывести возможные результаты. Сюда же относится и планирование. Но подобные неспецифические методы лишь частично решают проблему, состоящую в том, что между выработкой решения и его осуществлением объективно складывается особый переходный процесс. И само понятие решения оказывается зависимым от этого этапа. Функционирование механизма перехода требует специальной деятельности и времени. Такое усложнение структуры процесса управляемого развития — прямое следствие все более яркого проявления тех его признаков, которые были отмечены выше.

Радикальные нововведения управленческого характера в истории советского общества, других социалистических стран до недавнего времени осуществлялись в основном прямо. Теперь же сама категория переходного процесса с соответствующим ему социальным механизмом должна быть рассмотрена и применена к анализу и проектированию конкретных направлений социального развития, о чем речь пойдет ниже. Здесь же следует отметить, что масштабное обращение к эксперименту явилось ответом на необходимость формирования упомянутого механизма перехода и соответствующего ему процесса. Стало очевидным: по мере усиления интеграции и устойчивости социально-экономической системы возможности неэкспериментальных изменений в ней значительно сужаются.

Осмысление этого факта, его причин и следствий имеет большое значение для оценки роли и места социального эксперимента в процессах управляемого развития, для совершенствования самого экспериментального метода. Пока же положение таково, что немало принципиальных и необходимых решений в области социального и экономического развития не реализуются с достаточной полнотой и последовательностью, в частности, и потому, что переходный процесс не обеспечен надежным механизмом. А без этого в современных условиях нарушается закономерность осуществления целенаправленных изменений. Между тем теория социального эксперимента не отработала еще процедур и правил, адекватных управленческим задачам в области хозяйственного развития, — главному полю экспериментирования сегодня. На ее примере хорошо видны те проблемы, которые в новых условиях встают перед теоретическими исследованиями.

ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОЙ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ПРАКТИКИ

Поставим вопрос сначала так: как квалифицировать столь широкую практическую экспериментальную деятельность? С социологической точки зрения можно утверждать, что мы имеем здесь дело с разновидностью социального движения в управленческой сфере.

Видимо, констатировать возникновение социального движения можно тогда, когда то или иное общественно важное начинание приобрело массовидный характер и проявляется не только в решениях руководящих органов, но и во множестве «низовых» инициатив при их общей направленности на осуществление актуальных перемен. Для него характерны и различные формы координации: появление методических центров и другие организационные образования. Инициаторами и посетителями социального движения на начальном его этапе иногда могут быть небольшие профессиональные группы, как это было видно на примере становления социального планирования в нашей стране. Но подлинное развитие оно получает лишь под руководством партийных организаций, профсоюзов и министерств. У нынешней практики экспериментирования есть сходные признаки. Об этом говорят масштабы: десятки перспективных начинаний в разных концах страны, и только часть из них санкционирована отраслевыми и региональными центрами; инициаторами чаще всего выступают специалисты и руководители «на местах».

У этого движения уже есть и свои «мозговые центры»: соответствующие комиссии в Госплане и Госкомтруде, во Всесоюзном совете научно-технических обществ. Таким образом, как по масштабам, так и с содержательной и организационной сторон здесь заметны успехи. Совсем не так, однако, обстоит дело с методологическим обоснованием и методическим обеспечением движения. Наука пока остается вне конструктивной работы по обновлению системы управления. В этом, конечно, сказывается некоторое пренебрежение экспериментаторов научным подкреплением (тем более — регулированием) своей экспериментальной деятельности. Восприняв имеющиеся теоретические разработки как мало применимые в хозяйственно-управленческой сфере, они пошли на чрезвычайное упрощение концептуальной и процедурной составляющих эксперимента.

Как следствие, большинство проводимых сейчас в этом русле мероприятий в методологическом отношении не являются развитой формой экспериментирования. Скорее всего, мы имеем дело с простейшей формой эксперимента — эмпирической пробой, которая сводится к пионерному нововведению. Его отличительная черта в том, что управленческое решение уже принято, а речь идет об уточнении и корректировке некоторых деталей в ходе его начального осуществления в ограниченных масштабах. Переходный процесс практически еще не выделен как самостоятельный, имеющий сложные задачи и механизмы их решения. Основные результаты большинства экспериментов вполне и достаточно надежно могли определяться теоретически, доопытно, что обычно и происходило. Подобного рода уточняющий эксперимент, безусловно, необходим, однако не обеспечивает полного использования возможностей метода. Более того, будучи по своему характеру социальным движением, экспериментальная деятельность развивается по всем его законам, в том числе с вероятным чередованием эмоциональных подъемов и спадов. Первые обычно сопровождаются завышенными ожиданиями, которые затем могут смениться разочарованиями, распространением взгляда на результат эксперимента как на трудподобываемую очевидность. Иными словами, затягивание такого рода эксперимента, его «топтание на месте» может привести к негативным социально-психологическим последствиям, и в этом случае экспериментальный метод не выполняет потенциально заложенной в нем роли в интенсификации общественного развития.

Переход на более высокий уровень социального экспериментирования, к эксперименту решающему, означает включение в него выбора альтернатив, т. е. поиска самого решения¹. Такое развитие эксперимента существенно меняет его общественный статус, наполняет его непривычной пока ответственностью. И следует признать, что научное обеспечение его далеко от готовности. Поэтому сейчас преобладает экстенсивное развитие экспериментальной деятельности, т. е. тиражирование соответствующих мероприятий без значительного углубления их концептуального содержания.

¹ П. И. Ланин предлагает, например, синхронный многовариантный эксперимент, «когда одновременно проверяется несколько вариантов решения одной и той же проблемы» [1. С. 33].

Нынешняя «волна экспериментов» указывает на поворот управленческого мышления от преимущественно доктринального к опытному. Это сближает его с естественными и техническими науками, придает ему большую доказательность. Определенная рационализация управленческих процессов способствует вытеснению из них субъективных элементов, ставящих решение в чрезмерную зависимость от индивидуальных различий руководителей. Все это усиливает потребность в научной разработке экспериментальных процедур, целей и методов.

Участие ученого в экспериментальной деятельности дает ему прямую возможность включения в социальное проектирование. Ведь предпринятые за последние годы эксперименты по характеру затронутых ими проблем восходят к ключевым точкам конструирования будущего. Взять, к примеру, новые формы стимулирования труда заводских инженеров (технологов и конструкторов), которые проходят сейчас испытание на некоторых крупных ленинградских предприятиях. Их главная идея — гибко увязать оплату труда с конкретным вкладом каждого работника. Известно, что неестественные для технической интеллигенции нивелирование оценок, необходимость соблюдать средние уровни окладов и численные пропорции разных категорий работников, а также другие ограничения отрицательно сказываются на творческой активности инженеров, на их трудовой жизни, материальном благосостоянии. Отмена этих ограничений фактически предоставляет работнику возможность изменить свое материальное положение, свой социальный статус, проявить себя как деятельную личность. Конечно, это всего лишь шаг в перспективном направлении. Думается, однако, что среди задач нашего социально-экономического развития — эта одна из важнейших.

Немалый потенциал позитивных изменений содержится в расширении сферы действия нормативов в сравнении с директивными показателями, что происходит в ходе эксперимента, начатого в пяти отраслях. Смещение акцентов тут означает движение от методов прямого воздействия управления на объект (задание, приказ) к методам регулирования, т. е. косвенного управления, через введение норм и правил. Действуя в их рамках, управляемый объект в принципе получает большой выбор возможностей функционирования и способов достижения целей.

Выдвижение в том же эксперименте на передний план показателя выполнения договорных обязательств перед партнерами также имеет дальнюю перспективу в развитии производственных отношений. Издавна сложившееся в нашем народном хозяйстве господство поставщика над потребителем (порочное по своей экономической сути) наконец-то начинает превращаться в правильную обратную зависимость. Это означает и новый шаг в укреплении так называемых горизонтальных отношений между организациями, придания им компетенции «вертикальных» отношений, гипертрофированных неоправданной централизацией. Таков далеко не полный перечень заложенных в современных экспериментах импульсов социального развития. Главное, что здесь хотелось подчеркнуть, — это большой потенциал глубоких структурных и социально-экономических преобразований, к необходимости которых наше народное хозяйство подошло вплотную. И поскольку природа этих проблем такова, что они не могут быть только экономическими или организационными, в большой мере являются социокультурными и общественно-политическими, последовательная реализация упомянутого потенциала требует широкого круга специалистов.

Понятно, что описанная экспериментальная практика уже сама по себе есть значительная новация и очень интересна как объект, входящий в сферу исследований исторического материализма, теории научного коммунизма и социологии. Словом, нынешняя экспериментальная практика, пусть не всегда осознанно, внедряется в глубокие пласты общественных отношений и требует не только научного осмысления своего опыта, но и помощи — теоретической, методологической, методической. И конечно, в центре внимания тут оказываются проблемы самого экспериментирования, его собственно научной стороны. О некоторых из них и пойдет дальше речь.

ИННОВАЦИОННЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ

Весьма актуально сближение теории эксперимента и теории нововведения. Отнюдь не требуется их слияние или замена одной на другую — у каждой самостоятельный предмет, но на данном этапе общественного развития их сближение объективно предопределено.

Как ни молода теория социального экспериментирования, инноватика (т. е. наука о нововведениях) возникла

уж совсем недавно — ее проблематика долго была растворена в исследованиях по совершенствованию управления. Взаимодополнительность этих теорий просто еще не успела достаточно проявиться. Социальный эксперимент долгое время развивался без явного инновационного компонента, был в основном исследовательским. Да и инноватика пока еще только на пути к освоению экспериментального метода. Органичного соединения их ни на теоретическом, ни на эмпирическом уровнях не произошло. Хотя предпосылки к этому были созданы с обеих сторон.

Первоначально социальный эксперимент зародился в психологии и имел познавательное значение — выяснение причинно-следственных связей (функциональный эксперимент)². Инновационный характер эксперименты стали приобретать по мере привлечения их к преобразовательной действительности. Здесь они становятся частью нововведений.

Объемы понятий «эксперимент» и «нововведение» совпадают лишь частично: вполне возможны и необходимы неинновационные эксперименты, как и неэкспериментальные нововведения³. Но сфера их пересечения неуклонно растет, особенно быстро перекрывая объем инноваций. В «несовпадающем» секторе там остаются в основном перадикальные нововведения совершенствующего порядка. Однако их число должно уменьшаться. В силу уже отмеченных ранее причин все большее количество нововведений требует «механизма перехода», в котором наряду с планом и прогнозом важную функцию выполняет эксперимент. И перед сугубо исследовательскими экспериментами все чаще ставится вопрос о конструктивных выводах, использовании их результатов для инновационных целей. Таким образом, сближение происходит с двух сторон.

² «Эксперимент есть организованное исследование взаимодействия между испытуемым или группой испытуемых и экспериментальной ситуацией с целью установления закономерностей этого взаимодействия» [2. С. 44].

³ Полноценные неинновационные эксперименты уместны не только в психологии. Например: нередко низкое качество изделий объясняется только плохим сырьем. Однако, когда отобранной груше заводов на какое-то время поставили сырье высшего качества, на некоторых из них брак не снизился, не исчез он и на большинстве других. Примеры неэкспериментальных нововведений: издание новых законов, создание социологических служб на предприятиях, введение новых должностей и проч.

Тенденция очевидна. Ее методологическое выражение должно проявиться в понятийно-категориальном аппарате, в частности в соединении основных дефиниций. Отдавая должное давно устоявшимся определениям эксперимента как исследовательского инструмента, надо все же признать их «доинновационный» характер⁴. Сегодня особого внимания заслуживает инновационный эксперимент, который представляет собой диагностику, т. е. присущая эксперименту критериальная функция развивается до диагностирующей. Это значит, что инновационный эксперимент всегда имеет познавательную составляющую.

Диагностическая функция выявляет проблемы осуществления нововведения. Здесь имеется в виду оценка по двум направлениям: реализуемость новшества и его, так сказать, целеспособность. Первая означает определение степени адекватности новшества среде его внедрения, возможность осуществления инновационного процесса; вторая — соответствие итогов широкой реализации новшества (в том числе и unplanned, вторичных) целям более широкого порядка, ради которых проектируется нововведение. Оценки по названным направлениям могут расходиться. Понятия реализуемости и эффективности в инноватике отнюдь не тождественны: быстрое и полное завершение нововведения не исключает его минусового эффекта по отношению к макросфере.

Диагностическая функция инновационного эксперимента не ограничивается только оценочной стороной. Она предполагает также развитие нововведения, т. е. определение направлений его внутренних изменений — как в содержании испытываемого новшества, так и в методах его реализации. А эти изменения и должны обеспечить реализуемость нововведения и его соответствие более общим целям.

Как включить такой инновационный эксперимент в существующую типологию? Не учитывая разницы в имеющихся интерпретациях, можно принять, как следует

⁴ Например: эксперимент есть «метод исследования, при котором происходит последовательная фиксация и контроль за состоянием объекта, изменяющимся под воздействием некоторых факторов, управляемых экспериментатором» [3. С. 22]. «Эксперимент как эмпирический метод проверки гипотетических знаний сопровождается операцией измерения тех состояний исследуемого объекта, которые подвергаются намеренному запланированному . . . изменению» [4. С. 53].

Таблица 1.
Место инновационного эксперимента в типологической схеме

Социальный эксперимент			
Проективный		Реальный	
Модельный	Сценарный	Активный	
		Лабораторный	Полевой
		Ретроспективный	Пассивный
		Экспериментальное наблюдение	
ПОЗНАВАТЕЛЬНЫЙ			
ИННОВАЦИОННЫЙ			
Неспецифические признаки		Специфические признаки	
Последовательный	Эмпирический	Уточняющий	По типам новшеств
Параллельный	Концептуальный	Решающий	Совершенствующий
			Радикальный
			Управленческий, экономический правовой, градостроительный и т.д.

Примечание. Двойными рамками обозначаются особенности, отмечающие наиболее совершенную форму эксперимента.

из табл. 1, пусть несколько упрощенно, устойчивеея деление эксперимента на проективный, который расчленяется на модельный и сценарный, а также реальный, который бывает активным и пассивным. Активный разделяется на лабораторный и полевой, пассивный — на ретроспективный и экспериментальное наблюдение. Так вот, инновационный эксперимент в паре с познавательным (уже отмечалась подвижность грани между ними) возможен в формах проективного и полевого. В гораздо меньшей степени он приемлем как ретроспективный или лабораторный. Что касается внутренней типологии инновационного эксперимента, то в ней уместно использование тех же парных признаков, которые используются применительно ко всем другим: скажем, последовательный — параллельный (синхронный), эмпирический («слепой») — концептуальный. Но есть у него и специфические модификации. Об отличиях уточняющего эксперимента от решающего уже говорилось. Являясь же частью процесса нововведения, инновационный эксперимент воспроизводит и его дифференциацию, например: по сферам деятельности (производство, градостроительство, образование, массовые коммуникации), по содержанию новшества (управленческие, технические, правовые), по степени радикальности и масштабу. Так что понятие инновационного эксперимента расширяет соответствующие классификационные таблицы.

Из сказанного следует, что инновационный эксперимент есть наиболее развитая, высшая форма социального экспериментирования. Именно он способен составить «моторную» часть механизма перехода и переходного процесса при осуществлении нововведений в современных условиях. Перспектива его совершенствования — в парадигме тех перечисленных типологических признаков, которые были обозначены как концептуальный, решающий, параллельный эксперимент, связанный с радикальными нововведениями.

До сих пор рассматривалось сходство и относительное единство эксперимента и нововведения. Между тем их разведение также имеет не только методологическую, но и практически ориентирующую ценность.

Во-первых, у эксперимента и нововведения разные задачи и их результаты должны оцениваться самостоятельно, в чем-то независимо один от другого. Эксперимент должен обеспечить доказательность заключения по новшеству. Этим определяется его эффективность. Заметим,

что она инвариантна относительно цели нововведения — внедрить, освоить и распространить какое-то новшество. Ведь успех эксперимента может означать неудачу нововведения. Иногда последнее отменяется именно вследствие точности первого. Об этом приходится говорить потому, что даже в профессиональной литературе принято называть успешным (безуспешным) конкретный эксперимент в зависимости от того, подтвердил он (или отверг) целесообразность инновации.

Во-вторых, можно утверждать существование следующей закономерности: при переходе от экспериментального нововведения к его тиражированию обнаруживается ослабление разовых эффектов при возрастании общего. Результат пробного нововведения на стадии эксперимента обычно выше, потому что здесь сказывается активизирующее влияние специального контроля и психологического подъема в объекте (пионерность, публичность). В последующих случаях уже не остается ни того, ни другого. Зато срабатывает эффект массовости, ибо только широкое распространение новшества реализует его подлинный потенциал и дает максимальную эффективность.

В-третьих, в рамках эксперимента должна быть обеспечена принципиальная обратимость вызываемых изменений. Это не только методическое, но и социально-нравственное требование: негативные воздействия должны сниматься в самом экспериментальном объекте. К обычным постэкспериментальным нововведениям это не относится, как говорится, по определению.

В данном контексте возникает методологическая проблема выделения в нововведении экспериментальной составляющей. Имеется в виду переменная, подвижная часть нововведения, которая, собственно, и подлежит испытанию. Конечно, объем экспериментальной составляющей может совпадать с границами всего нововведения. И тогда мы имеем дело с параллельным или последовательным способом сопоставления альтернативных решений. К экспериментальной части может быть отнесен и отдельный компонент нововведения, как это пока чаще всего фактически и получается. Возможно изменение содержания и объема экспериментальной составляющей по мере развертывания эксперимента, получения его результатов. Однако соблюдение процедуры ее определения должно быть обязательным при программировании инновационных экспериментов.

Итак, теория социального эксперимента сохраняет свою самостоятельность и в современных условиях, хотя заметно меняется, втягиваясь в инновационные процессы.

НА ПУТИ К РЕЗУЛЬТАТУ

Внимательное изучение практики экспериментирования в разных областях общественной жизни прежде всего показывает, что сегодня здесь весьма актуальна задача разработки способов получения достоверного результата. На некоторых возникающих при этом проблемах следует остановиться специально.

Трудности начинаются с перевода методологии на методический уровень, совмещения исследования с консультированием. Есть относительные удачи: взаимосвязь теории массового сознания с практикой исследования общественного мнения. Нельзя отрицать, что дело тут в квалификации специалистов, их профессиональном диапазоне. Действительно, способность к развитию теории характеризует уровень компетентности. Но это задачи высшей сложности. Во всяком случае очевидно, что экспериментальный «бум» в общественной практике застал теорию социального эксперимента врасплох.

Технический и естественнонаучный эксперименты породили глубокую общенаучную традицию. Она четко проявляется в психологии — самой «естественной» из социальных наук. Но и там, особенно в социальной психологии, возникла проблема интерпретации общенаучной методологии на новых объектах, выработки оригинальных научных принципов экспериментирования, решения его специфически социальных проблем. Теперь вся эта проблематика приобретает целевой интерес как необходимость обеспечения надежности того механизма в процессах социального развития, о котором шла речь вначале.

Да, в нынешней экспериментальной практике «не замечаются» даже те немногие принципы, которые методология эксперимента в состоянии сформулировать в методически приемлемом виде. И не только потому, что они рекомендательно еще не доведены до лиц, принимающих решения. Сама эта практика еще молода и больше ориентируется на «искусство», чем на научную строгость. В самом деле, нет вроде бы никаких особых препятствий для соблюдения, например, принципа контрольных объектов, необходимых для точности оценки результатов.

Но вряд ли можно назвать хотя бы один крупный эксперимент, где они бы специально выделялись. В лучшем случае сравниваются исходные и конечные данные. Если же попытаться последовательно осуществить названный принцип в любом из отмеченных ранее экспериментов, то возникают следующие трудности: повторимость результата на одном и том же и на различных объектах, обратимость изменений, репрезентативность опытных объектов, отделение постоянных факторов от ситуативных.

Общий источник этих трудностей — многообразие социальных объектов, множество вариантов объективных и субъективных условий, ограниченная сравнимость. Проблема, конечно, не новая. Известны и способы ее преодоления: вводить соответствующие группировки опытных и контрольных объектов, увеличивать их количество, использовать математический расчет зависимостей (корреляционный анализ). Но у таких мер есть и отрицательные стороны: удорожание эксперимента, усложнение управления им. Экспериментаторам нужны более технологичные методики, не столь громоздкие, а оперативные и точные. Противоречие между доступностью и строгостью не может разрешиться иначе как через итеративное их сближение.

Еще одна общенаучная проблема актуализируется сегодня в экспериментировании. В естественных науках хорошо известно искажающее воздействие аппарата исследования на его объект и среду. В социологии также издавна фиксировались подобные эффекты⁵. Сейчас это важно как с точки зрения принципа обратимости изменений (об этом уже говорилось), так и по причине «чистоты результата». Обычно в теории и методике социального эксперимента проблема сводилась лишь к преодолению психологического возбуждения поля, причем преимущественно по отношению к малым группам. Считалось, например: «Условием проведения чистого эксперимента является то, что его участники не знают о его проведении. Это связано с тем, что осознание участниками эксперимента „исключительности“ своего положения может выступать неконтролируемой, неуправляемой экспериментальной переменной и исказить результаты» [5. С.456].

⁵ В одном эксперименте Э. Мейо рабочие однаково поднимали выработку и качество работы не только при улучшении освещения, но и при его ухудшении: оказавшись в центре внимания исследователей, одни проявляли «повышенную ответственность», другие почувствовали усиление контроля.

Такой подход возможен до выхода экспериментальной практики в хозяйственную сферу, где данное требование неосуществимо, и наряду с психологическими возникли организационно-экономические источники деформации объекта. Дело в том, что создание экспериментальной ситуации требует тщательной «изоляции» объекта от факторов макросреды. Часто это означает предоставление прямых льгот: улучшается снабжение, подача транспорта и проч. Конечно, за этим следует прирост основных показателей работы (если объектом служит предприятие), а значит, и необходимость отделения подобного положения на искомый результат. Некоторые методы для этого уже предложены [6]. Настало, однако, время и для включения подобных феноменов в методику эксперимента посредством введения соответствующей зависимой контролируемой переменной. Последняя может быть обозначена, например, как реактивность экспериментального объекта и измеряться по двум параметрам: психологическое возбуждение поля и побочный прирост. Тогда «очищение» результата будет программироваться еще в начале эксперимента. Что же касается самого воздействия экспериментального аппарата на его объект, то следует признать, что такое влияние будет ощущаться всегда. Ведь льготные условия не могут стать повсеместными (если речь идет о сопутствующих специальных нововведениях). Неизбежное удаление их в послеекспериментальном периоде независимо от судьбы повнества вызывает негативный контраст...

Для отношений результата эксперимента с макросредой характерны некоторые противоречия. Вследствие высокой интегрированности и равновесности современных организационно-экономических систем положительный результат эксперимента означает известное смещение этих состояний, новую напряженность. В связи с этим возникает еще одна перспективная методологическая проблема. Было время, когда экспериментальный метод ограничивался естествознанием и техникой. Существовало мнение, что к социальной сфере он неприменим. Однако с появлением экспериментальной психологии (инженерной, педагогической, социальной) произошло расширение границ метода от малых групп до коллективов и больших общественных систем. Становление инновационного эксперимента в народном хозяйстве вплотную подвело к вопросу о том, применим ли экспериментальный метод к нововведениям в объектах предельных объемов. По этому вопросу известно совершенно определенное

мнение: «Ни общество, ни страны, ни те свойства, связи и отношения, которые присущи всему обществу или стране, нации в целом, не могут быть объектом эксперимента» [4 С. 83]. Иначе говоря, возможен лишь локальный, но не глобальный эксперимент.

Сегодня в таком утверждении обнаруживаются некоторые слабости. Становится очевидным, что обе формы так называемого пассивного эксперимента (ретроспективный и экспериментальное наблюдение) вполне применимы к обществу в целом. Нельзя отрицать таких способностей и у проективных экспериментов (модельных и сценарных). Значит, поставленный выше вопрос касается лишь полевых экспериментов, в частности — инновационных.

Многие нововведения общественного масштаба весьма успешно испытываются на локальных, хотя и множественных экспериментах. Пример тому — недавняя реформа школы. Но ясно и то, что не все изменения всеобщего масштаба можно проэкспериментировать на локальных объектах: это касается, например, системы цен, ряда законов, структуры государственного управления. Разумеется, тут невозможен параллельный тип эксперимента: с большими трудностями связано осуществление его последовательного варианта. Вместе с тем на определенных этапах своего развития наше общество проводило и впредь будет проводить принципиальные нововведения на различных уровнях и разной степени общности. Заведомо отрицать применение к ним экспериментального метода было бы неверным. Но одинаково неправомерно прямо переносить на них оправдавший себя опыт осуществленных до сих пор экспериментов. Применение той или иной разновидности экспериментального метода к обществу в целом имеет ценное прогностическое значение. Построение на его основе, скажем, сценарных оценок дало бы возможность опережающего познания вариантов общественного развития по наиболее значимым параметрам.

Словом, негативная позиция по отношению к глобальным экспериментам сегодня сменяется более конкретной постановкой вопроса, ответ на который требует дальнейшего изучения не только возможностей и границ социального экспериментирования, но и проблем, тенденций социального развития в целом.

Приобретение общественными науками экспериментального характера будет иметь огромное значение для дальнейшего познания нашего общества, совершенствования управления им. Возникшее отставание научных разработок в этой области от требований общественной практики должно активизировать теоретико-методологические исследования, ориентированные на решение актуальных сегодня задач.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Лалин Н. И.* Многовариантность эксперимента // Проблемы управленческих нововведений и хозяйственного экспериментирования: Материалы Всесоюз. науч.-практ. конф. Таллин, 1981. С. 31—34.
2. *Уманский Л. И.* Методы экспериментального исследования социально-психологических феноменов // Методология и методы социальной психологии. М.: Наука, 1977. С. 54—71.
3. *Рывкина Р. В., Винокур А. В.* Социальный эксперимент. Новосибирск: Наука, 1968. 173 с.
4. *Куприян А. И.* Проблемы эксперимента в системе общественной практики. М.: Наука, 1981. 168 с.
5. Рабочая книга социолога. М.: Наука, 1976. 511 с.
6. *Пригожин А.* Управленческие нововведения и хозяйственные эксперименты // Коммунист. 1984. № 7. С. 57—67.

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ: КОГНИТИВНЫЙ И СОЦИАЛЬНЫЙ ПОДХОДЫ

Ш. Е. БУЗНКАШВИЛИ

Осознание реальных потребностей общества или отдельных его групп и внутренняя логика развития науки находят выражение, в частности, в том, какие именно концептуальные схемы выдвигаются на передний план экономической науки. Долгое время особая роль отводилась равновесно-оптимизационному подходу. Сама жизнь требует более внимательного анализа экономического поведения, выявления его механизмов, в том числе и психологических. Перестройка социально-экономического поведения, изменение психологии являются необходимыми условиями реализации стратегической программы ускорения, выдвинутой XXVII съездом КПСС. «То новое, что начато на апрельском (1985 г.) Пленуме и получило свое развитие в решениях XXVII съезда, связано с глубокой перестройкой не только экономической сферы, но и всего общества. Процесс этот непростой. Он требует усилий и серьезных перемен в мышлении кадров, всех трудящихся»¹. Уяснение той роли, которую играет в формировании экономического поведения социально-экономическая регулятивная система, представленная не только институционально, но и в виде формально не закрепленных и даже неосознаваемых норм и стереотипов, определение степени рациональности и автоматизма деятельности необходимо как для выработки надлежащей мотивации, так и в первую очередь для понимания собственно экономических явлений и последствий шагов, предпринимаемых в сфере экономики и вне ее.

Поведенческий подход если и не привносит, то по крайней мере выделяет в экономической науке проблемы, казалось бы слишком для нее общие и не самые органичные, но в действительности принципиальные как минимум для выбора направления развития этого подхода. К их числу относятся проблема объективности и «объективизма», проблема редукции, проблемы соотношения социального и биологического, мышления и пове-

¹ Горбачев М. С. О пятилетнем плане экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и задачах партийных организаций по его реализации: Доклад на Пленуме ЦК КПСС // Материалы Пленума Центрального Комитета КПСС. 16 июня 1986 г. М.: Политиздат, 1986. С. 9.

дения, а также мышления и языка. Весьма популярным на Западе является когнитивный вариант концепции экономического поведения, разрабатываемый сегодня главным образом школой Г. Саймона. В силу методологических и чисто профессиональных особенностей в центре внимания саймоновской школы оказался не столько рассматриваемый в его социальном окружении и с присущим ему социально-экономическим поведением человек и тем более не поведение организаций, а достаточно рациональный, редуцируемый к простейшим «мыслительным элементам» модельный субъект — лицо, принимающее решения (ИПР) и исполняющее (благодаря, а не вопреки вырванности из социально-экономического контекста) жестко ролевое поведение. Однако понимание поверхностного или, в лучшем случае, глубинного синтаксиса процессов мышления, важное в когнитивистском варианте поведенческого подхода, едва ли сколько-нибудь способствует продвижению в понимании семантики социально-экономических процессов.

Актуальность задачи исследования социально-экономического поведения во всем разнообразии его форм и носителей слишком очевидна как в дескриптивном, так и прежде всего нормативном плане. Поэтому было бы явно недостаточно ограничиться одним лишь критическим анализом даже такого проработанного направления современной западной социальной науки, каким является когнитивный подход Г. Саймона. Альтернативой объективистски-атомистическому когнитивизму, рассматривающему поведение сквозь призму теории переработки информации человеком, должно служить основанное на иной, а именно марксистской методологической базе социальное направление теории экономического поведения. Здесь предпринята попытка очертить место поведенческого подхода, точки расхождения его когнитивного и социального направлений, подчеркнуть роль, которую играют в социально-экономическом поведении «индивидуальные» образования, сознание и бессознательное, навыки и автоматизмы.

КОГНИТИВИЗМ: КОНЦЕПЦИИ И КРИТИКА

1. О редуционизме. Теоретико-познавательная установка саймоновской школы является собой примечательный и хорошо развитый образец одного, на наш взгляд, методологического недоразумения. Речь идет о неразличении

двух принципиально несовпадающих концепций: концепции единства мира и концепции его единого научного описания, трактуемой в духе гильбертовской программы обоснования математики. Смещение названных концепций приводит либо к отказу от принципа единства мира (или от самого вопроса об этом единстве), либо к попытке построения редукционистской картины мира. Если первое чревато отрицанием онтологических регулярностей, всякой устойчивости явлений, что лишает смысла любую деятельность, в том числе и научную, то второе при последовательном проведении уготавливает смерть науки от «узких мест», в которых редукция невозможна. Для саймоновской школы редукционизм служит методологическим идеалом, к которому она стремится в конкретно-научной деятельности. Основу тому (см., например, [25]) составляют два принципа: 1) дескриптивный принцип иерархической организации природы (и общества) и 2) дескриптивный и нормативный принцип структурного подобия организации знаний об объекте организации самого объекта, требующий «объективного» запечатления мира «как он есть» и, в частности, исключения из описания теоретических объяснительных конструктов, не имеющих эмпирических референтов. В физикализме Саймона воплощен скорее даже не позитивистский, а классический аристотелевский взгляд на мир и его теоретическое осмысление. «Поскольку организации состоят из людей и поскольку люди представляют собой биологические организмы, можно доказать, — не без юмора пишет Саймон, — что моя исследовательская задача в действительности является биологической. И поскольку биологические организмы построены из молекул, а эти молекулы из атомов, а атомы из элементарных частиц... можно было бы даже доказать, что исследование человеческих организаций есть некая своеобразная ветвь физики» [25. С. 3].

Нет спора, в онтологическом плане реальная «система» действительно «редуцируется» к своим «элементам» (теряя, правда, всю понятийную определенность), но в плане гносеологическом, с которым и имеют дело теоретические построения, описания одного уровня (или, шире, ракурса рассмотрения) обычно невыводимы из представляющих самостоятельный интерес описаний другого уровня; этот факт, собственно, и отражается во множественности коррективных разноплановых (в частности, относящихся к разным дисциплинам) и разноуровневых мо-

делей одного и того же объекта. «Нормативы описания сложной системы как бы заранее рассчитаны на неполноту имеющегося знания. Этим они принципиально отличаются от физикалистских нормативов, включающих в себя предположение о том, что в принципе при подключении достаточных вспомогательных средств может быть получено полное знание об объекте исследования» [15. С. 112]. Единственный путь, гарантирующий успешность редукции, состоит в построении актуально всеохватной модели, неотличимой от объекта, изучать которую как дополнительный экземпляр исходного объекта пришлось бы теми же способами, что и сам объект.

Переход от «квазионтологических», обиходно употребляемых понятий «система» и «редуцируемость» к их строгим аналогам — реляционной системе и выводимости еще более явственно обнаруживает несостоятельность позиций ортодоксального редукционизма, принося как раз антиредукционистские плоды в виде недоказуемых и непроверяемых высказываний. Таким образом, если минимальный необходимый для описания объекта язык будет не слишком беден, то вне зависимости от того, формален он или нет, принципиально нельзя говорить о редукции (выводимости) «всех» свойств (содержательно истинных высказываний) и, в частности, о создании всеохватной модели (в том числе какого-либо уровня). Поэтому как с методологической, так и с чисто технической точки зрения целесообразно построение не единой иерархичной конкретной теории, а набора специальных недизъюнктивных теорий, различающихся по плану (не обязательно укладывающемуся в традиционное дисциплинарное деление) или уровню рассмотрения (например, макроэкономика и микроэкономика), что очень мало согласуется с принципом структурного подобия, работающим, как легко заметить, лишь в двух одинаково переальных случаях — когда еще ничего неизвестно или когда известно абсолютно все.

Если ввести различие двух форм редукционизма, первая из которых предполагает возможность построения на «микроуровне» полной модели объекта, а вторая — перечисления правил, позволяющих преобразовать описание одного «уровня» в описание «соседнего», то ближе когнитивистам последняя, казалось бы, менее жесткая и более реалистичная. Несостоятельность первой формы слишком очевидна не в силу «антиредукционистских универсалий», а прежде всего тех специфичных для нее

технических причин, указание которых и ограничивается Саймон (хотя и такие технические причины, как, например, размерность (сложность) описания, перерастают в принципиальные). Мягкая форма редукционизма лишена этих инструментальных недостатков, но требует веры в принципиальную редуцируемость «уровней», в то же время не запрещая узкий вариант «практического холизма» [15. С. 105], состоящий в рассмотрении агрегатов одного «уровня». А вызванные принципиальной неаксиоматизируемостью уровней фрагментарность и неформальный характер редукции воспринимаются при этом не иначе как подтверждения возможности полной редукции и аксиоматизации. Источником веры (избавиться от необходимости в которой можно, только перейдя к жесткому редукционизму) служит неявное отождествление реального объекта и его модели, восходящее к пралогическому (или детскому) мышлению нерасчлененные мира и его образа. В «познании мира» когнитивисты делают столь сильный акцент на «мире», что от пары, включающей как объект, так и социокультурные, исторические нормативы его познания (проявляющиеся в выделении предмета, целях и способах его рассмотрения), остается один лишь «абсолютный» объект. В результате объективистская аргументация обретает явно лаптянский характер, и, с одной стороны, там, где в действительности требуется показать редуцируемость предметов дисциплин или планов рассмотрения, довольствуются ссылками на ничего в этом смысле не доказывающую «редуцируемость» объектов (представляемую не иначе как в виде редукции «очевидного» целого к «очевидным» частям), т. е. неявно подменяют предмет объектом, а с другой стороны, приписывая одному, даже интересному, но неизбежно не «тотальному» плану рассмотрения свойство всеохватности, совершают противоположную подмену.

В проводимом саймоновской школой анализе поведения экономических систем цепочка редукции и отсекания, начинаясь на уровне макроэкономики, оканчивается на уровне систем автоматического вывода и состоит из следующих шагов: 1) переход от поведения организаций (макросубъектов) к организационному поведению входящих в них (а на взгляд когнитивистов, их образующих) ²

² Здесь уместно вспомнить характеристику такой макроорганизации, как общество, которое «не состоит из индивидов, а выражает сумму тех связей и отношений, в которых эти индивиды находятся друг к другу» [2. С. 214].

субъектов; 2) присвоение конкретному социально-экономическому поведению индивида статуса «рационального»; 3) переход от «рационального» поведения (по отношению к которому экономическое поведение не более чем частный случай) к актам принятия решений; 4) переход от актов принятия решений к мыследеятельности по выработке (поиску) решения; 5) сужение процесса решения до его вербально-знакомой формы; 6) переход от неформального вербального мышления к формальным системам логического вывода. Первое, что бросается в глаза, это разплановость звеньев цепочки: здесь присутствует как внутриэкономическая редукция макро- к микроуровню, так и внутриспсихологическая — поведения к мышлению и т. д. Что касается перехода от экономического (или организационного) поведения к его психологизированной модели, то в той мере, в которой при этом сохраняется семантика поведения, его ролевой контекст, такой образец «склейки» дисциплин, а точнее, включения недизъюнктивного, но связанного и согласованного «по входу» плана рассмотрения вполне обоснован, проясняя механизмы и детерминанты конкретного поведения, задаваемого на входе «междисциплинарного интерфейса». Почву для самой серьезной критики создают как раз внутридисциплинарные редукции, характерные для стандартного «англо-американского» (или, по Мертону, пруританского) мировоззрения, ориентирующегося на рационализм и индивидуализм и диктующего «пооперациональное» деление и отрицание надындивидуальных образований. При этом критика с экономических позиций и психологическая критика практически независимы друг от друга, сколь в действительности независимы экономический и психологический компоненты когнитивистского подхода.

2. *Экономическая критика.* В собственно экономическом плане позиции когнитивизма достаточно традиционны. Кредо саймоновской школы отчетливо выражено в следующих словах: «...наблюдать, как ведут себя люди, систематизировать и формализовать правила их поведения и изучать динамику моделей, основанных на этих правилах» [19. С. 54]. Однако сами же когнитивисты резко (и — что хуже — не обращая на то внимания) сужают сферу применимости этой парадигмы, заменяя поведение на его образ в вербальном отчете индивида, о чем будет сказано особо. Хотя Саймон пишет: «Мы можем сделать такой прогноз (о поведении фирмы.— Н. Б.) без каких-либо детальных предположений... о

механизме принятия решений» [15. С. 17], тем не менее реально в роли экономического субъекта у когнитивистов выступает только человек. Для микроэкономической теории это естественно. Но как следствие «объективизма» саймоновская школа исключает из рассмотрения весь «трансцендентальный» план макроэкономики (и макросоциологии), руководствуясь, по-видимому, тем соображением, что «никто не видел» ни макроэкономических категорий, ни «антропоморфных» характеристик макро-субъекта [17]; при этом за рамками интеракционистской трактовки оказываются не только чисто теоретические абстракции, но и понятия, имеющие реальных референтов (типа «общественное сознание») и технически вполне доступные для введения в интеракционистские модели. Требуя редукции макроэкономического поведения к микроэкономическому, Саймон подвергает жесткой, но (если вспомнить насчитывающую уже полвека контраверзу Холла-Хитча) далеко не новой критике неоклассические модели макроэкономики [18]. Объективистская аргументация [18] построена так, что без каких-либо изменений применима, скажем, к популяционной биологии, модели которой следовало бы признать никуда не годными на том лишь основании, что ни волки, ни овцы не оперируют уравнениями Вольтерра. Как и многие другие микроэкономисты, сторонники Саймона придерживаются точки зрения, согласно которой макроэкономика может быть описана как агрегат поведений микроэкономических субъектов, и, ожидая от них всеохватности монад, несколько не смущаются тем, что отброшенными оказываются именно экономические законы.

Поэтому поведенческий подход Саймона способен конкурировать с равновесно-оптималистским только на микроуровне и только при условии адекватности преломленного самоотчетом ЛПР образа эмпирии. Но и это не все: перед заведомо «параморфным» [20] и менее «эмпиричным», но более софистицированным маржинализмом не стоит из-за большей «агрегированности» языка описания столь остро проблема инвариантов поведения.

Вторым аспектом экономической критики воззрений саймоновской школы должна быть сама концепция «рациональности» экономического поведения. Однако «рациональность» является настолько общим местом любой экономической теории, что заслуживает специального разбора.

3. Психологическая критика. В психологическом плане

деятельность саймоновской школы (и прежде всего самого Г. Саймона) сосредоточена в области моделей переработки информации человеком. Отметим лишь несколько важных для дальнейшего обсуждения моментов.

1) Инвертировав уотсоновский тезис «мышление — это поведение», когнитивисты склонны пренебрегать центральным для бихевиоризма атрибутом внешнего поведения — его автоматизмом. Но как потеря физиологических автоматизмов приводит к синдромам, так и «вычеркивание» автоматизмов «рационального» социально-экономического поведения, сведение его к сети принятия решений, их реализации и контроля делает это поведение невозможным.

2) Принятие решений трактуется процедурно, как поиск решения задачи вне связи с эмоционально-мотивационной сферой поведения (решения).

3) Уотсоновский тезис остается в силе, и мышление понимается как когнитивное поведение, которое описывают с помощью информационно-знаковых моделей. Являясь единственно возможным для построения формальной системы, атомарно-знаковый план рассмотрения в то же время не соотносится ни с психическим, ни с нейрофизиологическим уровнями, находясь «между» или «рядом» и будучи, вопреки саймоновскому объективизму, гипотетическим и недоступным для наблюдения.

4) Невозможность редукции «атомов мышления» к их «очевидному» физиологическому носителю принуждает осуществлять неявную редукцию к внешнему вербальному поведению (т. е. на «молекулярный» уровень). В этом смысле мышление отождествляется с вербальной формой [15, 26, 27], хотя генетические различия языка и мышления, а также несводимость мышления к речевой форме были продемонстрированы еще в 30-х годах Л. С. Выготским [4. С. 39—386].

5) На основании протоколов мышления вслух строится реконструкция процесса мышления в виде формальной системы логического вывода. При этом фактически отмахиваются от недостаточности протоколов (как и вообще интроспекционистского инструментария), превосходно описанной их изобретателем К. Дункером [7. С. 102—103], а тестовым объектом избирают переборные криптоарифметические задачи, процесс решения которых включает лишь почти вырожденную форму «распознавания» задачи (выработки исчисления, в котором проводится вывод), и, являясь в сущности квазипредметной деятельностью, осо-

знанно-вербальной имитацией «мышления руками», наиболее открыт для протокола, и идеально укладывается в радикально-бихевиористскую [28] схематизацию. Заметим, что хотя «теория решения задач... не отводит никакой особой роли подсознанию или ... сознанию» [26. С. 292], применяемым инструментарием, эта «гомогенизация» [22] оборачивается универсализацией отдельных свойств осознанного логико-вербального мышления.

Распространение методологии и методов теории решения задач на исследование «рационального» поведения приводит к тому, что изучение конкретного внешнего (например, экономического) поведения подменяется фиксацией его образа, запечатленного во внешнем же вербальном поведении по поводу исходного. Поскольку применяемый Саймоном способ экспликации «правил поведения» основан на использовании самоотчетов и опросов, то естественно обратить внимание на следующий известный в психологии и социологии, но особо хорошо осмысленный обыденным сознанием факт. При решении не абстрактных лабораторных, а «жизненных»³ задач, как правило, будет иметь место осознанная и бессознательная (в форме рационализации, защиты, вытеснения и замещения) маскировка, т. е. респондент прибегнет в объяснении к приемлемой в данной социальной среде схеме рассуждений, возможно отличающейся от реально им используемой (либо же изначально рационализирует воспроизводящую практическую ситуацию задачу, переводя ее в категорию абстрактных, подобно тому как дети или живущие в иной социокультурной среде кинелле [9] трактуют условия задачи как практическую ситуацию). Таким образом, «испытываемый» будет в действительности решать две задачи: поставленную и — сознательно (организуя и фильтруя поток речи) или бессознательно — задачу подмены мотивации, что может быть устойчивым навыком социального поведения. Существуют способы снять цензуру сознания, но уменьшая искажение испытуемым протокола мышления, они искажают сам психический процесс. Структура социально-детерминированной двухуровневой (осознанной и неосознанной) маскировки достаточно очевидна: на уровень сознания не пропускается то (но, конечно, не все), что прицелится широко понимаемой индивидуальной пор-

³ Это означает не меньшую формализованность, а присутствие эмоционально-правового или, шире и вернее, социального контекста решаемой задачи, в котором одобряется далеко не всякое «решение».

мативной системой (в том числе усвоенными индивидом и «слишком естественными» для их осознания нормами и стереотипами общества и группы, в которые он входит), тогда как на уровне внешнего вербального поведения может осознанно маскироваться то, что осуждается нормами группы (потенциального) реципиента (в частности, группы самого респондента или всего общества). Ограничиваясь чисто межличностным планом при решении тестовых, не имеющих социального контекста задач, сказанное обретает важность (в первую очередь в межгрупповом плане) для «задач» с богатым социальным контекстом. Ясно, что для разных социальных ролей контекстная нагруженность различна, и, скажем, у смешного мастера маскировка, видимо, слабее, чем у президента фирмы (причина, по которой не срабатывает микроуровневое рассмотрение «мозгового центра» макросубъекта). И в расслоенном, классовом обществе именно социальная группа, которой служит ЛПР, должна была выработать наиболее жесткие нормативы ин- и аутгрупповых объяснений одного и того же поведения.

В ПОИСКАХ РАЦИОНАЛЬНОСТИ

1. *Статус рациональности.* Понятие рациональности всегда было центральным для экономической теории; по словам Саймона, «в науках о поведении человека принцип рациональности играет такую же роль, какую естественный отбор играет в биологической эволюции» [13. С. 17]. Одним из воплощений «рационализации» со времен физиократов является постепенно ниспровергаемый, но столь же упорно возрождающийся «гомо экономикус». По своей строгости эта конструкция вполне удовлетворяет всем физикалистским нормам описания. И хотя «экономический человек» регулярно попадает под град обвинений в чрезмерной рациональности и, модифицируя форму решающих правил, становится, как и окружающая его среда, менее определенным, сама «рациональность» остается своего рода «священной коровой» экономики, а рациональные намерения людей — не подлежащими сомнению. И в этом смысле нет ни малейшего различия между классической «оптимальностью» и саймоновской «ограниченной рациональностью» [23, 24, 26]. Единоы и оценки этих моделей: негативные — их дескриптивной адекватности и положительные — нормативной ценности.

2. *«Диполь рациональности».* Взгляды на «рациональность» хорошо отражаются точкой зрения (назовем ее

концепцией диполя рациональности), согласно которой рациональность представляет собой нечто, измеримое в порядковой шкале. Но не одно лишь поведение в одинаковых проблемных ситуациях ранжирует концепция «диполя»; успешно происходит и упорядочение видов ролевого поведения: например, поведение человека в роли «продавец» рациональнее, чем в роли «потребитель». Пожалуй, в этой концепции есть лишь одно туманное место — само понятие рациональности, остающееся (подобно «приспособляемости» в биологической эволюции) так и не определенным. Очевидно, предполагается достаточность интуитивного представления о рациональности, хотя интуиция подсказывает целый набор оппозиций («рациональное — иррациональное», «рациональное — иррациональное» или, скажем, «рациональное — эмоциональное»), ее характеризующих и несводимых одна к другой. Если первая связана с существованием некоего объективного критерия, «меры рациональности», то вторая ассоциируется с парой «осознанное — неосознанное».

Легко заметить, что в формальном плане введение «меры рациональности» на множестве поведений эквивалентно введению функции полезности на множестве наборов потребительских свойств. Соответственно оказываются применимы те же доводы [5, 6], что приводятся против глобально-оптимизационных концепций. Так, перейдя к динамической форме «задачи о мере рациональности», пришлось бы говорить не о рациональности текущего варианта поведения, а о рациональности всей цепочки действий, начиная с текущего, что требует безграничных прогностических способностей и уже поэтому невозможно. Другой довод — с позиции отрицания единой «меры»: «Одна и та же ситуация может быть основой множества несовпадающих точек зрения, каждая из которых в равной степени имеет право на то, чтобы считаться рациональной» [10. С. 194]. Примерно то же отсутствие универсальной шкалы имеют в виду, говоря о несравнимости ценностей или, что еще ближе, систем ценностей.

Не менее очевидно, что требование осознанности или вербального обоснования также не может служить критерием распознавания рациональности и скорее лишь отражает доставшееся нам от пращуров уважение к слову. Несостоятельность «языкового критерия» доказывалось существованием 1) той части навыков, которая формируется на основе явного знания («трансформации» вербального знания в невербальные навыки в сочетании с забыванием

пеходного знания), 2) адекватной рационализации («объяснения», всего лишь не противоречащего продемонстрированному бессознательному поведению). Названные феномены показывают, что одно и то же поведение может совершаться как осознанно (с обоснованием), так и без осознания (вербализации). Более изощренным свидетельством провала языкового критерия служит ошибочное обоснование. Но что значит «ошибочное» или «правильное»? Имеется ли в виду допустимость в используемом языке предлагаемого текста обоснования или же речь идет о собственно «семантической правильности», которую, в свою очередь, можно понимать и как внутреннюю непротиворечивость, и как непротиворечивость логики и «атомарных высказываний» экстралингвистическим представлениям? Отметим лишь важность, которую приобретают суждения компетентных носителей языка: эффективная процедура распознавания допустимости текста в данном языке сводится к их соглашению; истинность атомарных высказываний, правомерность используемых в тексте «правил вывода» также требуют согласия суждений, предполагающее наличие уже не языковой, а широко понимаемой социокультурной компетентности.

Итак, поставив рациональность поведения в зависимость от правильности его актуального объяснения, мы сталкиваемся с тем, что одно и то же поведение можно интерпретировать и как рациональное, и как начисто лишённое рациональности. Но точно так же нельзя признать рациональным поведение на том лишь основании, что для него потенциально существует «корректное» обоснование, ведь множественность моделей (включающих различные логики) мира позволяет «правильно» и по-разному объяснить любое поведение.

3. Рациональность как согласованность. Из обсуждения «рациональности» совершенно ясна (см. также: [8]) не только ее относительность, но и порождающая этот релятивизм детерминированность. Нетрудно заметить, что классическая трактовка рациональности основана на неявном привлечении понятия согласованности: с концептуальной системой индивида (например, «точкой зрения») или/и — в рамках лингвистически-конвенционального определения — с мнением компетентных субъектов. Первое означает «индивидуальную» рациональность, второе же — «социальную» (как минимум, групповую). Концептуальная система «разворачивается» над двух уровнях — сознания и бессознательного, что в плане согласованности со-

здает массу проблем (типа выбора между «нужно» и «хочу»), хотя бы потому что сознательное и бессознательное в принципе не могут быть полностью согласованы между собой (будучи вместе с тем дополнительными и обеспечивая как осознанный дедуктивный вывод, так и неосознанное порождение схем, редуцируемых к уже известным). Но и взятая в отдельности, каждая из этих компонент не является внутренне согласованной, причем речь идет о нормальном, а не патологическом состоянии. Так, человек может знать о нескольких разных, но «равнорациональных» точках зрения на один предмет, и тогда выбор поведения в соответствии с одной из них оказывается мучительным, а устранение «когнитивного диссонанса» происходит только во взаимодействии сознательного и бессознательного. «Более рациональным» оказывается поведение, более согласующееся с доминантным на данный момент регулятивом (индивида, группы или общества) вне зависимости от степени его эксплицированности (осознанности).

4. Культурно-историческая природа рациональности. В той мере, в которой мы полагаемся на существующие вне нас критерии (нормативы), уже можно говорить о значительном пласте социокультурно фиксированной индивидуальной «рациональности». А в той мере, в какой человек является продуктом общества [1, 2, 3], должно говорить о социокультурно детерминированной рациональности, при этом несогласованность и принципиальная невсеохватность социальных регулятивов детерминируют и «рациональный релятивизм».

5. Рациональность «по Саймону» и внешний наблюдатель. Саймоновскую школу часто упрекают в бихевиоризме. Однако бихевиористской является как раз самая ценная ее концепция «правил поведения», тогда как все просчеты связаны с (отличающими радикальную форму бихевиоризма) «объективизмом» и механистическим редукционизмом. Уотсоновский бихевиоризм целиком основывается на позиции внешнего наблюдателя, мыслящего объект в виде «черного ящика». Тем самым наблюдатель лишен искушения редуцировать объект к его реальным составляющим, когда же ему (уже в иной связи) придется изучать поведение этих составляющих, он точно так же не попытается перейти для объяснения к элементам еще более низкого уровня. И это вовсе не равнозначно рассмотрению, пользуясь теоретико-автоматной терминологией, объекта как автомата без внутренних состояний, т. е. оперированию голой схемой «стимул—реакция». Просто

«сам собой напрашивающийся» вопрос о соотношении модельных внутренних состояний и внутреннего устройства реального объекта не подлежит обсуждению, что как раз хорошо согласуется с обоснованной в первом разделе парадигмой «дескриптивного антиредукционизма» (отказ же от рассмотрения объекта как системы, реальное внутреннее устройство которой на данном уровне нас не интересует, приводит к необходимости редукции и — из-за нереализуемости всеохватной модели — оставляет в ней «прорехи», лишь ухудшая описание объекта на исходном, редуцируемом уровне). В такой постановке нелепо говорить о традиционной рациональности («классической», или «ограниченной») — знание об ее существовании или отсутствии абсолютно бесполезно. Единственное, что может занимать внешнего наблюдателя, — это предсказуемость поведения объекта, что незамедлительно приводит к вопросу об устойчивости поведения (а точнее, выборе языка описания и построении самого обладающего устойчивостью описания). «Рациональность» как согласованность пары «описывающий алгоритм» — «наблюдаемое поведение» принципиально отличается от любой менталистско-критериальной «рациональности», для которой первым элементом аналогичной пары будет уже не актуально и потенциально определяемый внешним наблюдателем алгоритм, а некоторый критерий, от наблюдателя не зависящий. Иначе говоря, в первом случае «рациональность» — мера эффективности исследования, а во втором — эффективности действий субъекта. Понятно, что оговорка о «параморфности» [20] любой модели превращает ее в модель внешнего описания, т. е. названные различия — это различия в методологии, но не «всего лишь методологии», поскольку именно выполненная в скрывающем объективистском духе модель неизбежно будет неадекватной, причем, вероятно, в большей степени, чем изначально параморфная. И тогда как для Саймона «рациональность» должна была стать синонимом наличия (несложного) алгоритма, удовлетворительно описывающего объективно наблюдаемое поведение в терминах, не обязательно увязанных с реальными (по весьма плохо изученными) референтами, когнитивисты подошли к концепции правил поведения не с позиции внешнего наблюдателя, а с позиций классического натурализма, в результате чего алгоритмическая концепция поведения пала жертвой алгоритмической теории мышления, в точнее — жертвой редукционизма.

6. *Кто построит теорию?* Как в случае чистого внешнего наблюдения, так и в опирающемся на «интроспекцию» респондента подходе Саймона исследователь всегда выступает в роли «внешнего наблюдателя», имея дело с манифестациями «объекта» в знакомых системах, которыми в первом случае будут «языки» социально-экономического поведения (в том числе и собственно языкового), а во втором — язык самоотчета ЛПР по поводу этого поведения. Существенные различия двух этих подходов состоят в следующем: 1) уровень «респондента» в первом случае произволен («респондентом» может быть не только индивид, но и любой макросубъект — предприятие, страна и т. д.), во втором — жестко фиксирован; 2) язык описания поведения в первом случае является, так сказать «расширением собственного подмпожества» языка поведения, необходимо также включая сугубо теоретические конструкции, во втором — языком самоотчета ЛПР; 3) теоретическую (или эмпирико-теоретическую) функцию в первом случае выполняет исследователь, во втором — ЛПР, предлагающий «образ мира, в слове явленный». Склонный к забвению того, что самоотчет не более чем одна из форм поведения, объективистский подход [18], таким образом, ориентирован на построение имитационной модели, играющей роль теории и создаваемой ЛПР.

В обоих подходах присутствует «субъективный элемент», в первом случае проявляющийся в рефлексии исследователя, а во втором — респондента. Но коль скоро различия наблюдателя и наблюдаемого не ограничиваются чисто индивидуальными, а отражают в первую очередь различия представляемых ими социальных институтов, имеющих все же несовпадающие языки, ценности, стили мышления и нормативы, то разработка эмпирической теории со слов ЛПР [18] была бы чревата для науки в первую очередь не обновлением языка (что само по себе неплохо) и построением неверифицируемых моделей, а (в силу названных в первом разделе причин) сужением ее социальной функции до одной лишь дескриптивно-апологетической.

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ РЕГУЛЯТИВНАЯ СИСТЕМА

1. *Концепция регулятивной системы.* Вопросы регуляции социального поведения всегда были в центре внимания марксистской науки, диалектически сочетающей в себе взгляд на человека как совокупность общественных

отношений с рассмотрением самих общественных отношений как результата деятельности людей [1. С. 2—3]. В последнее десятилетие интерес к этой проблематике заметно активизировался [13, 14]. Концепция регулятивной системы фактически широко отражена в всей (имеющей — в сравнении с господствовавшей до недавнего времени на Западе «американской парадигмой» — более функционалистскую направленность) европейской классической социологией, она же во многом получила воплощение в «новой волне» европейской социальной психологии, более того, узкой ее формой (с акцентом на индивидуе) являются и, скажем, теория ролей или саймоновская концепция «правил поведения».

Очевидно, что, будучи модельным понятием, «регулятивная система» актуально невсеохватна, нередуцируема (в строгом смысле) к каким-то отдельным подсистемам и не может претендовать на трактуемый в духе дурного позитивизма «объективизм», а тем самым исключает неразличение объекта и его образа, в частности, вменение реальности как исчерпывающих свойств какого-то одного плана рассмотрения или требований к описанию (наподобие тезиса «человек прост» [15]). Регулятивная система, обеспечивая дедуктивную составляющую исследования, необходимо выступает в роли внешнего описания в том смысле, что ее императивы — это то, чему подчиняется поведение объекта, сам же объект на модельном уровне остается «без свойств», что никак не противоречит онтологическому (а значит, включающему не только дедуктивный элемент) пониманию активного «объекта». Вместе с соответствующей собственно социологическому плану рассмотрения социальной регулятивной системой в модель может быть включена и другая недизъюнктивная регулятивная система: например, при изучении индивидуальных различий социального поведения может потребоваться индивидуально-психологическая или даже физиологическая система. Проблема при таком «модульном» построении модели состоит в сопряжении отдельных ее блоков — регулятивных систем.

Модельное понятие регулятивной системы в то же время отражает те эмпирические референты, которые-то и играют системообразующую роль в обществе, обеспечивая устойчивость его жизнедеятельности. Социально-экономическая регулятивная система посредством норм, правил, табу ограничивает поведение субъекта более или менее широким (в силу ее невсеохватности) «веером»

образов действий, причем в результате поведенческих актов, вообще говоря, меняется и она. Эти изменения хотелось бы рассматривать как результат взаимодействия регулятивных же систем, в частности саморазвития регулятивной макросистемы, о чем будет сказано ниже.

2. *Типология регулятивных систем.* Естественно как-то структуризовать надындивидуальную «социально-психолого-экономическую» среду, образуемую регулятивными системами. Легко выделить такие ее компоненты, как производственно-техническая, регламентирующая производственную деятельность, социально-экономическая институциональная, нормативно закрепляющая правила поведения, социально-психологическая, отражающая неформальные и не обязательно институциональные и ролевые отношения. Очевидна невсеобщность подсистем регуляции — даже формально закрепленные нормы действуют по-разному: одни — на всех субъектов, другие — на какие-то их категории, третьи — лишь в рамках отдельных групп (хотя наиболее органичным основанием выделения группы, на наш взгляд, служит функционально-деятельностное понятие регулятивной системы). Важно отметить, что регулятивные системы не привязаны к уровню индивида (не являются только «надындивидуальными»), в сферу их действия входят субъекты разного уровня (люди, организации, сверхорганизации), между которыми существуют не только одноуровневые, но и межуровневые взаимодействия, подчиняющиеся специфическим регулятивным системам.

3. *Социальное подсознание.* Пожалуй, наиболее интересной стороной регулятивной системы является присутствие в ней как вербализованной составляющей, традиционно именуемой общественным сознанием, так и невербальной компоненты. Сам факт существования невербального компонента сомнения не вызывает — одна лишь формально-институциональная подсистема в каждый момент времени полностью вербализована. Невербальный же компонент мы неосознанно используем как неявное знание [12] о социуме. Одна из задач научного познания общества собственно и состоит в экспликации неявного социального знания. Принципиальное значение имеет, однако, вопрос потенциальной вербализуемости этого неявного компонента, т. е. возможности выразить его в какой-либо знаковой системе, способной нести коммуникативную функцию.

В этой связи целесообразно ввести понятие социаль-

ного подсознания (более точное «бессознательное», увы, уже отведено К. Г. Юнгом [21] для обозначения видового подсознания ⁴). К юнговскому коллективному бессознательному оно не «причастно», не будучи и альтернативой ему, как условные рефлексы не «альтернативны» безусловным; удивление здесь вызывает лишь сила социальной (в том числе профессиональной) детерминированности, принудившей клинициста Юнга пройти мимо социально-детерминированного бессознательного, отнеся последнее на счет «личного». Если коллективное бессознательное передается генетически и, на взгляд Юнга, принципиально невербализуемо, то социальное подсознание по наследству не передается (из чего не следует кратковременность его форм) и по крайней мере частично вербализуемо. Социальное подсознание — это те невербализованные массовые представления, ментальные акты и навыки поведения, которые формируются социокультурной средой. Социальное подсознание: 1) не объективировано и принадлежит бессознательному отдельных индивидов; 2) приобретает только в процессе взаимодействия; 3) вырабатывается и трансформируется для каждого индивида на протяжении всей жизни (очевидно, с разной интенсивностью); 4) различается по степени общности — универсальное для всех людей, этническое, классовое, единое для поколения, даже внутригрупповое, если группа достаточно устойчива; 5) несет как практически-деятельностную, так и коммуникативную функцию, в последнем случае играя роль семантического дополнения к явным манифестациям (в частности, языковым) и вообще фактам общественного сознания.

Следует выделить важную сферу общественного подсознания — невербализованные навыки социального поведения, которыми, разумеется, не исчерпываются все социально-экономические автоматизмы, более того, ими не исчерпываются даже реализуемые неосознанно навыки, среди которых есть также и актуально эксплицированные.

4. Согласованность компонентов регулятивной системы. Как только фиксируется наличие многих подсистем регулятивной системы, неизбежно встает вопрос о согласованности их между собой, по крайней мере о согласованности взаимодействующих подсистем, причем взаимодействие понимается и опосредованно, как действие на одних

⁴ Как пишет Ф. Энгельс, «самый факт происхождения человека из животного царства обуславливает собой то, что человек никогда не освобождается полностью от свойств, присущих животному» [3. С. 102].

и тех же субъектов. В случае внутренней противоречивости регулятивной системы (как правило, противоречия между разными подсистемами) могут оказаться рациональными прямо противоположные формы поведения. Возможным становится и «комбинированное» поведение, удовлетворяющее требованиям то одной, то другой подсистемы. Или ситуация, когда решение, принятое в рамках одной нормативной подсистемы, реализуется в рамках другой, как правило официально не узаконенной, подсистемы регуляции, что может привести первую к полному вытеснению в область чисто декларативных и ритуализованных норм либо же к появлению специфичных форм поведения, удовлетворяющих требованиям обеих подсистем сразу.

Обратившись к очевидному формально-логическому образу регулятивной системы, нетрудно заметить, что если нет особых проблем с моделированием поведения субъектов, подчиняющегося статичным регулятивным системам (в том числе и противоречивым), которое сводится к логическому выводу в принципиально неполном исчислении, то невыразимая в исходном языке трансформация самого исчисления («саморазвитие» регулятивной системы) выходит за рамки дедуктивного подхода и является предметом традиционно-гуманитарного разнопланового рефлексивного рассмотрения. (С аналогичной проблемой перехода к новому исчислению, но на уровне моделей мышления, сталкиваются и когнитивисты). Отметим, что в онтологическом плане по крайней мере эксплицитные институциональные системы строятся именно как дедуктивные. Этот банальный факт (любая созданная до сего дня искусственная система неизбежно «дедуктивна») имеет достаточно нетривиальные следствия и для возможности выработки «инвариантных» поведенческих механизмов (не являясь сама «инвариантной», искусственная система должна «цепляться» не только за другие искусственные же системы, но — прямо или косвенно — за инвариантную естественную), и в смысле источника качественных изменений социальных регулятивов (которым может быть только «недедуктивный компонент» коллективного субъекта, обеспечивающий творческую, преобразующую роль последнего), и в плане соотношения «сложности» человека и его социального образа, детерминированного более явственным «дедуктивным компонентом» общественной регулятивной системы (среды): «весьма прост» оказывается не человек [15], а этот компонент, фрустрирующе объемный (по Саймону, сложный), но необходимо (как

обеспечивающий регулярность поведения, т. е. устойчивость общества) дедуктивный.

В заключение суммируем отношения, в которых состоят когнитивный и социальный подходы: 1) в методологическом плане подходы явно альтернативны; 2) в конкретно-научном плане не обязательно противоречат друг другу и даже могут совпадать (что не удивительно, учитывая признание мягким редукционизмом «уровневого холизма»), но никак не являются дополнительными — последняя точка зрения возможна только при чрезмерно широком понимании узкокогнитивной и узкосоциальной трактовок; 3) в формальном же плане эти подходы совершенно тождественны.

Как отмечалось на XXVII съезде КПСС, «время ставит вопрос о широком выходе общественных наук на конкретные нужды практики»⁵. И одной из первоочередных задач является здесь построение многоуровневого и многопланового (как собственно экономического, так и внеэкономического) механизма, формирующего и благоприятствующего новому типу социально-экономического поведения, в чем может оказаться полезной концепция регулятивных систем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маркс К. Тезисы о Фейербахе // Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд. Т. 3. С. 1—4.
2. Маркс К. Экономические рукописи 1857—1859 годов // Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд. Т. 46, Ч. 1. С. 3—508.
3. Энгельс Ф. Диалектика природы // Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд. Т. 20. С. 343—635.
4. Выготский Л. С. Избранные психологические исследования. М.: Изд-во АПН РСФСР, 1956. 519 с.
5. Данилов-Данильян В. И. Методологические аспекты теории социально-экономического оптимума // Экономика и мат. методы. 1980. Т. XVI. С. 146—164.
6. Данилов-Данильян В. И., Рывкин А. А. Основные принципы оптимизационного подхода и возможности его реализации // Системные исследования: Методол. пробл.: Ежегодник, 1983. М.: Наука, 1983. С. 172—196.
7. Дункер К. Психология продуктивного (творческого) мышления // Психология мышления. М.: Прогресс, 1965. С. 86—234.
8. Емельянов С. В., Нанпельбаум Э. Л. Системы, целенаправленность, рефлексия // Системные исследования: Методол. пробл.: Ежегодник, 1981. М.: Наука, 1981. С. 7—38.
9. Коул М., Скрибнер С. Культура и мышление. М.: Прогресс, 1977. 261 с.

⁵ Материалы XXVII съезда КПСС. М.: Политиздат, 1986. С. 85.

10. *Наппельбаум Э. Л., Поспелов Д. А.* Субъективное структурирование ситуаций в задачах коллективного принятия решений // Нормативные и дескриптивные модели принятия решений. М.: Наука, 1981. С. 191—205.
11. *Ньэлл А., Саймон Г. А.* Имитация мышления человека с помощью ЭВМ // Психология мышления. М.: Прогресс, 1965. С. 457—474.
12. *Полани М.* Личностное знание. М.: Прогресс, 1985. 344 с.
13. Психологические механизмы регуляции социального поведения. М.: Наука, 1979. 335 с.
14. Психологические проблемы социальной регуляции поведения. М.: Наука, 1976. 368 с.
15. *Саймон Г.* Науки об искусственном. М.: Мир, 1972. 147 с.
16. *Шрейдер Ю. А.* Особенности описания сложных систем // Системные исследования: Методол. пробл.: Ежегодник, 1983. М.: Наука, 1983. С. 107—127.
17. *Syert R. M., March J.* A Behavioral theory of the firm. Englewood Cliffs: Prentice-Hall. 1963. 332 p.
18. *Syert R. M., Simon H. A.* The behavioral approach: with emphasis on economics // Behav. Sci. 1983. Vol. 28. P. 95—108.
19. *Day R.* Unstable economic systems // System dynamics and the analysis of change. Amsterdam: North-Holland, 1980. P. 53—62.
20. *Hoffman P. J.* The paramorphic representation of clinical judgement // Psychol. Bull. 1960. Vol. 47. P. 116—131.
21. *Jung C. G.* Archetypes and the collective unconscious. L.: Routledge and Paul, 1959. 462 p.
22. *Lewin K.* The dynamic theory of personality. N.Y.: McGraw-Hill. 1935. 286 p.
23. *March J. G.* Bounded rationality, ambiguity and engineering of choice // Bell J. Econ. 1978. Vol. 9. P. 587—608.
24. *Simon H. A.* Models of man. N. Y.: Wiley, 1957. 287 p.
25. *Simon H. A.* The organization of complex systems // Hierarchy theory. N. Y.: Braziller, 1973. P. 3—27.
26. *Simon H. A.* Models of discovery. Dordrecht: Reidel, 1977. 456 p.
27. *Simon H. A.* The new science of management decisions. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1977. 175 p.
28. *Skinner B. F.* About behaviorism. N. Y.: Knoph, 1974. 256 p.

К АНАЛИЗУ ПРОБЛЕМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В МЕЖДУНАРОДНЫХ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

В. М. ГАСЬКОВ

Расширение и углубление процессов взаимного сотрудничества и экономической интеграции — закономерность международных отношений стран—членов СЭВ. Сотрудничество и развитие социалистической экономической интеграции стали важным фактором всестороннего прогресса каждой из братских стран и сближения уровней их экономического развития. В Заявлении об основных направлениях дальнейшего развития и углубления экономического и научно-технического сотрудничества стран—членов СЭВ подчеркивается, что на современном этапе необходимым и актуальным является дальнейшее расширение масштабов и повышение эффективности сотрудничества братских стран. В этом направлении сегодня сделан новый шаг для более глубокого согласования странами—членами СЭВ их экономической политики, состоящий в выработке на коллективной основе путей решения крупных научно-технических и экономических проблем, представляющих взаимный интерес и имеющих важное значение для каждой из братских стран [5].

Одной из перспективных организационных форм, ускоряющих интеграционные процессы, признаны социалистические международные хозяйственные организации — международные объединения, совместные фирмы и предприятия, создаваемые странами СЭВ для решения конкретных экономических задач. Особый интерес приобретают те организационные формы, функционирование которых требует создания международных коллективов, например совместные предприятия. В них осуществляется самое широкое производственное и внепроизводственное взаимодействие работников из стран-участниц. Организации такого типа по своей природе можно отнести к классу международных организационных систем (МОС).

Международные организационные системы создаются братскими социалистическими странами, между которыми, как отмечалось на июньском (1983 г.) Пленуме ЦК КПСС, «есть большие различия в экономике, культуре, в путях и методах решения задач социалистического развития».

На Пленуме перед учеными и практиками была поставлена задача, «чтобы имеющиеся различия не мешали развитию сотрудничества» [6. С. 21], что требует постоянной сознательной деятельности по анализу и преодолению объективно возникающих проблем при взаимодействии партнеров в МОС. Научный анализ проблем взаимодействия в МОС предполагает в первую очередь уточнение категории «взаимодействие» и определение его факторов в организационных системах.

В настоящее время на разных уровнях социальной практики — межгосударственном, организационном и межличностном широко используется понятие «сотрудничество», которое часто применяется для описания взаимодействия любого характера. Это лишает термин определенного научного содержания — «сотрудничество» приобретает значение просто «совместной деятельности». Особые затруднения возникают при описании такого взаимодействия партнеров, которое характеризуется определенными проблемами.

Целью настоящей статьи является разработка методологии анализа проблем взаимодействия партнеров в социалистических МОС. Это требует изучения структуры и факторов взаимодействия партнеров, определения сфер возможных проблемных ситуаций и процедур их диагностического анализа. Такая постановка задачи предопределяет использование прежде всего социологического и социально-психологического подходов к исследованию проблем взаимодействия в МОС.

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Международные организационные системы можно определить как организации, создаваемые для удовлетворения общих потребностей нескольких стран и поэтому включающие в себя специалистов этих стран¹. Описание МОС как системы требует рассмотрения ее в рамках системы более высокого порядка, вычленения составляющих ее элементов и структуры их взаимодействия.

Социалистические МОС функционируют как элементы определенной системы общественных отношений, которые складываются между странами—членами СЭВ. Характер-

¹ В настоящее время в странах-членах СЭВ функционирует уже около 50 разнообразных международных экономических и научно-технических организаций, которые приобретают все большую роль в решении задач социалистической экономической интеграции [7].

ный признак этой системы — стремление к обеспечению единства интернациональных интересов социалистических стран и их национально-государственных интересов. Принадлежность МОС к такой системе обеспечивает регулирование взаимоотношений стран — участниц МОС на основе принципа социалистического интернационализма и ряда общедемократических принципов, которые включают безусловное уважение суверенных прав каждой страны, независимости и национальных интересов, невмешательство во внутренние дела стран, полное равноправие, взаимное товарищество, поддержку и помощь [5], [6].

В то же время социалистические МОС создаются для удовлетворения конкретных потребностей отдельных стран, они частично включены и в национальные социально-экономические, политические и культурные системы этих стран. Однако каждая страна — член СЭВ имеет свои текущие политические, экономические и социальные интересы, которые существуют в национально-государственной и интернациональной форме. Поэтому для стран — членов СЭВ, с одинаковым типом общественного строя, но находящихся на разных этапах его зрелости и развивающихся в различных конкретно-исторических и природных условиях, структура национально-государственных и интернациональных интересов обладает определенным своеобразием².

Таким образом, наряду с общностью интересов цели стран-участниц в отношении МОС могут быть различными, достижение отдельных целей имеет для них различное значение, а интересы стран в отношении МОС обладают определенной динамикой. Такая природа целей МОС содержит возможность противоречий, что в конкретных ситуациях может приводить к возникновению определенных проблем. Различающимися и противоречивыми могут быть позиции стран-участниц и в отношении средств и способов достижений целей МОС.

Отмеченные различия не имеют антагонистического характера. Это связано с тем, что социалистические общественные отношения обуславливают единство стратегического курса сотрудничающих стран на социалистическую интеграцию. Социалистический характер межго-

² Структура этих интересов определяется уровнем зрелости общественных отношений, особенностями действия основного экономического закона социализма, потребностями данного общества, его международными связями и т. д. [8].

сударственных отношений стран СЭВ — важный фактор социально-экономической и идеологической общности их МОС. Именно это определяет существо функционирования таких МОС, безусловную разрешимость возникающих проблем на основе принципа социалистического интернационализма. Так принадлежность МОС к системе социалистической экономической интеграции обеспечивает регулирование их деятельности на основе сильных интеграционных факторов, функцию которых выполняют указанные выше принципы взаимоотношений стран СЭВ.

Исследование социальных проблем взаимодействия в МОС предполагает выделение в их составе элементов, в связях и отношениях которых могут скорее всего возникнуть противоречия. В частности, к таким элементам относятся особенности национальных групп партнеров из стран-участниц в составе персонала МОС.

Достижение целей МОС необходимо предполагает организованное взаимодействие национальных групп партнеров из стран-участниц. Они вступают во взаимодействие, обладая определенными чертами, которые проявляются в двух аспектах. Во-первых, партнеры из стран-участниц являются посетителями различных национально-государственных интересов национальных организаций в отношении МОС, что отражается в характере деятельности членов персонала организаций. Вместе с тем в регуляции поведения персонала значительную роль играют интернациональные интересы, которые в ряде случаев способны подчинить себе и изменять позиции стран-участниц.

Во-вторых, важное значение при взаимодействии сотрудников МОС приобретают их различия и в отношении социально-культурных черт, таких, например, как:

— уровень общекультурной и профессиональной подготовки;

— стереотипы организационной деятельности и связанные с ними основные черты поведения, в том числе исполнительность, ответственность, стремление к достижениям;

— ценности и нормы трудовой деятельности и связанная с ними структура мотивов трудовой деятельности;

— доминирующая ориентация интересов на отдельные сферы целостного образа жизни — труд, семью, быт;

— привычные средства и способы трудовой деятельности, которые определяются особенностями хозяйственных механизмов, практикой их национальных организаций;

- личные интересы и цели сотрудников по поводу участия в МОС;
- социально-экономические условия и уровень жизни семей сотрудников МОС;
- их национальные традиции в сфере семьи, быта, отдыха.

Немаловажное значение имеют и такие различия между сотрудниками МОС из разных стран, которые определяются актуальными условиями их работы в конкретной организации: положение сотрудников в социальной организации МОС — занимаемые ими должностные позиции, реально выполняемые функции, участие в управлении, уровень зарплаты; сроки работы в МОС (ограниченное время, постоянная работа).

Таким образом включенность МОС в различающиеся национальные социально-экономические, политические и культурные системы детерминирует особенности и различия черт сотрудников из стран-участниц в составе персонала МОС, что может привести к возникновению противоречий. В то же время принадлежность МОС к системе социалистической экономической интеграции обуславливает действие противоположных по своему направлению регуляторов, интегрирующих МОС и позволяющих преодолевать возникающие проблемы.

Анализ проблем взаимодействия национальных групп в составе МОС может быть более полным, если мы будем исходить из некоторой общей методологической схемы социального взаимодействия в организациях, которая применима для международных организационных систем.

СОЦИАЛЬНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ В ОРГАНИЗАЦИЯХ

Организация в социалистическом обществе предназначена для удовлетворения общественных потребностей. Она в концентрированном виде содержит все формы социальной жизни. Рассмотрим их подробнее.

Социально-классовая и социально-профессиональная принадлежность членов организации являются их важнейшими макросоциальными признаками. На этой основе в организации образуются социально-неоднородные группы, различающиеся по характеру, содержанию и условиям труда, а часто и целостному образу жизни. Наряду с ними возникают группы в соответствии с их целевыми функциями (цехи, бригады). В структуре организации складываются малые контактные, т. е. социально-психологиче-

ские группы. Взаимодействие всех этих групп формирует социальную организацию коллектива [9].

Между членами организации возникают взаимные социальные отношения [1. С. 24], которые выступают как фрагмент отношений социального равенства-неравенства, связанных прежде всего с их принадлежностью к макро-социальным группам. Они осознаются как социальные различия в узком смысле. Срезом этих отношений являются социально-психологические отношения как система межличностных установок, ориентаций, возникающих в процессе общения [10].

Разделение труда между членами организации приводит к возникновению их внутрикollectивных социальных связей [2. С. 441]. Эти связи возникают на технологической основе в системе рабочих мест. Разделение труда устанавливает взаимную зависимость и взаимообусловленность членов организации, что обеспечивает непосредственно социальный характер их связей [11].

Социальные отношения и связи между членами организации являются главными социальными регуляторами их взаимных социальных воздействий.

Таким образом, социальная организация включает систему социальных отношений, связей и взаимных социальных воздействий между социальными группами³.

Воспользуемся приведенными понятиями для выделения типов социального взаимодействия. При этом систему отношений социалистического общества в рамках данного исторического периода можно считать относительно устойчивой, а поэтому и характер социальных связей в конкретных организациях можно рассматривать как постоянный. При этих посылках типология социального взаимодействия строится на основе классификации взаимных социальных воздействий членов организации.

Социальную деятельность будем рассматривать как систему, между элементами которой — субъектом и объектом — существует двусторонняя связь — способ дея-

³ В западной литературе налицо стремление к упрощению содержания социальной жизни в организации. Например, Шарон сводит «социальное взаимодействие» к «совместному социальному действию» [15. С. 130—153], Фидлер считает «социальное взаимодействие» («interaction») только одним из типов «взаимозависимости» («interdependence») наряду с «совместным действием» («coaction») и «противодействием» («counteraction») [16. С. 18—21]. Таким образом из социального взаимодействия устраняется его основа — общественные отношения между людьми.

тельности. Деятельность совершается определенными средствами с заданной целью, базируется на имеющемся опыте, регулируется определенными нормами и традициями [12]. На схеме 1 представлена система социального взаимодействия между двумя субъектами, каждый из которых одновременно является объектом воздействия со стороны партнера.

Выберем за основание классификации соотношение элементов систем деятельности взаимодействующих субъектов (социальных групп, индивидов) — их совпадение и различие, противоречивость и непротиворечивость⁴. Существует всего несколько принципиальных ситуаций соотношения этих элементов (целей, норм, ценностей, традиций и т. д.):

1. Совпадение элементов и отсутствие противоречий между ними.

2. Отличие элементов и отсутствие противоречий между ними.

3. Совпадение элементов и наличие противоречий между ними (имеет смысл только по отношению к целям субъектов).

4. Отличие элементов и противоречия между ними.

При этом различные элементы в системе деятельности играют неодинаковую роль. Например, соотношение между целями субъектов в существенно большей степени определяет характер взаимодействия, чем соотношение между нормами.

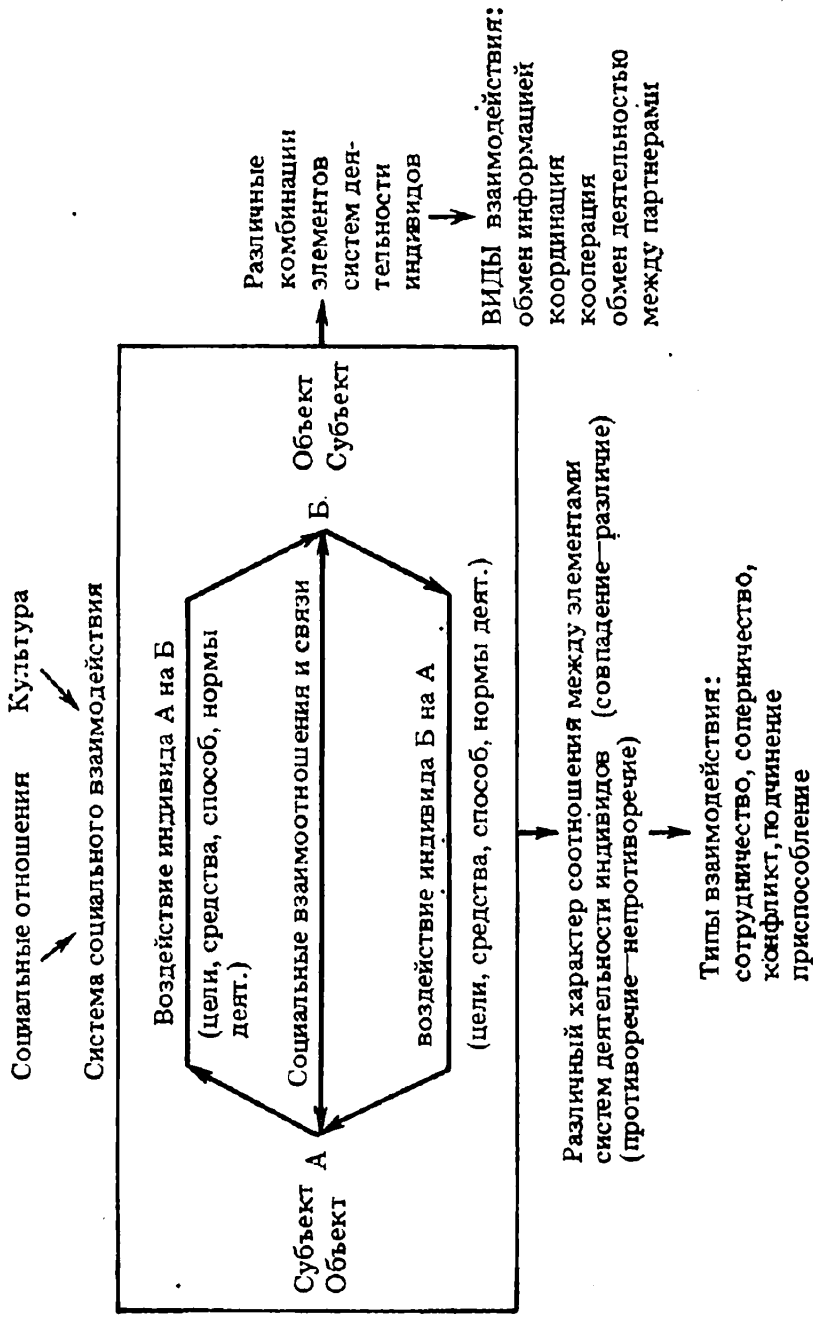
Определим по указанному основанию такие типы социального взаимодействия, как «сотрудничество», «соперничество», «конфликт», «подчинение» и «приспособление»⁵.

Назовем «сотрудничеством» такое взаимодействие, для которого характерно отсутствие противоречий между элементами систем деятельности субъектов (социальных групп, индивидов) и в первую очередь их целей. Этот тип является доминирующим в социалистических организа-

⁴ Противоречивым будем считать такое взаимодействие между партнерами, при котором различие существенных регуляторов этого взаимодействия с трудом поддается согласованию.

⁵ Эти типы социального взаимодействия идентифицированы по иному основанию, чем многие классификации, разработанные в социально-психологической литературе. Например, Триандис приводит типологию межличностного поведения, включающую 36 типов. Однако ниже автор говорит, что его классификация является подчиненной по отношению к более существенным факторам, таким, как сходство или различие целей людей, их социальное неравенство и т. д. (т. е. социальные отношения общества, — В. Г.) [18].

Схема 1. Система социального взаимодействия между двумя субъектами



циях. Под «соперничеством» будем понимать тип взаимодействия, для которого характерно такое противоречивое состояние между целями субъектов (социальных групп, индивидов), при котором достижение целей одним из них делает невозможным реализацию своих целей другим. При этом характер соотношения других элементов систем деятельности не играет роли. «Конфликтом» назовем тип взаимодействия, для которого характерно несоответствие и противоречивость между различными элементами систем деятельности субъектов в разных их сочетаниях. Таким образом 1-я и 2-я из указанных выше ситуаций приводят к сотрудничеству, 3-я обуславливает соперничество субъектов, а 4-я имеет следствием конфликт.

Для вышеуказанных типов взаимодействия характерны неизменность и сохранение систем деятельности субъектов. Два других типа связаны с изменением их систем деятельности. Назовем «подчинением» такой тип взаимодействия, для которого характерно использование результатов деятельности одного субъекта (социальной группы, личности) другим путем навязывания ему своих целей. При этом сохранение или изменение других элементов систем деятельности не имеет значения. «Приспособлением» назовем тип взаимодействия, для которого характерно добровольное изменение любых элементов системы деятельности одного субъекта с целью избежания противоречий с другим.

Для эмпирического анализа социального взаимодействия в организациях предложенная типология требует уточнений, ориентированных на изучение его содержания. Попытаемся выделить возможные конкретные виды социального взаимодействия (см. схему 1). Вновь будем исходить из приведенных выше представлений о структуре системы деятельности [12]. Тогда путем комбинирования элементов систем деятельности членов организации можно получить следующие виды их взаимодействия по содержанию:

- обмен информацией, который может иметь самостоятельное значение и всегда предваряет остальные виды;
- координация (согласование) действий социальных групп, индивидов. При этом могут быть согласованы такие элементы систем деятельности, как объекты, цели, нормы и средства как поэлементно, так и в разных сочетаниях;
- кооперация деятельности. При этом более низкий уровень кооперации предполагает, что одни или несколько

элементов в системах деятельности групп и индивидов являются общими, например средства деятельности. Кооперация более высокого уровня может предусматривать единство таких элементов, как целей и объекта деятельности. В таком случае кооперирование происходит в форме разделения и последующего согласования деятельности между членами организации⁶. Координация деятельности (частичная или полная) является обязательным компонентом кооперации.

При разработке названных видов взаимодействия элементы систем деятельности субъектов рассматривались как неизменные. Если предположить, что эти элементы не остаются стабильными, то перечень видов взаимодействия можно дополнить следующими:

— простой обмен деятельностью как вид социального взаимодействия заключается в усвоении одним членом организации элементов деятельности другого⁷. Таким образом, обмен может затрагивать, например, средства и результаты деятельности, ее нормы и опыт в их овеществленной форме и в форме идей;

— обмен деятельностью может осуществляться в сложной форме, когда происходит изменение самих элементов деятельности взаимодействующих субъектов. Результатом может быть, например, изменение средств и способа деятельности, совместная выработка и принятие новых норм и отбрасывание устаревших традиций.

Таким образом, с этой точки зрения «сотрудничество» представляется только одним из типов социального взаимодействия, существующим наряду с такими, как «соперничество», «конфликт». Выделенные типы взаимодействия являются сквозными для любых организаций, их в определенном смысле следует считать идеализированными конструкциями.

Структура социального взаимодействия может включать в себя координацию, кооперацию, обмен информацией и деятельностью, каковые следует рассматривать в качест-

⁶ К. Маркс выделяет кооперацию в простейшей форме, когда различные рабочие выполняют одну и ту же однородную работу и объединяются в общей мастерской. Каждый из них при этом изготовляет весь товар. Более развитая кооперация предполагает разделение труда на операции, изолирование этих операций, расположение в пространстве одной рядом с другой. Причем каждая из них поручается отдельному ремесленнику [4. С. 349].

⁷ «Ясно, — пишет К. Маркс, — что обмен деятельностей и способностей, который совершается в самом производстве, относится прямо к нему и составляет его существенную сторону» [3. С. 725].

ве элементарных видов. Последнее — основа для формирования системы операциональных показателей при эмпирическом анализе содержания взаимодействия в организации. Понятно, что, например, сотрудничеству соответствует развитое содержание взаимодействия и более «высокие» его виды. В то же время для соперничества или конфликта характерен простейший обмен информацией, притом в ограниченном объеме.

Для анализа социальных проблем в МОС основной интерес представляет взаимодействие между группами партнеров из стран-участниц. Особенности их социально-культурных черт, по-разному проявляясь в условиях конкретных МОС, существенно модифицируют традиционную систему социального взаимодействия: между партнерами возникают специфические социальные и социально-психологические отношения, изменяется характер и структура внутриколлективных социальных связей и взаимных социальных воздействий. Этому соответствуют специфические типы и виды социального взаимодействия, преобладающие в МОС.

Предложенная типология помогает диагностировать проблемы социального взаимодействия в организации, и в том числе в МОС. Сами по себе проблемы взаимодействия всегда скрыты, латентны. Однако именно они определяют наличие в организации тех или иных внешне различных видов и типов взаимодействия ее членов. Сотрудничество не связано с возникновением проблем. Но появление проблем сопровождается распространением в организации таких типов взаимодействия между партнерами, как соперничество, конфликт и подчинение. При этом наличие определенных типов и видов взаимодействия выступает как внешнее проявление глубинных социальных процессов в организации, т. е. наличия или отсутствия проблем (противоречий). Поэтому выявление в ходе диагностического анализа доминирующих видов и типов взаимодействия в МОС позволяет выявить характер тех или иных проблем, которые их обусловили, разработать меры по их преодолению.

СТРАТЕГИЯ АНАЛИЗА ПРОБЛЕМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПАРТНЕРОВ В МОС

Социологический анализ проблем взаимодействия в МОС предполагает ряд этапов.

1. Предварительный анализ факторов взаимодействия

партнеров применительно к конкретной МОС и актуальным условиям ее функционирования.

2. Определение и оценка возможных сфер проблемных ситуаций, которые имеют наибольшее значение для данной МОС.

3. Получение информации о характере конкретных проблем и их оценка путем анализа структуры реального взаимодействия, его видов и типов.

4. Поиск причин выявленных проблем и проведение с этой целью детального изучения факторов взаимодействия, получение информации о различиях поведенческих черт партнеров.

5. Определение способов преодоления проблем путем оценки управляемости факторов, обуславливающих их возникновение.

Рассмотрим более подробно особенности некоторых из основных этапов анализа. Осуществление первого этапа предполагает выявление совокупности факторов, регулирующих взаимодействие партнеров. Взаимодействие групп партнеров из стран — участниц МОС осуществляется в условиях, которые включают детерминанты со стороны систем более высокого порядка и свойства элементов, составляющих саму систему. Для социалистических МОС, функционирующих в сфере международных экономических отношений, можно предположить наличие следующей совокупности объективных и субъективных факторов, регулирующих взаимодействие партнеров.

К объективным факторам относятся:

1. Общие нормативные регуляторы, включающие указанные ранее принципы сотрудничества стран—членов СЭВ, основной из которых — принцип социалистического интернационализма.

2. Организационно-правовые регуляторы, которые для каждой конкретной МОС представлены соответствующим Межправительственным соглашением, Уставом МОС, контрактами, а также законами и нормами стран—участниц МОС.

3. Организационная структура управления МОС и ее процедурные правила, определяющие порядок взаимодействия партнеров по различным вопросам. Они включают внутриорганизационные договоренности и положения, которые разрабатываются самими партнерами внутри МОС, например Положение о взаимоотношениях партнеров.

4. Особенности социальных и культурных систем

стран—участниц МОС, которые определяют структуру и динамику их национально-государственных интересов и интересов национальных организаций в отношении МОС.

5. Определяемые спецификой национальных хозяйственных механизмов особенности практики функционирования национальных организаций, которые обуславливают объективные различия в организационном поведении членов МОС из стран-участниц.

6. Условия, уровень и привычный образ жизни семей членов МОС.

7. Уровни общекультурной и профессиональной подготовки сотрудников из стран-участниц, включая их «социальную компетентность» как профессиональную способность к взаимодействию в МОС.

8. Взаимное положение взаимодействующих партнеров по отношению друг к другу.

9. Характер производственной задачи, выполняемой в МОС на основе взаимодействия, и предъявляемые ею технологические и организационные требования к содержанию и структуре процесса взаимодействия и характеристикам его участников. Можно считать, что различные организационные задачи объективно по своему содержанию в большей или меньшей степени предполагают использование определенных видов взаимодействия⁸.

К субъективным факторам следует отнести:

1. Субъективные элементы систем деятельности взаимодействующих субъектов — их личные интересы по поводу работы в МОС, ценностные ориентации, связанные с ними мотивы трудовой деятельности.

2. Значение различных типов взаимодействия в системе индивидуальных и групповых ценностных ориентаций участников. Отдельные типы взаимодействия в разной степени могут выступать средствами достижения целей и в этом смысле являются для них различной инструментальной ценностью⁹.

3. Ценность самих задач, решаемых в организации, для

⁸ Так, сотрудничество оказывается особенно неэффективным при выполнении задач, которые не имеют единственного правильного решения и требуют оценивания результатов многих решений [17. С. 178].

⁹ Некоторые исследования указывают на отсутствие прямой связи между результативностью деятельности членов организации и уровнем сотрудничества. Сотрудничество влияет на деятельность отдельных участников только в том случае, если оно увеличивает возможности удовлетворения их потребностей, и, следовательно, является определенной личной ценностью [14].

взаимодействующих групп и отдельных членов коллектива. Участие членов МОС в одних видах деятельности может быть для них более значимо, чем участие в других.

4. Социально-психологические отношения в МОС, включающие групповые нормы социального взаимодействия партнеров, систему неформальных статусов, лидерства, взаимные симпатии и антипатии; различные представления, мнения о партнерах и самом процессе взаимодействия, а также эмоционально окрашенные стереотипы восприятия партнерами друг друга, влияющие на межличностные оценки.

5. Личностные диспозиционные структуры партнеров в отношении взаимодействия — фиксированные в их социальном опыте предрасположенности воспринимать и оценивать взаимодействие и действовать в его условиях определенным образом [13]. Важным элементом диспозиций во взаимодействии является взаимное доверие партнеров¹⁰.

Исходя из выделенных выше этапов работы с учетом описания системы взаимодействия и его факторов, можно представить стратегию и структуру диагностического анализа проблем взаимодействия партнеров в МОС следующим образом (см. схему 2).

Для решения задачи второго этапа необходимо вычлнить основные сферы проблемных ситуаций при взаимодействии групп партнеров из стран-участниц. Как было показано выше, взаимодействие сотрудников МОС определяется большим числом регуляторов, которые можно классифицировать в четыре основных группы:

— общие нормативные регуляторы — основные принципы сотрудничества в странах СЭВ;

— организационно-правовые регуляторы, которые являются особенными для каждой конкретной МОС и содержатся в указанных выше официальных документах — Межправительственном соглашении, Уставе МОС;

— технологический и организационный императивы конкретного производства, являющиеся объективными требованиями, предъявляемыми производственными условиями к каждому из партнеров в отдельности и к их взаимодействию;

¹⁰ К. Варга отмечает несколько возможных причин избегания сотрудничества, определяемых недоверием партнеров друг к другу. Это связано с опасениями по поводу неправильного распределения вознаграждения, возможностей некачественной работы партнера и эксплуатацией одного партнера другим [19].

— особенности регулятивных механизмов и стереотипов поведения членов МОС из стран-участниц.

Социальные проблемы взаимодействия членов МОС в целом возникают вследствие отличий поведения партнеров при их взаимодействии от требований указанных регуляторов, когда такие отличия приобретают противоречивый характер.

Две первые из указанных групп регуляторов представляют собой определенные нормы взаимодействия партнеров и поэтому первая группа проблем есть следствие того, что поведение во взаимодействии одного из партнеров не соответствует данным нормам.

Вторая группа возникает в результате несоответствия особенностей поведения одного из партнеров технологическим и организационным требованиям конкретного производства. Такое несоответствие приводит к фактическому неравенству партнеров и остро переживается членами МОС. Третья группа проблем обусловлена различиями регулятивных механизмов и стереотипов поведения партнеров, которые при определенных условиях приводят к распространению в МОС таких типов взаимодействия, как «соперничество», «конфликт». На заключительных этапах осуществляется анализ причин выявленных проблем, которые так или иначе связаны с отдельными факторами и группами факторов.

Среди указанных объективных и субъективных условий взаимодействия партнеров в МОС наибольший интерес представляют те, которые можно регулировать с целью повышения эффективности взаимодействия. К ним относятся объективные факторы, связанные с «организационным порядком», регулирующим взаимодействие партнеров, что требует совершенствования организации взаимодействия в целом; подбор сотрудников МОС, повышение их профессиональной подготовки и уровня «социальной компетентности»; особое значение имеет управление кадровой политикой МОС, в том числе обеспечение партнерам равного участия в управлении, а также выработка принципов распределения вознаграждения и других благ. Определенные возможности регулирования взаимодействия заключены в субъективных факторах. В науке и практике в последнее время сформировалось целое направление, имеющее целью развитие субъективных предпосылок социального взаимодействия в организациях. С этой целью разрабатываются методы социально-психологического тренинга, активного группового обучения. Эти методы

нацелены на изменение диспозиционных структур индивидов, систем их ценностных ориентаций и интересов, норм и ожиданий, уровня взаимного доверия.

Конечно, обеспечение эффективного взаимодействия имеет важное значение и в любой национальной организации. Однако сотрудничество в МОС требует гораздо больше внимания, поскольку многие из задач, стоящих перед нами, таковы, что в случае неуспеха сотрудничества их решение обычно не удастся осуществлять альтернативным способом в национальных организациях. В то же время возможности выбора других партнеров в МОС минимальны. Поэтому и прирост, и снижение эффективности МОС, связанные с успехом или неуспехом сотрудничества, более значительны по сравнению с национальными организациями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд. Т. 3.
2. Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд. Т. 6.
3. Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд. Т. 12.
4. Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд. Т. 23.
5. Экономическое совещание стран — членов СЭВ на высшем уровне, 12—14 июня 1984 г. М.: Политиздат, 1984.
6. Материалы Пленума Центрального Комитета КПСС, 14—15 июня 1983 г. М.: Политиздат, 1983.
7. Международные экономические и научно-технические организации стран — членов СЭВ: Справочник / Под общ. ред. В. В. Воротникова, Д. А. Лебина. М.: Междунар. отношения, 1980.
8. Ю. Н. Беляев. Национальные экономические интересы в условиях социалистической интеграции. М.: Междунар. отношения, 1979. 197 с.
9. П. И. Лапин, Э. М. Коржева, Н. Ф. Паумова. Теория и практика социального планирования. М.: Политиздат, 1975. 197 с.
10. Психологическая теория коллектива / Под ред. А. В. Петровского. М.: Педагогика, 1979. 239 с.
11. Ю. К. Плетников. Теория общественных отношений; сущность и актуальные проблемы // Социол. исслед. 1978. № 2. С. 21—32.
12. Эргономика: Методол. пробл. исследования деятельности / Ред. В. П. Зипченко. М.: ВНИИТЭ, 1976. 250 с.
13. Саморегуляция и прогнозирование социального поведения личности / Под ред. В. А. Ядова. Л.: Наука, 1979. 264 с.
14. Aram J. D., Cyril P. M. The role of project team collaboration in R&D performance // Manag. Sci. 1976. Vol. 22, N 10. P. 1127.
15. Charon J. M. Symbolic interactionism: An introduction, an interpretation, an integration. N.Y.: Prentice-Hall. 1979. 193 p.
16. Fiedler, Fred E. A theory of leadership effectiveness. N.Y.: McGraw-Hill, 1979. 240 p.
17. Kabanoff B., Gordon E. O'Brien. The effect of task type and cooperation upon group products and performance // Organ. behav. and Hum. Perform. 1979. Vol. 23, N 2. P. 163-181.
18. Trlandis H. C. Interpersonal behaviour. Monterey (Cal.): Brooks/Cole, 1977. 329 p.
19. Varga K. Szervezeti Akciokutatas. I. Bp.: Separatum, 1979. 270 l.

СИСТЕМНЫЕ ИДЕИ В ФИЗИОЛОГИИ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ПСИХОЛОГИИ

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОРГАНИЗМА

К. В. СУДАКОВ

Специализация медико-биологических наук все в большей степени приводит к тому, что организм как целое выпадает из поля зрения исследователей. Этому значительно способствуют морфологические исследования и органная физиология. В любом современном учебнике по физиологии есть такие разделы, как «физиология сердца», «физиология почек», «физиология головного мозга», посвященные деятельности отдельных органов. Увлечение электрофизиологическими методами в XX в. привело к наводнению физиологии аналитически разрозненными, часто противоречивыми факторами, которые, безусловно, имеют самостоятельное научное значение, но получены нередко в искусственных условиях, например на наркотизированных животных или изолированных препаратах, культурах тканей. Нередко полученные в таких условиях факты оказываются совершенно непригодны для понимания функций целого организма в его неразрывной связи со средой обитания.

При современном уровне научных знаний для решения многих теоретических и практических задач необходима совместная работа специалистов различного профиля. Становится ясным, что только мультидисциплинарный подход может быть эффективен в решении таких социально значимых вопросов, как борьба с первично-психическими, сердечно-сосудистыми, онкологическими, иммунологическими и другими заболеваниями современного человека, и особенно в исследовании столь еще мало изученных механизмов здоровья.

Начиная с работ Л. Бергаламфи [10], в биологию и медицину все шире внедряется системный подход,

который в этих науках приобретает, в частности, следующие формы.

1. Количественный (кибернетический) подход, при котором биологические динамические системы рассматриваются с позиций теории управления, широко используются математический аппарат и современная компьютерная техника для моделирования физиологических функций.

2. Иерархический или так называемый системно-структурный подход, когда процессы взаимодействия отдельных частей в организме анализируются в порядке усложнения: от молекул — к клеткам, от клеток — к тканям, от тканей — к органу, от органа — к системам и от систем — к целому организму. При этом на каждом уровне организации выявляются качественно новые свойства.

3. Мультикомпонентный, мультипараметрический подход к обеспечению отдельных физиологических функций.

Существенный вклад в системное изучение жизнедеятельности живых существ внесла разработанная П. К. Анохиным теория функциональных систем организма.

ИСТОРИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ТЕОРИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ

Представления о системной организации физиологических функций зародились в научной школе И. П. Павлова, в связи с исследованием условных рефлексов. Существенное влияние на формирование этих представлений оказала теория доминанты, предложенная А. А. Ухтомским. Классическую рефлекторную теорию И. П. Павлов применил к трактовке обнаруженных им условных рефлексов, открытие которых явилось выдающимся событием в физиологии, поставившим на материалистическую основу исследования сложных психических функций животных и человека. Вместе с тем И. П. Павлов понимал, что рефлекторной теории не достаточно для объяснения сложных форм поведения живых существ, что, в свою очередь, заставляло его искать новые объяснения механизма целенаправленной деятельности животных и человека.

Условный рефлекс использовался И. П. Павловым в первую очередь как методический, строго говоря, аналитический прием изучения сложных процессов высшей

первой деятельности. Но, несмотря на то что его подход к изучению условных рефлексов во многих отношениях был аналитическим, И. П. Павлов постоянно стремился к синтезу, к пониманию организма как единого целого. Попытки синтеза нашли отражение в таких сформулированных им понятиях, как динамический стереотип, системность, типы нервной деятельности и торможение условнорефлекторной деятельности.

Действительно, выработанный динамический стереотип, отражающий определенную стабильную последовательность условных раздражителей, характеризуется рядом новых по сравнению с классическими условными рефлексами свойств. Здесь утрачивается значение внешнего (условного) стимула, и в качестве пускового момента рефлекторной деятельности выступают следы предшествующих раздражений, т. е. механизмы памяти. При этом нарушается действие закона физической силы применяемых раздражителей — животные отвечают условнорефлекторной реакцией, характерной не для реально действующего раздражителя, а для раздражителей, которые ранее применялись в определенном порядке. Иными словами, в выработанном динамическом стереотипе нарушается ведущее звено рефлекса, связанное с действием внешнего стимула и его анализом в центральной нервной системе.

Представления И. П. Павлова о динамическом стереотипе явились первым его шагом в формулировании общего понятия «системности» в деятельности живых организмов. В 1932 г. он заканчивает свою статью «Ответ физиолога психологам» известными словами: «Человек есть, конечно, система (грубее говоря, машина), как и всякая другая в природе, подчиняющаяся неизбежным для всей природы законам: но система, в горизонте нашего современного научного видения, единственная по высочайшему саморегулированию... Система в высочайшей степени саморегулирующаяся, сама себя поддерживающая, восстанавливающая... Разнообразно саморегулирующиеся машины мы уже достаточно знаем между изделиями человеческих рук. С этой точки зрения метод изучения системы человека тот же, как и всякой другой системы — разложение на части, изучение значения каждой части, изучение связи частей, изучение соотношения с окружающей средой и, в конце концов, понимание на основании всего этого ее общей работы и управление ею» [8. С. 364]. Здесь И. П. Павлов формулирует задачу ис-

следования целого организма в его тесной связи с окружающей средой.

Учение о типах высшей нервной деятельности также являлось предметом научных изысканий И. П. Павлова. Оно сложилось на основании тех многочисленных научных фактов, накопленных в школе И. П. Павлова, которые убедительно демонстрировали, что одинаковые условные рефлексы в одинаковых условиях вырабатываются и проявляются по-разному у различных животных, а у некоторых — не вырабатываются вообще.

И. П. Павлов первый указал на необходимость подкрепления для образования условных рефлексов. Однако оставалось неясным, почему при отсутствии подкрепления у отдельных животных при наличии условных стимулов условные рефлексы исчезают, а у других особей возникает «трудное» состояние, выраженные эмоциональные реакции отрицательного биологического качества. У некоторых животных при этом развиваются даже певрозы. Было установлено также, что при наличии условного стимула и всех компонентов рефлекторной дуги у накормленных животных условнорефлекторный пищевой рефлекс отсутствует, а у голодных — проявляется.

Именно эти перешенные вопросы получили новое объяснение с позиций теории функциональных систем.

В теории доминанты А. А. Ухтомского раскрыт другой аспект поведения — его активный целенаправленный характер. Принципы доминанты отчетливо демонстрирует, что внешние стимулы в формировании поведения не всегда имеют императивное значение. А. А. Ухтомский неоднократно подчеркивал, что внутреннее состояние животных и человека (доминанта) может не только выступать в качестве побудительного момента поведения, но и значительно изменять реакции живых существ на внешние стимулы. Доминанта, по А. А. Ухтомскому, «выбирает» специальные жизненно важные раздражители внешней среды и тем самым надежно направляет организм к цели.

Понятие доминанты нашло отражение также в теории функциональных систем Н. К. Анохина.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ КАК ДИНАМИЧЕСКИЕ ОРГАНИЗАЦИИ

Понятие «функциональная система» имеет существенное отличие от определения понятия «система», которое дано Л. Бергаланфи и его последователями. Бергаланфи

определяет систему как «комплекс взаимодействующих компонентов» [10. С. 126]. Более развернутое определение дано Б. М. Кедровым, который пишет: «Назовем системой определенную совокупность элементов (вещей, свойств, признаков, понятий, словом, любых дискретных образований материального или духовного характера), находящихся в определенной взаимосвязи, которая придает данной совокупности целостный характер» [6. С. 6]. Есть и другие близкие понятия системы. Например, Р. Акофф и Ф. Эмери считают, что система — это «множество взаимосвязанных элементов, каждый из которых связан прямо или косвенно с другим элементом» [1. С. 27]. О. Ланге понимает под системой «множество связанных действующих элементов» [7. С. 196]. Распространено представление о системах, как совокупностях объектов, элементов, взаимодействие которых вызывает возникновение новых интегративных качеств, не свойственных отражающим ее компонентам [4], [9].

Петрудно заметить, что в любом из вышеуказанных определений под системой подразумевается совокупность взаимодействующих элементов. Системный подход в данном случае выражается в том, что вместо одного или нескольких причинно-следственных отношений между различными явлениями природы учитывается множество взаимосвязанных в единый процесс причинно-следственных взаимодействий отдельных элементов, которые в своей совокупности и составляют ту или иную систему. Следует вместе с тем отметить, что системы, представляющие упорядоченное множество взаимосвязанных элементов, сами по себе активно не функционируют. Они не являются динамическими организациями с определенными функциональными целями. В них, как указывал Н. К. Анохин [2], отсутствует существенное звено — системообразующий фактор, который определяет самостоятельную деятельность системы. Такие системы представляют собой только совокупность взаимосвязанных явлений.

В понятие «функциональная система» Н. К. Анохин вложил представление о динамических саморегулирующихся организациях, деятельность которых направлена на обеспечение полезных для существования самих систем и для составляемых ими организаций более высокого уровня (в частности, организма) результатов.

Н. К. Анохин писал: «Ни одна организация, сколь бы обширной она ни была по количеству составляющих ее элементов, не может быть названа самоуправляемой,

саморегулируемой системой, если ее функционирование, т. е. взаимодействие частей этой организации, не заканчивается каким-либо полезным для системы результатом и если отсутствует обратная информация в управляющий центр о степени полезности этого результата...». И в другом месте: «Системой можно назвать только комплекс таких избирательно вовлеченных компонентов, у которых взаимодействие и взаимоотношения принимают характер взаимосодействия компонентов для получения фокусированного полезного результата» [З. С. 72].

Таким образом, функциональные системы являются самоорганизующимися динамическими структурами, вся деятельность которых обеспечивает тот или иной полезный для организма результат.

Общие положения теории функциональных систем создали нашей стране признанный приоритет в области физиологической кибернетики. Представления П. К. Анохина об «обратной афферентации» в функциональных системах организма намного опередили возникновение понятий об обратных связях в технических устройствах. П. К. Анохиным за 15 лет до Н. Винера в формулировке понятия функциональной системы был заложен принцип регулирования по конечному эффекту — кибернетический принцип обратной связи.

Конечный результат в деятельности любой функциональной системы является ее ведущим системообразующим фактором. Именно наличие такого фактора — результата деятельности, коренным образом отличает функциональные системы от системных организаций, рассматриваемых в рамках системного подхода, сформулированного Л. Берталанфи.

Для достижения полезных для организма, приспособительных результатов функциональные системы избирательно объединяют различные органы и уровни нервной и гуморальной регуляции. Наличие результата деятельности и постоянной обратной афферентации о его различных состояниях заставляет рассматривать эти системы как объективно существующие динамические организации.

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ ОРГАНИЗМА

Теория функциональных систем строится на следующих исходных посылах:

- 1) Результат деятельности как ведущий, системооб-

разующий фактор. 2) Саморегуляция как общий принцип организации функциональных систем. 3) Изоморфизм функциональных систем различного уровня. 4) Избирательная мобилизация отдельных органов и тканей в целостные организации функциональных систем. Взаимодействие отдельных элементов в достижении конечных результатов функциональных систем. 5) Иерархия функциональных систем. 6) Многосвязное взаимодействие различных функциональных систем по конечным результатам. 7) Системогенез.

Основным принципом общей теории функциональных систем является положение о том, что ведущим системообразующим фактором, организующим функциональную систему любого уровня организма, в том числе поведенческие функциональные системы, является полезный для организма и системы в целом приспособительный результат.

Полезными приспособительными для организма человека результатами, формирующими различные функциональные системы организма, являются:

а) *Гомеостатические результаты*, определяющие оптимальное для нормальной жизнедеятельности течение различных метаболических процессов в тканях организма. Это ведущие показатели внутренней среды организма, такие, как уровень в крови питательных веществ, газов, осмотического давления, реакции (рН), температуры, кровяного давления, содержания физиологически активных веществ, и прежде всего гормонов. Все эти показатели в их совокупности определяют нормальный метаболизм тканей и составляют динамическую внутреннюю среду организма, ее гомеостаз.

б) *Результаты поведенческой деятельности животных и человека, удовлетворяющие их ведущие метаболические, биологические потребности*. Благодаря активным метаболическим процессам во внутренней среде организма все время происходит потребление или накопление определенных веществ. Все это формирует специальные биологические пищевые, половые, защитные, выделительные и другие потребности живых существ. Удовлетворение этих потребностей, как правило, не может быть осуществлено внутренними вегетативными процессами и часто требует активного воздействия живых существ на окружающую среду, поиска специальных раздражителей внешней среды. Эти вынесенные за пределы организма факторы внешней среды, удовлетворяющие внутренние потреб-

ности животных, такие, как пища, особи противоположного пола, защитные приспособления и тому подобное, и составляют результаты деятельности поведенческих функциональных систем. Результатами поведенческой деятельности являются и факторы, препятствующие удовлетворению метаболических потребностей.

в) *Результаты стадной (зоосоциальной) деятельности животных.* При объединении животных в стада их индивидуальные потребности подчиняются интересам стада. Результаты зоосоциальной деятельности животных включают поддержание определенных иерархических соотношений в популяциях, построение общих убежищ, обеспечение специальных приемов удовлетворения пищевых, половых и других потребностей.

г) *Результаты социальной деятельности человека.* Социальная деятельность человека включает прежде всего результаты его производственной деятельности, бытовой активности, учебной деятельности, мероприятий по защите общества, удовлетворение духовных потребностей и т. д. Особую группу приспособительных результатов у человека составляют *результаты мыслительной психической деятельности.* Они представлены в сознании человека жизненно важными понятиями, абстрактными представлениями о внешних предметах, инструкциями, которые удовлетворяют различные врожденные и приобретенные потребности человека и формируют специальные функциональные системы мыслительно-психической деятельности человека.

Многообразие полезных для организма приспособительных результатов указывает на то, что число функциональных систем, составляющих различные стороны жизнедеятельности целого организма, может быть чрезвычайно велико. Одни функциональные системы генетически детерминированы, другие складываются по мере формирования отдельных, особенно поведенческих, потребностей организма.

Каждая функциональная система различного уровня организации строится *по принципу саморегуляции:* отклонение результата деятельности функциональной системы от уровня, обеспечивающего нормальный метаболизм (жизнедеятельность) организма, является стимулом к мобилизации необходимых элементов системы для обеспечения этого результата. То же самое относится к функциональным системам поведенческого и социального уровня, деятельность которых направлена на достижение

субъектом или сообществом биологических или социально значимых результатов во внешней среде. В этом случае поведение определяется внутренней потребностью, и достигнутые результаты деятельности по принципу саморегуляции постоянно оцениваются организмом или сообществом с точки зрения удовлетворения исходной потребности.

Удержание различными функциональными системами разных физиологических показателей в пределах определенного уровня, обеспечивающего нормальный метаболизм, и определяет в конечном счете «постоянство внутренней среды организма», о котором писал К. Бернар и которое, как известно, в трудах У. Кеннона получило название гомеостаза. Можно говорить о «жестких» константах внутренней среды, которые активно удерживаются соответствующими функциональными системами в рамках определенного значения, и отклонение которых от этого уровня приводит к необратимым нарушениям метаболизма и смерти организма. С другой стороны, имеются «пластичные» константы, при отклонении которых от требуемого уровня жизнедеятельность организма серьезно не нарушается. При этом стимулируется активная целенаправленная поведенческая деятельность.

Различные по длительности и выраженности отклонения показателей внутренней среды организма от уровня, обеспечивающего его нормальный метаболизм, побуждают к активной поведенческой деятельности и составляют в каждый данный момент времени внутреннюю биологическую или метаболическую потребность организма. Живые существа могут одновременно испытывать несколько потребностей. Однако всегда имеется ведущий параметр общей метаболической потребности — доминирующая потребность, наиболее важная для выживания особи или ее рода, которая возбуждает доминирующую функциональную систему и строит поведенческий акт, направленный на ее удовлетворение. Удовлетворение ведущей потребности приводит к тому, что начинает доминировать другая важная для сохранения вида или рода индивида потребность. Теперь она формирует доминирующую функциональную систему и т. д.

Различные потребности живого организма объединяются прежде всего в большую группу основных биологических пищевых, половых и оборонительных потребностей, обеспечивающих выживание вида и продление рода. Затем — зоосоциальные потребности стадных орга-

низаций животных. У человека ведущее значение приобретают социальные потребности, которые возникают не только на метаболической основе, но и в результате общественного и индивидуального обучения, моральных и правовых законов общества — на основе деятельности мозга. Удовлетворение той или иной потребности и представляет для каждого индивида определенный результат его приспособительной деятельности.

Различные потребности являются основой формирования различных поведенческих функциональных систем организма, первым толчком в цепи процессов саморегуляции, приводящих к целенаправленному поведению. С другой стороны, любой результат поведения постоянно оценивается испытывающими ту или иную потребность субъектом за счет обратной афферентации, возникающей в соответствующих рецепторах при воздействии на них различных факторов внешней среды. Обратная афферентация постоянно реорганизует поведенческий акт, позволяет оценить ошибки поведения и активно направляет живые существа к удовлетворению их ведущих потребностей.

С точки зрения адекватного приспособления и выживания живых существ ведущие, особенно метаболические, потребности обязательно должны быть удовлетворены. Неудовлетворение такой потребности, как правило, означает гибель индивида, а в случае половых потребностей — вымирание его вида. Неудовлетворение социальной потребности ведет к потере престижа, материальных благ и т. д. С другой стороны, удовлетворение любой потребности животных и человека выступает в роли полезных для организма, приспособительных результатов. Благодаря динамической саморегуляторной деятельности различные функциональные системы определяют необходимую для нормальной жизнедеятельности устойчивость метаболических процессов в организме и уравновешенность живых организмов со средой обитания.

Любая функциональная система имеет принципиально однотипную организацию и включает следующие общие, притом универсальные для разных функциональных систем, периферические и центральные узловы механизмы (см. рис. 1).

1. Полезный приспособительный результат как ведущее звено функциональной системы. 2. Рецепторы результата. 3. Обратную афферентацию, идущую от рецепторов результата в центральные образования функцио-

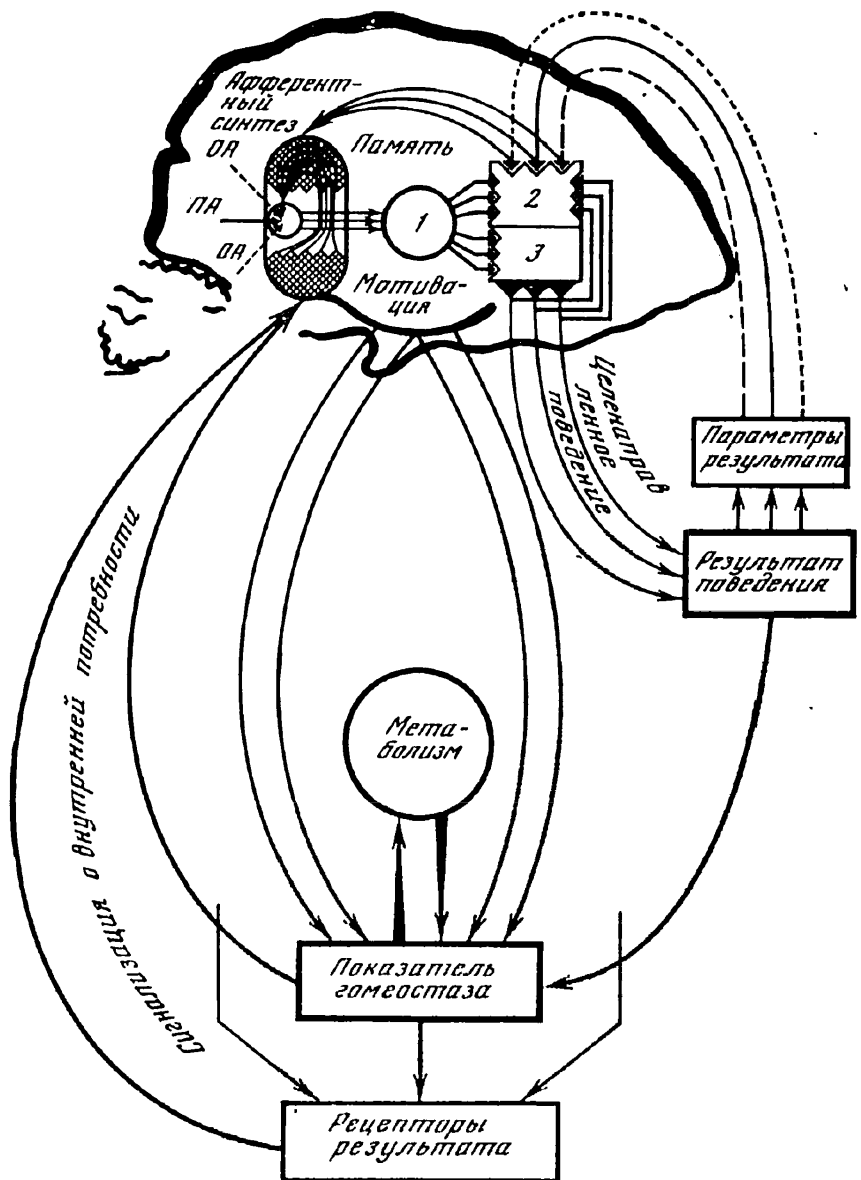


Рис. 1. Общая схема функциональной системы

Схема демонстрирует наличие в функциональной системе внутреннего звена саморегуляции гомеостатического результата и внешнего звена, включающего целенаправленную деятельность для достижения поведенческого результата, удовлетворяющую внутреннюю гомеостатическую потребность организма. На схеме показаны узловые механизмы центральной системой архитектуры поведенческого акта (1 — принятие решения; 2 — акцентор результата поведения; 3 — эфферентный синтез).

нальной системы. 4. Центральную архитектуру, представляющую избирательное объединение функциональной системой нервных элементов различных уровней. 5. Исполнительные соматические, вегетативные и эндокрин-

ные компоненты, включающие организованное целенаправленное поведение.

Именно процессы саморегуляции объединяют в единый комплекс организма различные ткани и органы, а также организм и окружающую среду его обитания. Если окружающая организм среда обеспечивает все условия для удовлетворения ведущих потребностей живых существ, наблюдается прогрессивное развитие индивидов и их сообществ. Наоборот, если окружающая среда препятствует удовлетворению их ведущих потребностей, в биологических сообществах нарастают конфликты и отдельные индивиды начинают вымирать, что может привести к прекращению рода и вида в целом. Конфликты могут вести и к усилению активности сообществ и прогрессивному преобразованию среды. Таким образом, среда обитания — активный компонент системной организации живых существ.

Объединение всех узловых механизмов в функциональную систему определяет полезный для метаболизма организма в целом результат ее деятельности. Любое изменение результата, так же как и его оптимальное для метаболизма организма состояние, постоянно воспринимается соответствующими рецепторами. Сигнализация («обратная афферентация» по П. К. Апохину), возникающая в рецепторах, поступает в соответствующие первые центры и избирательно вовлекает в данную функциональную систему для осуществления исполнительной деятельности, направленной на восстановление нужного для метаболизма результата, элементы различного уровня, включая поведение.

Для удержания полезного приспособительного результата на оптимальном для организма уровне и его возвращения к этому уровню в случае отклонений каждая функциональная система избирательно объединяет специальные центральные и периферические исполнительные аппараты. Такой аппарат может быть очень разветвленным. Он может включать в себя различные анатомические образования, комбинации нервных элементов и гуморальных веществ, а также специальные формы поведения.

Однако не потребность является ведущим системообразующим фактором, как это полагают некоторые авторы [5]. Потребность сама по себе не может сформировать функциональную систему поведенческого акта. Она только активизирует и интегрирует входящие в функциональную систему элементы на основе прошлого генетического или

индивидуального опыта организма. Иными словами, в функциональных системах поведенческих актов доминирующая потребность играет системоорганизующую роль. Системообразующим же фактором функциональных систем поведенческого уровня, как на это указывал П. К. Анохин, всегда является результат поведения.

Любая функциональная система вне зависимости от сложности ее организации, согласно П. К. Анохину, имеет однотипную центральную архитектонику. Центральная архитектоника функциональных систем складывается из следующих последовательно сменяющих друг друга узловых стадий: афферентный синтез, принятие решения, акцептор результата действия, афферентный синтез и, наконец, оценка достигнутого результата (рис. 1).

Исходной стадией центральной организации любой функциональной системы является стадия афферентного синтеза. На этой стадии в центральной нервной системе осуществляется синтез возбуждений, обусловленных внутренней метаболической потребностью, обстановочной и пусковой афферентацией с постоянным использованием генетических и индивидуально приобретенных механизмов памяти. Стадия афферентного синтеза заканчивается стадией принятия решения, которая по своей физиологической сущности означает ограничение степеней свободы функциональной системы и выбор единственной линии эффекторного действия, направленного на удовлетворение сформированной на стадии афферентного синтеза ведущей потребности организма. Следующая стадия в динамике последовательного развертывания центральной архитектуры функциональных систем, которая осуществляется одновременно с формированием эффекторного действия, — стадия предвидения потребного результата деятельности функциональной системы — акцептора результата действия. На этой стадии центральной организации функциональной системы происходят программирование основных параметров потребного результата и на основе обратной афферентации о достигнутых параметрах результатов их постоянная оценка. Деятельность функциональной системы снижается, если достигнут полноценный результат, удовлетворяющий исходную потребность организма. В противном случае, если параметры достигнутых результатов не соответствуют свойствам акцептора результата действия, наблюдается реорганизация центральных аппаратов функциональных систем, перестраивается афферентный синтез, принимается новое ре-

шение, деятельность функциональной системы осуществляется в новом, необходимом для удовлетворения исходной потребности направлении.

Акцентор результата действия в каждой функциональной системе постоянно принимает сигналы о достижении системой ее полезного для организма приспособительного результата. За счет этого происходит оценка соответствия достигнутого результата исходной потребности организма.

Процесс формирования акцентора результата действия сопровождается включением функциональной системой исполнительных аппаратов. Этому процессу предшествует стадия эфферентного синтеза, когда исполнительный акт складывается в виде определенного комплекса центрального возбуждения и еще не реализуется на периферии в виде определенных действий.

Различные органы и даже тканевые процессы объединяются в функциональную систему, определяющую жизненно важный для организма в целом результат, подчеркнуто избирательно, независимо от их принадлежности к анатомическим системам. Кроме того, каждая функциональная система избирательно включает нервные и гуморальные регуляторные механизмы. Включение отдельных органов в функциональные системы происходит по *принципу взаимодействия*. Взаимодействие осуществляется во имя достижения полезного приспособительного для организма результата. Общими принципами взаимодействия отдельных функциональных систем в целом организме являются *иерархическое и многосвязное их взаимодействие*.

Иерархия функциональных систем прежде всего включает иерархическое взаимодействие результатов их действия, когда результат деятельности одной функциональной системы входит в качестве компонента в результат деятельности другой. Именно иерархическое взаимодействие различных функциональных систем строится на основе открытого А. А. Ухтомским принципа доминанты. Это значит, что в каждый данный момент времени деятельность организма подчинена ведущей функциональной системе, обусловленной ведущей для организма потребностью. Все остальные потребности выстраиваются по отношению к ведущей в субординационном порядке. После удовлетворения ведущей потребности деятельностью организма завладевает следующая ведущая по социальной или биологической значимости потребность и т. д.

Принцип многосвязного взаимодействия различных функциональных систем определяет их обобщенную деятельность. Как правило, изменение одного показателя, результата деятельности одной функциональной системы, немедленно сказывается на результатах деятельности других функциональных систем.

Для функциональных систем многосвязного регулирования характерен качественно иной принцип саморегуляции: отклонение от оптимального уровня того или иного параметра результата есть стимул к направленному перераспределению в определенных соотношениях значений всех других регулируемых параметров результата данной и других функциональных систем.

В единую обобщенную функциональную систему могут входить отдельные функциональные системы, обеспечивающие различные показатели гомеостаза внутренней среды организма; среди них: система поддержания оптимальных величин гемодинамических показателей, система поддержания оптимального уровня дыхательных показателей организма, система поддержания осмотического давления, система обеспечения водно-солевого баланса, система регулирования свертывания крови, система поддержания оптимальной температуры тела.

Кроме того, обобщенная функциональная система может складываться из функциональных систем, одни из которых обеспечивают отдельные гомеостатические показатели внутренней среды организма, другие направлены на достижение того или иного поведенческого результата, удовлетворяющего биологические потребности организма.

Так, например, при возникновении различных метаболических потребностей складывается та или иная доминирующая поведенческая функциональная система и одновременно перестраивается работа ряда гомеостатических функциональных систем. Это неизбежно отражается на динамике жизненно важных вегетативных показателей, входящих в многосвязное взаимодействие результатов подсистем, включающихся в обобщенную функциональную систему. Все эти взаимодействия различных функциональных систем гомеостатического уровня составляют сложные процессы гомеостатического уровня.

Обобщенная функциональная система может возникать и на основе объединения поведенческих функциональных систем отдельных индивидов в обобщенную деятельность.

В каждый данный момент времени в организме доминирует одна функциональная система, наиболее важная

в социальном и биологическом плане, определяющая состояние гомеостаза, психическую и поведенческую деятельность субъекта на определенный отрезок времени. По отношению к доминирующей системе все другие функциональные системы организма выстраиваются в иерархическом порядке в соответствии с их биологической значимостью и значимостью для социальной деятельности человека.

Таким образом, с точки зрения теории функциональных систем целостный организм представляет собой иерархию множества функциональных систем с использованием принципа многосвязного регулирования. Кроме того, результаты деятельности различных функциональных систем взаимодействуют в едином организме по принципу мультипараметрического регулирования. Это значит, что изменения результата деятельности одной из функциональных систем обязательно сказываются на ряде результатов деятельности других функциональных систем.

Целостный организм в каждый данный момент времени представляет слаженное взаимодействие — интеграцию (по горизонтали и вертикали) различных функциональных систем, что определяет нормальное течение метаболических процессов. Нарушение этой интеграции, если оно не компенсируется специальными механизмами, означает заболевание и может привести к гибели организма.

Становление функциональных систем в процессе развития и становления отдельных индивидов характеризует *принцип системогенеза* [2.]

П. К. Анохин применял термин «системогенез» к процессам избирательного созревания функциональных систем и их компонентов в пре- и постнатальном периоде.

Представления о системном характере поведения позволили распространить термин «системогенез» на процесс становления, упрочения и автоматизации каждого системного поведенческого акта, направленного на удовлетворение доминирующих биологических или социальных потребностей человека или животных.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ КАК САМОСТОЯТЕЛЬНЫЙ ПРИНЦИП ОРГАНИЗАЦИИ ЖИВЫХ СУЩЕСТВ

Итак, функциональные системы организма — динамические саморегулирующиеся организации, избирательно объединяющие различные органы и уровни нервной и гуморальной регуляции для достижения определенных,

полезных для организма результатов. В отличие от рефлекса как ответной реакции организма на различные раздражения функциональные системы имеют замкнутую саморегулирующуюся динамическую организацию. Вся деятельность функциональных систем направлена на обеспечение полезных для организма приспособительных результатов. В функциональных системах оценка конечного результата деятельности постоянно осуществляется с помощью обратной афферентации.

Таким образом, теория функциональной системы по сравнению с рефлекторной теорией не останавливается на эффекте, а идет дальше до результата деятельности животных и человека включительно. В отличие от рефлекторной теории теория функциональных систем исходит из следующих положений:

1. Определяющим моментом деятельности различных функциональных систем является не само действие, а полезный для системы и для организма в целом результат.

2. Центральная организация систем различной степени сложности по сравнению с центральными механизмами рефлекторной дуги имеет более сложную архитектуру и включает такие отсутствующие в рефлекторной дуге стадии, как афферентный синтез, принятие решения, предвидение потребного результата (акцептор результата действия), эфферентный синтез и само многокомпонентное действие. Рефлекторная дуга является только составной частью системной организации физиологических функций.

3. В центральной структуре функциональных систем наряду с линейным принципом распространения возбуждения складывается специальная интеграция возбуждений, обеспечивающих конечный результат деятельности системы. В этой интеграции наблюдается формирование опережающих действительные события возбуждений.

Благодаря опережающим реакциям, строящимся на основе исходного опыта, в каждой функциональной системе осуществляется постоянный контроль за результативностью действий субъекта, оценка достигнутых результатов и исправление ошибок деятельности.

Результаты деятельности различных функциональных систем выступают на поверхность явлений как критерии их объективного существования. В организме оценка результатов деятельности осуществляется рецепторами при действии на них химических, физических и информационных параметров результата, а также субъективно, с помощью аппарата эмоций.

Можно с полным основанием утверждать, что только живые существа приобрели способность активно оценивать результаты своей поведенческой деятельности. В этом заключается принципиальное их отличие от системных организаций неживой природы.

Трудом человека созданы механические и электронные автоматы, работающие по принципу саморегуляции с оценкой результата действия. Однако следует подчеркнуть, что любой результат деятельности, как бы успешно он не оценивался машиной, в конечном счете оценивается человеком. Способность постоянной оценки своей деятельности, результатов своего труда явилась мощным фактором эволюционного развития живых существ, в том числе и человека. Можно, по-видимому, сказать, что именно постоянная оценка результата труда явилась важным фактором эволюционного совершенствования человеческого общества.

Если сравнивать функциональные системы различного уровня, то во всех этих системах можно выделить общие свойства:

1. Устойчивость результата деятельности системы, которая достигается соответствующими механизмами саморегуляции.
2. Постоянная оценка достигнутого результата системой.
3. Наличие множественных исполнительных механизмов активного воздействия на результат.
4. Взаимодействие отдельных элементов системы для достижения полезного для системы результата.
5. Общая функциональная архитектура.

Все это указывает на то, что различные функциональные системы явно обладают выраженной общностью организации. Безусловно, что системы различного уровня — неживой природы, живых организмов — имеют свои качественные особенности. И прежде всего эти различия заключаются в качественно разной информации, с помощью которой каждая из указанных систем оценивает результат своей деятельности.

Совокупная деятельность каждой функциональной системы в их взаимодействии определяет сложные процессы адаптации внутри организма и в его взаимодействии со средой обитания. Функциональные системы организма в виде объективно существующих динамических организаций определяют как гомеостатические функции организма, так и его адаптивную деятельность в среде обитания, включая психические функции человека. Своей совокупной интегративной деятельностью функциональные сп-

стемы постоянно определяют жизнедеятельность целого организма.

Рефлекс и функциональные системы представляют два различных самостоятельных принципа организации физиологических функций. Рефлекс объясняет отраженные реакции живых существ на разнообразные раздражители. Принцип функциональных систем объясняет процессы самоорганизации, активную деятельность, преобразующую внутреннюю и внешнюю среду и направленную на оптимизацию метаболических и адаптивных поведенческих процессов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Акофф Р. Л. и Эмери Ф. И.* О целеустремленных системах. / Пер с англ. под ред. И. А. Ушакова. М.: Сов. радио, 1974. 269 с.
2. *Анохин П. К.* Биология и нейрофизиология условного рефлекса. М.: Медицина, 1968. 547 с.
3. *Анохин П. К.* Философские аспекты теории функциональной системы: Избр. тр. М.: Наука, 1978. 400 с.
4. *Афанасьев В. Г.* О целостных системах // Вопр. философии. 1980. № 6. С. 62—78.
5. *Батуев А. С.* Высшие интегративные системы мозга. Л.: Наука, 1984. 255 с.
6. *Кедров Б. М.* Принцип историзма в его приложении к системному анализу развития науки // Системные исследования. М.: Наука, 1974. С. 5—18.
7. *Ланге О.* Целое и развитие в свете кибернетики исследования по общей теории систем. М.: Прогресс, 1969. 196 с.
8. *Павлов И. П.* Ответ физиолога психологам // В кн.: Двадцатилетний опыт объективного изучения высшей нервной деятельности (поведения) животных. М.: Медгиз, 1951. С. 343—365.
9. *Садовский В. П.* Основания общей теории систем. М.: Наука, 1974. 279 с.
10. *Bertalanffy L. von.* General theory of systems application to psychology // Soc. sci. inform. Sci. social. 1967. Vol. 6, N 6.

О ЦЕЛОСТНОМ ПОДХОДЕ В ПСИХОЛОГИИ (к вопросу о базовых основаниях психики)

Н. И. НЕПОМНЯЩАЯ

Важность целостного подхода к изучению психики человека нельзя преувеличить как в его научном, так и практическом значении. К сожалению, преобладающее число психологических исследований пока еще направлено на изучение тех или иных отдельных функций, процессов, видов деятельности. И хотя в этих работах получены важные результаты, можно сказать, что именно односторонность, фрагментарность психологических знаний является одной из главных причин, препятствующих эффективности их применения в практике.

В то же время, как известно, направленность на целостный подход к изучению психики имела место в истории психологии и отражена в ряде направлений исследований, проводящихся в настоящее время.

Оценивая и частично не пользуясь полученными результатами, мы хотим обратить внимание на ряд существенных общих трудностей, препятствующих, с нашей точки зрения, успешной реализации целостного подхода в психологии. Среди них такие, как *разрыв между теоретическими* положениями о целостности человека, его личности, психики (разработанными прежде всего в трудах философов, в работах советских психологов — Л. С. Выготского, Б. Г. Ананьева, С. Л. Рубинштейна, Е. В. Шороховой, Б. Ф. Ломова, Л. И. Анциферовой) и конкретными эмпирическими исследованиями; ограниченность в разработке *конкретных* специфических *методов* целостного изучения психики; отсутствие *общей методологии построения* исследования, которая позволила бы наиболее успешно и полно реализовать целостный подход в психологии.

Традиционный подход к изучению психических явлений прежде всего обусловлен конкретной исторической причиной. А именно тем, что становление психологии как науки происходило в период бурного развития капиталистических отношений, при которых, по выражению Маркса, человек превращается в частичного индивида, посетителя частичной общественной функции [2. С. 513]. При этом общественные отношения, а также мир идей и мыслей представляется вне их посетителя, происходит «наделение

самостоятельностью мыслей и идей», что Маркс называет «реальной мистификацией» [1. С. 36]. Господствующий в этот период способ мышления (классового и научного) нашел свое отражение и в психологии и прежде всего обусловил изучение психических явлений вне связи их друг с другом и вне *отнесенности к субъекту*.

В период построения общества нового типа становится возможной постепенная реализация целостности человека, его потенциальной сущности, которая в реальных исторических условиях определяется «совокупностью всех общественных отношений» [3. С. 3], ибо теперь главной целью становится развитие «человека, *нуждающегося* во всей полноте человеческих проявлений жизни». А это требует существенного пересмотра традиционного подхода к человеку и в области психологии, что означает прежде всего отказ от абстрактного представления о частичности бытия человека, переход к рассмотрению его *реального способа жизни*. Психика как исходный обобщенный объект психологического исследования в этом случае рассматривается в качестве условия реализации данного способа и формы его фиксации — во взаимосвязи (а при определенных условиях — целостности) различных сторон бытия человека.

При определении предмета целостного исследования психики на основе теоретического анализа и обобщения результатов эмпирических исследований, а также учитывая потребность оптимального решения современных задач практики, можно сделать вывод, что такой предмет должен включать совокупность или взаимосвязь *общих*, определяющих, «*базовых*» особенностей психики на определенных уровнях ее развития¹. При этом область теоретического исследования определяется *пересечением* трех основных сфер изучения (каждая из которых выделялась в истории психологии как общая и определяющая психику в целом). Таковыми являются: действия и деятельность, сознание и собственно личностный план (потребности, мотивации и т. д.). Понятно, что при рассмотрении указанных категорий в их единстве и взаимосвязи происходит распрямление, пересмотр содержания каждого из них, взятых самих по себе.

Учитывая объект и «теоретический предмет» целостного исследования психики, мы определяем его обобщенный *пред-*

¹В противоположность изучению набора многих конкретных свойств, качеств и выведению корреляций между ними,

мет следующим образом. Он должен включать совокупность, взаимосвязь, единство форм фиксации опыта человека в трех общих его проекциях, а именно обобщенных психологических формах деятельности, сознания и личностного плана.

В результате эмпирических исследований была подтверждена и получила развитие данная гипотетическая модель предмета целостного исследования. Выделены реальные психологические образования, соответствующие трем проекциям этого предмета. Их характеристика и методы изучения отражены в соответствующих публикациях (см. [35, 36, 42 др.]). Поэтому здесь мы их только назовем. Психологическая проекция опыта человека со стороны деятельности представлена в особом психологическом образовании: «общая структура деятельности» (которое характеризуется прежде всего тем, какие компоненты деятельности либо их взаимосвязь играют побудительную и регулирующую роль в процессе построения деятельности). Психологическая проекция сознания на данном этапе исследования была представлена характеристикой формы и способа «организации предметного содержания сознания». В качестве основного, обобщенного образования «собственно-личностного» плана была выделена ведущая направленность (которую мы рассматриваем как со стороны наибольшей значимости для субъекта определенной области действительности, его жизни, так и самосознания — выделенности через данное содержание, а на определенном этапе осознание собственного «я» и особенностей взаимосвязи этих двух сторон. Такое образование мы обозначаем как «ценностность»). Ценностность определяет избирательность и побудительность поведения в целом.

В проведенных нами исследованиях показано, что эти особые психологические образования действительно являются обобщенными, определяющими, т. е. фундаментальными основаниями каждой из основных выделенных сторон психики и других ее иерархических уровней, психических процессов (мышления, памяти, восприятия и др.), конкретных видов деятельности, особенностей усвоения новых знаний, успешности обучения. Результаты этих исследований и разработанные методы использованы в практике (в области диагностики, в обучении и воспитании) (см. [36, 38, 40]). Таким образом, была доказана и получила конкретизацию ведущая, определяющая роль выделенных «базовых оснований» психики в развитии человека.

В то же время результаты исследований выявили и ряд трудностей, связанных с особенностями развития «базовых оснований». Так у значительного числа детей они не достигают оптимальных, возможных для того или иного возраста уровней. Это оказалось особенно важным относительно шестилетних детей. Результаты исследований привели к выводу, что именно в данный период (примерно от 6 до 7 лет) складываются характерные для ребенка типы базовых оснований в их простейшей, но устойчивой по своим специфическим показателям форме. Это связано с тем, что в данном возрасте происходит достижение (становление) собственно *личностного* уровня психики. И в то же время оказывается, что примерно у 70% детей шестилетнего возраста базовые основания психики (или теперь можем сказать — личности) достигают средних, а в большем числе и низких уровней. Но именно они и оказываются наиболее стойкими, инертными, сохраняются в течение многих лет (меняется лишь их конкретное содержание, «наполнение»). А это в силу их определяющей роли обуславливает существенные трудности в развитии ребенка, является одной из главных причин неэффективности обучения.

Оказалось, что не всегда реализуется взаимосвязь, единство базовых оснований психики как проекций целостного опыта ребенка. Это является, в частности, одной из причин «застывания» на низких их уровнях. Ценностность обуславливает избирательность и самореализацию субъекта в той или иной области. Но при этом обнаруживаются определенные трудности. Например, оказывается, что когда определяющим центром личности является ценностность (и Я как ее основной механизм), у большинства детей преобладают эгоистические тенденции в отношении с другими людьми.

Характеристика «базовых оснований» психики была получена на основании констатации положения, имеющего место при существующих условиях обучения и воспитания детей. Данные о трудностях в их развитии (приведенные выше и другие) делают необходимой постановку следующих задач.

1. Дальнейшее изучение и определенный «пересмотр» базового уровня психики и его целостности с учетом не только *реально* преобладающих (при существующих условиях обучения и воспитания), но и *потенциальных особенностей*, связанных с реализацией *сущностных* возможностей человека.

2. Поиск путей и методов обучения и воспитания, обеспечивающих у большинства детей достижение возможных соответствующих возрасту высших уровней базовых оснований психики, ее целостности.

Этот этап исследования мы обозначаем как «конструктивный». Ниже мы рассмотрим некоторые особенности решения в основном первой задачи.

Осуществление конструктивного подхода предполагает прежде всего наличие *идеала*. В результате изучения работ классиков марксизма характерные черты такого общего мировоззренческо-методологического идеала были определены пониманием *сущностных возможностей* человека (и его целостности). Соответственно он характеризуется следующими особенностями.

1. Гармонией как отношения человека и мира, так и субъективных качеств (способностей), являющихся одним из условий реализации этой гармонии. Важно отметить, что мировоззренческий идеал гармонии означает и принятие определенных методологических требований. Например, таких, как единство «монистического» и «полифонического» оснований (что несовместимо ни с приведением целостности к одному основанию, ни с характеристикой целостности как набора или множества взаимосвязей). Принцип гармонии среди прочего предполагает как «внесение» в целостность специфики, идущей от каждого из начал («полифонизм»), так и их «взаимопроникновение», возможное при наличии определенной общности.

2. Универсальность человека, основных форм его бытия и соответствующих им психических форм отражения и реализации этого бытия.

3. Развитие, подчиняемое «законам» совершенствования гармонии («объективной» и «субъективной»), и реализуемое путем преодоления «конечных форм», т. е. бесконечного творчества.

Учитывая этот идеал, а также полученные в исследованиях данные, можно выдвинуть гипотезу об «оптимальной модели базового уровня психики (и его целостности) современного человека». Кратко укажем ее особенности (и соответствующие им аспекты).

Первый аспект. В качестве социально обусловленных (определенной дифференциацией и спецификой объективного содержания и норм) сфер бытия человека выступают деятельность, сознание, собственно «личностная сфера». Выше было показано, что обобщенный опыт функционирования субъекта в этих основных сферах его бытия фик-

сируется в особых психологических образованиях. Достижение их оптимальных уровней, соответствующих определенным возрастным периодам, их универсальность и взаимосвязь — первая особенность (и аспект) «оптимальной модели базового уровня психики современного человека».

Второй аспект. Универсальность соответствующих указанным выше основным сферам бытия человека *типов ценностностей* — как условие связи этих сфер и соответствующих им обобщенных психических форм и условие максимальной реализации (самореализации) человека как личности.

Третий аспект. Учитывая гипотетическую модель и результаты исследований, в представления о «собственно личностной» психической форме вносятся существенные изменения. Выше мы в качестве такой формы рассматривали ценностность, субъективной стороной которой являлось выделение и осознание своего Я. Проблема Я (имеющая давнюю традицию) является, по мнению многих авторов, центральной в современной, особенно западной, психологии. Я, рассматриваемое в разных аспектах, трактуется как ядро личности. В этом — большое достижение и в то же время порок современной психологии. Порок этот — в ее несомненной эгоцентричности (которая не преодолевается даже признанием того, что Я обусловлено внешними, социальными условиями). Причины такого «эгоцентризма» не только психологические, они обусловлены современной практикой воспитания, которую можно было бы назвать «эгоистической». Ребенок в своей жизненной сфере, по сути дела, выступает как средоточие, центр общения, отношений и т. д. В то же время известные положения Маркса о происхождении субъективности Я из отношения с другими, положения об обусловленности развития личности групповыми, на определенном этапе коллективистскими отношениями (А. В. Петровский), о роли общения со взрослыми и сверстниками для выделения и формирования Я (что получило экспериментальную разработку в исследованиях М. И. Лисиной), заставляют пересмотреть выдвинутое нами ранее предположение о личностной ценностности (и Я как ее центрального механизма). Принципиальная «поправка» состоит в том, что в качестве ведущих оснований личностного плана мы предполагаем наряду с ценностностью субъективную форму отношения «Я — другой» и одним из ведущих показателей развития этого отношения — особую способность, которую

можно обозначить как «быть собой и другим». Отношение «Я — другой» на определенных уровнях развития предполагает связь ценностного Я и «другого», гармоническое их единство, соотносение.

Четвертый аспект гипотетической модели связан со способностью преодоления «конечных» форм, выхода за их пределы, «трансцендентирования».

Мы предположили, что в соответствии с мировоззренческо-методологическим идеалом реализация данной модели возможна при условии взаимосвязи всех ее аспектов (и разных их составляющих), их «взаимопроникновения» (т. е. гармонии), необходимых как для достижения оптимальных уровней каждого из аспектов базового уровня психики, так и его целостности.

На основе данной модели нами были сконструированы *методики эмпирического исследования*, направленные на изучение указанных ее аспектов в соответствии с показателями, выделенными в результате предварительного нормативного и психологического их анализа. Назовем некоторые общие особенности этих методик. Они направлены на выявление уровней, особенностей, механизмов каждого из аспектов «оптимальной модели» и составляющих, входящих в отдельные аспекты (например, анализ психологических особенностей деятельности, сознания). Каждая из методик учитывает возможность *универсальности* изучаемого аспекта, его обобщенность, связь со всеми другими аспектами, а также тенденцию к совершенствованию, преодолению привычных, «конечных» способов, накопления и использования нового опыта.

Для многих методик характерна следующая общая особенность: включение в них экстремальных, конфликтных ситуаций (например, временного ограничения при необходимости того или иного выбора). Это обеспечивает выявление наиболее значимых, реально действующих, определяющих особенностей поведения, деятельности, отношений, сознания, самосознания, т. е. действительно базовых, фундаментальных образований.

Материал, полученный по совокупности всех методик, направленных на изучение каждого из аспектов, анализируется *особым образом* — с целью выявления особенностей не только этих аспектов, но и целостного «системного комплекса» (Л. С. Выготский). Для этого применяются содержательные методы сопоставления данных, полученных относительно каждого из аспектов, а также статистические методы. В этом процессе происходит постепенное от-

деление разных слоев, определение их иерархичности и, наконец, выделение наиболее ведущих, определяющих, т. е. базовых образований, выявление их связи, а также механизмов, лежащих в основе их взаимосвязи и детерминирующей роли.

Данная система методик была применена нами, в частности, при изучении шестилетних детей (выше была указана роль этого возраста в становлении личности, ее определяющих, обобщенных образований и их дальнейшей судьбы). Остановимся на общей характеристике результатов исследования.

Один из важнейших выводов — выделение среди всех аспектов модели базового уровня психики наиболее существенных, ведущих, определяющих. Таковыми являются следующие.

Во-первых, — ценностность. Оказывается, что односторонность ценностности (т. е. ценностность лишь одной из основных сфер бытия человека), хотя она и есть условие самореализации субъекта в данной сфере, но даже и здесь она не достигает высшего (возможного для возраста) уровня. Условием последнего, а тем более *взаимосвязи* основных обобщенных психологических форм как проекций, отражающих целостный опыт субъекта, является *универсальность* соответствующих основным сферам бытия человека типов ценностностей (в частности, наличие ценностности продуктивной деятельности, ценностности плана сознания, осознания, ценностности личностных отношений). Дети, у которых сложились эти типы ценностности, проявляют наивысшие возможности самореализации во всех сферах их жизнедеятельности (по показателям уровня оптимальности, взаимосвязи с другими сферами; для них характерно наличие неиссякаемого интереса, активности и самостоятельности, направленности на совершенствование в любой деятельности, творчество, отсутствие «насыщения»).

Однако приходится констатировать, что при существующих условиях обучения и воспитания достижение такой универсальности ценностностей имеет место лишь у незначительного числа детей, можно сказать, представляет исключение на фоне общей массы детей.

Другим, наиболее общим и определяющим основанием психики, личности, является отношение «Я — другой». Оно характеризуется, во-первых, тем, как «другой» воспринимается ребенком прежде всего с точки зрения его «самостоятельной значимости»; во-вторых, способностью

соотносить свои интересы, ценности с интересами и ценностями другого — мы называем это способностью «быть собой и другим». В целом нужно отметить, что для детей шестилетнего возраста характерны эгоистические формы отношения «Я — другой», проявление эгоистической тенденции при соотношении «быть собой» и «быть другим». Это уже само по себе — основа проявления определенных конкретных личностных качеств и особенностей поведения (эгоизм, зависть, ябедничество). Помимо этого, данное отношение оказывается определяющим и для других аспектов развития ребенка, его психики, в том числе аспектов базового уровня. Приведем лишь один пример, касающийся развития сознания ребенка.

Оказывается, что такие существенные характеристики сознания, как «идеальность» и «синтезирующая функция», в свою очередь обусловлены двумя основаниями. Во-первых, показатели «идеальности» (уровни, содержание идеального плана) зависят от типа ценности. Наиболее низкие показатели — при ценности так называемого «реального привычного функционирования», а также довольно низкие — при ценности деятельности, направленности на продуктивность деятельности; высокие показатели «идеальности» сознания при ценностях общения, и самые высокие — при ценности отношений с другими людьми и особенно при сочетании ее с ценностью познавательной деятельности¹. Во-вторых, уровень «идеальности» сознания определяется особенностями отношения «быть собой и другим». В общей форме: чем сильнее крен в сторону «быть собой», тем ниже уровень идеальности сознания, вплоть до полного воспроизведения в нем конкретного реального содержания. Чем выше способность «быть другим», тем выше уровень «идеальности».

Вторая характеристика сознания — «синтезирующая функция» как одна из главных общих функций сознания непосредственно определяется особенностями отношения «быть собой и другим». На крайних полюсах, т. е. когда преобладает тенденция «*быть собой*» (при которой «идеальный план» сознания низок) либо, наоборот, «*быть другим*»

¹ Эти данные, с одной стороны, несколько «подрывают» привычное представление о том, что «внутренний», «идеальный» план является прежде всего результатом интериоризации внешней деятельности и изоморфен ей. С другой стороны, они подтверждают и конкретизируют положение о непосредственной связи сознания с планом общения, отношений.

(когда показатели «идеальности» могут быть высокими), дети показывают наиболее низкие возможности «синтезирующей функции» сознания. Чем выше способность «быть собой и другим», тем выше уровень «синтезирующей функции» сознания. Не останавливаясь сейчас на других примерах определяющей роли способности «быть собой и другим», заметим, что ведущая роль данного механизма по отношению к психике в целом не является случайной. «Быть собой и другим» есть основной, сущностный, определяемый социальной природой человека способ его бытия. Ему соответствует и основная человеческая потребность «быть собой и другим», которая, опредмечиваясь, выступает в превращенной, часто искаженной и завуалированной форме, в виде разнообразия конкретных потребностей и мотивов. Преобладание какой-либо одной тенденции зависит прежде всего от условий воспитания и закладывается, по-видимому, довольно рано. Вместе с тем происходит опредмечивание указанной основной, исходной человеческой потребности, порождающее разнообразие конкретных потребностей и мотивов, общие особенности которых зависят, в частности, от степени преобладания того или иного полюса этого отношения либо сохранения и развития действительно гармонической способности «быть собой и другим».

Итак, отношение «Я — другой», способность «быть собой и другим» (в его тесной взаимосвязи с сознанием) является одним из фундаментальных оснований всей психики, условием ее целостности. Отношение «Я — другой», способность «быть собой и другим» есть не просто одно из свойств человека, рядоположенное с другими. Это узловый субъективный механизм всей нравственности.

На основе проведенных исследований было выделено еще одно определяющее основание психики, личности. Это способность преодоления привычных форм, выхода за их пределы. Наша методика позволяет определенным образом фиксировать степень и качество этой способности. Оказалось, во-первых, что высших (возможных для данного возраста) ее уровней не достигает значительное число детей шестилетнего возраста. Во-вторых, высшие уровни данной способности (выход за пределы привычных знаний, способов) *внутренне связаны* с принятием ребенком и «неконечности» своего Я (конкретно в методике это обнаруживается, например, при ответах на вопросы типа: где бы ребенок хотел жить, «где все обыкновенное или необыкновенное»? каким бы он хотел быть — «таким, как есть,

обыкновенным, или необыкновенным, сказочным»? При этом для раскрытия смысла данных вопросов и стимуляции взрослых показывает, какими возможностями, например, будет обладать ребенок, если он будет «необыкновенным»). Можно сказать, что способность преодоления привычных «конечных» представлений, знаний в основе своей связана с принятием «неконечности» самого себя, своего Я. Т. е. способность трансцендентирования, творческие возможности (что является одним из определяющих аспектов психики, ее развития) имеют *личностную природу*.

Так как указанная способность имеет важное значение для психики (личности) детей и их развития, остановимся на одном общем факте. Оказалось, что дети, показавшие высокие уровни данной способности (включающие именно ее личностную характеристику), проявляли совершенно особое, *качественно* иное поведение, интерес, эмоциональность. Поистине удивительно преобразование, которое происходило с детьми (шести лет), именно в этих ситуациях. Здесь они обнаруживали наивысшую степень заинтересованности и активности, величайшего удовольствия, радости, веселья, непереносимое желание без конца продолжать эти «запятая». Не свидетельствует ли это о том, что именно «неконечность» своего Я (несомненно в ее особом детском воплощении, типа интересности и бесконечности различных содержаний, в том числе и прежде всего «образа себя») является действительной, глубинно-личностной ценностью, может лучше сказать «сверхценностью», отличающей этих детей?

Результаты многих исследований показывают, что упомянутые базовые основания психики (ценность, отношение «Я — другой», способность преодоления «конечных» форм) действительно *определяют* особенности, механизмы, уровни различных показателей развития детей (конкретных личностных качеств, умственного развития, развития учебной деятельности). С одной стороны, они выступают как ведущие по отношению к другим базовым основаниям (развитию сознания, деятельности), с другой стороны, обусловлены ими.

Также оказываются взаимосвязанными между собой и выделенные три фундаментальных, определяющих основания психики. А именно проявляется двусторонняя зависимость между степенью универсальности ценностей, особенностями отношения «Я — другой» (и «быть собой и другим») и способностью к «трансцендентности». В част-

ности, высшим уровням одних соответствуют определенные высшие уровни других, и наоборот. Здесь мы обнаруживаем действительную гармонию, взаимопроникновение разных факторов целостности психики (на ее базовом уровне), проявление единства «монистического» и «полифонического» принципов.

По-видимому, указанные выше три фундаментальных основания целостности психики неслучайны. Если трактовать их с точки зрения самых общих функций в этой целостности, то можно предположить (прибегая к несколько фигуральной форме выражения) следующее: «некопечность» (знаний, ценности, самосознания) — это «клеточка» единства субъекта и мира. Отношение «я — другие» («быть собой и другим») — «клеточка» единства субъекта с социальными явлениями, в том числе и опредмеченными. Наконец, ценность есть основание, «клеточка» единства, взаимосвязи разных сторон самой психики, ее «внутренней» целостности.

Полученные результаты заставляют констатировать следующее. Высших уровней развития определяющих, базовых оснований психики (в соответствующей возрасту форме) достигает большинство детей шести лет. Так как именно в данном возрасте происходит становление собственно личностного уровня психики и его базовых оснований, достигнутые к этому периоду их типы (или, можно сказать, типы личности) оказываются стойкими. Поэтому низкие и средние уровни развития базовых оснований психики (личности) сохраняются нередко в течение многих лет.

Между тем данные исследований (и известные знания) позволяют говорить о следующем. Такие, например, образования, как способность (и потребность) «быть собой и другим» или способность преодоления «конечности», да и потенциальная универсальность естественны для ребенка, в определенном смысле представляют исходно необходимые человеческие потребности и способности, обуславливающие возможность жизни человеческого организма и его развития. Не они ли проявляются, в частности, в игре, обуславливая, возможно, прежде всего этим ее специфику (и потребность в игре)? К сожалению, в преобладающем большинстве случаев, т. е. при существующей практике воспитания детей (в семье, в детском саду) в течение дошкольного возраста под воздействием разных влияний и ошибочных установок (мы сейчас здесь их не разбираем) эти определяющие, фундаментальные специфич-

чески человеческие потребности и способности часто не только не получают своего дальнейшего развития, но и «подавляются». В шестилетнем возрасте (когда ребенка готовят к школе, когда его знания приобретают под воздействием взрослых все большую определенность и тем самым «конечность» и когда ребенка ограничивают в играх — «ты уже не маленький») это проявляется особенно ярко.

Исследования показали, что такие определяющие особенности развития личности, как многосторонность, универсальность ценностей, высокие гармонические формы отношения «я — другой», «быть собой и другим», наконец, высокие собственно личностные уровни способности преодоления «конечных» форм ни в коей мере не связаны с какими-либо «природными» особенностями детей. Они являются полностью *результатом условий воспитания* (в настоящее время, как правило, в семье).

Следовательно, правомерно ставить задачу направленного формирования высоких (соответственно возрасту) уровней базовых оснований психики и ее целостности у большинства детей.

Результаты наших исследований полностью это подтвердили. В частности, в процессе воспитания шестилетних детей использовалась совокупность методов, направленных на формирование высоких уровней «неконечности» (условием достижения которых действительно должно было быть принятие и развитие «некопечности» своего «я»). Это становилось, в свою очередь, необходимой основой для формирования универсальности ценностей. В частности, у детей формировали ценность продуктивной деятельности, ценность процесса осознания, понимания, познания, ценность личностных отношений. Это осуществлялось в некоторых единичных ситуациях, включающих взаимосвязь соответствующих содержаний, что обеспечивало и *внутреннюю взаимосвязь и единство* данных типов ценностей.

Наконец, формирование оптимальных уровней (для данного возраста) планов деятельности, сознания, личностных отношений и их взаимосвязь оказывались возможными при условии формирования и взаимосвязи соответствующих ценностей.

Итак, результаты формирования, во-первых, подтвердили определяющую роль выделенных базовых оснований психики в общей картине развития детей. Во-вторых, показали, что достижение их оптимальных (в соответст-

вни с возрастом) уровней и целостности базового уровня психики возможно лишь на основе развития ее *личностных механизмов*.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд. Т. 13.
2. Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд. Т. 23.
3. Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд. Т. 3.
4. Апаньев В. Г. Комплексное изучение человека как очередная задача современной науки // Вестн. ЛГУ. 1962. № 23.
5. Апаньев В. Г. О проблемах современного человекознания. М.: Наука, 1977. 378 с.
6. Барцалкина В. В. Формирование познавательной направленности: Автореф. дис. М., 1977. 25 с.
7. Бехтерев В. М. Задачи и методы объективной психологии. СПб.: Психо-неврол. ин-т, 1909. 12 с.
8. Бехтерев В. М. Коллективная рефлексология. Пг.: Колос, 1921. 432 с.
9. Библер В. С. Мышление как творчество. М.: Политиздат, 1975. 399 с.
10. Блауберг И. В., Садовский В. П., Юдин Э. Г. Системный подход: предпосылки, проблемы, трудности. М.: Наука, 1969.
11. Бодалева А. А. Личность и общение. М.: Педагогика, 1983. 272 с.
12. Божович Л. И. Личность и ее формирование в детском возрасте. М.: Просвещение, 1968. 364 с.
13. Выготский Л. С. Избранные психологические произведения. М.: Изд-во АНН РСФСР, 1956. 518 с.
14. Выготский Л. С. Развитие высших психических функций. М.: Изд-во АНН РСФСР, 1960. 499 с.
15. Выготский Л. С. Собр. соч. М.: Педагогика, 1983. Т. 5.
16. Голубева Э. А. Некоторые направления и перспективы исследований природных основ индивидуальных различий // Вопр. психологии. 1983. № 3. С. 16—28.
17. Давыдов В. В. Возрастные аспекты всесторонней и гармонической личности // Психолого-педагогические проблемы становления личности и индивидуальности в детском возрасте. М., 1980. С. 3—14.
18. Ильенков Э. В. Проблема идеального // Вопр. философии. 1979. № 7. С. 145—158.
19. Кант И. Критика чистого разума. СПб., 1907. 464 с.
20. Ковалева А. Г. Психология личности. М.: МГПИ им. Ленина, 1963. 262 с.
21. Кон И. С. Открытие «я». М.: Политиздат, 1978. 367 с.
22. Кузьмин В. П. Исторические предпосылки и гносеологические основания системного подхода // Психол. журн. Т. III, № 3. С. 3—14.
23. Леонтьев А. И. Деятельность, сознание, личность. М.: Политиздат, 1975. 304 с.
24. Лисина М. И. Генезис форм общения у детей // Принципы развития в психологии. М.: Наука, 1978. С. 271—294.
25. Ломов В. Ф. О системном подходе в психологии // Вопр. психологии. 1975. № 2. С. 31—46.
26. Ломов В. Ф. Об исследовании законов психики // Психол. журн. 1982. № 1. С. 18—30.

27. *Ломов Б. Ф.* Методологические и теоретические проблемы психологии. М.: Наука, 1984. 446 с.
28. *Мерлин В. С.* Проблемы интегрального исследования индивидуальности человека // Психол. журн. 1980. Т. 1, № 1. С. 58—71.
29. *Михайлов Ф. Т.* Загадка человеческого Я. М.: Политиздат, 1976. 286 с.
30. *Мясищев В. Н.* Проблема отношений человека и ее место в психологии // Вопр. психологии. 1957. № 5. С. 142—155.
31. *Мясищев В. Н.* Личность и неврозы. Л., 1960. 216 с.
32. *Непомнящая Н. И.* О связи логики и психологии в системе Ж. Пиаже // Вопр. философии. 1965. № 4. С. 135—145.
33. *Непомнящая Н. И.* Отношение структурного и генетического метода в психологии // Проблемы исследования систем и структур: Материалы конф. М.: Наука, 1965. С. 206—211.
34. *Непомнящая Н. И.* Синтетические механизмы деятельности // Экспериментальные исследования продуктивных (творческих) процессов мышления / Сост. Н. Завалишина, А. М. Матюшкин. М., 1973. С. 127—131.
35. *Непомнящая Н. И.* (ред.) Опыт системного исследования психики ребенка. М.: Педагогика, 1975. 231 с.
36. *Непомнящая Н. И.* (ред.) Методы изучения и диагностики психического развития ребенка. М.: НИИОП, 1975. 250 с.
37. *Непомнящая Н. И., Каневская М. И., Пахомова О. П., Барцалкина В. В., Рубцова С. П., Музе Э. Н.* Ценностность как центральный компонент психологической структуры личности // Вопр. психологии. 1980. № 1. С. 22—30.
38. *Непомнящая Н. И.* О системном подходе к изучению психики детей и его значении для педагогической практики обучения и воспитания // Психолого-педагогические проблемы становления личности и индивидуальности в детском возрасте. М.: АПН СССР, НИИ ОПП. С. 22—29.
39. *Непомнящая Н. И.* Л. С. Выготский о целостном методе в психологии // Научное творчество Л. С. Выготского и современная психология. М.: НИИ ОПП АПН СССР, 1981. С. 108—110.
40. *Непомнящая Н. И.* Психологический анализ обучения детей 3—7 лет (на материале математики). М.: Педагогика, 1983. 113 с.
41. *Непомнящая Н. И., Пахомова О. П.* К вопросу о генезисе «образа Я» в дошкольном возрасте // Психолого-педагогические вопросы совершенствования воспитания и обучения в детском саду. М.: АПН СССР, 1984. С. 72—76.
42. *Непомнящая Н. И.* Методология целостного исследования в психологии. М., 1985. 262 с. Деп.
43. *Овчинникова Т. Н.* Зависимость особенностей мышления детей младшего школьного возраста от направленности личности: Автореф. дис. М., 1981. 25 с.
44. *Петровский А. В.* Личность. Деятельность. Коллектив. М.: Политиздат, 1982. 255 с.
45. *Петровский А. В.* Избранные труды. М.: Педагогика, 1974.
46. *Пиаже Ж.* Избранные психологические труды. М.: Просвещение, 1969. 659 с.
47. Психология формирования и развития личности / Под ред. Л. И. Анциферовой. М.: Наука, 1981. 365 с.
48. *Рубинштейн С. Л.* Проблемы общей психологии. М.: Педагогика, 1973. 423 с.
49. *Садовский В. П.* Основания общей теории систем: Логико-методологический анализ. М.: Наука, 1974. 279 с.

50. *Савосский В. Н.* Гештальтпсихология. Л. С. Выготский и Ж. Пиаже: к истории системного подхода в психологии // Научное творчество Л. С. Выготского и современная психология. М.: НИИ ОПН АНН СССР. 1981. С. 140—143.
51. Теоретические проблемы психологии личности / Под ред. Е. В. Шороховой. М.: Наука. 1974. 319 с.
52. *Узнадзе Д. П.* Психологические исследования. М.: Наука. 1966. 450 с.
53. Философско-психологические проблемы развития образования. М.: Педагогика. 1981. 176 с.
54. *Фихте И. Г.* Факты сознания. СПб., 1914. 152 с.
55. *Шлегель Ф.* Эстетика. Философия. Критика. М.: Искусство, 1983. 479 с.
56. *Юдин Э. Г.* Системный подход и принцип деятельности. М.: Наука, 1978. 391 с.
57. *Köhler W.* Gestaltpsychologie. N. Y.: Horace Liveright, 1929. 403 p.
58. *Koffka K.* Principles of gestalt psychologie. L.: Kegal Paul, 1936. 720 p.
59. *Piaget J.* La psychologie de l'intelligence. P., 1956.
60. *Piaget J.* Le structuralisme. P., 1968.

СИСТЕМНАЯ ТРАКТОВКА ПРИРОДЫ И ГЕНЕЗИСА ПСИХИЧЕСКОГО ОТРАЖЕНИЯ

А. П. НАЗАРЕТЯН

Дискуссии о предмете психологии, ее статусе и месте в системе наук упираются в одну из «мировых загадок» Э. Геккеля, формулировки которой с распространением системного подхода стали приобретать телеономический оттенок: «Зачем природа создала психику?» [8. С. 30].

По-видимому, наиболее полный ответ на поставленный таким образом вопрос в русле классического дарвинизма был предложен еще в 1922 г. А. Н. Северцевым [37]. Суть его состояла в том, что психика («разумного типа») обеспечивает более гибкое приспособление организмов к среде, позволяя реагировать на ее изменения оперативным изменением поведения вместо медленного изменения морфологических структур. Данный вывод, полностью распространявшийся и на человеческую деятельность, имел важное значение для обоснования материалистической психологии, и сегодня он в целом приписывается теми эволюционистами и психологами, которые рассматривают психическое отражение в качестве необходимого фактора эволюции (см., например, [12]). Однако преодоление современной наукой гомеостатического взгляда на активность биологических (и тем более социальных) систем требует соответствующим образом уточнить эволюционную роль психического отражения, без чего недостижимо понимание его природы и генезиса, доказательство самого существования психической, субъективной реальности и определение его объективных индикаторов.

Все, для кого бесспорна изложенная постановка вопроса, обычно согласны и с тем, что конкретная эволюционная роль психики может быть раскрыта только в рамках целостной естественнонаучной картины мира. Значительно реже внимание акцентируется на том в общем также несомненном обстоятельстве, что при любых модификациях естественнонаучной картины мира ее нижние, несущие этажи составляют представления физики (постольку, поскольку она изучает онтологически исходные процессы) и, следовательно, истоки психических явлений необходимо искать в самых общих свойствах материальных взаимодействий. Между тем значение этого обстоятельства возрастает по мере теоретического осознания ограничен-

ности познавательных возможностей классического физикализма, который, даже будучи обогащен новейшими эволюционно ориентированными концепциями, способен в лучшем случае сохранить за субъективной реальностью статус эпифеномена, а за психологией — статус компромиссной дисциплины, временно приемлемой для решения сугубо практических вопросов.

Задачи настоящей статьи состоят в том, чтобы подробнее раскрыть, обосновать последнее утверждение относительно принципиальной ограниченности физикализма и исследовать роль (и тем самым истоки и природу) психического отражения в контексте альтернативной парадигмы, основанной на кибернетической теории систем¹. Начать такое исследование удобно с рассмотрения того аспекта проблемы, с которым связаны наиболее радикальные разногласия и который касается сферы применимости психологических категорий.

ПОЛЕМИКА О «ВСЕЛЕННОЙ» ПСИХИЧЕСКОГО

Под «вселенной» некоторой реальности понимается та совокупность областей материального мира (или уровней эволюции), в пределах которой эта реальность имеет место. Что касается «вселенной» психических процессов, то многообразие точек зрения по данному поводу (ср. [19]) можно выстроить в следующий логический ряд: панпсихизм, панбиопсихизм, паннейропсихизм... антропсихизм, антипсихизм, который отражает не только и даже не столько историю вопроса о природе и происхождении психики, сколько его нынешнее состояние, так как с течением времени количество конкурирующих взглядов не уменьшалось, а возрастало. В современной философской и конкретнонаучной литературе представлена каждая из выделенных позиций, причем пространство между паннейропсихизмом (ведущим историю психического отражения от организмов с простейшей нервной системой — кишечнополостных) и антропсихизмом может быть заполнено множеством не столь определенных допущений, связывающих

¹ Системно-кибернетическую парадигму мы рассматриваем как спецификацию системного подхода при помощи трех взаимодополнительных акцентов: выделение цели в качестве фундаментального системообразующего фактора; интерпретация поведения системы в терминах управления, параметры которого задаются совокупностью внешних и внутренних связей; выдвигание на первый план *информационной* стороны этих связей.

возникновение собственно психического с тем или иным уровнем развития нервной системы и (или) типом субъект-объектных отношений. И хотя все имеющиеся точки зрения основаны на соответствующей аргументации, каждая из них оказывается более или менее уязвимой.

Так, конкурентоспособность панпсихизма (в его неиссякаемых формах) определяется тем, что эта концепция направлена против самого сильного «антипсихического» аргумента: будто утверждение о психической реальности не может быть обосновано генетически, выводит эту реальность «из ничего» и, следовательно, предполагает ее потустороннее происхождение. Эта серьезная теоретическая проблема не могла не волновать материалистически настроенных философов, многие из которых усматривали в панпсихическом постулате единственную альтернативу дуализма души и тела. Вступая при этом в конфликт с ортодоксальной теологией, они одновременно открывали простор для пантеизма. Основоположники материалистической диалектики на философском уровне решили эту антиномию, указав на глубокую гомологию и генетическую связь между имманентными свойствами материи и свойствами, присущими ее высшим формам, и наметив путь к естественнонаучной конкретизации генезиса и специфики психического отражения — проблема, которую панпсихизм просто лишает смысла.

В значительной мере снижают остроту рассматриваемой проблемы и две следующие в логическом ряду позиции панбио- и панзоопсихизма. Их аргументация существенно ослабла с развитием физиологии активности и теории функциональной системы, которые позволили строго описать специфику биологического (опережающего) отражения без обращения к собственно психологическим понятиям. В частности, принципиально отличный от растений, гетеротрофный способ усвоения энергии простейшими животными организмами взаимосвязан с резко возросшим потенциалом использования биологически нейтральных раздражителей, т. е. с расширением диапазона сигнальности [22]. Однако принятие этого нового качества отражения за критерий психики как таковой неубедительно не только в силу приведенных выше соображений, но также и потому, что сигнальность составляет едва ли не самое общее свойство технических устройств.

Несомненно, далее, что возникновение диффузной нервной системы послужило важной структурной предпосылкой для дальнейшего совершенствования отражательных

способностей, однако на данной фазе не наблюдается достаточно выраженного качественного скачка в субъект-объектных отношениях организмов со средой. Во всяком случае, сторонники паннейропсихической точки зрения не приводят таких фактов, а предполагают наличие жесткой и однозначной зависимости функции от структуры. Но такое предположение обычно себя не оправдывает: формирование функции может начаться прежде, чем сформируется специфическая вещественная структура, или наоборот. Если же исходить из критериев, связанных с субъект-объектными отношениями, то приходится говорить скорее о перспективной, нежели об актуальной зависимости между простейшей нервной системой и выраженными психическими явлениями.

Впрочем, постулирование однозначного структурно-функционального причинения не всегда приводит к паннейропсихическим выводам — психику можно связать с тем или иным достаточно высоким уровнем нервной организации. Для такого подхода типично представление об организмах, находящихся на «допсихических» ступенях, как о рефлекторных автоматах, функционирующих согласно бихевиористической схеме [32. С. 69—70]. В логическом ряду данная точка зрения уместилась бы между паннейропсихизмом и антропсихизмом, совмещая при этом свойственный первому взгляд на характер причинения и свойственную второму установку на ригористическое разграничение организмов на обладающие и не обладающие внутренним миром.

Последняя установка также вызывает серьезные сомнения методологического порядка, существо которых будет ясно из дальнейшего анализа. Но особенно труднозащитимой она становится в своем картезианском варианте, категорически исключая субъективные феномены у животных. Антропсихическая идея сегодня вступает в вопиющее противоречие с богатейшим материалом, накопленным зоопсихологией и этологией и дающим основание для следующего предварительного вывода: один из множества последовательных скачков в субъект-объектных отношениях со средой, происшедших на длительном эволюционном пути от организмов с простейшей нервной системой до человека, выделяется особой значимостью для дальнейшего прогресса и обнаруживает набор эмпирически регистрируемых признаков, качественно отличающих новый уровень, тип отображения.

Как уже отмечалось, чтобы конкретизировать такие

признаки, необходимо включить данный вопрос в более широкие эволюционные рамки. Приближаясь к решению этой задачи, обсудим последнюю из выделенных в логическом ряду точек зрения, обозначенную как «антиспсихизм».

Сила этой позиции (представленной сегодня прежде всего экстремальными вариантами бихевиоризма и физиологизма) состоит в том, что при последовательном проведении она не поддается прямой конкретнаучной контраргументации. Обращаясь к сугубо философским соображениям, можно указать, например, на то, что «сверхматериализм» соответствующих концепций восходит к берклианскому тезису «esse is percipi» — психическая реальность отрицается именно потому, что она недоступна непосредственной внешней регистрации; можно искать тот или иной аналог пресловутой палки, которую в античных и позднейших притчах использовали оппоненты в качестве «осязаемого аргумента» против скептиков. Однако необходимо признать, что существование моделирования мира вообще и идеальной психики в частности теоретически является *допущением*, подобно тому как в рамках «чистой» теории недоказуемым допущением является существование материального мира вне сознания². Правда, если сомнение в реальности материального мира давно уже превратилось в интеллектуальную игру, то отрицание субъективной реальности нередко еще сохраняет репутацию единственно бескомпромиссного материализма.

Дело, конечно, в том, что в подобных случаях материалистический монизм полностью отождествляется с программой физикалистической редукции, ядро которой составляет принципиальное игнорирование собственных субъективных характеристик исследуемых объектов. В русле этого принципа утверждение о психической регуляции активности совершенно избыточно — оно не может быть подтверждено или опровергнуто при помощи физического эксперимента и не способствует пониманию высших форм поведения в терминах «галилеевской» физики. Значит, для

² «Никакими доказательствами, силлогизмами, определениями, — писал В. И. Ленин, — нельзя опровергнуть солициста, если он последовательно проводит свой взгляд» [2. С. 282]. Иронически называя утверждение о существовании объективного мира «гипотезой» [2. С. 95], В. И. Ленин подробно раскрыл эклектические неувязки в рассуждениях махистов, обусловленные очевидной абсурдностью последовательного отрицания реальности вне индивидуального сознания, а тем самым и отрицания бытия других людей.

того чтобы психическая реальность превратилась в полноценный компонент естественнонаучной картины мира, необходимо ориентироваться на альтернативные стили мышления, в которых психическое отражение выступало бы одновременно закономерным результатом и самостоятельным фактором материальной эволюции.

ФИЗИКАЛИЗМ И КИБЕРНЕТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ СИСТЕМ

В поисках адекватной данной задаче концептуальной парадигмы следует обратиться к более общей проблеме, включающей проблему природы и генезиса психического в качестве частной. На наш взгляд, таковой является проблема отношения между процессом поступательного развития материи и законом возрастания энтропии (вторым началом термодинамики) — самым фундаментальным физическим законом необратимых процессов.

Среди многочисленных подходов к решению этой общей, одной из ключевых для современного естествознания проблемы (см. об этом [6], [30], [29]) в последнее время заслуженную популярность приобрели неравновесная термодинамика и синергетика [34], [45], которым и сами их авторы и ряд других исследователей [26] склонны придавать статус универсальных теорий эволюции, способных в принципе решить едва ли не все соответствующие вопросы. Эти направления действительно оказываются весьма эффективными для понимания механизмов структурообразования и липний раз свидетельствуют о сохраняющихся ресурсах физикалистического мышления (хотя и вносят в него известный диссонанс использованием понятий конкуренции и отбора, несущих с собой скрытые «субъективные» коннотации). Вместе с тем игнорирование обратного влияния на структурные процессы функционально-поведенческих аспектов и обусловленных ими причинно-следственных зависимостей делает соответствующие концепции односторонними. Ограниченность их не бросается в глаза пока речь идет о низших ступенях эволюции, но дает о себе знать по мере продвижения аналитического взгляда по «эволюционной лестнице». Так, рассматриваемые концепции оставляют необъяснимым происхождение выраженных целевых ориентаций у высокоорганизованных систем с их сложнейшими сохраняющимися реакциями и антигомеостатической направленностью поведения. Что же касается психики, культуры, человеческой личности, то

все подобные эволюционные новообразования неизбежно оказываются представленными как побочные следствия имманентного процесса усложнения структур, не выполняющими в нем никакой самостоятельной роли.

В свою очередь, сказанное ставит под сомнение принципиальную возможность исчерпывающего объяснения в рамках физикализма также и начальных ступеней эволюции, природы самого физического движения. Для построения непротиворечивой и общезначимой теории эволюции необходима такая концептуальная парадигма, которая позволяет постоянно иметь в виду обоюдные структурно-функциональные зависимости и отвлекаться при определении эволюционных принципов от специфики вещественных процессов, включив в единый контекст значимые для междисциплинарной теории эволюции данные конкретных наук. Указанному требованию удовлетворяет кибернетическая теория систем. Ее становление и распространение ориентирует общенаучную интегративную тенденцию не «снизу вверх», согласно канонам физикализма, а «сверху вниз» — от более сложных к менее сложным формам движения. При этом существование качественно более сложных процессов как бы предполагается заранее и элементарные взаимодействия рассматриваются как чреватые более сложными формами, сквозь призму их эволюционных потенций [43]. Дополнительность таких эвристических линий [46] предполагает не искусственное деление объектов на «сложные» и «простые» с требованием различных методов исследования — соответственно системного и физикалистического [44], — по последовательное распространение методологии, формирующейся при анализе систем с относительно более высоким уровнем организации, на системы низших уровней организации.

Связанное с этим направлением возрождение *субъектного принципа*, научного исследования созвучно представлению о материи как «субъекте всех изменений» [1. С. 143], об имманентно присутствующей ей «стремлении», «напряжении» [1. С. 142], о глубокой гомологии между доорганическим отражением и ощущением [2. С. 42, 91] и составляет предпосылку естественнонаучной конкретизации этих философских положений. В контексте кибернетической теории систем рельефно вырисовывается *неравновесный* аспект законов сохранения: рассмотрение взаимодействующих материальных образований в качестве конкурирующих систем управления [41], [39], [38], [28] оттеняет исходно присутствующее им свойство сопротивления

постоянно преобразующим влиянием среды³. Поэтому не случайно, что именно со становлением системно-кибернетического подхода многие исследователи (Л. А. Петрушенко, Е. Ф. Солопов, Е. А. Седов, А. Дюкрюк и др.) так или иначе связывают надежду на выявление «антиэнтропийного» закона, равного по значимости второму началу термодинамики и служащего его диалектической антитезой (догадка о наличии такого закона, обеспечивающего прогрессивную эволюцию, была высказана еще Ф. Энгельсом).

Сохранение внутреннего равновесия предполагает непрерывную борьбу за достижение устойчивых состояний *неравновесия со средой*, и это непрерывное противоборство самосохраняющихся («самовыделяющих») процессов с уравновешивающими факторами среды обуславливает свойство «напряженности» материальных взаимодействий, которое в перспективе порождает сознание. Иными словами, в рамках системно-кибернетической парадигмы оказывается естественным то, что при определенной совокупности условий (которые и составляет замечательное стечение обстоятельств на Земле) движущаяся, «напряженно» взаимодействующая материя должна была породить системы, способные к сохранению устойчивых неравновесий со средой, и что способность эта должна была закономерно эволюционировать.

Более подробный анализ этих вопросов [28], [29] обнаруживает тесную связь общематериального свойства отражения с самосохраняющей направленностью взаимодействующих материальных систем (ср. [14, С. 73—74]) и сближает философскую категорию отражения с общенаучной категорией *моделирования* (ср. [23], [4]). Тем самым представление об управлении как фундаментальном антиэнтропийном факторе дополняется представлением о моделировании мира как общезначимом органе управления. Системно-кибернетический стиль мышления обуславли-

³ Приведенной интерпретации взаимодействий в неорганическом мире соответствует определение принципа наименьшего действия через «выбор» системой таких реакций, которые гарантируют в каждый момент времени минимальное из возможных изменений собственной структуры в результате столкновения с другой структурой [49, С. 144; 41, С. 203]. При этом акцент на системной детерминации любого события, снимаая традиционное противопоставление каузального и целевого подходов, окончательно вырывает последний из нагромождения мистических ассоциаций и делает естественным переход от вопросов типа «отчего?», «почему?» к вопросам типа «для чего?» (см. подробнее [29]).

вает дальнейшую универсализацию фундаментального для психологии методологического принципа «внешнее через внутреннее», подобно тому как он способствовал преодолению бихевиористических установок в самой психологии [3], [31]. Наиболее же важное в данном плане допущение состоит в том, что внутренние условия, определяющие реагирование даже сравнительно низкоорганизованной системы, не сводятся к состоянию ее вещественных структур, а включают неустранимое опосредующее звено между бесконечно сложным объективным миром и специфическим миром каждой конкретной системы, формируя ее особую среду⁴.

Как уже отмечалось, подобное допущение совершенно бессмысленно и неинтерпретируемо в рамках классического физикализма (ср. [47]), который при описании причин как простейших, так и сложнейших форм движения ограничивается факторами, непосредственно регистрируемыми физическим экспериментом. В рамках же системно-кибернетической парадигмы роль моделирования мира в детерминации поведения высокоорганизованных систем становится фактом принципиального, аксиоматического порядка. Распространяя, далее, положение об управлении как антиэнтропийном факторе и о моделировании как органе управления на более элементарные формы взаимодействий, необходимо признать, что «удаляясь в бесконечность, мы никогда не дойдем до такого момента, когда внутреннее было бы равным нулю» [35, С. 31].

Иными словами, двигаясь вниз по ступеням эволюции, можно наблюдать наряду с последовательным упрощением морфологической организации соответствующее снижение пространственной и временной дифференцированности модели мира и роли последней в детерминации активности. Поэтому, чем ниже уровень организации, тем менее настоятельна необходимость дополнять структурно-морфологическое описание функционально-информационным описанием системы для прогноза ее поведения, а это обстоятельство служит одним из источников иллюзии непосредственного реагирования доорганических систем, из которой, в свою очередь, вытекает экстраполяционный

⁴ Принципиальное отличие понятия среды от понятия объективной реальности, «замкнутость» среды каждой системы на ее специфическую организацию были доказаны немецким биологом Я. фон Иксенюлем, предвосхитившим в данном отношении формулировку У. Р. Эшби фундаментального кибернетического закона необходимого разнообразия.

норматив, навязываемый физикализмом по отношению к системам высших уровней. Противоположный физикализму путь рассуждения («сверху вниз») предполагает исследование специфических особенностей моделирования мира системами всех уровней организации, включая и генетически исходный. Отсюда возникает комплекс теоретических задач, к строгой формулировке которых наука только еще подходит. Для темы же настоящей статьи особенно важна констатация причинной зависимости между богатством модели мира и способностью ее носителя противоборствовать уравнивающим влиянием среды [13. С. 105 и далее], которая, на наш взгляд, оказывается решающей для выяснения генезиса, истоков и специфики психической регуляции.

ЭВОЛЮЦИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПРОИСХОЖДЕНИЕ ПСИХИКИ. ОБЪЕКТИВНЫЕ ИНДИКАТОРЫ ПСИХИЧЕСКОГО ОТРАЖЕНИЯ

Моделирование мира в доорганической природе, как правило, обладает практически нулевой пространственно-временной дифференциацией и носит *синхронный* характер (т. е. изменения модели происходят только одновременно с воздействиями), что связано с минимальной автономностью систем по отношению к среде. Степень автономности возрастает у определенных химических образований вместе с модификацией характера моделирования [14], а главная особенность живых организмов — способность сохранять устойчивые энергетические неравновесия со средой за счет ускоренного повышения энтропии окружающих систем, в свою очередь, сочетается с новым, сигнальным характером информационных отношений между системой и средой. П. К. Анохин назвал данный феномен опережающим отражением действительности [5. С. 17—26], а П. А. Бернштейн использовал более тонкое понятие — «моделирование будущего» [17], подчеркнув тем самым, что превосходящая концентрация вещественных процессов в едином полезном для системы направлении требует модельной антиципации наступающих событий. Судя по всему, именно переход от синхронного к значительно более дифференцированному и динамичному *ретроспективно-опережающему* моделированию составляет существо того скачка в характере отражения, с которым взаимосвязан качественно новый тип отношений между

системами (простейшими организмами, популяциями) и средой.

Опережающая модель составляет основу опережающего управления, которое приходит на смену реактивному. При этом объектом управления организма, как и неорганической системы [28], остаются воздействия, возмущения внешней и внутренней среды — во всяком случае, это необходимый принцип, на котором строятся взаимоотношения биологических систем со средой [5. С. 31].

Далее можно проследить обоюдную причинно следственную зависимость между возрастанием количества и значения параметров устойчивого энергетического неравновесия организмов со средой (вплоть до температуры тела, давления и т. д.) и нарастающим богатством непосредственно регулирующих поведение организмов информационных моделей. Последнюю переменную, в свою очередь, определяют два основных параметра: порядок опережения текущей ситуации и дифференцированность прогнозирующих (равно как и констатирующих) картин. Возрастание факторно-предметной пространственной и временной дифференциации взаимосвязано с увеличением количества значимых для организма факторов бесконечно сложного мира, т. е. с обогащением действительной среды. Вовлечение же в сферу активности (среду) организмов и их популяций все более многообразных факторов объективной реальности увеличивает степень независимости их от каждого отдельного фактора, пластичность приспособления. Следует при этом иметь в виду, что эволюция биосферы представляет собой интегральный эффект межвидовой, межпопуляционной и межиндивидуальной конкуренции и решающим фактором усложнения среды организмов служит «взаимодействие живого с живым», т. е. усложнение самой объективной реальности. Тем самым усложняются условия борьбы за свободную энергию, являющуюся основным *объектом* соперничества [36], что требует соответствующего усложнения *средства* борьбы — информационного моделирования мира.

Такое направление эволюционного развития подготовило следующий кардинальный скачок в уровне моделирования мира и соответственно в характере взаимоотношений биологических систем со средой — скачок, немногим уступающий по своей эволюционной значимости возникновению жизни и возникновению человеческого разума, хотя на первый взгляд значительно менее очевидный. А именно отражение мира достигло такой степени объект-

ной дифференциации, что *собственная внутренняя динамика модели стала относительно независимой от стимуль-ного поля.*

Говоря о способах эмпирической регистрации указанного свойства модели мира, обратим внимание на серию лабораторных экспериментов, проведенных новосибирскими исследователями [40], [41]. Введением фармакологических препаратов у собак вызывается состояние делириозного типа, когда они нападают на отсутствующего врага, защищаются, «хватают мух», «кусаются в пустоту», т. е. в поведении своем обнаруживают, по всей видимости, актуализацию образов вне связи с адекватными внешними стимулами. Сходные в принципе проявления наблюдались у кошек и у кроликов. Такого рода галлюцинаторные расстройства — когда поведение, оставаясь предметным, перестает быть ситуативно адекватным — могут служить одним из воспроизводимых индикаторов того реального обстоятельства, что в рамках совокупной модели вычленяются автономные, концентрированные предметные образы.

Резкое возрастание динамической автономности модели мира придает ей собственное системное качество и предполагает становление соответствующего системообразующего фактора, каковым оказывается психогенная функциональная потребность. Если на предыдущих стадиях филогенеза надситуативная потребность животного в активности («функциональная тенденция» по Д. П. Узиадзе) носит, по-видимому, общедвигательный характер и замыкается на стратегическую потребность индивидуально-видового сохранения, то у высших животных она дополняется самостоятельной потребностью в отражательной активности («информационная потребность»; «потребность во впечатлениях»; павловский рефлекс «что такое?»), замыкаясь на стабилизирующую потребность определенности образа. Возникает некоторая раздвоенность в поведении вплоть до конфликтных ситуаций, когда «любопытство» создает угрозу для физической безопасности (см. например, [40] ⁵).

⁵ В онтогенезе человека самостоятельная психическая потребность возникает через несколько недель постнатального развития, и одним из наблюдаемых свидетельств ее возникновения становится возможность отвлечь ребенка от не очень сильного опущения боли или голода путем организации зрительных (слуховых) впечатлений. Л. И. Божович, подробно исследовавшая этот критический момент развития, называет его переходом от новорожденности к младенчеству и связывает с ним начало формирования «индивидуальной психической жизни» [9. С. 190—196].

Разумеется, само по себе возрастание потенциальной деформируемости предметной модели в сравнении с допредметной, равно как и дополнительные физические опасности для организма, обусловленные новым эволюционным приобретением, составляет только его неизбежные негативные аспекты. Дело, однако, в том, что высокодифференцированная динамичная модель мира обуславливает феномен константности восприятия, экспериментальные доказательства которого поэтому также могут служить убедительным свидетельством наличия психического отражения — предмет идентифицируется как таковой при изменении его поведения и расположения в перцептивном поле [15]. Способность же абстрагирования от специфики сенсорных стимулов, «выделения «предмета» в калейдоскопе окружающей среды» [42. С. 255] соответственно меняет характеристику физического движения [16]. Она делает возможным автономное структурирование образов и составляет тем самым необходимую внутреннюю предпосылку для нового типа вещественных отношений со средой: *использования одних элементов среды для управления другими ее элементами*. Строительство гнезд, плотин, использование палок и камней для добывания пищи, веток для защиты от мух и многие другие систематически наблюдаемые действия подобного рода представляют собой зачаточные формы активного внешнего упорядочения разнонаправленных энергетических сил в едином полезном направлении.

Последнее положение удобно продемонстрировать при помощи ряда принципиальных примеров. У. Р. Эшби [48. С. 374—375] обращает внимание на то, что видимое усиление энергетической мощи подъемным краном достигается без нарушения законов сохранения, единственно за счет направленной концентрации энергии из различных «обкрадываемых» источников в единое русло, т. е. путем типично кибернетической процедуры упорядочения разнообразия. Г. Хакен [45. С. 21] анализирует автомобильный двигатель с точки зрения того, как его конструкция способствует «превращению энергии многих степеней свободы ... в энергию одной степени свободы». По сути дела, подобные примеры специфицируют широко известное рассуждение Дж. Максвелла [24. С. 288—289] о гипотетическом «существе», обладающем неправдоподобно высокими, «но все-таки конечными» информационными возможностями и понижающего энтропию содержащегося в сосуде объема воздуха за счет непропор-

ционально малых (в оригинале ошибочно — нулевых) затрат работы.

Этот парадоксальный для физикализма и вызвавший длительные дебаты теоретический результат с системно-кибернетических позиций выглядит как первая физическая формулировка идеи управления (см. [33]). Она вплотную подводит к раскрытию фундаментального свойства информационной модели использовать в антиэнтропийном ключе разрушительные, уравнивающие по своей природе энергетические силы путем их направленной организации — свойство, которое в значительной мере определяет ход эволюционного процесса. Исследования в области психологии и теории систем (А. А. Богданов, В. П. Пушкин, Р. Акофф и др.) позволили конкретизировать основной механизм реализации указанного свойства: пропорциональная богатству модели способность внутренне структурировать ситуацию согласно задачам активности позволяет представить ситуацию как подсистему более общей системы зависимостей, и в бесконечно сложном мире непременно обнаруживаются такие «метасистемы», выход на уровень которых превращает в управляемые переменные те параметры, что первоначально выступали в качестве неуправляемых констант.

Вытекающая отсюда общая зависимость между богатством моделирования мира и совокупной мощностью управляемой субъектом энергии при равенстве затрат (частный случай отмеченной выше зависимости, сформулированной в [43]) отражена как в стилизованном примере Максвелла, так и в конкретных технических примерах Эшби и Хакена. Подчеркивая принципиальную близость этих примеров, мы хотим обратить внимание на тот факт, что любое конструктивное инженерное решение практически воплощает идею максвелловского демона. Причем сказанное относится, конечно, не только к специфическому виду человеческой (инженерной) деятельности, но ко всякой направленной во вне активности высокоорганизованных систем в той мере, в какой в ней выражен *орудийный момент*, требующий в качестве абсолютно необходимого условия определенного, достаточно высокого уровня сложности — пространственной и временной дифференцированности модели.

В этом и состоит, по-видимому, главное эволюционное достижение, связанное с возникновением психического моделирования. Управление становится активно ориентированным во внешний мир, объектом его теперь уже

оказываются не только непосредственные воздействия среды, но и отчасти их реальные или потенциальные *источники*, и как следствие на данном этапе эволюции живой материи «потребление упорядоченности» из ближайшей среды сочетается с ее упорядочением в ином отношении, негэнтропизацией, происходящей от активности биологических систем (строительство гнезд, плотин и т. д.). Важно подчеркнуть, что при этом и собственные экзосоматические органы животного в известном смысле становятся частью среды и начинают приобретать орудийные свойства — высшие животные обретают способность использовать лапы, зубы, крылья, клюв и т. д. не соответственно жесткой программе, а в совершенно различных функциях, вплоть до выполнения задач, не имеющих прямого прецедента в их индивидуальном и видовом опыте [37. С. 305—306].

Таким образом, очередной качественный скачок в вещественно-энергетических отношениях систем со средой тесно связан с соответствующим скачком в уровне моделирования мира — с переходом от ретроспективно-определяющих (общебиологических) к психическим (предметным, образным) моделям. Образное моделирование, психический информационный процесс закономерно соотносится с зачатками орудийного управления. Составляя необходимую предпосылку становления и последующего нарастания орудийных моментов в субъект-объектных отношениях со средой, психическое моделирование, в свою очередь, обогащается в силу усложнения предметной активности.

Не рассматривая здесь подробно последующие ступени биологической, этологической и психической эволюции, напомним только, что и далее прослеживается обоюдная зависимость между сложностью материальной организации субъектов, разнообразием их среды и сложностью опосредующих их отношения моделей мира, причем самостоятельная роль последних в детерминации поведения неуклонно возрастает пропорционально положению носителя в эволюционной иерархии. В итоге ориентация управления на внешние источники возможных воздействий приобретает фундаментальный характер, свойственная биологическим системам тенденция приспособления к внешним условиям снимается противоположной тенденцией приведения объективной реальности в соответствие с потребностями действующих субъектов, а упорядочивающее влияние субъектов на среду (ценой уско-

ренного повышения энтропии среды в более широких масштабах) ложится в основу их взаимоотношений. Возникает феномен культуры, неэнтропийная природа которого давно уже привлекла к себе внимание исследователей [50], [25], [17], [21].

Для становления такого беспрецедентного типа отношений между системами и их средой моделирование мира должно достигнуть грандиозной сложности, превьсив следующий критический порог. Это становится возможным благодаря тому, что по мере обогащения психических моделей возрастают возможности не только энергетических влияний на физическую (и биологическую) среду, но и опосредования отношений между индивидами. Эта качественно новая функция, исходно связанная с упорядочением совместной деятельности, прежде всего ложится на сами орудия управления природной средой, о чем свидетельствует постепенная стандартизация их социально задаваемых, культурно концептуализуемых форм [18. С. 322—323]. Вместе с тем выраженно орудийный характер приобретают и прочие виды внутринапопуляционных взаимодействий — знак становится необходимым способом управления со стороны каждого индивидуального субъекта образами мира и поведением соплеменников, а затем способом овладения своим собственным поведением.

Таким образом, под влиянием трех глубоко взаимосвязанных факторов: вовлечения в сферу психического отражения возрастающего многообразия элементов (событий) объективного мира, упорядочивающих преобразований в среде и знакового опосредования отношений — психическая модель мира радикально усложняется и, по фигуральному выражению А. П. Леонтьева [20. С. 12], «наполняется значениями». Происходит новая революция в истории моделирования: организующим центром модели мира, носителем которой выступает активный социальный субъект, становится *модель собственного места в мире*. Этот скачок придает совокупной модели и каждому ее фрагменту принципиально новое качество рефлексивности, субъектоцентричности, осмысленности, а резко возросшая динамическая автономность модели создает условие для соответствующего ускорения темпов материальной эволюции.

Резюмируя основные положения статьи, еще раз подчеркнем следующие моменты.

Становление системно-кибернетической парадигмы должно способствовать преодолению такой ситуации, когда допущение о психической, субъективной реальности оказывается как бы компромиссным довеском к цепи естественнонаучных представлений, а психология — «странной» наукой, вынужденной для обретения почвы под ногами деспецифизировать собственный предмет (самоопределяясь как наука о поведении, о движении, о деятельности, или как наука о мозге, мозговых свойствах и механизмах). Кибернетическая теория систем позволяет последовательно отвергнуть постулаты об иллюзорности, эпифеноменальности и потустороннем происхождении субъективного мира. Указание на истоки, эволюционную роль и тем самым на природу психического превращает «тавтологическое» определение психологии как науки о психике в обоснованный логический шаг, ведущий к строгой спецификации предмета.

Психическое отражение находит свое место в естественнонаучной картине мира как закономерное порождение присущей всей материи антиэнтропийной активности и как необходимый самостоятельный фактор дальнейшей эволюции вещественно-энергетических отношений между системами. Оно является *высокоспециализированным органом антиэнтропийной активности материи*, родовым признаком которого на фоне низших уровней моделирования служит предметная концентрированность и обусловленная ею относительная независимость динамики модели от непосредственного перцептивного поля. Поскольку же резкое возрастание автономности внутреннего мира формирует его собственное системное качество, то на этом этапе вычленивается специфический системообразующий фактор — самостоятельная функциональная потребность отражения. Наконец, обретение органом антиэнтропийной активности относительно независимой внутренней динамики способствует ориентации преобразовательных действий субъекта на внешний мир и формированию орудийного момента в отношениях между материальной системой и средой.

Поэтому в рамках предложенного концептуального представления становится возможным выделить эмпирические индикаторы для объективной диагностики на-

личия у субъекта психической (предметной; образной) модели мира. 1) Экспериментальная воспроизводимость такой патологии поведения, при котором оно, оставаясь предметным, перестает быть адекватным физической обстановке, свидетельствуя об актуализации относительно независимых от стимульного поля концентрированных образов. 2) Экспериментальные доказательства константности восприятия. 3) Возникновение поискового поведения при одновременно регистрируемых симптомах стресса (сердцебиение, кровяное давление, КГР и др.), которые логично интерпретировать как свидетельство внутреннего конфликта между самосохраняющей и информационной потребностями и, следовательно, существования последней в качестве самостоятельного фактора. 4) Более или менее выраженное использование одних элементов среды (объектов, выступающих тем самым в орудийной функции) для целенаправленного воздействия на другие элементы.

В заключение отметим, что представление психики в качестве органа антиэнтропийной активности материи, помогая определить место психологии в системе естественных наук, тем самым служит и общетеоретическому обоснованию роли психологических дисциплин в материалистическом обществоведении [27]. В то же время такое представление открывает широкие перспективы психологических исследований на пересечении с кибернетикой и семиотикой, что может, в частности, сыграть решающую роль в плане сближения психологии с научными изысканиями в области искусственного интеллекта [28].

ЛИТЕРАТУРА

1. Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд. Т. 2.
2. Ленин В. И. Полн. собр. соч. Т. 18.
3. Акофф Р., Эмери Ф. О целеустремленных системах. М.: Сов. радио, 1974. 274 с.
4. Амосов Н. М. Мышление и информация // Проблемы мышления в современной науке. М.: Мысль, 1964. С. 387—410.
5. Анохин П. К. Избранные труды: Философские аспекты теории функциональной системы. М.: Наука, 1978. 400 с.
6. Важенков Л. Б., Кремянский В. И., Степанов П. И. Эволюция материи и ее структурные уровни // Вопр. философии. 1981. № 2. С. 91—100.
7. Бернштейн П. А. Пути и задачи физиологии активности // Вопр. философии. 1961. № 6. С. 77—92.
8. Бирюков Б. В. Актуальные вопросы философско-кибернетических исследований // Филос. науки. 1981. № 2. С. 24—33.
9. Божович Л. П. Личность и ее формирование в детском возрасте: Психологическое исследование. М.: Просвещение, 1968. 464 с.
10. Волков П. Н., Короленко Ц. П. О соотношении психического и физиологического в отражательной деятельности мозга живот-

- ных // Природа сознания и закономерности его развития. Новосибирск, 1966. С. 21—26.
11. *Гольденберг М. А.* Воспроизведение «делирия» при акрихиновой питокексикации у животных // Воспроизведение синдромов акрихинового «психоза» у животных. Новосибирск, 1961. С. 47—57.
 12. *Давыдов В. В., Зимченко В. П.* Принципы развития в психологии // Диалектика в науках о природе и человеке: Эволюция материи и ее структурные уровни. М.: Наука, 1983. С. 143—180.
 13. *Дружинин В. В., Копторов Д. С.* Проблемы системологии: Проблемы теории сложных систем. М.: Сов. радио, 1976. 296 с.
 14. *Жданов Ю. А.* Материалистическая диалектика и проблема хигмической эволюции // Там же. С. 46—79.
 15. *Запорожец А. В., Венгер Л. А., Зимченко В. П., Русская А. Г.* Восприятие и действие. М.: Просвещение, 1967. 323 с.
 16. *Зимченко В. П., Смирнов С. Д.* Методологические вопросы психологии. М.: Изд-во МГУ, 1983. 164 с.
 17. *Иванов В. В.* Категория времени в искусстве и культуре XX века // Ритм, пространство и время в литературе и искусстве. Л.: Наука, 1974. С. 39—67.
 18. История первобытного общества. М.: Наука. 1983. 432 с.
 19. *Леонтьев А. П.* Проблемы развития психики. М.: Изд-во МГУ, 1981. 583 с.
 20. *Леонтьев А. П.* Психология образа // Вестн. МГУ. Сер. 14, Психология. 1979. № 2. С. 3—13.
 21. *Лой А. П., Шилкарук Е. В.* Время как категория социально-исторического бытия // Вопр. философии. 1979. № 12. С. 73—86.
 22. *Лурия А. Р.* Эволюционное введение в психологию. М.: Изд-во МГУ, 1975. 127 с.
 23. *Ляхова Л. П.* Отражение и активность материи. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1979. 176 с.
 24. *Максвелл Дж. К.* Теория теплоты. Киев, 1888. 292 с.
 25. *Маркьян Э. С.* О генезисе человеческой деятельности и культуры. Ереван: Изд-во АН АрмССР, 1973. 143 с.
 26. *Паан Г. П.* К проблеме космических цивилизаций // Будущее науки: Междунар. ежегодник. М.: Знание, 1984. Вып. 17. С. 267—277.
 27. *Назаретян А. П.* О месте социально-психологических законов в системе законов материалистического обществоведения // Психолог. журн. 1981. Т. 2, № 6. С. 88—96.
 28. *Назаретян А. П.* Кибернетика и интеграция наук: Об интегративных перспективах системно-кибернетического стиля мышления. Ереван: Айастан, 1986. 218 с.
 29. *Назаретян А. П.* Термодинамика, кибернетика и методологические проблемы экологии // Система «общество — природа»: проблемы и перспективы. М.: ВНИИСП, 1983. С. 77—88.
 30. *Новик Н. В., Фомищев А. П.* Энтропийные и антиэнтропийные аспекты оптимизации взаимоотношения «человек — среда» // Филос. науки. 1976. № 1. С. 73—79.
 31. *Наск Г.* Значение кибернетики для наук о поведении // Кибернетические проблемы биологии. М.: Мир, 1972. С. 9—39.
 32. *Платонов К. К.* Система психологии и теория отражения. М.: Наука, 1982. 309 с.
 33. *Поплавский Р. П.* Термодинамика информационных процессов, М.: Наука, 1981. 255 с.

34. *Пригожин И., Николис Р.* Самоорганизация в неравновесных системах: От диссипативных структур к упорядоченности через флуктуации. М.: Мир, 1979. 512 с.
35. *Сагатовский В. И.* Системный подход и классификация цепностей // Научные исследования и человеческие потребности: Материалы Московской встречи экспертов по проекту ЮНЕСКО. М.: ВПНИСИ, 1979. С. 30—45.
36. *Севитицкий И. И.* Биоэнергетическая направленность самоорганизации биосферы и управление агроценозами. Препр. Пуцнино, ОНТИ НЦБИ АН СССР. 1982. 17 с.
37. *Северцев А. П.* Эволюция и психика // Собр. соч. М.; Л., 1945. С. 289—311.
38. *Седов Е. А.* Одна формула и весь мир. М.: Знание, 1982. 175 с.
39. *Седов Е. А.* Эволюция и информация. М.: Наука, 1976. 232 с.
40. *Симонов П. В.* Искрящие контакты // Новый мир, 1974. № 9. С. 188—205.
41. *Тазтаджян А. Л.* Тектология: история и проблемы // Системные исследования: Ежегодник, 1971. М.: Наука, 1972. С. 200—277.
42. *Ухтомский А. А.* Избр. тр. Л.: Наука, 1978.
43. *Фесенкова Л. В.* Идея саморазвития материи, мировоззрение, картина мира // Диалектика в науках о природе и человеке: Эволюция материи. С. 335—340.
44. *Флейшман Б. С.* Основы системологии. М.: Радио и связь. 1982. 368 с.
45. *Хакен Г.* Синергетика. М.: Мир, 1980. 404 с.
46. *Шрейдер Ю. А.* Сложные системы и космологические принципы // Системные исследования: Ежегодник, 1975. М.: Наука, 1975. С. 149—171.
47. *Шрейдер Ю. А.* Особенности описания сложных систем // Системные исследования: Методол. пробл.: Ежегодник, 1983. М.: Наука, 1983. С. 107—124.
48. *Эшби У. Р.* Введение в кибернетику. М.: Изд. иностр. лит., 1959. 432 с.
49. *Latil P. de.* Thinking by machine: A study of cybernetics. L., Sidgwick and Jackson, 1956. 353 p.
50. *White Leslie A.* The science of culture, study of man and civilization. N. Y.: Farrar and Straus, 1949. 44 p.

СИСТЕМНО-ЭВОЛЮЦИОННАЯ ТРАКТОВКА АСИММЕТРИИ МОЗГА

В. А. ГЕОДАКЯН

Проблема межполушарной асимметрии мозга в настоящее время — одна из самых актуальных. Ею занимаются представители множества дисциплин: нейроморфологи и психологи, нейрофизиологи и лингвисты, электрофизиологи и педагоги, эмбриологи и психиатры, эволюционисты, антропологи, генетики, социологи. И несмотря на то что исследуются разные стороны единого явления, подходы, понятийный аппарат, терминология, стиль стали настолько разными, что возникает ситуация «вавилонской башни». По выражению Эйнштейна, «огромное количество недостаточно увязанных фактов действует подавляюще» [20. С. 137]. Встает задача перехода от отдельных фактов к обобщениям, концепциям, теориям.

Крупный американский физик-теоретик Ф. Д. Дайсон считает, например, что самое главное различие между учеными заключено в их целях. Он делит ученых на **диверсификаторов** и **унификаторов**. Первые исследуют подробности, и их деятельность приводит к усложнению картины мира. Вторые ищут общие принципы, и в результате их деятельности картина мира упрощается. По своим целевым установкам также различаются науки: «**б и о л о г и я** — естественное владение *диверсификаторов*, так же как **ф и з и к а** — *унификаторов*... Рабочее время девяносто девяти процентов биологов расходуется на детальное исследование...» [14].

В настоящей статье сделана «унификаторская» попытка с единых системно-эволюционных позиций ответить на следующие вопросы. Какой принцип лежит в основе латерализации мозга? Как объяснить половые различия по асимметрии мозга? Как можно понять психологический половой диморфизм?

Ответ на первый вопрос дает общий «принцип сопряженных подсистем», предложенный нами в 1972 г. [5]. На второй и третий вопросы отвечает основанная на том же принципе эволюционная теория дифференциации полов, включающая трактовку явления полового диморфизма [3], [8], [9], [10]. Ниже мы покажем, что системный подход позволяет не только ответить на поставленные вопро-

сы, но и сделать ряд конкретных, доступных проверке предсказаний.

Мозг у позвоночных — парный орган. Его разделение на два полушария обусловлено билатеральным планом тела, симметрией сенсорных и моторных функций. Каждая половина тела связана с противоположным полушарием мозга. Смысл этого перекреста остается пока неясным [40]. Все парные органы человека — легкие, почки, яичники, семенники — функционально-симметричны, имеют идентичные функции. Как известно, можно обходиться только одним органом. **Полушария мозга** в этом отношении — исключение. Левое полушарие (у нормальных праворуких) — для смыслового восприятия и воспроизведения речи, тонкого двигательного контроля, арифметического счета, логического, аналитического и абстрактного мышления. Оно обрабатывает информацию последовательным образом. Человек с одним левым полушарием хорошо понимает глаголы, лучше улавливает смысловые связи, способен на ложные высказывания. Выключение этого полушария приводит к депрессии. Правое полушарие — для пространственно-зрительных функций, музыки, интонационных особенностей речи, эмоционально целостного восприятия и синтетического мышления. Оно обрабатывает информацию одновременно (холистически). Человек, у которого работает одно правое полушарие, почти не понимает глаголов, видит аналогии внешнего вида, все его высказывания должны быть только истинными. Выключение правого полушария приводит к эйфории [15], [18], [40].

Долгое время асимметрию считали привилегией человеческого мозга. Поэтому существующие трактовки связывали ее с уникальными особенностями человека: речью, праворукостью, самосознанием, т. е. латерализацию считали вторичным явлением, следствием этих, чисто человеческих качеств. Но оказалось, что *асимметрия мозга довольно широко распространена у позвоночных*. В частности, отмечается общая для птиц, обезьян и человека левополушарная локализация центров контроля внутривидовых коммуникаций [40]. Несмотря на это, продолжают появляться чисто «человеческие» концепции специализации полушарий: вербальное — невербальное, временное — пространственное, аналитическое — синтетическое, последовательное — целостное (восприятие), абстрактное — конкретное и т. д. По мере накопления противоречащих данных, высказывались по-

вые, более сложные гипотезы, которые порой создавали видимость объяснения. Например, одна из них усматривает в латерализации способ удвоения информационной емкости мозга. Другая связывает левое полушарие с определением цели, правое — с ее реализацией. Специализацию полушарий связывали с индуктивным и дедуктивным, числовым и аналоговым способами обработки информации [1], [15], [18]. Поиск принципа латерализации занимают многие исследователи. А некоторые авторы считают, что такого принципа вообще нет или он будет открыт в далеком будущем.

Обращают на себя внимание тесные связи асимметрии мозга с полом. Среди детей заикающихся, косоглазых, леворуких, дислектиков, страдающих недержанием мочи и кала на каждую девочку приходится от 4 до 8 мальчиков. Известно, что существует определенная зависимость между этими явлениями и все они тесно связаны с асимметрией мозга. Например, при насильственном переучивании леворуких детей письму правой рукой у них часто появляются неврогические явления, умственная отсталость, дефекты речи, заикание, косоглазие, недержание мочи и кала [1], [29], [35].

На половые различия по асимметрии полушарий мозга обратили внимание давно. Еще в прошлом веке Крайтон-Браун [24] высказал гипотезу, что тенденция к асимметрии двух полушарий сильнее у мужчин. Противоположную гипотезу высказали Баффри и Грей [22]. В настоящее время подавляющее большинство авторов поддерживают первую гипотезу.

С открытием половых различий в латерализации мозга появилась надежда понять и объяснить **психологический половой диморфизм**: разные способности и склонности мужчин и женщин, разную профессиональную пригодность и профессиональный преферендум, разную обучаемость и сообразительность. Например, по **в е р б а л ь н ы м** способностям во всех возрастных группах более высокий уровень наблюдается у женщин. **Преимущества женщины** установлены по разным показателям: речи в целом, беглости речи, правописанию, навыкам чтения [23], [29], [32—35], по кратковременной памяти. Отмечается также более высокая степень конформности мышления женщины [17], [35]. Гораздо лучше бывает развито у них обоняние. С другой стороны, **п р о с т р а н с т в е н н о - з р и т е л ь н ы е** способности у мужчин развиты лучше, чем у женщин. По многим тестам только

20—25 % женщины превышает среднее значение для мужчин. В школе мальчики значительно лучше девочек понимают геометрические концепции (половые различия по алгебраическим задачам меньше, а по арифметическим — еще меньше [29]). В технических учебных заведениях максимальные трудности студентки испытывают по начертательной геометрии. Мужчины лучше ориентируются в визуальных и тактильных лабиринтах, лучше читают географические карты, определяют направления городов, рек, дорог, легче определяют левое-правое. Они сильно превосходят женщин в игре в шахматы, в музыкальной композиции, изобретательстве и другой творческой деятельности [29], [35]. Мало женщин среди сатириков, юмористов, карикатуристов, комиков и клоунов.

Большинство этих фактов неоспоримы. Споры идут только об их трактовке. Чем можно объяснить психологические различия мужчин и женщин?

Исследования полушарной асимметрии мозга привели к предположению, что половые различия в вербальных и пространственных способностях могут быть связаны с разным распределением этих функций между полушариями у мужчин и женщин. Представления о половых различиях в работе мозга основаны прежде всего на результатах **клинических и поведенческих исследований**. При повреждениях левого полушария, в результате кровоизлияния или опухоли или при оперативном удалении части височной доли по поводу эпилепсии дефицит вербальных функций у мужчин бывает гораздо больше, чем у женщин. Аналогичные повреждения **правого полушария** также приводят к большему дефициту функций невербального характера у мужчин по сравнению с женщинами [34]. Афазия вследствие повреждения левого полушария возникает у мужчин в три раза чаще, чем у женщин, и имеет более тяжелый характер. Поэтому был сделан вывод, что *у женщин языковые и пространственные способности представлены более билатерально, чем у мужчин* [18], [35].

У мужчин значительно чаще, чем у женщин, обнаруживается также преимущество правого уха, левой руки (у праворуких) при тактильном узнавании предметов (дигантическая стимуляция) [18]. Обнаружен половой диморфизм по соотношению длин левой и правой височных плоскостей [39]. Половые различия отмечаются в анатомических, клинических, дихотических, тахистоскопических, электрофизиологических, психологических ис-

следованиях полушарий. Большинство авторов сходятся на том, что *латерализация полушарий четче выражена у мужчин*. Например, Леви [32] считает, что женский мозг подобен мозгу мужчины-левши, т. е. характеризуется пониженной по сравнению с мужчиной-правшой асимметрией полушарий.

В большом критическом обзоре, посвященном специально половым различиям по асимметрии мозга, Мак-Глон [35] обсуждает два вопроса: а) существуют ли значимые половые различия в асимметрии мозга по вербальным или пространственно-зрительным функциям? и если да, то б) организован ли мозг одного пола более симметрично, чем другого? Мак-Глон приходит к выводу, что *«существует впечатляющее скопление данных, позволяющих предположить, что мужской мозг может быть организован более асимметрично, чем женский, как по вербальным, так и по невербальным функциям. Эти тенденции редко наблюдаются в детстве, но часто существенны для зрелого организма»*.

Виттельсон [41] исследовала способности тактильного узнавания предметов левой и правой рукой у 200 праворуких детей и сделала вывод, что *мальчики уже в 6 лет имеют правополушарную специализацию, а девочки показывают билатеральное представительство до 13 лет*. Это и ряд других исследований позволяют заключить, что в онтогенезе, по крайней мере у человека, асимметрия мозга усиливается: она минимальна у поворожденных и становится четче с возрастом. Споры идут в основном о возрасте завершения латерализации функций в мозге. Одни считают, что она завершается в период полового созревания [31], когда утрачивается способность, находясь в соответствующем окружении, овладеть новым языком и говорить на нем без акцента. Другие — что это происходит примерно к 5 годам, а третьи считают, что асимметрия закладывается еще раньше, что по степени асимметрии мозг поворожденного не отличается от мозга взрослого человека [18]. Из самых общих соображений нам представляется более правдоподобной первая точка зрения, так как трудно говорить об асимметрии функций мозга поворожденного, когда еще нет самих функций, а есть только потенции [4].

Для объяснения половых различий было высказано несколько гипотез. Вейбер предположила, что они связаны не с полом как таковым, а с различиями в темпах развития мужчин и женщин [38]. Такая трактовка может

объяснить, в лучшем случае, половой диморфизм у детей и подростков, но не у взрослых. Леви предположила, что в основе половых различий в латерализации лежат эволюционные факторы. По ее мнению, то, что мужчины занимались охотой и руководили переселениями, привело к лучшему развитию у них пространственно-зрительных способностей, а вербальное превосходство женщины обусловлено тем, что они воспитывали детей, а это требует словесного общения [32]. Выказывалось даже предположение, что различия между мужчинами и женщинами в латерализации мозга «придумали» исследователи с сильно феминистическими или антифеминистическими политическими взглядами, о чем свидетельствуют, в частности, работы Мак-Глоп, Спрингер и Дейча [35, 18].

Упомянутые трактовки связывают половой диморфизм по латерализации мозга в основном с чисто человеческими или социальными факторами. Однако все больше и больше накапливается фактов, свидетельствующих о том, что не только латерализация мозга, но и половой диморфизм по нему широко распространены среди животных. Есть данные о большей степени асимметрии мозга у особей мужского пола по сравнению с женским для крыс и китов [40].

Таким образом, рассмотрение известных фактов и существующих их трактовок позволяет делать следующие **выводы**: 1. Латерализация мозга — особенность не только человека, а свойственна многим позвоночным. 2. Половой диморфизм по латерализации также не является сугубо человеческим феноменом, он наблюдается, по крайней мере, еще у крыс, кошек, китов [1]. 3. Существующие трактовки не обладают достаточной объяснительной и предсказательной способностью. 4. Для объяснения явления необходимо искать более общие концепции.

Очевидно, что латерализация мозга является специализацией полушарий, но совершенно неясно — какой. Эволюционное появление и сохранение асимметрий мозга, безусловно, говорит о том, что она имеет адаптивное значение. Но какое? Что она дает? Какой принцип лежит в ее основе? Почему она сильнее выражена у мужских особей? Чем объяснить психологические особенности мужчин и женщин? На эти вопросы пока нет ответа.

Психологический уровень проявлений асимметрии мозга тесно связан не только с полушарной дифференциацией, но также и с другой важной дифференциацией

мозга: **подкорково-корковой** (кортикальной). Значит, интересующий нас круг вопросов относится к двум системам: **популяции** и **мозга**, которые в результате трех дифференциаций — **половой**, **полушарной** и **кортикальной** — разделены на сопряженные подсистемы: женский—мужской пол, правое—левое полушарие, подкорка—кора. Между системами есть нечто общее: обе они относятся к живым, адаптивным, следящим системам, эволюционирующим в изменчивой среде, обе дифференцированы на сопряженные подсистемы. Случайно это или в основе их структуры лежит общий принцип?

В 1965 г. нами была предложена новая концепция, рассматривающая дифференциацию полов как выгодную для популяции форму информационного контакта со средой, как специализацию по двум главным, альтернативным аспектам эволюции: сохранения и изменения [3]. В 1972 г. было показано, что в основе концепции лежит более общий «принцип сопряженных подсистем» [5]. «Любая адаптивная, следящая система, эволюционирующая в изменчивой среде, дифференцируясь на две сопряженные подсистемы, специализированные по консервативным и оперативным аспектам эволюции, повышает свою устойчивость в целом». Принцип сопряженных подсистем имеет настолько общий характер, что прослеживается в структурах весьма далеких друг от друга систем: **технических**, **биологических**, **социальных**. Во всех случаях одна из подсистем **консервативная** (фактор экстенсивности), более универсальная и инерционная, максимально адаптированная к среде, более совершенная и устойчивая; а вторая — **оперативная** (фактор интенсивности), более специализированная (см. табл. 1).

Была высказана также гипотеза, что этот принцип лежит в основе любой дифференциации живых систем [7]. В процессе филогенеза конфликт между консервативными и оперативными тенденциями возникал перед эволюционирующими системами неоднократно и каждый раз приводил к дифференциации на сопряженные подсистемы. С мозгом это происходило, по крайней мере, дважды: дифференциация полушарная и кортикальная. А это значит, что в основе всех трех интересующих нас дифференциаций — **половой**, **полушарной** и **кортикальной** — лежит один и тот же принцип. При этом подкорка и правое полушарие представляют консервативные подсистемы, а кора и левое полушарие — оперативные [5], [11]. Такая

трактовка означает, что по координате времени (генетический поток информации от поколения к поколению) эволюционирующая система разделена на «арьергард» (правое полушарие, подкорка) и «авангард» (левое полушарие, кора), а по координате «система—среда» (экологический поток) — на «стабильное ядро» (правое полушарие, подкорка) и «лабильную оболочку» (левое полушарие, кора). Стало быть, можно предположить, что правая кора «ближе» к подкорке, чем левая, а левая подкорка «ближе» к коре, чем правая; более широкую внутри и межполушарную дисперсию по левым полушариям; повышенную пластичность правого полушария в онтогенезе и левого полушария в филогенезе. Такие представления могут объяснить некоторые непонятные факты.

Наложение этих двух дифференциаций усложняет картину и затрудняет понимание, но не затеняет полностью основную закономерность. Рассматривая в таком плане дифференциации мозга, можно предложить список дихотомий, характеризующих половую полушарную и кортикальную дифференциации. В табл. 1 они расположены в порядке убывания общности: первые применимы ко всем эволюционирующим системам (техническим, социальным, живым, в том числе и мозгу), далее — только к живым, а в конце — только к двум дифференциациям мозга. Хотя эти характеристики довольно разные, представляется, что между ними есть нечто общее. В дальнейшем можно будет исключить близкие или зависимые пары, оставив минимум независимых, пока же сохраним некоторую избыточность.

Все вопросы, относящиеся к половым различиям латерализации и психологии, по сути дела, требуют объяснения одного явления — **полового диморфизма**, поэтому можно сформулировать их в более общем виде. Что такое вообще половой диморфизм? В чем его эволюционный смысл? О чем он свидетельствует? Связан ли с другими явлениями? Как? Ответы на эти вопросы дает панна к о н ц е п ц и я **полового диморфизма**, являющаяся существенной частью теории дифференциации полов, основа которой — принцип сопряженных подсистем. Суть этой теории в следующем.

Более широкая норма реакции* женского пола [6],

* Норма реакции (или модификационная изменчивость) — это возможный спектр фенотипов, которые могут реализоваться из одного генотипа под влиянием разных условий среды.

Таблица 1.

Некоторые дихотомии, характеризующие половую, полушарную и кортикальную дифференциацию мозга

Подсистемы Характеристика	Женский пол Правое полушарие Подкорка	Мужской пол Левое полушарие Кора	Примени- мость к системам
1. Подсистема 2. Термодинамически более 3. Фактор 4. Играет роль обобщенного 5. По координате времени 6. По коорд. система—среда	Консервативная Равновесная Экстенсивности "Заряда" Старая ("арьергард") Внутренняя ("ядро")	Оперативная Неравновесная Интенсивности "Потенциала" Новая ("авангард") Внешняя ("оболочка")	В С Е М
7. По главным потокам информ. 8. Дисперсия внутри- и межпопуляционная 9. Реализует 10. Более 11. Более 12. Норма реакции 13. Пластичность в онтогенезе 14. Пластичность в филогенезе 15. Характер аномалий 16. Воспринимает частоты колебаний среды 17. Мутации, аномалии, рак, инсульт	Генетическая Меньше Отбор и закрепление Совершенная Универсальная Шире Больше Меньше "Атавистический" Малые Реже	Экологическая Больше Поиск и пробы Прогрессивная Специализированная Уже Меньше Больше "Футуристический" Большие Чаше	Ж И В Ы М
18. Более 19. Плотность (упаковка) 20. Работа (управление) 21. Распределение центров 22. Скорость процессов 23. Роль в процессе онтогенеза (с возрастом)	Биологическая Больше Непроизвольная Диффузное Больше Уменьшается	Социальная Меньше Произвольная Контрастное Меньше Растет	М О З Г А

[25], повышая его онтогенетическую пластичность, позволяет покинуть зоны отбора (элиминации и дискомфорта) в экологической нише и сосредоточиться в зоне комфорта вокруг популяционной нормы. Это сужает фенотипическую дисперсию и снижает смертность женского пола, в результате чего лучше сохраняется генотипическое распределение, передаваемое им следующему поколению. Наоборот, узкая норма реакции мужского пола делает его менее пластичным в онтогенезе. Значит, *фенотипическая дисперсия признаков у мужского пола должна быть шире, чем у женского*. Это подвергает мужской пол большей элиминации в результате естественного отбора.

Кроме того, мужской и женский пол принципиально отличаются друг от друга по сечению канала передачи генетической информации потомству: оно намного больше у мужских особей, чем у женских (теоретически каждый самец может оплодотворить всех самок популяции, а самка может оплодотвориться, как правило, только

одним самцом). Такая «избыточность» мужских особей приводит к их репродуктивной дискриминации механизмом полового отбора. В результате этих различий в панмиктной или полигамной популяции репродуктивный успех у самцов распределяется неравномерно: одним удастся оставить многочисленное потомство, а другим — вообще не удастся. А у самок он распределяется более равномерно: потомство оставляют почти все, но ограниченное число [8], [25]. Следовательно, генетическая информация, переданная ж е н с к и м полом следующему поколению, более *репрезентативна*, лучше отражает распределение генотипов в предшествующих поколениях, а информация, переданная м у ж с к и м полом, более *селективна*, лучше отражает требования среды. Это означает, что женский пол выполняет функции постоянной, консервативной или филогенетической «памяти» популяции, а мужской пол — временной, оперативной или онтогенетической. Если допустить наличие барьеров между мужским и женским полом, препятствующих полному смещению генетической информации в каждом поколении или препятствующих одинаковому проявлению этой информации в мужском и женском онтогенезе (об этом говорит существование полового диморфизма), то можно прийти к выводу, что эволюционные преобразования должны затрагивать в первую очередь мужской пол. Отсюда, учитывая известную необратимость эволюционных процессов (закон Долло), можно рассматривать м у ж с к о й пол как эволюционный «авангард» популяции, осуществляющий поиск и пробы [изменения]. Миссия же ж е н с к о г о пола — сохранение: отбор и закрепление. Это придает женскому полу черты совершенства, которые, однако, оплачиваются неизбежной инерционностью и некоторым отставанием. Тогда как «новаторство» и «прогрессивность» м у ж с к о г о пола сочетаются с несовершенством. Следовательно, явление полового диморфизма приобретает смысл эволюционной «дистанции» на филогенетическом пути изменения признака, что дает возможность рассматривать половой диморфизм по признаку как «компас», показывающий направление эволюции этого признака. Вектор полового диморфизма направлен от популяционной нормы женского пола по данному признаку к норме мужского пола. Это значит — если по какому-либо признаку существует популяционный половой диморфизм, то в филогенезе этот признак меняется, как правило, от женской формы к

мужской [3], [9], [10], [13], [25—27]. В этом суть предложенного нами «филогенетического правила полового диморфизма», которое связывает явление полового диморфизма по признаку с филогенетической динамикой этого признака. Стало быть, признаки, чаще появляющиеся и/или четче выраженные у женского пола, должны иметь «атавистическую» направленность, а чаще появляющиеся у мужского пола — «футуристическую». Это относится не только к области нормы, но и патологии. Врожденные дефекты развития, имеющие «атавистическую» природу, чаще должны быть у женского пола, а аномалии развития, имеющие «футуристическую» природу, чаще должны быть у мужского пола. Например, поскольку в процессе филогенеза имела место олигомеризация множественных органов: почек (метанефридиев), ребер и других, то аномалии числа этих органов меньше нормы чаще должны быть у мальчиков, и наоборот, сверхнормативное их число — у девочек. Данные медицинской статистики это действительно подтверждают. Д е в о ч к и гораздо чаще мальчиков рождаются и с другими врожденными аномалиями развития, имеющими «атавистическую» природу, такими, как: анэнцефалия, врожденный вывих бедра, незаращенные овальное отверстие межпредсердной перегородки и Боталлова протока. В то время как м а л ь ч и к и чаще рождаются с дефектами, имеющими характер *поиска*: стенозы, коарктации, транспозиции магистральных сосудов [13].

В процессе эволюции признака и полового диморфизма можно выделить три фазы. Первая — когда стабильный до того признак, по которому не было полового диморфизма, начинает изменяться. Поскольку эволюция затрагивает в первую очередь мужской пол, то некоторое время женский пол будет оставаться неизменным, а мужской меняться. Сначала увеличивается фенотипическая дисперсия мужского пола по признаку. Потом по этому признаку возникает половой диморфизм, и он растет. Это п о л я р и з а ц и о н н а я фаза появления и увеличения полового диморфизма. Вторая фаза — с т а ц и о н а р н а я. Достигнув своего оптимального значения, половой диморфизм остается постоянным, т. е. признак изменяется с одинаковой скоростью как у мужского пола, так и у женского. Третья фаза — р е л а к с а ц и о н н а я: признак у мужского пола достигает нового стабильного значения, а у женского продолжает меняться (подтягиваться). Половой диморфизм постепенно уменьшается

и исчезает. На этой стадии фенотипическая дисперсия признака больше у женского пола. Достигается новое, эволюционно-стабильное состояние признака [9, 27].

Совместное применение филогенетического правила полового диморфизма и биогенетического закона Геккеля (онтогенез — краткое повторение филогенеза) позволяет вскрыть еще одну, ранее неизвестную закономерность: связь полового диморфизма по признаку с онтогенетической динамикой этого признака — «онтогенетическое правило полового диморфизма». Если по какому-либо признаку существует популяционный половой диморфизм, то в онтогенезе этот признак будет меняться, как правило, от женской формы к мужской. Иными словами, женские формы признаков с возрастом, как правило, должны ослабевать, а мужские — усиливаться [12], [27]. Например, существует половой диморфизм по горбинке носа: она чаще встречается и сильнее бывает выражена у мужского пола. Значит, женская форма признака — вогнутая спинка носа, мужская — выпуклая. В онтогенезе спинка носа должна меняться от вогнутой к выпуклой. Как известно, это так и есть.

Итак, резюмируем кратко ответы нашей теории на поставленные вопросы о половом диморфизме. Половой диморфизм — это «дистанция» между мужским и женским полом на пути эволюции признака. Мужской пол — эволюционный «авангард», женский пол — «арьергард».

Смысл полового диморфизма в том, чтобы проверить эволюционные «новости» на мужском поле, прежде чем передать их женскому, т. е. за новую экологическую информацию платить мужскими, а не женскими особями. Это выгодно вдвойне: не уменьшается количество потомства и увеличиваются качественные сдвиги. Половой диморфизм позволяет пробовать разные решения эволюционных задач без риска закрепления неудачных решений. Он говорит о том, что признак эволюционирует, показывает направление эволюции этого признака, говорит, как должен меняться этот признак с возрастом (в обоих случаях — от женской формы к мужской). Половой диморфизм системно связан со всеми эволюционными явлениями [12], [27]: филогенезом, онтогенезом, мутированием, доминированием, гетерозисом, реципрокным эффектом, латерализацией. Таким образом, из нашей теории следует:

1. Существование полового диморфизма по асимметрии

мозга говорит о том, что *асимметрия — признак не ста- бильный, а эволюционирующий.*

2. Бóльшая степень асимметрии мозга у мужских особей говорит о том, что *эволюция идет от симметрично- го мозга к асимметричному.*

3. Согласно онтогенетическому правилу полового диморфизма в онтогенезе *асимметрия мозга должна на- растать* (по крайней мере до достижения дефинитивного возраста).

Мозг является эволюционно молодым органом, можно сказать, самым *«последним приобретением»*. Поэтому связанные с полом закономерности должны проявляться на нем особенно выпукло и четко. Кроме того, сравнивая половой диморфизм по морфологическим, физиологическим и поведенческим признакам, можно ожидать, что в этом ряду он будет расти, т. е. *максимальные различия между полами должны наблюдаться по психологи- ческим признакам.*

Теперь посмотрим, как можно понять половой димор- физм по вербальным, пространственно-зрительным и дру- гим психологическим способностям. Рассматривая по- пуляцию как систему, эволюционирующую в изменчи- вой среде, можно выделить два основных типа связей ее элементов: *внутренние* (эндосвязи) — между элементами системы, которые реализуют больше генети- ческий поток информации (от поколения к поколению) и *внешние* (экзосвязи) — между элементами сис- темы и среды, осуществляющие больше экологический поток информации (от среды) [4]. Дифференциация полов, будучи специализацией по генетическому и экологичес- кому потокам информации, является одновременно и спе- циализацией и по эндо- и экзосвязям: женский пол спе- циализирован по внутрипопуляционным связям, мужской пол — по средовым. Язык, вербальные способности — глав- ный инструмент внутрипопуляционных, коммуникаци- онных функций между членами популяции, поэтому лучше развит у женщин. С другой стороны, пространственно-зри- тельные способности, больше связанные со средой внеш- ними связями (защита, охота), лучше развиты у мужского пола.

Как было сказано выше, более широкая норма реак- ции женского пола приводит к тому, что *женские* особи покидают зону дискомфорта и элиминации и попа- дают в зону комфорта за счет модификационной перестрой- ки фенотипа в процессе онтогенеза, онтогенетической

пластичности (адаптивности), а это не что иное, как восприимчивость к воспитанию и обучению. Для мужских особей из-за их узкой нормы реакции такой модификационный путь выживания закрыт: они хуже поддаются воспитанию и обучению. Поэтому в зонах дискомфорта и элиминации остаются в основном мужские особи, которые могут покинуть эти зоны только за счет поиска и нахождения новых решений, т. е. за счет сообразительности и находчивости. Само пребывание в зоне дискомфорта стимулирует поисковое поведение.

Следовательно, в процессе эволюции в зонах дискомфорта и элиминации шел отбор в разных направлениях: у женского пола — на «воспитуемость», «адаптивность», «обучаемость», а у мужского пола — на «сообразительность», «находчивость», «изобретательность» в самом широком понимании этих слов. Например, имеющие одинаковый генотип мужские и женские особи, оказавшись в зоне температурного дискомфорта, ведут себя по-разному: женские особи адаптируются к холоду физиологически, наращивая слой подкожного жира, а мужские особи — поведенчески: или изобретут шубу (огонь, пещеру), или погибнут. Стало быть, разной нормы реакции вполне достаточно, чтобы возник психологический половой диморфизм: женский пол специализировался по более высокой обучаемости в достижении большого совершенства в адаптации к существующим условиям среды. Проявляется это, в частности, в повышенной конформности женского пола [47]. А психологические особенности мужчин можно трактовать как проявление находчивости в поиске новых путей, как новаторство первопроходцев, ориентированное на будущее. Поэтому мужчины предпочитают и лучше решают задачи, которые встречаются впервые (максимальные требования к новаторству и минимальные к совершенству решения), а женщины предпочитают и успешнее решают задачи, решаемые не впервые, но которые надо решить в совершенстве (минимальные требования к новаторству и максимальные к совершенству решения) [40], [41].

Такая трактовка хорошо объясняет многие известные факты. Например, в области музыки среди композиторов всегда численно доминировали мужчины, тогда как среди исполнителей начиная с середины XVIII в. до сегодняшнего дня число женщин примерно равно числу мужчин. Такая картина легко укладывается в предложенную схему: ведь в творчестве композитора основное — новаторство,

а в исполнительском искусстве, видимо, главным образом совершенство.

Другой наглядной демонстрацией такого характера психологического полового диморфизма могут служить особенности почерка у мужчин и женщин, по которым психологи и криминалисты определяют пол. Среди отличительных черт ж е н с к и х почерков приводятся такие, как: правильный, единообразный, точный, красивый, стандартный, симметричный и другие, а м у ж с к и х — неправильный, неравномерный, размашистый, некрасивый, ошибочный, индивидуально-оригинальный, буквы *t* и *i* без черточек и точек и т. д., т. е. женские почерки более совершенны, ближе к стандартам обучения — прописям, чем мужские [16], [42]. В другом специальном исследовании одинаковое количество информации (один и тот же объем дозированного обучения) повысило *IQ* мальчиков на 1,5 единицы, а девочек — на 4,5. В историческом (эволюционном) плане овладения любым умением, любым делом, будь то способность говорить, умение вязать, водить автомобиль, судно, самолет, можно выделить две фазы: начальная фаза поиска нахождения нового решения, освоения и фаза закрепления, совершенствования. В первой фазе, когда задача еще новая (внешняя), преимущества имеют мужские особи. Во второй фазе, когда задача уже не новая (внутренняя), преимущества на стороне женского пола.

Вязание изобрели в Италии в XIII в. мужчины. Несколько веков это было сугубо мужским делом, а в настоящее время оно стало чисто женским занятием. Женщины довели его до такого совершенства, что мужчины уже не могут сравниться с ними. Так было во всем. Все профессии, виды спорта, игры, хобби сначала осваивали мужчины, потом женщины. Даже социальные пороки (пьянство, курение, наркомания, азартные игры, преступность) были присущи вначале мужчинам, потом включались женщины.

Если по оси абсцисс отложить хронологический номер повторного решения любой задачи, которое включает как поиск решения, так и обучение, как нахождение решения, так и его совершенствование, а по оси ординат отложить совершенство решения, скажем его скорость или качество, то кривые для мужчин и женщин будут иметь характер, представленный на рис. 1. На этом графике заштрихованы две фазы овладения решением задачи: фаза поиска, где преимущество имеет мужской пол,

и фаза совершенства с преимуществом женского пола. Обратим внимание, что большинство вербальных тестов относятся ко второй фазе, т. е. учитывают совершенство выполнения. Это беглость речи, скорость чтения, правописание. В то время как пространственно-зрительные

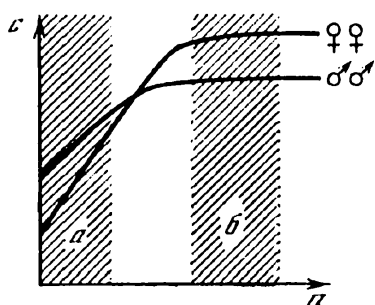


Рис. 1. Характер кривых обучения мужского (♂♂) и женского (♀♀) пола при многократном решении задач

n — хронологический номер повторного решения задачи;
 c — совершенство или качество решения;
 a — фаза поиска;
 b — фаза совершенства.

тесты, наоборот, чаще требуют поиска. Это мысленные манипуляции с геометрическими формами — повороты, составление из частей целого, складывание объемной фигуры из плоской развертки и т. д.

Интересно было бы сравнить результаты мужского и женского пола по вербальным тестам, основанным на поиске, и пространственно-зрительным тестам, построенным на обучении. Здесь все должно быть наоборот: преимущество женщины по пространственным, а мужчины — по вербальным тестам. Подтверждением сказанному можно считать способность нахождения словесных ассоциаций, которая действительно лучше у мужского пола, или решение кроссвордов, где также требуется вербальный поиск.

В опытах австралийского ученого Ландауэра [30] испытуемый держал палец на центральной кнопке и при подаче сигнала должен был нажать на одну из 8 кнопок, расположенных вокруг нее. Измерялись два отрезка времени: между подачей сигнала и снятием пальца с центральной кнопки и между снятием пальца и нажатием нужной кнопки. В такой постановке опыта выполнение первой части задания не требует никакого поиска, палец нужно снимать максимально быстро при любом сигнале. Это можно делать не думая, автоматически, рефлекторно. Выполнение второй части задания требует уже поиска: необходимо нажать каждый раз определенную кнопку. Был обнаружен совершенно четкий половой диморфизм: женщины лучше (быстрее) выполняли первую часть задания мужчины — вторую. Становится понятно, в частности,

Таблица 2.

Количество неперекрестных и перекрестных волокон в зрительном нерве у ряда млекопитающих [2].

Вид животного	Отношение количества неперекрестных к числу перекрестных волокон	Автор
Овца	1 : 9	Нихтерлейн, Голдби (1944)
Лошадь	1 : 8	Декслер (1897)
Собака	1 : 4,5	Рогальский, Римашевский (1945)
Опоссум	1 : 4	Бодиан (1937)
Морская свинка	1 : 3	Гесс (1958)
Кошка	1 : 3	Чанг и Ченг (1961)
Хорек	1 : 3	Джефферсон (1940)
Макак	1 : 1,5	Кларк (1942)
Человек	1 : 2	Кахал (1899)
"	1 : 2	Рогальский (1946)
"	1 : 1,5	Санта (1942)
"	1 : 1	Кларк (1943)

почему с работой на копвейере легче справляются жепцины. Мужчины не успевают, допускают больше ошибок, не выдерживают долго ритма и чаще подвергаются перво-психическим расстройствам.

Что же касается зрительно-пространственных способностей, то здесь можно сказать больше. Как известно, у далеких филогенетических предшественников человека глаза были расположены латерально (вспомним «боковые» глаза у эмбриона человека), их зрительные поля не перекрывались, и каждый глаз был связан только с противоположным полушарием мозга — контралатерально. В процессе эволюции у некоторых позвоночных, в том числе и у предков человека, в связи с переходом на стереоскопическое зрение глаза переместились на фронтальную сторону. Это привело к перекрытию левого и правого зрительных полей и к появлению новых инсилатеральных связей: левый глаз — левое полушарие, правый глаз — правое.

В табл. 2 приведены соотношения между количеством инси- и контраволокон в зрительном нерве у ряда млекопитающих. Из таблицы видно, как по мере перехода от животных с латерально направленными зрительными осями к животным с фронтальной ориентацией зрительных осей растет доля инсифволокон [2]. Возникновение инсилатеральных связей обеспечивает попадание зрительной информации от обоих глаз в одно полушарие

Таблица 3.

Возрастная динамика атрофии волокон обонятельного нерва у человека [2], [36]

Возраст (годы)	Количество атрофированных волокон (%)	Возраст (годы)	Количество атрофированных волокон
0-15	8	46-60	57
16-30	20	61-75	68
31-45	33	76-91	73

для сопоставления и получения стереоскопической картины — восприятия глубины. Конечно, есть много монокулярных подсказок для определения глубины: близкие объекты закрывают дальние, линейная и воздушная перспектива, параллакс движения и т. д. Но было показано, что самое важное требование для осуществления стереоскопического зрения — это различия в образах на сетчатке двух глаз [21]. Стало быть, *ипсилатеральные связи появились филогенетически позже контралатеральных*. Такой вывод справедлив, видимо, не только для зрительных проводящих путей, но и для всех: моторных, сомато-сенсорных, слуховых. Следовательно, применив наше «*филогенетическое правило полового диморфизма*», можем предсказать эволюционно более продвинутые ипсисвязи у мужского пола по сравнению с женским. А поскольку зрительно-пространственные способности, объемное изображение тесно связаны со стереоскопией и ипсисвязями, то становится понятным почему у мужчин они развиты лучше. Этим, кстати, объясняются упомянутые выше, связанные с полом различия в понимании геометрии и начертательной геометрии — предметов, требующих объемного видения.

Применив наше «*онтогенетическое правило полового диморфизма*», можем предсказать усиление зрительных (и других) ипсисвязей и *улучшение пространственно-визуальных способностей с возрастом*.

Применив то же правило к обонятельному рецептору человека, можно прийти к другому выводу. Как было показано, у людей с возрастом происходит атрофия обонятельных волокон и их количество в обонятельном нерве неуклонно уменьшается [36]. В табл. 3 приведена возрастная динамика атрофии обонятельного нерва у людей. Следовательно, можно предсказать существование полового диморфизма по числу обонятельных волокон: у женщин их должно быть больше, чем у мужчин. Или

же степень атрофии, ее скорость должны быть больше у мужчин по сравнению с женщинами. А это значит, что *в филогенезе человека обоняние* в отличие от зрения *ухудшается* (утрачивается).

Как уже говорилось, половой диморфизм может быть по морфологическим, физиологическим или поведенческим (психологическим) признакам. В любом случае предложенные нами правила можно использовать как инструмент для исследования: если известен половой диморфизм, то можно предсказать филогенез и онтогенез признака, или, наоборот, зная последние, можно предсказать наличие и направление полового диморфизма.

Например, соотношение правой височной плоскости к левой почти всегда меньше единицы, т. е. длина левой плоскости больше, чем правой. Однако большинство из тех экземпляров мозга, на которых отмечено обратное соотношение, принадлежало женщинам [18], [39]. На основании «*филогенетического правила полового диморфизма*» мы можем сказать, что эволюционно это соотношение уменьшается. А на основании «*онтогенетического правила*» можем предсказать его уменьшение с возрастом. И действительно, у младенцев оно составляет 0,61, а у взрослых — 0,55 [39].

Другой пример. Известно, что относительная величина мозолистого тела в процессе онтогенеза сильно увеличивается [18], [37]. Следовательно, согласно «*онтогенетическому правилу*» должен существовать половой диморфизм по величине мозолистого тела: *у мужчин оно должно быть больше, чем у женщин*. А это значит, что *в филогенезе оно увеличивается*.

Половой диморфизм по степени асимметрии мозга, как и по любому другому количественному признаку, имеет свой оптимум, который поддерживается генетическим механизмом отрицательной обратной связи.

Если по количественному признаку в популяции нет полового диморфизма, то кривые распределения этого признака для мужского, для женского пола и общие для популяции (без учета пола) совпадают. В этих распределениях с двух сторон нормы (в медицинском смысле) простираются две зоны патологии (плюс и минус отклонения от нормы). При наличии полового диморфизма кривые распределения признака у мужского и женского пола, оставаясь внутри общей кривой, раздвигаются на величину полового диморфизма (рис. 2). Поэтому одна «*общепопуляционная*» зона патологии обога-

щается мужскими особями, противоположная — женскими. Эти рассуждения дают возможность в принципе предсказать существование двух диаметрально противоположных типов патологии и даже дать перечень некоторых особенностей этих типов. Применительно к асимметрии мозга, например, можно предсказать существование двух типов психических болезней. Один из них должен

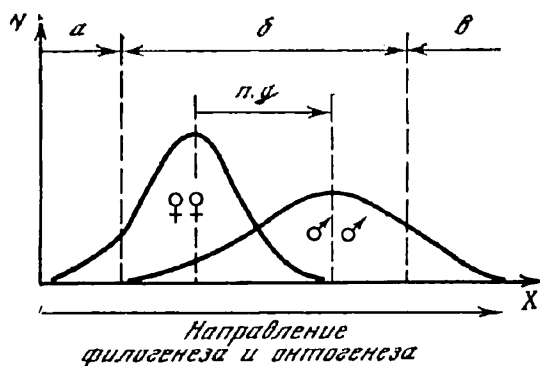


Рис. 2. Кривые распределения количественного признака X — степени асимметрии для женского (♀♀) и мужского (♂♂) пола в популяции

a — область патологии от недостаточности асимметрии мозга; b — область нормы;

c — область патологии от чрезмерной асимметрии мозга; п. д. — половой диморфизм по асимметрии.

до 2—4 раз чаще встречаться у женщин, сопровождаться недостаточной асимметрией полушарий, малыми размерами мозолистого тела и большими — передней комиссуры, высоким индексом височной доли. Противоположный тип психической болезни чаще должен встречаться у мужчин, ему должны сопутствовать: чрезмерная асимметрия мозга, большие размеры мозолистого тела и малые — передней комиссуры, низкие значения индекса височной доли.

Таким образом, вкладывая определенный эволюционный смысл в половой диморфизм, вскрывая и устанавливая новые связи, теория дает возможность извлекать дополнительную ценную информацию о процессах филогенеза и онтогенеза. Она проливает свет на отмечаемые многими авторами загадочные явления асимметрии мозга и психологии, связанные с полом, позволяет предсказывать новые явления и тем самым способствует дальнейшим исследованиям.

По словам одного из великих теоретиков естествознания — Д. В. Гиббса, «одной из основных задач теоретического исследования в любой области знания является установление такой точки зрения, с которой объект исследования проявляется с максимальной простотой» [19]. Хотелось бы надеяться, что в какой-то мере это нам удалось.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бианки В. Л.* Асимметрии мозга животных. Л.: Наука, 1985. 295 с.
2. *Блинков С. М., Глезер И. И.* Мозг человека в цифрах и таблицах. Л.: Медицина, 1964. 471 с.
3. *Геодакян В. А.* Роль полов в передаче и преобразовании генетической информации // Пробл. передачи информ. 1965. 1, № 1. С. 105—112.
4. *Геодакян В. А.* Организация систем — живых и неживых // Системные исследования: Ежегодник, 1970. М.: Наука, 1970. С. 49—62.
5. *Геодакян В. А.* О структуре эволюционирующих систем // Пробл. кибернетики. М., 1972. Вып. 25. С. 84—91.
6. *Геодакян В. А.* Дифференциальная смертность и норма реакции мужского и женского пола // Журн. общ. биологии. 1974. 35, № 3. С. 376—385.
7. *Геодакян В. А.* Концепция информации и живые системы // Журн. общ. биологии. 1975. 36, № 3, С. 336—347.
8. *Геодакян В. А.* Эволюционная логика дифференциации полов // Математические методы в биологии. Киев: Наук. думка, 1977, С. 84—106.
9. *Геодакян В. А.* Половой диморфизм и «отцовский эффект» // Журн. общ. биологии. 1981. 42, № 5. С. 657—668.
10. *Геодакян В. А.* Дальнейшее развитие генетико-экологической теории дифференциации полов // Математические методы в биологии. Киев: Наук. думка, 1983. С. 46—61.
11. *Геодакян В. А.* Генетико-экологическая трактовка латерализации мозга и половых различий // Теория, методология и практика системных исследований (Тез. докл. Всесоюз. конф., Секция 9). М., 1984. С. 21—24.
12. *Геодакян В. А.* Системный подход и закономерности в биологии // Системные исследования: Методол. пробл.: Ежегодник, 1984. М.: Наука, 1984. С. 329—338.
13. *Геодакян В. А., Шерман А. Л.* Связь врожденных аномалий развития с полом // Журн. общ. биологии. 1971. 32, № 4. С. 417—424.
14. *Дэйсон Ф. Д.* Будущее воли и будущее судьбы // Природа. 1982. № 8. С. 60—70.
15. *Иванов В. В.* Чет и нечет: Асимметрия мозга и знаковых систем. М.: Сов. радио, 1978. 185 с.
16. *Кирсанов Э. И., Rogozin A. H.* Распознавание пола и возраста исполнителя рукописи по почерку // Правовая кибернетика. М.: Наука, 1973. С. 161—176.
17. *Кои И. С.* Социология личности. М.: Политиздат, 1967. 383 с.
18. *Спрингер С., Дейч Г.* Левый мозг, правый мозг. М.: Мир, 1983. 256 с.
19. *Фрайхфурт У. Н., Френк А. М.* Джозайя Виллард Гиббс. М.: Наука, 1964. 280 с.
20. *Эйштейн А.* Физика и реальность. М.: Наука, 1965. 359 с.
21. *Bishop P. O.* Neural mechanisms for binocular depth discrimination // Advances Physiol. Sci. Sensory Funct. 1981. Vol. 16. P. 441—449.
22. *Buffery A., Gray J.* Sex differences in the development of spatial and linguistic skills // Gender differences, their ontogeny and significance / Ed. C. Ounsted, D. Taylor. Edinburgh, 1972. P. 123—158.

23. *Coltheart M., Hull E., Slater D.* Sex differences in imagery and reading // *Nature*. 1975. Vol. 253. P. 438—440.
24. *Crichton-Browne J.* On the weight of the brain and its component parts in the insane // *Brain*. 1980. Vol. 2. P. 42—67.
25. *Geodakian V. A.* Natural selection and sex differentiation // *Natural selection* / Ed. V.J.A. Novak et al. Praha: Academia, 1978. P. 65—77.
26. *Geodakian V. A.* Sexual dimorphism and the evolution of duration of ontogenesis and its stages // *Evolution and environment* / Ed. V.J.A. Novak, J. Mlikovsky. Praha: Academia, 1982. P. 229—237.
27. *Geodakian V. A.* Sexual dimorphism // *Evolution and morphogenesis* / Ed. J. Mlikovsky, V.J.A. Novak. Praha: Academia, 1985. P. 467—477.
28. *Harper E.B., Howing W.K., Dubanovsky L.* Young children's yielding to false adult judgment // *Child. Develop.* 1965. Vol. 36. P. 175—183.
29. *Harris L. J.* Sex differences in spatial ability // *Asymmetry of the function of the brain* / Ed. M. Kempbel. Cambridge; L., 1978. P. 405—522.
30. *Landauer A.* Rate of motor reaction in men and women // *Percept. and Mot. Skills*. 1981. Vol. 52. P. 90—97.
31. *Lenneberg E.H.* Biological foundations of language. N. Y., 1967.
32. *Levy J.* Lateral differences in the human brain in cognition and behavioural control // *Cerebral correlates of conscious experience* / Ed. P. Buser, A. Rougeul-Buser. N.Y., 1978.
33. *Maccoby E., Jacklin C.* The psychology of sex differences. Stanford, 1974.
34. *McGlone J.* Sex difference in functional brain asymmetry // *Cortex*. 1978. Vol. 14. P. 122—128.
35. *McGlone J.* Sex differences in the human brain asymmetry: A critical survey // *Behav. and Brain Sci.* 1980. Vol. 3, N 2. P. 215—263.
36. *Smith C. G.* Age incidence of atrophy of olfactory nerves in man // *J. Comp. Neurol.* 1942. Vol. 77, N 3. P. 589—596.
37. *Trevarthen C.* Cerebral embryology and the split brain // *Hemispheric disconnection and cerebral function* / Ed. M. Kinsbourne, W. L. Smith. Springfield, 1974.
38. *Waber D.* Sex differences in cognition: A function of maturation rate? // *Science*. 1976. Vol. 192. P. 572—573.
39. *Wada J. A., Clark R., Hamm A.* Cerebral hemisphere asymmetry in humans // *Arch. Neurol.* 1975. Vol. 32. P. 239—246.
40. *Walker S. F.* Lateralization of functions in the vertebrate brain // *Brit. J. Psychol.* 1980. Vol. 71. P. 329—367.
41. *Witelson S. F.* Sex and the single hemisphere // *Science*. 1976. Vol. 193. N 4251. P. 425—427.
42. *Young P. T.* Sex differences in handwriting // *Appl. Psychol.* 1931. Vol. 15, N 5. P. 71—78.

ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ В СЛОЖНЫХ СИСТЕМАХ. ПРОБЛЕМА МОДЕЛИРОВАНИЯ НАУКИ

А. И. ЯБЛОНСКИЙ

ПРОЦЕСС УСЛОЖНЕНИЯ СИСТЕМЫ

Одним из центральных понятий системной концепции является понятие сложной системы, развитие которой может быть интерпретировано как процесс возрастания сложности в сочетании с соответствующим процессом усложнения организации управления развивающейся системой. Методологический анализ этих процессов позволяет более четко и обоснованно формулировать и решать практические задачи по оптимальному управлению социально-экономическими и информационными системами.

Объединение элементов в систему, увеличивающее их совокупную эффективность, означает прежде всего установление связей между элементами, возникновение целостности. Эти связи образуют организацию, структуру, что и позволяет осуществлять процесс управления, обеспечивая, в частности, возможность одновременного перехода всех элементов из одной группы состояний в другую. При этом важен синергетический эффект, т. е. согласованное поведение элементов, в результате чего возникает целенаправленное и эффективное функционирование управляемой системы.

Процесс возрастания эффективности системы, характеризуемой, в частности, разнообразием ее реакций при взаимодействии со средой, непосредственно связан с усложнением системы. Это вытекает из следующих простых соображений. Характеризуя так называемую структурную сложность системы K_S числом внутренних взаимосвязей, получаем (n -число элементов системы):

$$K_S = \sum_{i=1}^{n-1} i = \frac{(n-1)n}{2} \sim n^2.$$

Функциональная сложность системы K_f , характеризующая разнообразие ее реакций (эффективность в смысле возможности адекватного реагирования на воздействия среды в соответствии с принципом необходимого разнообразия Эшби), определяется числом возможных реакций, или состояний всей системы элементов (m — число возможных реакций, или состояний одного элемента):

$$K_f = m^n \sim l^n.$$

Иными словами, структурное усложнение системы (требующее усложнения управления, в частности, из-за возможного уменьшения надежности) растет при увеличении числа элементов медленней (степенная зависимость), чем функциональное разнообразие ее возможностей (экспоненциальная зависимость). Это как раз и означает возрастание эффективности функционирования системы.

Когда происходит увеличение и числа элементов, и числа взаимосвязей, необходимость усложнения системы управления связана не только с возможным уменьшением надежности управляемой развивающейся системы. Возникает также необходимость контролирования большего числа переменных, определяемого ростом внутренних взаимодействий и внешних реакций системы. Отсутствие достаточно эффективного контроля может приводить к нарушению устойчивости системы и в конечном итоге к ее разрушению. Как отмечает академик Д. М. Гвишиани, «прогресс производства и развитие управления неразрывно связаны друг с другом» [6. С. 35]. При этом сложность системы управления должна соответствовать сложности управляемой системы по принципу необходимого разнообразия Эшби, естественно не превосходя последнюю (по принципу «бритвы Оккама» или его теоретико-информационной интерпретации — принципу Данкова [8]). Заметим, что сам факт более резкого возрастания функциональной сложности по сравнению со структурной при усложнении системы свидетельствует, по утверждению Дж. фон Неймана, о необходимости перехода от функционального описания, эффективного для простых систем, к структурному описанию сложных систем (см. подробнее [25]).

Появление в процессе усложнения системы качественно новых функций связано с достижением необходимого уровня сложности. Это явление впервые проанализировал Дж. фон Нейман на примере появления способ-

ности системы к самовоспроизведению при достижении определенного порога сложности, ниже которого система неспособна к сложным функциям, а может даже деградировать [12]. Укажем также на работы по нелинейной термодинамике И. Пригожина (см., например, [16]), где показано, что система приобретает способность к развитию лишь в состоянии, достаточно далеком от равновесия. Иными словами, представление о пороге сложности как необходимом условии для скачкообразного перехода системы на качественно иной, более высокий уровень функционирования носит достаточно общий характер и является, если можно так сказать, общесистемным представлением.

Следует отметить, что концепция порога сложности, необходимой для дальнейшего развития системы, была отражена еще в трудах К. Маркса, который писал об увеличении с возрастанием производительных сил минимального начального капитала, который необходим для успешного ведения хозяйства [1. С. 288]. В наше время с повышением общего уровня экономического развития наблюдается возрастание минимального («критического») уровня производства, необходимого для нормального функционирования и развития экономической системы, что значительно усложняет проблему экономического роста развивающихся стран [22].

ОРГАНИЗАЦИЯ ИЕРАРХИЧЕСКИХ СТРУКТУР

Образование системы, возникновение структурной организации элементов означают их взаимозависимость, влекущую за собой, как правило, ограничение самостоятельности: за устойчивость в коалиции элементы «расплачиваются» потерей автономии, приобретая не только «права», но и «обязанности». Этот процесс зачастую прогрессирует с усложнением системы, при которой обычно растет дифференциация элементов, имеющая смысл и эффективная лишь при условии их согласованности. В итоге получается, что проблема организации носит противоречивый характер: объединение элементов в систему расширяет, вообще говоря, возможности системы в целом, но ограничивает возможности элементов, что может приводить к стагнации системы и даже к ее разрушению из-за слишком «жесткой» структуры. Высокоспециализированная система становится негибкой: будучи устойчивой в стационарных условиях, она теряет способность к изме-

лению и может не успеть адаптироваться к новым, изменившимся условиям среды, что так же опасно, как и крайний случай полной «анархии», отсутствия связей между элементами. Естественно предположить, что отражающееся в структуре системы оптимальное соотношение между требованиями «свободы» и «необходимости», одинаково нужными для функционирования системы в нестационарной среде, определяется степенью этой нестационарности. Чем более изменчива среда, тем более гибкой должна быть структура системы, и наоборот, постоянство среды приводит к возникновению простейших структур (принцип соответствия сложности системы и сложности среды).

Достаточно общая проблема оптимального выбора степени «жесткости» структуры приобретает конкретный характер при решении практических задач выбора рационального соотношения между централизованным и децентрализованным управлением в сложных системах технического, информационного и социально-экономического типа. Эта задача вызвана противоречием между необходимостью эффективного управления и своевременной, эффективной обработкой нужной для этого информации. «Если тот или иной народнохозяйственный организм делается достаточно сложным, то... полная централизация его управления может легко приводить к ошибочным решениям из-за невозможности своевременной обработки необходимой информации» [10. С 173]. Подобное ограничение на пропускную способность системы управления приводит к построению иерархической структуры управления, при которой на каждый следующий уровень иерархии поступает информация, согласованная с пропускной способностью уровня и возможностью принятия решений на этом уровне.

Проблема построения иерархических структур не имеет универсального решения и связана со многими соображениями содержательного плана. В простейшем виде число уровней иерархии может быть выбрано следующим образом. Пусть каждый элемент данного уровня управления связан с K элементами низшего уровня (может обработать информацию только от такого числа элементов). Тогда, как легко показать, число уровней управления m находится из уравнения $N = K^m$, где N — число элементов, подлежащих управлению:

$$m = \ln N / \ln K.$$

Реальные задачи нахождения иерархической структуры управления базируются, как правило, на рассмотрении

неантагонистических игр [10]. Можно также сформулировать вариационную задачу определения иерархической структуры, обеспечивающей максимум эффективности управления или обработанной информации при заданном ограничении на пропускную способность системы. Эта задача связана с понятиями информационной энтропии, стоимости канала связи и т. д. Примером широкой распространенности иерархических структур является закон Ципфа-Парето [13], описывающий распределение элементов в социальных, экономических, информационных и других сложных системах. Различные варианты теоретического вывода этого закона также могут быть использованы при решении практической задачи нахождения оптимальной иерархической структуры.

Задача выбора степени децентрализации, пределов принятия элементами системы самостоятельных решений имеет важное практическое значение при совершенствовании народнохозяйственного управления. Директивный характер и полнота управления должны соответствовать достоверности и полноте получаемой и обрабатываемой информации (принцип адекватности управления и информации). Примером определения оптимального сочетания централизованного управления и автономии «на местах» является широкомасштабный экономический эксперимент, направленный на расширение прав и усиление ответственности на соответствующих иерархических уровнях управления, или, иными словами, на организацию целостной, сбалансированной системы хозяйственного механизма.

АДАПТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ СЛОЖНЫМИ СИСТЕМАМИ

Эффективное управление, как уже отмечалось, невозможно без достаточно полной информации, на основании которой принимаются соответствующие решения. Как правило, информация о среде и/или о самой достаточно сложной системе, требующей управления, неполна (например, окружение системы может меняться непредсказуемым образом); в результате чего управляющие решения принимаются в условиях неопределенности, снижающей эффективность этих решений. Поэтому управление системой становится процессом последовательного принятия решений, уточняемых на основе текущей информации, поступающей в результате взаимодействия системы со средой. Такой процесс адаптации системы к среде, или процесс адаптивного управления, основан,

как правило, на алгоритмах стохастической аппроксимации [21], предполагающих движение управляемого параметра по градиенту соответствующей целевой функции к экстремуму этой функции, в результате чего и достигается (в пределе) оптимальное управление системой. Рандомизированный вариант стохастической аппроксимации, предполагающий последовательное изменение вероятностного распределения управляющих решений, осуществляется при помощи алгоритмов случайного поиска [18]. Алгоритмы децентрализованного управления реализуются, как правило, при помощи игры коллектива автоматов [3, 4], позволяющей описывать синергетический эффект, функционирование совокупности взаимосвязанных, по достаточно автономных элементов, коллективное поведение в социально-экономических системах и т. д. Адаптивное управление в данном случае осуществляется за счет функционирования элементов системы (автоматов) по алгоритмам стохастической аппроксимации или случайного поиска [26]. Интересна идея У. Морриса [11], который предлагает для построения научной теории управления использовать его аналогию с процессом научного познания, основываясь на единой интерпретации этих процессов как процессов обучения, адаптации.

Представляется перспективным использование адаптивного управления в социально-экономических системах в силу их сложности, наличия неопределенных факторов. «Свойствами адаптации в полной мере обладают управляющие системы в живых организмах. Они служат тем совершенным образцом организации и функционирования систем управления сложнейшими динамическими процессами, который современная теория и практика стремятся воспроизвести в технических системах. По этому же наиболее перспективному пути развивается управление в экономических системах» [9. С. 34]. В качестве конкретного примера укажем на адаптивный процесс стабилизации цены на некоторый товар путем последовательного уравнивания спроса и предложения [17]. Следует, правда, подчеркнуть, что возможности непосредственного адаптивного управления социально-экономическими системами ограничены, ибо реальные воздействия чреваты непредсказуемыми последствиями и не могут производиться без достаточной уверенности в положительном результате. Иными словами, реальные экономические объекты не терпят поисковых воздействий, прямого эксперимента, необходимого для организации

последовательного движения к экстремуму целевой функции. Приходится прибегать к косвенному экспериментированию на моделях, или адаптивному моделированию соответствующих процессов (в противовес более распространенному моделированию реального адаптивного управления). В основе адаптивного моделирования лежит машинная имитация экономических процессов с нефиксированными заранее параметрами, определение и уточнение которых происходит путем последовательного введения в модель соответствующей статистической информации [9]. Адаптивные модели оказываются эффективными, например, в задачах экономического прогнозирования, адаптивного прогнозирования, когда на модели отслеживается изменение реальных экономических процессов. Это позволяет осуществлять более точное прогнозирование, чем экстраполяция сглаженных данных (тренда) [7, 9].

В заключение заметим, что адаптивные процессы носят универсальный характер и могут быть полезны в любых задачах с неопределенностью. Они могут быть использованы, например, при последовательном определении оптимальной иерархической структуры управления, в многокритериальных задачах последовательного уточнения целей и т. д. [18].

Для социально-экономических систем представляется целесообразным использование адаптивного управления, опирающегося на результаты адаптивного моделирования.

СИСТЕМО-КИБЕРНЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К МОДЕЛИРОВАНИЮ НАУКИ

Одним из эффективных методологических принципов исследования науки является рассмотрение ее как системы порождения научного знания, моделируемой на базе информационно-кибернетических представлений. Используя такой подход к методологии науки, можно трактовать процесс научного познания как процесс своеобразного кодирования, отображения характеристик внешнего мира в систему научного знания, представляющую собой в этом случае кодифицированное описание природных закономерностей. В качестве «кода» выступает язык науки, который постоянно усложняется в процессе познания внешнего мира, упрощая в некотором роде описание последнего, превращая его в краткое, но емкое,

Например, Дж. Филлип определяет науку как способ упорядочения наших хаотических впечатлений о внешнем мире посредством кодирования, а прогресс науки состоит, по его мнению, в успешном кодировании нового и усовершенствовании уже известного [28. С. 112]. Укажем также на работу Д. Спаркса [29], где исследуется аналогия между формированием научных теорий и процессом распознавания образцов. Во всех таких случаях речь идет о наличии двух аналогичных этапов: построения языка, «кода» (система научных понятий, совокупность признаков) и построения описания на этом языке, процессе «кодирования» (научная теория, описание образа).

Действительно, в известном смысле можно сказать, что функция науки заключается в перекодировании с высокоизбыточного языка первичного восприятия на принципиально более экономный язык организованного знания. Вместе с тем рассмотрение науки просто как кодификатора внешней информации является значительным упрощением, иногда достаточно удобным, но в целом не отражающим многие аспекты научного процесса. Подход к научному познанию не просто как к процессу кодирования, а как к процессу обнаружения инвариантных характеристик среды и их фиксации в системе научного знания представляется более адекватным. Такой подход аналогичен многим информационно-кибернетическим моделям интеллектуальной деятельности, восприятия и формирования понятий, распознавания образов и т. п. [20, 2].

С точки зрения такой более адекватной интерпретации функции науки будем рассматривать закономерности среды как ограничение разнообразия в некотором пространстве возможностей. Эшби замечает по этому поводу, что «всякий закон есть ограничение разнообразия . . . Наука ищет законы; поэтому она много занимается поисками ограничений разнообразия (здесь большее множество состоит из того, что могло бы случиться, если бы поведение было свободным и хаотическим, а меньшее множество состоит из того, что случается в действительности)» [23. С. 186]. Интерпретация законов природы как ограничений разнообразия дает возможность рассматривать их как инварианты внешней среды, т. е. такие ее характеристики, свойства или параметры, которые остаются постоянными по отношению к определенной группе преобразований. Они обычно и формулируются в виде законов сохранения или вариационных принципов. В такой интерпретации задача науки — откры-

тие законов природы — выступает как поиск инвариантных зависимостей на соответствующем множестве переменных [5], правильный выбор которого играет важную роль в построении плодотворной научной теории [17].

По сути дела, наличие инвариантов означает взаимосвязь или корреляцию между соответствующими переменными. Открывая инварианты, наука объединяет коррелированные переменные в относительно обособленные группы, присваивая им соответствующее свойство или характеристику. Происходящая при этом декорреляция первоначального массива на отдельные группы (контексты) с относительно независимыми закономерностями сменяется на новом витке познания объединением контекстов в одно целое (согласованием контекстов) на базе открытых общих закономерностей. Движение науки вперед всегда предполагает эти два процесса «размножения» и согласования контекстов: сходимости на уровне контекста и расхождении в смысле размножения контекстов; сходимости, интеграции на более высоком уровне согласования этих контекстов (например, разных наук, концепций, областей знания) и более сложная дифференциация знания и т. д. Они дополняют друг друга, обеспечивая рост массива научного знания и сохраняя в то же время его устойчивость и целостность.

С этим процессом тесно связан соответствующий процесс усложнения иерархической структуры научного знания, методологических уровней процесса познания. В частности, наряду с обнаружением законов природы, в современной науке все большую роль приобретает обнаружение структурных принципов, лежащих в основании этих законов и помогающих открытию новых: принципы инвариантности, симметрии, изотропии пространства и времени и т. д. Являясь более глубоким проникновением в закономерности природы, структурные принципы представляют собой новый уровень познания, требующий уже не специализированного, а общеметодологического подхода. Е. Вигнер замечает по этому поводу, что «законы природы обладают структурой, называемой принципами инвариантности. В некоторых случаях эта структура простирается так далеко, что позволяет находить новые законы природы на основе постулата о том, что законы должны обладать определенной инвариантностью . . . Именно переход с одной ступени на другую — от явлений к законам природы, от законов природы к

симметрии или принципам инвариантности — представляет собой то, что я называю иерархией нашего знания об окружающем мире» [5, с. 36]. В связи с этим возрастает роль методологических исследований, формулирующих соответствующие системно-структурные представления, принципы инвариантности и пр., которые обуславливают, в свою очередь, открытие естественными науками инвариантов мира.

Подход к науке как к системе порождения научного знания приводит к рассмотрению ее как открытой системы, которая развивается в направлении увеличения своей организации, что позволяет, в частности, использовать для моделирования научного процесса современные представления о процессах развития не только на качественном, но и на формализованном уровне [24]. Укажем также на находящиеся в том же русле модели науки содержательного плана: эволюционные модели науки [9, 14], модели обучения [11], адаптации [27, 19] и пр., дальнейшее развитие которых в направлении уточнения, возможной формализации, количественной идентификации представляется весьма перспективным при исследовании научного процесса. Важно при этом не только установить аналогии между научным познанием и информационно-кибернетическими процессами, но и, опираясь на представление об иерархически организованном научном процессе, процессе эффективного кодирования, поиска и обнаружения инвариантов внешнего мира, размножения и согласования контекстов, использовать эти аналогии для построения действительно конструктивных моделей науки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд. Т. 25, ч. 1.
2. Бонгард М. М. Проблема узнавания. М.: Наука, 1967. 320 с.
3. Варшавский В. И. Коллективное поведение автоматов. М.: Наука, 1973. 408 с.
4. Варшавский В. И., Поспелов Д. А. Оркестр играет без дирижера. М.: Наука, 1984. 208 с.
5. Вигнер Е. Этюды о симметрии. М.: Мир, 1971.
6. Гвишиани Д. М. Организация и управление. М.: Наука, 1972. 536 с.
7. Гхосал А. Прикладная кибернетика и ее связь с исследованием операций. М.: Радио и связь, 1982. 128 с.
8. Кастлер Г. Место теории информации в биологии // Теория информации в биологии. М., 1960.
9. Кобринский Н. Е., Майминас Е. З., Смирнов А. Д. Введение в экономическую кибернетку. М.: Экономика, 1975. 344 с.

10. *Левицкий Е. М.* Адаптация в моделировании экономических систем. Новосибирск: Наука, 1977. 114 с.
11. *Моисеев И. Н.* Математические задачи системного анализа. М.: Наука, 1981. 487 с.
12. *Моррис У.* Наука об управлении. М.: Мир, 1971. 304 с.
13. *Нейман Дж. фон.* Теория самовоспроизводящихся автоматов. М.: Мир, 1971.
14. *Петров В. М., Яблонский А. И.* Математика и социальные процессы. М.: Знание, 1980. Вып. 1. 64 с.
15. *Поппер К.* Логика и рост научного знания. М.: Прогресс, 1983.
16. *Пригожин И.* От существующего к возникающему. М.: Наука, 1985. 327 с.
17. *Рапопорт А.* Принципы математического изоморфизма в общей теории систем // Системные исследования: Ежегодник, 1973. М.: Наука. 1973. С. 158—172.
18. *Растригин Л. А.* Адаптация сложных систем. Рига: Зинатне. 1981. 376 с.
19. *Растригин Л. А., Марков В. И.* Кибернетические модели познания. Рига, 1976.
20. *Фогель Л., Оуэнс А., Уолш М.* Искусственный интеллект и эволюционное моделирование. М.: Мир, 1969.
21. *Цыпкин И. З.* Адаптация и обучение в автоматических системах. М.: Наука, 1968. 400 с.
22. *Шмелев Н. И.* Проблемы экономического роста развивающихся стран. М.: Междунар. отношения, 1970. 337 с.
23. *Эшби У. Р.* Введение в кибернетику. М.: Наука, 1959.
24. *Яблонский А. И.* Развитие науки как открытой системы // Системные исследования: Ежегодник, 1978. М.: Наука, 1978. С. 86—109.
25. *Яблонский А. И.* Методологические вопросы анализа сложных систем // Системные исследования: Методол. пробл.: Ежегодник, 1984. М.: Наука, 1984. С. 52—65.
26. *Яблонский А. И.* Рандомизации стратегии в задаче о «двуруком бандите» // Моделирование и оптимизация в условиях системы автоматизированного проектирования: Материалы респуб. семинара. Таллин, 1977. С. 113—118.
27. *Blackwell R. J.* The adaptation theory of science // Intern. Philos. Quart. 1979. Vol. 8, N 3. P. 319—334.
28. *Philip J. R.* Science and the word // Search. 1974. Vol. 4, N 4. P. 112—115.
29. *Sparkes J. J.* Pattern recognition and scientific progress // Mind. 1972. Vol. 81, N 321. P. 29—41.

ПОРОЖДАЮЩИЕ СИСТЕМЫ: ПРЕЕМСТВЕННОСТЬ И ВОЗНИКНОВЕНИЕ НОВОГО ЗНАНИЯ В НАУКЕ

А. Н. АНТОНОВ

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Проблема возникновения нового знания — одна из центральных в методологии науки. Сложность ее изучения связана с тем, что в реальной практике научного познания новое знание фиксируется в разных формах, таких, как гипотеза, закон, теория, факт и т. д. Поэтому в методологии науки долгое время первостепенное внимание уделялось именно таким конкретным формам фиксации нового научного знания. В последние же годы произошел резкий крен в сторону изучения развития научного знания, его роста, изменения, возникла необходимость обобщения на новом уровне накопленных результатов, приведения их в определенную систему.

Достаточно отчетливо ощущается потребность в поиске таких единиц анализа науки, которые позволяли бы в равной мере выразить различные формы фиксации научного знания, их связи между собой, взаимозависимости в процессе развития, и процессы их возникновения в едином механизме развития науки. Об усилении внимания к глубинным основаниям исследовательской деятельности свидетельствует анализ «научной картины мира» (см. [2]), «стиля мышления» (см. [12, 17]), «норм и идеалов» научного исследования (см. [4]). Иначе говоря, ощущается острая потребность в изучении общих механизмов возникновения научного знания, механизмов, в пределах которых и происходит его порождение в каких бы конкретных формах фиксации оно ни представало.

Одним из вариантов концепции, претендующей на адекватное описание таких механизмов, является концепция Т. Куна, которая вызвала много споров как в западной, так и в советской научной литературе и неоднократно критически анализировалась (см., например, [3, 8, 10, 11, 13, 16, 19]).

Т. Кун в своей инструменталистской трактовке знания не одинок. В этом же русле фактически работают и западные «микросоциологи», изучающие влияния от-

ношений внутри работающей группы ученых на характер тех научных результатов, которые они получают (см., например, [18]). Описание реальной порождающей системы в науке предполагает не только анализ зависимостей «субъект—знание», но также и учет отношения «объект—знание». Однако в конкретных логико-методологических исследованиях эту установку на системное рассмотрение не всегда удается реализовать — прежде всего в силу того, что в качестве единицы анализа берутся специфические формы фиксации научного знания. Поэтому основное внимание уделяется их структуре, отношению к познавательной реальности, функционированию в системе научного знания. Переход же на метауровень исследования открывает возможности эффективного представления в модели обоих источников научного знания. Очевидно, что ведя речь о построении модели, описывающей развитие научного знания, необходимо учесть его системный характер. Нам представляется, что достаточно репрезентативную модель этого процесса можно создать, используя понятие «идея».

ПОНЯТИЕ НАУЧНОЙ ИДЕИ

Основы марксистского понимания идеи были заложены в трудах классиков марксизма-ленинизма. Среди работ советских философов, посвященных этой теме, следует отметить прежде всего исследования П. В. Коппина (см. [6, 7]). К сожалению, в советской философской литературе исследования в этом направлении велись достаточно слабо. Такая ситуация объясняется тем, что долгое время основное внимание уделялось изучению конкретных форм фиксации научного знания на материале развития естествознания. Теперь, когда возросла потребность в исследованиях структурных единиц развития науки, появляется возможность по-новому осознать роль идей в ее развитии.

Обычно под идеей понимается «форма отражения внешнего мира, включающая в себя сознание цели и перспективы его дальнейшего познания и практического преобразования» [5. С. 234]. Эта формулировка нуждается в уточнении, детализации и развитии. Прежде всего речь идет о том, что идея есть форма *отражения* объективного мира. И это — принципиальное положение, которое дает нам возможность говорить об объективном характере научного познания. В идее фиксируются знания об

объекте. Но каковы эти знания? Чем определяется выбор конкретного набора свойств реального объекта? Каково отношение идеи и фактов, лежащих в ее основании? Для обсуждения этих вопросов обратимся к идее, лежащей в основе программы школы И. П. Павлова в физиологии пищеварения.

Эта идея, как большинство идей в науке, носила сложный, многослойный характер. Во-первых, в ней присутствовала идея «нервизма» — та гипотеза, которую проповедовали учителя И. П. Павлова: И. М. Сеченов, П. Ф. Цион, К. Бернар, С. П. Воткин. «Под нервизмом,— писал Павлов,— понимаю физиологическое направление, стремящееся распространить влияние нервной системы на возможно большее количество деятельностей организма» [15, Т. 1. С. 142]. Эта идея для того времени была отнюдь не тривиальной; существовало и другое мощное направление в физиологии, которое исходило из того, что в основе деятельности живого организма лежат не первые процессы, а гуморальные. Во-вторых, идея программы Павлова включала в себя и принципиально новую для физиологии идею использования в исследованиях так называемых хронических экспериментов. До И. П. Павлова в физиологии господствовал так называемый вивисекционный, или острый, метод исследования.

Главная идея, лежащая в основе программы И. П. Павлова, состояла в том, чтобы, используя так называемые хронические эксперименты, доказать гипотезу нервизма относительно пищеварения и тем самым построить теорию пищеварительного процесса. Какие факты лежали в этой, по меньшей мере, двуслойной идее Павлова? Прежде всего это факты, подтверждающие гипотезу нервизма. До того как приступить к исследованию пищеварения, великий русский физиолог занимался изучением процессов кровообращения, где эта гипотеза нашла свое экспериментальное подтверждение. И затем обширная хирургическая практика подтверждала то, что необходимо было Павлову,— после корректного операционного вмешательства возможно нормальное функционирование организма. Правда, хирургия — это не физиология. Но именно потому, что первоначальная идея, как правило, слабо подтверждается фактами, она и носит гипотетический характер.

Идея строится на фактах, и она же предопределяет направление поиска новых фактов. Это не значит, что

все они будут соответствовать первоначальной идее. Развитие программы Павлова в физиологии пищеварения показало, что, помимо фактов, прямо ее подтверждающих (открытие специальных секреторных нервов поджелудочной и желудочных желез и др.), были получены факты, выходящие за пределы первоначальных предположений (открытие гуморально-химической фазы желудочной секреции, энтерокиназы — вещества, находящегося в кишечном соке и др.).

Г. Кун справедливо подметил, что ученые в своей научной деятельности руководствуются определенными фундаментальными установками, которые он отнес к парадигме. С нашей точки зрения, эти установки могут быть описаны в рамках идеи, в которой всегда при анализе обнаруживается система идей. Особенность идеи в том и состоит, что она позволяет системно выразить различные аспекты научного знания, представить в единстве объективные и субъективные источники знания.

Во-первых, идея не просто является отражением объективной реальности и результатом познавательной деятельности субъекта (в этом случае речь шла бы о понятии или категории), но и содержит в себе стимулы развития познавательной деятельности субъекта, в качестве которых прежде всего выступает осознанная цель — развитая теория объекта. Во-вторых, включение такой цели в состав идеи означает признание приблизительности, недостаточности первичной характеристики объекта, содержащейся в первоначальной идее. Понятие отнюдь не содержит внутри себя таких критериев собственной достоверности.

Выдвижение идеи, согласно которой с помощью опытов можно раскрыть механизмы функционирования пищеварения, предполагая в его основе иннервационный механизм, на самом деле фиксировало достаточно очерченную *цель* — построение теории пищеварения на основе преобладающей роли иннервационных процессов и основные *средства* — хронические эксперименты. Кроме того, эта идея фиксировала противоречие между первичными, неразвитыми представлениями об объекте и потребностью в развитой теории объекта, противоречие, создающее «сильное поле», которое задает *направление* развития исследовательской деятельности субъекта.

Вычленив в понятии идеи цель ее дальнейшего развития, мы тем самым вводим в явном виде деятельностные характеристики в результаты познавательного про-

цесса. Это является принципиальным для конституирования коллективного субъекта научной деятельности, который и возникает в ходе разработки программной идеи, благодаря единому познавательному интересу. Характер воздействия идей на человека очень точно выразил К. Маркс. Он писал, что идеи, «которые овладевают нашей мыслью, подчиняют себе наши убеждения и к которым разум приковывает нашу совесть, — это узы, из которых нельзя вырваться, не разорвав своего сердца, это демоны, которых человек может победить, лишь подчинившись им» [1. С. 118]. Именно потому, что идея захватывает всего человека, возникают сплоченные коллективы, наиболее продуктивные в научном отношении.

Что же касается «перспектив дальнейшего преобразования» объективного мира, то научная идея содержит их в опосредованном виде. Практическое значение научной идеи в полной мере может быть реализовано лишь после того, как будет достигнута цель ее развития — построена теория, на основе которой и становится возможным эффективное преобразование действительности.

Таким образом, совокупность отмеченных характеристик идеи дает возможность включить в предмет анализа, помимо «субъективных» источников формирования знания, его «объективные» источники, тем самым мы получаем возможность рассматривать их в системном единстве.

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ПРОГРАММА

«Человек с помощью знания постигает объективный мир». В этой фразе фиксируются три условия, три элемента системы, в рамках которой происходит возникновение нового научного знания. Отсутствие любого из них делает процесс научного познания невозможным. Тем не менее само знание возникает в контексте знания же. Поэтому, не забывая о его связях с субъектом познания и объективным миром, обратимся к *порождающим системам* внутри знания.

Являясь условием, направляющим процесс возникновения нового знания, порождающая система в науке фактически играет роль исследовательской программы, регламентирующей рост нового знания. В основе такой программы лежит идея, которая включает в себя:

а) представления о характеристиках *объекта* изучения,

б) представления о цели развития идеи, т.е. о *теории*, с помощью которой можно было бы достичь описания объекта. Сама же идея может выступать в виде *гипотезы*. Возникает она как результат разрешения противоречия, лежащего в основе проблемы. В ходе возникновения идеи в ней происходит объединение знания, ранее принадлежавшего другим порождающим системам.

Являясь основой исследовательской программы, идея все же не исчерпывает последнюю — в программе присутствуют элементы знания, существовавшие до появления идеи. Идея как бы «втягивает» знания в новую систему, связывает их воедино. В результате такого «втягивания» образуются многослойные системы идей, в которые включены мировоззренческие взгляды, первоначальные представления о предметной области исследования, знания, фиксирующие методы работы в других областях науки, в практике, и т.д. Иначе говоря, идеи не возникают на «пустом месте», они всегда порождаются теми идеями, которые уже существуют в науке.

Многослойность идеи позволяет объяснить преемственность в развитии науки даже в том случае, когда исследовательские программы предстают историку науки в качестве несоизмеримых. На уровне «поверхностных», «новых» слоев идеи программы могут выглядеть несвязанными друг с другом, даже противоречащими друг другу. Но на уровне «глубинных» слоев идеи преемственность всегда обнаруживается, так как исходные, базовые установки науки изменяются слабо.

Программа является целостной системой, все элементы которой связаны исходной идеей. Базисные представления об объекте и о теории, которую необходимо создать в процессе развития программы, определяют известную *направленность* ее развития, стабильность и целостность исследовательской программы. Это дает возможность говорить об определенной *традиционности* познавательной деятельности субъекта в рамках исследовательских программ, что и создает основу для преемственности в развитии науки в целом.

Система эта является *открытой*, поскольку ряд ее элементов может изменяться. Прежде всего это относится к *методам* развития исследовательской програм-

мы. Набор их, как правило, изменяется в ходе создания теории объекта, в ходе преодоления его «сопротивления». Изменяются, уточняются и конкретизируются и исходные представления об объекте, «обрастают» новыми данными, свойствами.

Иерархический принцип строения исследовательской программы основывается на иерархическом, многослойном характере исходной идеи, которая включает в себя знания, принадлежащие более «высоким этажам» науки, т.е. те знания, которые были получены ранее и проверены на истинность в ходе развития науки, общественно-исторической практики.

Обсуждая проблему отношения порождающей системы и теории, можно сказать, что в истории науки обнаруживается по крайней мере два типа таких отношений. Первый из них мы уже иллюстрировали примером программы И. П. Павлова. Это случай, когда в основе порождающей системы лежит идея нового *метода*. Второй случай связан с тем типом порождающей системы, когда исходная идея принимает форму *теории*. Обратимся к первому из них. Говоря о характере новизны направлений научных поисков, Т. И. Ойзерман отмечает, что в отличие от философии, где «направления конституируются лишь постольку, поскольку возникает, утверждается несовместимость определенных мнений», в науке такие направления обуславливаются «выбором объектов или методики исследований» [14. С. 99]. Это означает, во-первых, что новая идея, лежащая в основе программы, может возникнуть в рамках другой программы и заключаться в применении к решению проблемы ранее не использовавшегося метода, как правило привнесенного из другой области. Во-вторых, развитие программы может состоять в использовании известной методики в исследовании разных предметных областей.

В обоих случаях осуществляется синтез знаний об объекте и о методе исследования. Новизна как метода, так и объекта, как правило, относительна. Обычно метод уже известен в других областях знания. Новизна же, свежесть подхода автора программы часто заключаются в применении хорошо зарекомендовавшего себя метода в новой области исследований. Так было после открытия рентгеновских лучей, когда с помощью этих лучей стали изучать все новые и новые объекты в разных областях науки — физике, биологии, химии и др.

Аналогичное влияние на развитие ряда отраслей науки оказала и ЭВМ.

Новая идея, однако, не возникает как простое объединение знаний об объекте со знаниями о способах его изучения. Происходит действительно синтез знаний с возникновением нового качества. Данные историко-научных исследований показывают, что метод, как правило, не может быть перенесен в новую область без известной модернизации, которая вызвана «сопротивлением» исследуемого объекта, конкретными задачами познания. Так, эффективное перенесение И. П. Павловым в физиологию методов хирургической практики оказалось возможным, когда одновременно были использованы особые приспособления для сбора слюны собак или желудочного сока в ходе хронических экспериментов. Применение этих приспособлений стало необходимым условием эффективности хирургических методов в физиологии.

Помимо появления новой идеи как синтеза знаний об объекте со знаниями о методе, необходимо выделить возникновение новой идеи как результата обобщения знаний об объекте. В этом случае результат синтеза зачастую выступает в виде *теории*, в которой различные знания об объекте (подчас принадлежащие различным дисциплинам) объединяются в целостную систему. Такого рода синтезом, например, явилось учение о почве, выдвинутое основателем отечественного и мирового генетического почвоведения В. В. Докучаевым. В этом учении почва, ранее изучавшаяся с позиций агрономии, геологии, биологии, химии, географии, впервые стала рассматриваться как объект самостоятельной науки. Примерами теоретического синтеза могут служить также теории Д. И. Менделеева, А. М. Бутлерова, Ч. Дарвина.

Кардинальное отличие двух выделенных типов синтеза также состоит в том, что в первом случае разработка программы заключается в *создании* теории нового объекта на основе применения оригинальной методики. Во втором же случае развитие программы главным образом идет по пути *уточнения* частных аспектов теории, в направлении поиска новых областей приложения уже известных теоретических положений. Отсюда понятно, что концепция Т. Куна опиралась на представления о «парадигмах», в основе которых лежат идеи, оформленные в теории. Однако это лишь один из частных типов исследовательских программ.

Особенности функционирования двух отмеченных типов идей в качестве основы исследовательских программ состоят еще в том, что они по-разному влияют на формирование коллективного субъекта порождающей системы. Поскольку идея как теория объединяет множество знаний об объекте, уже утвердившихся в науке, и является достаточно доказательной и обоснованной системой знания, постольку зачастую новая идея как теория легко принимается многими учеными и становится основой для возникновения мощного направления. В случае же, когда основу программы составляют идеи, заключающиеся во введении нового метода, этого не происходит в силу хотя бы того, что эффективное использование метода предполагает выработку особых навыков у исследователей.

Таким образом, использование идеи в качестве основы порождающей системы и основы исследовательской программы позволяет, на наш взгляд, преодолеть те трудности, с которыми сталкивается концепция Т. Куна, охватить и те явления объективного процесса познания, которые раньше оставались вне поля зрения. Этим объясняется эвристическая ценность данного понятия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд. Т. 1.
2. Вихаремм Р. А. Возможна ли химическая картина мира?: (О частных научных картинах мира) // Филос. науки. 1982. № 1. С. 148—151.
3. Грязнов Б. С. Философские «парадигмы» Т. Куна // Логика, рациональность, творчество. М.: Наука, 1982. С. 174—181.
4. Идеалы и нормы научного исследования. Минск: Изд-во Белорус. ун-та, 1981. 432 с.
5. Копнин П. В. Идея // Филос. энциклопедия, 1962. Т. 5. С. 234—237.
6. Копнин П. В. Диалектика как логика и теория познания. М.: Наука, 1973. 324 с.
7. Копнин П. В. Идея как форма мышления. Киев: Изд-во Киев. ун-та. 1963.
8. Кузнецова И. И. Наука в ее истории. М.: Наука, 1982. 126 с.
9. Кун Т. Структура научных революций. М.: Прогресс, 1975. 288 с.
10. Мельвиль Ю. К. Пути буржуазной философии XX века. М.: Мысль, 1983. 245 с.
11. Миклушинский С. Р., Маркова Л. А. Чем интересна книга Т. Куна «Структура научных революций» // Кун Т. Структура научных революций. М.: Прогресс, 1975. С. 265—282.
12. Новик И. Б. Стиль мышления в естествознании. М.: Политиздат, 1975.

13. *Ойзерман Т. И.* Некоторые проблемы научно-философской теории истины // *Вопр. философии.* 1982. № 7, 8.
14. *Ойзерман Т. И.* Философия, наука, идеология // *Философия и наука: Крит. очерк буржуаз. философии.* М.: Наука, 1972. С. 95—145.
15. *Павлов И. П.* Полн. собр. тр. М.: Изд-во АН СССР, 1951—1955. Т. 1—5.
16. *Садовский В. П.* О философско-методологическом анализе научного прогресса // *Филос. науки.* 1981. № 5. С. 74—84.
17. *Сачков Ю. В.* Стиль мышления и методы исследования // *Филос. науки.* 1981. № 2. С. 99—112.
18. *Latour B., Woolgar S.* Laboratory life: The social construction of scientific facts. L., 1979. 254 p.
19. *Laudan L.* Progress and its problems: Toward a theory of scientific growth. L., 1977. 257 p.

ЛИНГВИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В КОНЦЕПТУАЛЬНОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ

И. Б. ПАРШИН

В настоящей статье пойдет речь о выявлении связей между лингвистическими структурами текста и структурами представлений его автора. В множестве разнообразных по дисциплинарной принадлежности работ, затрагивающих данную проблематику, предпринимается попытка обнаружить признаки становления определенного исследовательского направления. В настоящее время это направление существует в форме расплывчато очерченной области научных интересов, не имеющей общепризнанного обозначения: появляющиеся в ее рамках обзорные и обобщающие публикации получают зачастую метафорические [65, 70] либо «координатные» [54] заглавия. Подобное положение дел уместно отнести прежде всего за счет методологической пестроты, а порой и откровенной аморфности значительной части имеющихся разработок, а также неясности их места в структуре научных исследований [71. С. 5]. В определении такого места, неотделимом от методологического обоснования соответствующей исследовательской деятельности, и видится цель статьи. По убеждению автора, методологические представления, позволяющие осуществить обоснование и дислокацию обсуждаемого исследовательского направления, уже разработаны. Задача заключается в том, чтобы «вставить» имеющиеся результаты в должный понятийный контекст, и тогда, как можно надеяться, основные предпосылки, дисциплинарные связи и перспективы исследований обрисуются с приемлемой степенью наглядности.

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ И ПОНИМАНИЕ

Под концептуальной реконструкцией [КР] понимается выявление того, каким образом в структурах семиотических объектов проявляются структуры представлений об устройстве внешнего мира, присущие использующим семиотические объекты лицам.

Данное определение опирается на хорошо известные положения семиотики, а также на предположение о том, что межструктурные корреляции указанного типа имеют место. Обсуждению этого предположения посвящена значительная литература (см., например, [3, 11, 16, 39]), и, по справедливому замечанию А. Вежбицкой [96. С. 313], декларативное его признание стало общим местом — задача заключается в переходе от деклараций к действиям.

КР может быть определена и как рефлексия семиотических средств интерпретации внешнего мира. Поскольку всякая семиотическая система интерпретирует внешний мир (ср. ниже), постольку результат понимания, т. е. совокупность изменений, произошедших в имеющейся в сознании понимающего концептуальной модели мира под воздействием сообщения, оказывается зависимым от используемых продуцентом сообщения средств интерпретации. В значительнейшей части такая зависимость находит свое выражение через множество глубоко интериоризованных, автоматических¹ когнитивных процессов, т. е. на интуитивном уровне: как писал еще В. фон Гумбольдт, «в общей картине языка наше чувство с большой ясностью и убедительностью воспринимает его отдельные и преходящие элементы, но исследователю не удастся с достаточной полнотой формулировать воспринятое в четких понятиях» [13, С. 71]. Интуиция же в решающей степени зависит от семиотического опыта понимающего, суммы наличных у него знаний, а также факторов когнитивного порядка, определяющих процесс восприятия (о последних см. [75]). Интуитивный учет средств интерпретации тем самым оказывается неотъемлемой частью процесса понимания, однако степень такого учета у разных лиц существенно различна: можно выстроить непрерывный ряд от «наивного» реципиента сообщения, знание которым используемого семиотического кода предполагает «включенность» в заложенную в этом коде картину мира, до эксперта по тем или иным типам семиотической деятельности (редактора, правоведа,

¹ Мы предпочитаем говорить об автоматизме, а не о бессознательности, дабы отсесть «шлейф» психологических ассоциаций: автоматический когнитивный процесс, как отмечал еще Б. Спиноза (см. [88. С. 695]), контролируется сознанием, но осуществляется по заданной программе, предоставляющей возможность для одновременного выполнения других концептуальных операций.

политолога, искусствоведа и т. д.), интуитивно отслеживающего чрезвычайно тонкие вариации семиотических средств, что со стороны воспринимается как извлечение из текста «имплицитной» информации. Это последнее представление нуждается в двух комментариях. Во-первых, извлечение «имплицитной» информации имеет место в любой ситуации понимания сообщения [17, 32, 63, 93]. Во-вторых, определение «имплицитная» следует воспринимать с известной долей условности: в конечном итоге любая извлекаемая из сообщения информация должна быть в нем так или иначе выражена, хотя бы в виде апелляции к контексту или конситуации; в противном случае можно говорить не об «имплицитной», а о некоторой дополнительной (ср. [29]) информации. Шкала эксплицитности / имплицитности континуальна, и полюса ее недостижимы; характерно, что Р. Якобсон, развивая восходящую к Г. Лейбницу концепцию толкования как экспликации, противопоставляет эксплицитное не имплицитному, а эллиптическому [55. С. 381].

Интуитивный учет структурных особенностей средств интерпретации важен не только потому, что он делает возможным «вхождение» в используемую в данном акте коммуникативного взаимодействия семиотическую систему, которая, вообще говоря, чувствительна ко множеству переменных, определяющих индивидуальность коммуникативного акта, но и в силу того, что такой учет обеспечивает целостность понимания, позволяет достраивать фрагментарную схему, задаваемую сообщением, до некоторой цельной картины мира. В этом смысле понимание является двояко конструктивным процессом [17, 38, 43].

З а м е ч а н и е. Можно представить себе более расширительное понимание КР, опирающееся на так называемую семиотическую метафору — рассмотрение любых объектов человеческого познания как квазисемиотических объектов, своего рода сообщений, которые познающему субъекту необходимо понять. В социальных науках, изучающих незнакомые формы коммуникации, такая метафора используется достаточно интенсивно [55]. В случае принятия этой семиотической метафоры КР превращается в дисциплину с чрезвычайно широкой сферой интересов, с определенных позиций изучающую свойства человеческого познания вообще [38].

ЛИНГВИСТИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ КАК МАТЕРИАЛ ДЛЯ КОНЦЕНТУАЛЬНОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ

Все сделанные выше утверждения формулировались в общесемиотических терминах, и тезис о возможности подвергнуть КР любые семиотические объекты представляется чрезвычайно важным. Следует учитывать, однако, что лингвистика, логически являясь частью семиотики, исторически предшествует ей и в значительной мере играет роль семиотики *par défaut*. Исследования естественного языка образуют ядро науки о знаковых системах, а сам естественный язык можно с полным основанием считать «знаковой системой № 1» [55]. Особый интерес и наибольшую прикладную значимость в силу этого приобретает КР, анализирующая проявление представлений о мире в лингвистических структурах (лингвоконцептуальная реконструкция, ЛКР)². Поскольку лингвистические структуры описываются методами науки о языке, постольку ЛКР существенным образом опирается на технику лингвистического анализа.

Обоснование ЛКР представляет собой детализацию общесемиотических представлений, оговоренных выше. ЛКР опирается на (а) представление о естественном языке как системе, моделирующей внешний мир; (б) представление о тексте на естественном языке как модели фрагмента внешнего мира; (в) представление о коммуникации как деятельности, направленной на изменение у партнера модели мира; (г) представление о формировании текста как творческом процессе интерпретации действительности и о понимании текста как творческом процессе соотношения концептуального образа текста с моделью мира³. Во всяком естественнойязыковом описании внешнего мира присутствуют черты, привнесенные средствами его интерпретации [6, 19, 34, 63] и не рефлектируемые в повседневном общении понимающим естественнойязыковой текст лицом. Приведем пример: высказывание *«Харриер» настолько близко подлетел к аргентинскому самолету, что только мужество и хладнокровие его пилота*

² В [33] в аналогичном смысле использовался термин «лингвоидеологический анализ»; ср. также термины «критическая лингвистика» в [71] и «концептуальная/ассоциативная инженерия» в [82].

³ Предпосылки этих представлений могут быть прослежены на значительную глубину, однако как методологическая основа для прикладных исследований они осознаны достаточно поздно — см. например, [29, 47, 48].

предотвратили катастрофу, относящееся ко временам Фолклендского кризиса, лингвистически неоднозначно. По нему невозможно определить антецедент местоимения *его*, и соответственно выяснить, который из двух пилотов проявил мужество и хладнокровие и предотвратил столкновение самолетов. Эта неоднозначность, не отрефлектированная автором высказывания, позволяет с уверенностью утверждать о наличии у него явных симпатий к одной из сторон. Симпатизируемой стороне приписываются априори похвальные качества, и автор уверен, что партнер по коммуникации разделяет его симпатии и восстановит их объект со всей однозначностью. При отсутствии симпатий автор, по всей вероятности, отрефлектировал бы неоднозначность и принял меры к ее решению.

Приведенный пример наглядно демонстрирует две принципиально важные черты ЛКР.

I. Наличие в тексте неэксплицитной информации вовсе не обязательно бывает обусловлено некими авторскими упражнениями в эзотерии, хотя, конечно, приходится иметь дело и с такими случаями. Существование неэксплицитных смысловых компонентов объясняется прежде всего онтологическими свойствами процессов построения и понимания текста: ограниченностью человеческой памяти; тенденцией к автоматизации рутинных когнитивных процессов; возможной невнимательностью; консервативностью макроструктурного каркаса текста, заставляющего следовать намеченному плану, хотя бы по ходу изложения и выявилась его неудачность; линейной природой текста, вынуждающей автора искать компромисса между многими противоположно направленными приоритетно-дискриминационными стратегиями [22], ранжировать содержательный материал, говорить последовательно о вещах, быть может, в равной степени важных, умалчивать об очевидном, дабы не перегружать текст и т. д.

II. Значимыми с точки зрения целей ЛКР могут быть самые разнообразные элементы лингвистической структуры текста; кочующие из работы в работу примеры лексического варьирования типа *военные расходы* (*расходы на оборону, вмешательство / агрессия* и т. д.) далеко не исчерпывают возможности ЛКР (см. ниже).

ПРОБЛЕМНАЯ ОРИЕНТАЦИЯ КОНЦЕПТУАЛЬНОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ

КР вообще и ЛКР в частности могут быть ориентированы на выявление способов отражения в семиотических структурах самых различных по содержанию представлений о мире. Среди исследований, могущих быть отнесенными к ЛКР, имеются впечатляющие примеры реконструкции геометрических [3] и психологических [96] представлений; может быть поставлен вопрос о реконструкции этических взглядов [4]; интереснейшие образцы ЛКР самых разнообразных обыденных представлений содержатся в [80]. Нам, однако, в дальнейшем будет интересовать КР и прежде всего ЛКР⁴ политических представлений. Особый интерес, который представляет политически ориентированная ЛКР (ЛКР/ПО), в методологическом плане обусловлен следующими соображениями.

Как уже отмечалось, ЛКР как исследовательская программа опирается на ряд общесемиотических представлений, т. е. в конечном счете — на некоторую модель понимания (МП). Между тем большой объем задач, встающих при построении МП, и отсутствие для этих задач готовых решений [19. С. 71] делают неизбежной исследовательскую редукцию. Редукция, как представляется, должна осуществляться с учетом следующих трех взаимосвязанных принципов.

А. Принцип баланса: успех построения МП определяется удачным выбором пары <тип текста, набор моделируемых аспектов понимания> (ср. [30, 44, 49]).

Б. Принцип дополнительности: наряду с широко распространенными МП, в которых редуцируется объект и основное внимание уделяется возможно более полному учету моделируемых аспектов понимания, имеют право на существование и представляют интерес такие МП, в которых учитываются лишь некоторые аспекты понимания, зато текст берется в непрепарированном виде.

В. Принцип парадигмальности: для каждой МП можно указать (выбрать) парадигмальный тип текста, такой, что (а) процесс его понимания в наименьшей степени искажается принятой в данной

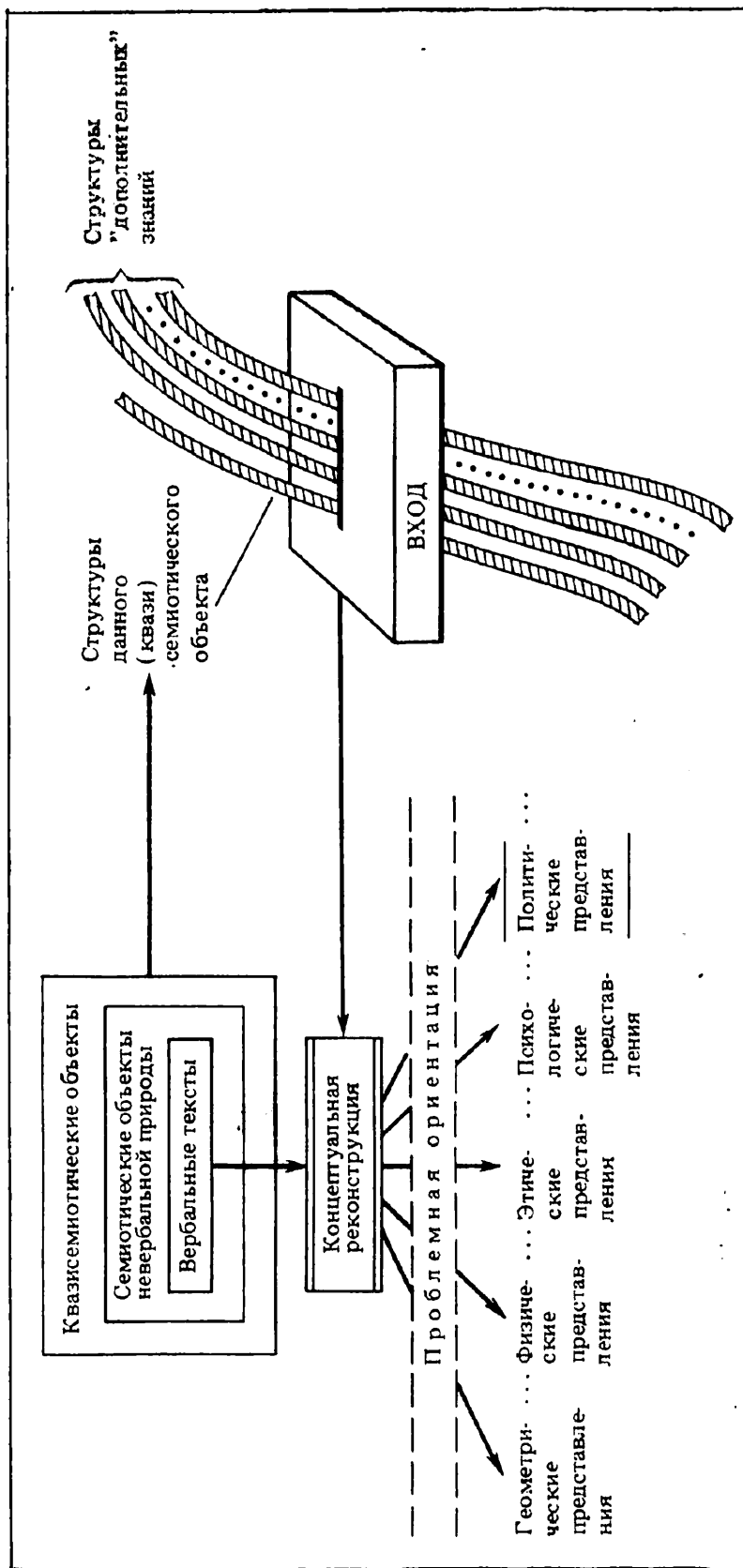
⁴ Реконструкция политических представлений по сообщениям невербальной природы вполне возможна, и соответствующие исследования достаточно многочисленны (см. в этой связи [72, 83, 67]), однако их анализ не входит в наши задачи.

МП процедурной редукции и (б) его свойства позволяют в наибольшей степени реализовать присущий данной МП аналитический потенциал.

Поскольку основой программы ЛКР является представление о понимании как изменении модели мира партнера, а текст рассматривается как средство внесения такого изменения, постольку естественно предположить, что парадигмальным объектом для обосновывающей ЛКР модели будет текст, структура которого в наибольшей степени приспособлена для оказания воздействия на адресата и его представления о мире. Всякий же текст с семиотической точки зрения оказывает такое воздействие, но не для всякого текста речевое воздействие рефлектируется как основная цель коммуникации, на достижение которой ориентируется выбор лингвистических средств. Среди типов текста, в которых такая рефлексия имеет место, важное место занимает именно политический текст, анализ лингвистических структур которого позволяет судить о столь важных факторах авторского видения мира, как его представления о структуре политической ситуации, его симпатии и антипатии, разделяемые им ценности, мнения о целях политической деятельности и их сравнительной значимости и т. д.

Утверждение о парадигмальности политического текста как объекта ЛКР в сочетании с оговоренным выше пониманием ЛКР и КР в целом как дисциплин, положения которых применимы в принципе к очень широкому кругу задач, позволяет сделать несколько неожиданный и, как представляется, весьма значительный вывод: программа ЛКР/ПО, до недавнего времени не без основания рассматривавшегося как сугубо периферийная область языковедческих изысканий, укладывается в координаты тех проблем — соотношения категорий языка со структурами человеческих знаний и представлений о мире, — которые, по мнению многих авторитетных специалистов (см., например, [19, 43]), являются центральными для науки о языке, а в значительной мере — и для наук о мышлении. Развитие лингвистики, искусственного интеллекта и всего комплекса когнитивных наук в последние 10—15 лет заложило методологическую основу и в определенной мере развило формальный аппарат (методы представления смысла текста и методы представления знаний — см. [35, 66, 85]), пригодный для осуществления давно уже поставленной в общем плане задачи «показа тех лингвистических средств, по-

Схема 1.



средством которых выражается идейное... содержание» [50. С. 97]. Политический текст с его явной «идеологической связанностью» (термин В. Шмидта [87]) оказывается превосходной моделью для ЛКР.

Изложенные соображения позволяют охарактеризовать место ЛКР/ПО в составе КР следующей схемой (см. схему 1).

Данная схема нуждается в двух комментариях. Первый касается противопоставления «строгой» и «нестрогой» КР (в частности, ЛКР). При «строгой» КР материал ограничивается структурами семиотического объекта, а также знаниями, на которые в данном семиотическом объекте имеется так или иначе выраженная ссылка, т. е. необходимым контекстом, тогда как при «нестрогой» КР используются также внешние по отношению к данному семиотическому объекту знания (дополнительный, или «широкий», контекст, ср. выше). При ЛКР это противопоставление приобретает форму дихотомии лингвистически/экстралингвистические знания, интенсивно обсуждавшуюся в литературе [17, 19, 43, 52 и др.]. К числу экстралингвистических знаний, могущих использоваться при ЛКР, относятся знания о ситуации порождения сообщения и ее динамике, о личности автора, его пристрастиях, интеллектуальной атмосфере и т. д. (ср., например, [42]) — заметим, впрочем, что содержательно аналогичные знания могут входить и в необходимый контекст. Далее в рабочем порядке предполагается, что «строгая» ЛКР возможна и вычленима как некоторый первоначальный этап.

Второй комментарий касается так называемого противопоставления «наивных» и научных представлений и их отражения в языковых структурах [3, 51]. Значительная часть собственно лингвистических исследований, укладываемых в рамки ЛКР, принципиально направлена на реконструкцию «наивных» представлений о мире, могущих значительно отличаться от научных⁶. Для ЛКР

⁶ С другой стороны, «наивные» представления могут оказаться неожиданно глубокими и научно значимыми (ср. [38]). Так, в языковых структурах могут быть идентифицированы представления о двух стратегиях принятия решения, разбиравшихся как положения соответствующей теории Г. Саймоном (см. [4]), или, скажем, идея управления конфликтом в противоположность его разрешению — см. интерпретацию англ. *to solve the problem* в [80].

в том понимании, которое было оговорено выше, важна рефлексия как «наивных», так и научных представлений, а также их взаимодействия (см. ниже).

ОСНОВНЫЕ ТЕЗИСЫ ЛКР/ПО

Формирование ЛКР/ПО как области исследований обусловлено рядом объективных внеаучных предпосылок. Таковыми естественно считать: а) возникновение систем политических убеждений⁶; б) эмансипацию профессиональной политической деятельности; в) сложение таких политических структур, в рамках которых достижение тех или иных политических целей опосредуется вербальными текстами. В совокупности (а)—(в) описывают формирование системы политической вербальной коммуникации, т. е. следующего определенным правилам целенаправленного обмена политическими текстами. Принадлежность текста к числу политических определяется как его тематикой, так и его местом в системе политической коммуникации.

Если рассматривать ЛКР/ПО в исторической перспективе, то окажется, что в его основе лежат два на первый взгляд простых, но на самом деле имеющих далеко идущие последствия тезиса: **Тезис о системе** [категорий] и **Тезис о тексте**. В соответствии с первым из них, язык политических текстов не тождествен обыденному языку, причем специфика его заключается не столько в использовании каких-либо особенных формальных средств, сколько в таком изменении соотношения между означаемым и означающим, при котором единицы хорошо знакомого языка получают несколько необычную интерпретацию, а хорошо знакомые ситуации подводятся под несколько неожиданные категории: вещи «перестают называться своими именами». Второй тезис связан с первым. А именно второй тезис утверждает, что из политического текста может быть вычитан некоторый неэксплицитный смысл, отличный от буквального и, быть может, прямо противоположный ему. Часто считается, что этот самый неэксплицитный смысл и есть «истинный» смысл политического текста.

Интуитивная наглядность приведенных тезисов проявляется, в частности, в том, что они формулировались

⁶ Излишне напоминать о том, что не всякая система политических убеждений является научной или хотя бы сколько-нибудь последовательной.

в художественной литературе задолго до возникновения ЛКР/ПО как научной дисциплины и/или независимо от нее. Хорошо известны следующие Тезисы о системе высказывания Л. Н. Толстого в «Войне и мире», А. Бирса в «Словаре сатаны», А. Франса в «Острове пингвинов»; ироническая травестия Тезиса о тексте содержится в «Осени патриарха» Г. Гарсии Маркеса, где имеется рассказ об отставных диктаторах, пытавшихся прогнозировать политическое развитие на основании газетных сообщений о том, кто кого пригласил или не пригласил на день рождения.

Негодующее морализаторство и ирония характеризуют, однако, всего лишь авторское отношение к определенному роду политической деятельности и ее вербальной стороне и отнюдь не обесценивают заключенных в Тезисах о системе и о тексте наблюдений — при всей их лапидарности и несомненно преувеличенной [24] резкости формулировок. Свидетельством их ценности является тот факт, что развитие ЛКР/ПО осуществлялось и осуществляется по двум основным направлениям, соответствующим указанным тезисам.

Значимость дихотомии система — текст обусловлена тем, что она включает в себе один из вариантов базового противопоставления язык — речь, принятого в лингвистике [55]. Система категорий, порождающая текст, недоступна непосредственному наблюдению: о ней можно судить лишь по текстам. С другой стороны, изучение конкретного текста осуществляется не иначе как в терминах стоящей за ним абстрактной системы категорий. Такова диалектика любого лингвистического исследования, и ЛКР/ПО не составляет в этом отношении исключения. Эта диалектика в своеобразной форме и воплощена в указанных Тезисах, различающих два взаимопереплетенных, но кардинально различных аспекта исследования: анализ конкретного текста и анализ стоящей за ним системы категорий.

ОТНОШЕНИЕ ЛКР/ПО К СЛОЖИВШЕЙСЯ СИСТЕМЕ ИССЛЕДОВАНИЙ

Как уже отмечалось, место ЛКР/ПО в реально существующей системе языковедческих (и не только языковедческих) дисциплин четко не установлена. Традицию отнесения соответствующих работ к сфере социолингвистических исследований трудно признать удачной. Во-первых,

очень важные для ЛКР/ПО результаты получены далеко за пределами социолингвистики — в различных разделах семантики, в семиотике, искусственном интеллекте, стилистике и риторике, в теории массовой коммуникации, а в определенной мере также в психологии и социологии. Во-вторых, вопрос о предмете социолингвистики сам по себе дискуссионен [46. С. 48; 18. С. 251 - 252]; при этом, однако, современная социолингвистика представляет собой прежде всего и главным образом науку о соотношении между лингвистическими структурами и социальной (а также этносоциальной) структурой общества (ср. [23. С. 102]). Политические убеждения членов общества находятся за пределами компетенции современной⁷ социолингвистики: изучая варьирование языковых структур с точки зрения их принадлежности к различным функционирующим в данном обществе кодам, она, за редкими исключениями, принципиально не интересуется возможными концептуальными (в том числе и политически значимыми) коррелятами варьирования. С точки зрения социолингвистики варианты — те структуры, которые описывают в точности одно и то же положение дел во внешнем мире, варьирование же указывает лишь на социальный контекст коммуникации, и выбор кодовых средств направлен на достижение понимания и/или удовлетворение социальных конвенций, а отнюдь не на стремление выразить вполне определенный, отличный от альтернативных смысл и соответственно оказать на партнера вполне определенное воздействие. С точки зрения ЛКР/ПО выбор кодовых средств политически значим, и в признании этого заключается основное допущение ЛКР/ПО (ср. [34, 53. С. 141, 86]).

Осмысление и вербализация внешнего мира допускают альтернативные представления одного и того же его фрагмента, его альтернативное видение. Различия между альтернативами в повседневном общении не рефлектируются его участниками, но воспринимаются на интуитивном уровне и могут быть эксплицированы с помощью специальных

В период становления социолингвистики ее предмет понимался более широко и включал в себя задачи ЛКР/ПО (ср., в частности, концепцию языка как идеологии в советском языкознании 20—30-х годов [1]). С развитием методов исследования понимание предмета социолингвистики существенно сузилось; парадигмальным объектом ее стали ситуации варьирования кодов в социальном контексте, в чем можно убедиться по сборникам [31, 41].

аналитических методик. По крайней мере часть альтернатив коррелирует с особенностями лингвистической структуры текста; с другой стороны, часть альтернатив коррелирует с политическими представлениями участников общения. Это дает основание говорить о лингвистических коррелятах политических представлений.

Анализируя место ЛКР/ПО в системе исследований, необходимо кратко остановиться на отношении ее еще к трем крупным научным программам — герменевтике, контент-анализу и «общей семантике». Не вдаваясь в подробный анализ их претензий и методологии и ограничиваясь чисто «дислокационными» соображениями, это отношение можно кратко охарактеризовать следующим образом. Герменевтика в ее восходящем к Ф. Шлейермахеру и В. Дильтею понимании существенно шире ЛКР/ПО, ЛКР и даже КР в целом: герменевтика «нестрога» в оговоренном выше смысле, включает в анализ квазисемiotические объекты и — что заведомо выходит за рамки КР — претендует на поиск не только когнитивных, но и имеющих иной психологический статус коррелятов семiotических структур (см., например, [37, 73]). Контент-анализ за свою уже более чем полувековую историю претерпел эволюцию, во многом сходную с эволюцией социолингвистики, и ныне может рассматриваться как один из частных типов ЛКР/ПО. Что касается «общей семантики», популярного в 30—50-е годы научного течения, представленного именами А. Кожибского и его последователей, прежде всего С. Чейза, С. Хаякавы и (на первых порах) А. Рапопорта, то ее, помимо серьезных методологических различий, отличает от ЛКР/ПО совершенно иная целевая установка: ЛКР/ПО видится как чисто исследовательское направление и ни в коей мере не претендует, подобно «общей семантике», на прескриптивность и тем более на решение всех социальных проблем путем борьбы с «неверным употреблением слов». ЛКР/ПО ныне находится на том пройденном теоретической лингвистикой в первой трети века этапе, когда осознается необходимость предвarenия прескриптивных положений дескриптивными, что делает эвристически целесообразным «отталкивание» от прескриптивного проплого (см. о нем, в частности, [36] тем более, если это прошлое характеризуется безосновательными претензиями (см. оценку «общей семантики» в [9, 16]).

ВНУТРЕННЯЯ СТРУКТУРА ЛКР/ПО: ОБЗОР РЕЗУЛЬТАТОВ И МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ СВЯЗИ

Внутреннее устройство ЛКР/ПО определяется рядом противопоставлений, которые естественно рассматривать как противопоставления различных а с п е к т о в исследования. В дополнение к дихотомии система/текст необходимо назвать противопоставление между (а) изучением отражения в лингвистических структурах представлений о мире, в соответствии с которыми осуществляется человеческая деятельность («г е р м е н е в т и ч е с к и й» аспект) и (б) изучением языковых средств изменения картины мира («р и т о р и ч е с к и й» аспект — оба названия содержат известную долю условности). Считать указанные два противопоставления независимыми едва ли целесообразно: если разделение «герменевтического» и «риторического» аспектов изучения языковой системы достаточно естественно, то в случае анализа конкретного текста с целью выявления политических представлений его автора оно практически бесполезно. Восточная поговорка гласит: ты сказал — я поверил, ты повторил — я усомнился, ты стал твердить то же самое в третий раз — и я понял, что ты лжешь. Текст строится в расчете на конкретного реципиента, и анализ того, какие представления ему пытаются навязать автор текста, чрезвычайно информативен в плане выявления а в т о р с к о г о видения мира: «риторический» анализ становится составной частью «герменевтического». Зато, с другой стороны, при анализе конкретного текста (и особенно корпуса текстов) существенную роль приобретает учет наряду с к а ч е с т в е н н о й также и к о л и ч е с т в е н н о й стороны текстового материала. При значительном объеме текста или анализе корпуса текстов количественные методики могут включать использование статистических критериев.

Ниже приводится схема, отражающая основные типы ЛКР/ПО, за которой следует краткое обсуждение их соотношения с уже сложившимися исследовательскими методиками и анализ основных результатов (см. схему 2).

6.1. «Я з ы к п о л и т и к и» и н а п р а в л е н и я его и з у ч е н и я. В данном типе Тезис о системе и программа ЛКР/ПО находят свое наиболее последовательное выражение. Можно выделить по меньшей мере шесть направлений изучения «языка политики».

6.1.1. Л и н г в о с т и л и с т и ч е с к о е направление изучает стилистически маркированные элементы языковой системы и свойственные им эмоциональные

Схема 2.

Типы ЛКР/ПО языковой системы		Типы ЛКР/ПО конкретного текста/текстов	
"Герменевтический" аспект	"Риторический" аспект	Качественный аспект	Количественный аспект
Исследования по "языку политики"	Теория речевого воздействия	Прикладной макро-структурный анализ	Контент-анализ в стандартном варианте

и экспрессивные компоненты содержания, коннотации и ассоциации с точки зрения их соотношения с симпатиями и антипатиями пользующегося ими лица и тем самым с его системой ценностей. Работы, принадлежащие данному направлению, весьма многочисленны (см. содержащие подробные обзоры монографии [23, 60]); во внешнедисциплинарном окружении оно граничит с общей стилистикой и отчасти психолингвистикой (ср. [15]). Основное ограничение данного направления обусловлено тем, что стилистические компоненты значения достаточно хорошо рефлектируются, а в силу этого подвергаются жесткой самоцензуре, и во многих областях политической деятельности использование стилистически маркированных языковых средств старательно избегается, так что материала для данного направления ЛКР/ПО может просто не оказаться.

6.1.2. «П о н я т и й н о е» направление междисциплинарно связано прежде всего с программой философской герменевтики. В его рамках исследуются главным образом способы употребления в политических текстах ключевых понятий социальных теорий и вкладываемые в них содержательные различия (зачастую — прямое классовое содержание). К числу таких понятий относятся «свобода», «демократия», «революция», «парламентаризм», «классовая борьба», «народное представительство», «самоопределение», «пацифизм», «мир», «нация», «народ», «левый (правый)» «прогрессивный (реакционный), либеральный» и многие другие. Объектом изучения в данном направлении служат многие реалии современного мира: «переворот», «повстанец», «террорист», «агрессия»⁸ и т. д. Классические примеры анализа подобного рода были даны в

⁸ Уместно сослаться на пример публичной дискуссии относительно содержания и употребления такого рода понятий, а именно на старательные попытки Дж. Киркпатрик в интервью американской программе «Встреча с печатью» от 1 ноября 1983 г. подвести агрессию США против Гренады под благовидную категорию. «Все, что я могу сказать, — это то, что я не считаю, что было совершенно вторжение. По-моему, была проведена спасательная операция. И, на мой взгляд, мы должны прекратить называть ее вторжени-

произведениях основоположников марксистско-ленинского учения: достаточно сослаться на проведенный В. И. Лениным разбор классового содержания пролетарского и буржуазного понятий демократии и диктатуры⁹. В настоящее время «понятийное» направление ЛКР/ПО весьма широко представлено в научной литературе, особенно немецкоязычной (см. обзор в [6]).

Отличие данного направления от предыдущего и последующего заключается в том, что в нем изучается варьирование и выбор языковых средств, не сопровождающееся никакими стилистическими изменениями и имеющее своим коррелятом теоретический уровень отражения действительности¹⁰. Изучение таких корреляций лишь в некоторых своих аспектах может считаться лингвистической задачей. К числу таких аспектов относятся (а) определение природы того «зазора» между естественной языковой семантикой и надстраиваемым над ней идеологическим содержанием, который создает предпосылки для манипулирования идеологически связанной лексикой (свобода, например, всегда ценность, но понимать под свободой можно весьма разные вещи), и (б) изучение лингвистических предпосылок образования такого «зазора».

6.1.3. Менее других разработанным и при этом чрезвычайно важным представляется семантическое направление, ориентированное на выяснение того, как проявляются политические представления в самых обычных, нейтральных языковых средствах. «Идея о том, — пишет по этому поводу Р. М. Блакар, — что наше — ваше и мое — повседневное использование языка, наша непринужденная беседа предполагает проявление власти (exertion of power), т. е. влияние на восприятие мира и его структурирование собеседником, — это идея может показаться одновременно неожиданной и многообещающей» [63. С. 134]. Использование языковых средств указанного типа в наибольшей степени автоматизировано, и их связь с политическими представлениями в наи-

ем. Это была спасательная операция, и это признают многие американцы, имевшие к ней отношение», — повторяла тогдашняя представительница США в ООН.

⁹ См.: Ленин В. И. Полн. собр. соч. Т. 37. С. 243—246, 251—259.

¹⁰ Разумеется, следует учитывать возможность влияния высших уровней отражения на низшие: теоретические понятия могут возвращаться в лоно естественной языковой семантики, теряя связь с концепцией, в рамках которой, строго говоря, они только и могут быть понятны.

меньшей степени поддается сознательному контролю — ср. приведенный выше пример из времен Фолклендского кризиса. Исследования, относящиеся к данному направлению, дисциплинарно близки лингвистической семантике¹¹ и тому разделу искусственного интеллекта, который известен как моделирование мира. Можно утверждать, что, подобно тому как исследования по «языку политики» образуют сердцевину ЛКР/ПО, так и их собственную сердцевину образует семантическое направление. Обзоры имеющихся в нем результатов содержатся в [6, 40]; среди наиболее значительных исследовательских публикаций необходимо упомянуть [63, 65, 71, 78].

6.1.4. Исследования метафорического аппарата политического языка — это применение к задачам ЛКР/ПО идей анализа метафорики, переживающего в последнее время подлинный бум [81]. Роль анализа метафор в языке политики обусловлена тем, что метафорические процессы активно участвуют в формировании того концептуального *Zwischenwelt*'а, который связывает сознание человека с внешним миром. Поиск и идентификация метафор — это в значительной мере выяснение устройства призмы, через которую видится действительность и ставятся проблемы, в том числе и политические. Печально было выражено мнение о том, что анализ метафор — это вообще единственный способ пробиться к истинным мотивам поведения политических деятелей [77], что, конечно, следует считать преувеличением. В терминах метафорики переосмысливаются [91], например, результаты широко известной работы Г. Аллисона, посвященной различным способам восприятия Карибского ракетного кризиса и их импликациям [58]. Дж. Лакофф и М. Джонсон выявили в структуре английского языка — в самых обыденных его употреблениях — целый ряд политически значимых метафор. Например, в выражениях типа *Он упорно стоял на своем*, *Я защитил свои позиции*, *Он разбил мои доводы* зафиксирована, по мнению авторов, метафора СПОР — ЭТО ВОЙНА, отнюдь не способствующая разрешению споров

¹¹ Как лексической, так и синтаксической, поскольку синтаксические преобразования могут быть политически значимы. Так, имеющиеся во многих языках трансформации пассивного и безличного типов могут быть использованы для того, чтобы представить действие не зависящим ни от чьей воли, необходимость чего часто возникает в политической коммуникации (см. [71, 78], а также [96]).

и установлению истины [80]; из переводов примеров видно, что соответствующие метафорические представления зафиксированы и в структуре русского языка).

Основной недостаток данного направления — это отсутствие в настоящее время (несмотря на восходящую еще к античности традицию изучения) общепринятой теории метафоры и тем более сколь-нибудь строгого аппарата анализа метафорики. Интереснейшая по результатам монография [80], например, принципиально «самоприменима»: метафорика описывается в ней в терминах метафор же, что чрезвычайно изящно по форме, но в методологическом плане создает ощущение легкого дискомфорта.

6.1.5. Мощным формальным аппаратом располагает зато л о г и к о - л и н г в и с т и ч е с к о е направление, ориентированное на анализ «различных видов имплицитной информации, которая не содержится в высказывании в явном виде и тем не менее имеется в виду говорящим и воспринимается слушающим» [32. С. 23]. В рамках направления, конечно, изучаются не все виды неэксплицитной информации, а лишь те, для анализа которых могут быть применены методы логического и прагматического анализа пропозиций, по сути дела, здесь имеет место довольно чистый случай определения объекта исследования применяемыми методами, что вообще свойственно для логики [38].

К числу видов информации, эксплицируемых логико-лингвистическими методами, относятся пресуппозиции, т. е. сведения (обычно утверждения), которые полагаются говорящим известными слушающему и сами собою разумеющимися, различного рода следствия, имплицатуры дискурса, условия успешности речевых актов, могущие быть политически значимыми. Так, например, высказывание *На переговорах не удалось достичь компромисса* заставляет предположить, что компромисса н ы т а л и с ь достигнуть, хотя прямо об этом и не говорится; высказывание *За покушением стоят левые или правые экстремисты* позволяет сделать вывод, что его автор н е з н а е т, кто именно совершил покушение и т. д.

Следует заметить, что, несмотря на широчайшее развитие логико-лингвистических исследований, применение их результатов для целей ЛКР/ПО ограничивается пока что не слишком многочисленными декларациями — см., например, [69. С. 27].

6.1.6. Логические методы приспособлены для анализа микроструктур языковой системы, не выходящих

за пределы высказывания. Между тем доступ к политическим представлениям автора текста в значительной мере обеспечивается анализом макроструктур, т. е. имеющихся в языковой системе средств построения пространственных текстов. К макроструктурным средствам относятся: распределение материала по темам, типичные сюжетные ходы, аргументационный каркас и т. д. Методы макроструктурного анализа разрабатывались еще в классической риторике; в начале века они были существенно развиты работами фольклористов и литературоведов (А. Аарне, В. Я. Пропп, русская «формальная школа»); ныне мощный импульс развития исходит из искусственного интеллекта [90]. Некоторые из исследований по макроструктурам либо прямо ориентированы на задачи ЛКР/ПО, либо могут быть применены для их решения [56, 57, 61, 87]. В [69] Т. ван Дейк, в частности, предпринял на основе изучения текстовых макроструктур разработку конкретной аналитической методики — так называемого дискурса-анализа, рассматриваемого им как развитие и уточнение традиционных контент-аналитических методов¹². Еще одной конкретной аналитической методикой, основанной на учете текстовых макроструктур, является когнитивное картирование (см. о нем п. 6.4.).

6.2. Теория речевого воздействия изучает использование различных особенностей языковой структуры для оказания того или иного воздействия на слушающего, для навязывания ему определенных, в том числе политических, представлений. В принципе все, что было сказано выше о лингвистических коррелятах политических представлений, может быть переформулировано в терминах речевого воздействия, чем и объясняется краткость п. 6.2. по сравнению с п. 6.1. Более того большинство приводимых в литературе примеров политически значимого выбора языковых средств и менно так и сформулировано. Это связано, во-первых, с тем, что многие из результатов ЛКР/ПО были изначально получены в пределах таких дисциплин, как риторика и теория пропаганды и рекламы (о последних см., в частности, [84, 92]), прикладная значимость которых была

¹² Разбирая отличие своей методики от контент-анализа, ван Дейк подчеркивает ее качественный (а не количественный) характер, учет широкого спектра неэксплицитной информации и включение дискурс-анализа в контекст развития когнитивных и социальных теорий [69. С. 26—28]; несложно увидеть сходство этих установок с изложенной выше программой ЛКР/ПО.

осознава давно. Во-вторых, интерес к теории речевого воздействия был обусловлен в либеральных научных кругах стран Запада (прежде всего англоязычных) опасением за буржуазные свободы, предположительно могущие быть ущемленными путем лингвистического манипулирования общественным сознанием [64, 71].

С учетом сказанного представляется тем не менее возможным по совокупности критериев выделить внутри «риторического» типа ЛКР/НО три направления, не во всем параллельных перечисленным в п. 6.1.

6.2.1. Первое представлено исследованиями, посвященными влиянию на слушающего выбора средств языкового выражения (ср. 1. 1.—1.3.); основное внимание в относящихся к этому направлению работах уделяется анализу стилистических факторов [23].

6.2.2. В качестве второго направления может быть рассмотрена теория управления истиной, существующая в зачаточном виде. В литературе разбирается почти исключительно вопрос об искажении истины [25, 42, 64, 75, 95]; между тем когнитивные механизмы, лежащие в основе как дезинформации, так и прояснения истины, принципиально сходны и подлежат описанию в рамках единых представлений [34]. Выбор нестандартного способа видения мира, варьирования уровня представления ситуации (ср. *события/гражданская война/организованная вооруженная борьба за государственную власть между социальными группами общества* — последнее представляет собой словарное определение) могут быть использованы как для сокрытия истины, так и для вскрытия ее. Следует заметить, что существующие описания способов искажения истины учитывают далеко не все виды такого искажения: только что приведенный пример показывает, что целям искажения истины могут служить не только хорошо изученные с этой точки зрения эвфемизмы, но и совершенно корректные описания, «размывающие» образ ситуации, ср. в этой связи идеи семантики сцен и прототипов [43].

6.2.3. Третье направление чрезвычайно близко традиционной риторике по предмету исследования, но во многом отличается от нее по методам и теоретическим предпосылкам. Это теория аргументации в том виде, который она приобретает в последние годы [7, 10, 14, 59, 92]. В той мере, в которой аргументация опирается на свойства языковых структур, она представляет интерес для ЛКР/НО.

Результаты перечисленных выше исследовательских подходов могут быть использованы и в определенной мере используются для разработки конкретных аналитических методик (работы Т. М. Дридзе, группы Р. Шенка, Т. ван Дейка и некоторых других). Существуют, однако, методики исследований, разработанные с с у г у б о щ р и к л а д н ы м и ц е л я м и. Ориентированы такие методики на конкретное содержание текстов, на «определенные информационные задачи в ограниченной области знаний»¹³ — в данном случае в области политико-идеологического анализа. Наиболее развиты из них две (дискурс-анализ ван Дейка — это пока что не более чем prospect); первая из них была разработана в политической науке, вторая — в пограничной между политической наукой и социологией области.

6.3. Методом прикладного макроструктурного анализа текста является так называемое *когнитивное картографирование*¹⁴. Метод этот предназначен для выявления одной из многих макроструктур текста — структуры каузального рассуждения, т. е. отраженных в тексте авторских представлений о (довольно широко понимаемых) причинно-следственных связях факторов политической ситуации. Формально когнитивная карта является делинеаризованным представлением текста в виде ориентированного графа, в узлах которого стоят «политически интересные переменные» (во многом сходные с единицами контент-анализа), а дуги интерпретируются как связи каузального типа — положительные, отрицательные, нулевые, а также определяемые комбинациями этих трех значений. Использование аппарата математической теории графов позволяет оценить разнообразные формальные характеристики когнитивных карт; интерпретация их во многих случаях позволяет получить нетривиальную политическую информацию.

Когнитивные карты удобны для репрезентации текстов, отражающих такой тип политического мышления, для которого характерно повышенное внимание к факторам политической ситуации, тогда как связи их видятся весьма простыми¹⁵. Предполагается, что анализ таких

¹³ Одна из отличительных черт, характеризующих понимание информационного (в противоположность семантическому) анализа, предложенное Н. Н. Леонтьевой в [26].

¹⁴ Авторизованное изложение методики см. в [92], сопоставление с другими подходами — в [74], развитие — в частности, в [28].

¹⁵ Такой тип мышления можно было бы, в русле идей искусственного интеллекта, назвать декларативным. Характерно, что в заглавие

факторов позволяет судить о процессе принятия политических решений. Формальный аппарат когнитивного картирования и процедуры перехода от текста к когнитивной карте являются предметом актуальных исследований.

6.4. Что касается контент-анализа, методы которого развиваются в социологии, теории коммуникации, историколингвистике, текстологии и политической науке, то его достижения и проблемы столь хорошо отражены в литературе¹⁶, что в настоящей статье представляется возможным ограничиться тремя замечаниями. Во-первых, контент-анализ в несколько дезориентирующем противоречии со своим названием, изучает, собственно говоря, не содержание текста, а связь некоторых его формальных свойств с определенными характеристиками автора и/или реципиента текста, и в таком качестве контент-анализ является одной из частных методик ЛКР/НО [69], так что принадлежащую А. Г. Здравомыслову характеристику контент-анализа как «научного обоснования искусства читать между строк» [20. С. 152] следует считать не вполне корректной. Во-вторых, софистичированная техника контент-анализа надстраивается над интуитивной основой — выделением «интересных для анализа» категорий и параметров их оценки, далеко не тривиальным образом коррелирующих с более или менее объективно идентифицируемыми элементами текста. Сам по себе такой интуитивизм, свойственный, кстати, и когнитивному картированию, естествен и простителен в силу того, что принципы объективного выделения в тексте содержательных категорий только начинают разрабатываться¹⁷; совершенно неправомерно, однако, преувеличение объективности контент-аналитических методик, часто встречающееся при их оценке. И в-третьих, объективизация контент-анализа, как было замечено без малого два десятилетия назад, «упирается в лингвистические проблемы» [16. С. 79].

основной публикации по когнитивному картированию вынесено словосочетание «структура [а не процесс!] решения».

¹⁶ Укажем лишь на одну из позднейших публикаций вводного характера — [79].

¹⁷ См., например, [61]. Следует, однако, заметить, что именно интуитивизм и обусловленная этим неформализованность контент-аналитических методик в их современном виде явились основной причиной малой результативности усилий, направленных на применение для целей контент-анализа электронно-вычислительной техники.

Приведенный перечень типов и направлений ЛКР/ПО не претендует на полноту, но, по мнению автора, достаточно представителен.

Завершая обзорный раздел, следует настоятельно подчеркнуть, что различные направления ЛКР/ПО ориентированы на экспликацию различных корреляций между лингвистическими структурами и структурами политических представлений. Эффективность ЛКР/ПО в целом поэтому в решающей мере определяется умелым выбором методов, имеющихся в арсенале аналитика.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ

Как уже отмечалось, практическая значимость «риторического» аспекта ЛКР/ПО очевидна и осознана давно. Осознание же прикладной значимости «герменевтического» аспекта ЛКР/ПО — явление довольно позднее. Оно обусловлено: (а) возрастающей сложностью принятия политических решений; (б) желанием усовершенствовать операции сбора и поиска увеличивающейся в объеме политической информации; (в) возрастанием роли переговоров, которые ведут к принятию важных для судеб мира соглашений, требующих тщательной проработки их текста (ср. [24, 62]), а также некоторыми другими тенденциями в развитии политической деятельности.

По сути дела, перечисленные факторы говорят о том, что сфера политической и, в частности, внешнеполитической деятельности не осталась незатронутой «информационным взрывом», обусловившим формирование и интенсивное развитие информатики. Одной же из важнейших задач информатики является разработка эффективных способов извлечения информации из текстов; в случае политических текстов это предполагает разработку приемов ЛКР/ПО, а также их теоретическое осмысление и методологическое обоснование. Более того, увеличение масштабов и усложнение человеческой деятельности в самых различных ее областях делает принимаемые решения все более ответственными, а их последствия — все более далекими, потенциально опасными и порой необратимыми. Это обстоятельство, как известно, обусловило широкое применение в самых различных областях метода моделирования. Встает, в частности, и задача моделирования политического мышления. Решение этой задачи предполагает, вообще говоря, привлечение методов и использование результатов целого ряда наук —

собственно политической науки, логики, философии, истории, психологии, традиционной филологии. Чрезвычайно важны при этом, однако, два обстоятельства, определяющие особую роль ЛКР/ПО. Во-первых, степень проявления в лингвистических структурах особенностей человеческого видения мира очень значительна: за категориями самых разнообразных наук просматриваются их естественноразличные основания¹⁸, и в этом проявляется общепризнанный тезис о связи языка и мышления. Во-вторых, существующие методы анализа лингвистических структур обеспечивают продвижение в направлении объективизации исследований, в малой степени находящее пока параллели в других областях гуманитарного знания.

Подводя итог, можно сказать, что практическая значимость политически ориентированной лингвоконцептуальной реконструкции определяется тем, что она выступает в качестве одной из важнейших предпосылок применения метода моделирования в изучении политической деятельности, и одним из свидетельств этого естественно считать тот факт, что изучение политического текста было вынесено в качестве одной из трех главных тем XII Конгресса Международной ассоциации политических наук в 1982 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Абаев В. И.* Еще раз о языке как идеологии и как технике // *Язык и мышление*. М.; Л., 1936. Т. 6/7. С. 14—29.
2. *Аверинцев С. С.* Классическая греческая философия как явление историко-литературного ряда // *Новое в современной классической филологии*. М.: Наука, 1979. С. 41—81.
3. *Апресьян Ю. Д.* Лексическая семантика. М.: Наука, 1974. 367 с.
4. *Баранов А. И., Паршин П. В.* Нормы и экстремумы: количественная оценка в логике практического рассуждения // *Семиотические модели в управлении: Тез. докл. и сообщ. к 5-й науч.-метод. конф.* Новосибирск, 1984. С. 20—22.
5. *Баранов А. И., Паршин П. В.* Ценностные предпосылки речевых актов // *Системный анализ и моделирование: 7-я науч.-метод. конф.: Тез. докл. и сообщ.* Новосибирск, 1985.
6. *Баранов А. И., Паршин П. В.* Языковые механизмы вариативной интерпретации действительности как средство воздействия на сознание / *Роль языка в средствах массовой коммуникации*. М.: НИИОН. 1986. С. 100—143.

¹⁸ На примере классической греческой философии, лежащей в фундаменте здания современной науки, это показано в [2, 8]. Конечно, вопрос о связи естественноразличной картины мира с другими формами отражения нельзя трактовать упрощенно, но тем более нельзя пренебрегать этой связью и теми исследовательскими возможностями, которые обеспечивают ее учет.

7. *Варанов А. Ш., Сергеев В. М.* Структура естественнопольковой аргументации // Семиотические аспекты формализации интеллектуальной деятельности. Школа-семинар «Кутаиси-85»: Тез. докл. и сообщ. М.: ВИНТИ, 1985. С. 385—388.
8. *Венвенист Э.* Категории мысли и категории языка // Общая лингвистика: Пер. с фр. М.: Прогресс, 1974. С. 104—114.
9. *Врутян Р. А.* Теория познания «общей семантики»: (крит. обзор). Ереван: Изд-во АН АрмССР, 1959. 319 с.
10. *Врутян Р. А.* Аргументация. Ереван: Изд-во АН АрмССР, 1984. 105 с.
11. *Ведиашили И. М., Шангелия Л. В.* Некоторые вопросы моделирования // Семиотические аспекты формализации интеллектуальной деятельности. Школа-семинар «Телави-83»: Тез. докл. и сообщ. М., 1983. С. 39—41.
- ✓12. *Горский В. С.* Историко-философское истолкование текста. Киев: Наук. думка, 1982. 206 с.
13. *Гумбольдт В. фон.* Избранные труды по языкознанию: Пер. с нем. М.: Прогресс, 1984. 398 с.
14. *Демьянков В. З.* Конвенции, правила и стратегии общения (интерпретирующий подход к аргументации) // Изв. АН СССР. Сер. лит. и яз. М., 1982. Т. 41, № 4. С. 327—338.
15. *Дридзе Т. М.* Язык и социальная психология. М.: Высш. шк., 1980. 224 с.
16. *Звегинцев В. А.* Теоретическая и прикладная лингвистика. М.: Просвещение, 1968. 336 с.
17. *Звегинцев В. А.* К вопросу о природе языка // Вопр. философии. 1979. № 11. С. 67—78.
18. *Звегинцев В. А.* Социальное и лингвистическое в социолингвистике // Изв. АН СССР. Сер. лит. и яз. М., 1982. Т. 41, № 3. С. 250—258.
- ✓19. *Звегинцев В. А.* Язык и знание // Вопр. философии. 1982. № 1. С. 74—80.
20. *Здравомыслов А. Р.* Методология и процедура социологических исследований. М.: Мысль, 1969. 204 с.
21. *Иванов Вяч. Вс.* Взаимоотношение динамического исследования языка, текста и культуры // Изв. АН СССР. Сер. лит. и яз. М., 1982. № 5. С. 410—421.
22. *Кибрик А. Е.* Лингвистические постулаты // Учен. зап. Тартус. ун-та. 1983. Вып. 624. С. 24—39.
23. *Киселева Л. А.* Вопросы теории речевого воздействия. Л.: Изд-во ЛГУ, 1979. 160 с.
- ✓24. *Ковалев Ан.* Азбука дипломатии. 4-о изд. М.: Междунар. отношения, 1984. 247 с.
- 25. *Левин Ю. И.* О семиотике искажения истины // Информационные вопросы семиотики, лингвистики и машинного перевода. М., 1974. Вып. 4. С. 108—117.
26. *Леонтьева И. И.* Семантика связного текста и единицы информационного анализа // ИТИ. Сер. 2. 1981. № 1. С. 24—29.
27. *Локи Дж.* Опыт о человеческом разуме // Избр. филос. произв.: В 2 т. М.: Соцэкгиз, 1960. Т. 1, С. 57—696.
28. *Луков В. Б., Сергеев В. М.* Опыт моделирования мышления политических деятелей: Отто фон Бисмарк, 1866—1876 // Вопросы кибернетики: Логика рассуждений и ее моделирование. М., 1983. С. 148—160.
29. *Назаретян А. П.* К информационному анализу понимания текста // ИТИ. Сер. 2. 1977. № 2. С. 1—8.

30. *Пиколаева Т. М.* «Событние» как категория текста и его грамматические характеристики // Структура текста. М.: Наука, 1980. С. 198—210.
31. Новое в лингвистике. Вып. VII: Социолингвистика. М.: Прогресс. 486 с.
32. *Падучева Е. В.* Презумпции и другие виды неэксплицитной информации в предложении // ПТИ. Сер. 2. 1981. № 11. С. 23—30.
33. *Паршин П. Б.* Методологическое обоснование лингвистического анализа // Диалектика формы и содержания в литературе и языке: Тез. конф. Пермь, 1984. С. 78—79.
34. *Паршин П. Б., Сергеев В. М.* Об одном подходе к изучению средств изменения моделей мира // Учен. зап. Тартус. ун-та. 1984. Вып. 688. С. 127—142.
35. *Попов Э. В.* Общение с ЭВМ на естественном языке. М.: Наука, 1982. 360 с.
36. *Радченко В. П.* Изучение речевой коммуникации в современной американской науке // Риторика и стиль. М.: Изд-во МГУ, 1984. С. 27—41.
37. *Рузавин Г. И.* Герменевтика и проблемы интерпретации, понимания и объяснения // Вопр. философии. 1983. № 10. С. 62—70.
38. *Сергеев В. М.* «Искусственный интеллект» как метод исследования сложных систем // Системные исследования: Ежегодник, 1984. М.: Наука, 1984. С. 116—129.
39. *Степанов Ю. С.* Семиотика. М.: Наука, 1971. 147 с.
40. *Стриженко А. А.* Роль языка в системе средств пропаганды. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1980. 210 с.
41. Теоретические проблемы социальной лингвистики. М.: Наука, 1981. 365 с.
42. Техника дезинформации и обмана. М.: Мысль, 1978. 246 с.
43. *Филлмор Ч.* Основные проблемы лексической семантики: Пер. с англ. // Новое в зарубежной лингвистике. М.: Радуга, 1983. Вып. XII: Прикл. лингвистика. С. 74—122.
44. *Фрумкина Р. М.* Об отношениях между методами и объектами изучения в современной семантике // Семиотика и информатика. 1979. Вып. 11. С. 149—174.
45. *Шахназаров Г. Х.* Фнаско футурологии. М.: Политиздат, 1979. 352 с.
46. *Швейцер А. Д., Никольский Л. Б.* Введение в социолингвистику. М.: Высш. шк., 1978. 216 с.
47. *Шенк Р.* Обработка концептуальной информации: Пер. с англ. М.: Энергия, 1980. 360 с.
48. *Шрейдер Ю. А.* Об одной модели семантической информации // Проблемы кибернетики. М.: Наука, 1965. Вып. 13. С. 233—240.
49. *Шрейдер Ю. А.* Сложные системы и космологические принципы // Системные исследования: Ежегодник, 1975. М.: Наука. 1976.
50. *Щерба Л. В.* Опыт лингвистического анализа стихотворений. II. «Сосна» Лермонтова в сопоставлении с ее немецким прототипом // Избр. работы по русскому языку. М.: Наука, 1957. С. 97—109.
51. *Щерба Л. В.* Опыт общей теории лексикографии // Избр. работы по языкознанию и фонологии. М.: Изд-во ЛГУ, 1958. Т. 1.
52. *Бэйм Х.* Язык, значения и знания // Учен. зап. Тартус. ун-та. 1980. Вып. 519. С. 117—129.
53. Язык и идеология / Под ред. Ю. А. Жлуктенко. Киев.: Вища шк., 1981. 241 с.

54. Язык, идеология, политика // Реф. сб. М.: ИИНОЦ, 1982. 292 с.
55. *Иacobson P. O.* Лингвистика в ее отношении к другим наукам // Избр. работы. М.: Прогресс. С. 369--420.
56. *Abelson R. P.* The structure of belief systems // Computer models of thought and language / Ed. R. C. Schank, K. Colby. San Francisco: Freeman, 1973. P. 287--339.
57. *Alker H. R. (jun.), Lehnert W. G., Schneider D. K.* Two reinterpretations of Toynbee's Jesus: Explorations in computational hermeneutics. Mimeo, 1984. 56 p.
58. *Allison G. T.* Conceptual models and the Cuban missile crisis // Amer. Polit. Sci. Rev. 1969. Vol. 63. P. 689--717.
59. Argumentation: Approaches to theory formation / Ed. E.M. Barth, J. L. Martens. Amsterdam etc.: Benjamins, 1982. 333 p.
60. *Bachem R.* Einführung in die Analyse politischer Texte. München; Oldenbourg, 1979. 186 S.
61. *Beaugrande R. A. de, Dressler W.* Introduction to text linguistics. L.; N.Y.: Longman. 1981. 270 p.
62. *Bilder R. B.* Managing the risk of international agreement. Madison: Univ. Wis. press. 1981. 230 p.
63. *Blakar R. M.* Language as a means of social power // Pragmalinguistics / Ed. J. Mey. Hague etc.: Mouton, 1979. P. 131--169.
64. *Bolinger D.* Truth is a linguistic question // Language. 1973. Vol. 49, N 3. P. 539--550.
65. *Bolinger D.* Language: The loaded weapon. L.; N.Y.: Longman, 1980. 274 p.
66. *Brachman R. J., Smith B. C.* Special issue on knowledge representation // SIGART Newslett. 1980, Febr. 138 p.
67. *Delahaye Y.* Sémiotique des relations internationales // Semiotics unfolding. / Ed. T. Borbé. Berlin etc.: Mouton Publ. 1983. Vol. 1. P. 461--466.
68. *Dijk T. A. van.* Macrostructures: An interdisciplinary study of Global structures in discourse, interaction and cognition. Hillsdale (N. J.): Lawrence Erlbaum. 1980. 336 p.
69. *Dijk T. A. van.* Discourse analysis: Its development and application to the structure of news // J. Commun. 1983. Vol. 33, N 2. P. 20--43.
70. *Fast J., Fast B.* Talking between the lines: How we mean more than say. N.Y.: Pocket Books. 1979. 206 p.
71. *Fowler R., Hodge R., Kress G., Trew T.* Language and control. L. etc.: Routledge and Kegan Paul. 1979. 224 p.
72. *Frank R. C.* Non-verbal and paralinguistic analysis of political behaviour // Psychological examination of political leaders / Ed. M. Hermann. N.Y.; L., 1977. P. 62--79.
73. *Gadamer H.-G.* Wahrheit und Methode. Grundzüge einer philosophischen Hermeneutik. Tübingen: Mohr (Siebeck). 1960. 486 S.
74. *Heradstveit D., Narvesen O.* Psychological constraints on decision-making: A discussion of cognitive approaches: Operational code and cognitive map // Coop. and Confl. 1978. Vol. 13, N 2. P. 77--92.
75. *Heuer R. J. (jun).* Cognitive factors in deception and counter-deception // Strategic military deception / Ed. D. C. Daniel, K. L. Herbig. N. Y. etc.: Pergamon press, 1982. P. 31--69.
76. *Hofstetter C. R.* Content analysis // Handbook of political communication / Ed. D. D. Nimmo, K. R. Sanders. Beverly Hills; L.: Sage. 1981. P. 529--560.

77. *Hudson K.* The language of modern politics. L.: Basingstoke, Macmillan, 1978. 167 p.
78. *Kress G., Hodge R.* Language as ideology. L. etc.: Routledge and Kegan Paul, 1979. 163 p.
79. *Krippendorff K.* Content analysis: An introduction to its methodology. Beverly Hills; L.: Sage, 1980. 491 p.
80. *Lako'f G., Johnson M.* Metaphors we live by. Chicago: Univ. Chicago press, 1980. 241 p.
81. *Lawler J.M.* // Language, 1983. Vol. 59, N 1. P. 201—207.
82. *Leech G.* Semantics // Harmondsworth: Penguin Books, 1974. 386 p.
83. *Mefford D.* The grammar of change in political beliefs. Cambridge (Mass.), 1979. 47 p. Prepr.
84. Propaganda and communication in world history / Ed. H. D. Lasswell, D. Lerner, H. Speier. Honolulu: Univ. Hawaii press, 1979—1980. Vol. 3. 562 p.
85. Representation and understanding / Ed. D. Bobrow, A. Collins. N.Y. etc.: Acad. press, 1975. 501 p.
86. *Rothwell J.D.* Telling it like it isn't. Englewood Cliffs (N.J.): Prentice Hall, 1982. 237 p.
87. *Schank R. C., Abelson R. P.* Scripts, plans, goals and understanding. Hillsdale (N.J.): Lawrence Erlbaum, 1977. 248 p.
88. *Schmidt W.* Das Verhältnis von Sprache und Politik als Gegenstand der marxistisch-leninistischen Sprachwirkungsforschung // Sprache und Ideologie. Halle (Saale), 1972. S. 7—36.
89. *Schnelle H.* Automat / Historisches Wörterbuch der Philosophie / Hrsg. J. Ritter. Basel: Schwabe, 1971. Bd. 1. S. 695.
90. Special issue on story comprehension / Ed. T. A. van Dijk // Poetics, 1980. Vol. 9, N 1/3. 332 p.
91. *Sternberg R. J., Tourangeau R., Nigro G.* Metaphor, induction and social policy // Metaphor and thought / Ed. A. Ortony. Cambridge etc.: Cambridge Univ. press, 1979. P. 331—352.
92. Structure of decision / Ed. R. Axelrod. Princeton: Princeton Univ. press, 1976. 285 p.
93. *Thomson O.* Mass persuasion in history: An historical analysis of the development of propaganda techniques. Edinburgh: Harris, 1977. 142 p.
94. *Tyler S.* The said and the unsaid. N.Y. etc.: Acad. press, 1978. 487 p.
95. *Weinrich H.* Linguistik der Lüge. Heidelberg, 1966. 106 S.
96. *Wierzbicka A.* Ethno-syntax and the philosophy of grammar // Stud. Laug. 1979. Vol. 3, N 3. P. 313—383.

ЭТАПЫ ГЕНЕЗИСА МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ

(до «Начал» Евклида)

В. М. РОЗИН

Известно, что «Начала» Евклида представляют собой ряд «предложений» (теорем) и их доказательств, объединенных в несколько книг по предметному содержанию. Все «предложения» связаны друг с другом благодаря тому, что доказательства одних «предложений» опираются на другие, предыдущие. При этом характер объединения знаний «предложений» в систему «Начал»¹ детерминируется строением фигур и действий с ними (отдельные знания получают в результате преобразования фигур [16]).

Как же формировалась система «Начал»? Генетический анализ «Начал» содержит ряд этапов, важнейшими из которых являются: а) анализ элементов науки, возникших из задач производства; б) анализ путей отделения сложившихся элементов науки от производственных задач; в) анализ процессов, приведших к объединению этих элементов в систему науки (с соответствующим их преобразованием) [22, 23]. На последнем этапе нужно рассмотреть, как выработанный в философии идеал организации знаний был воплощен на материале стихийно сложившихся, связанных доказательствами отдельных групп математических знаний (утраченных «Начал» геометрии). Естественно, что о системе знаний можно говорить лишь на последнем этапе. На каждом этапе формирования математических знаний складывались элементы и предпосылки системности, которые интересно проанализировать.

ОБЪЕКТНО-ОПЕРАЦИОНАЛЬНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ СИСТЕМНОСТИ

Исходные в генетическом отношении элементы геометрии (планы полей, алгоритмы вычисления их площадей) возникли, по-видимому, на стыке двух практически-

¹ В XVI—XVIII вв. только объекты, подобные «Началам» Евклида, считались системами. Обобщая соответствующие представления, И. Кант писал: «Под системой я разумею единство многообразных знаний, объединенных одной идеей» [7. С. 680]. Однако наличие связей между знаниями не характеризует полностью систему. Например, В. Н. Садовский и Э. Г. Юдин выделяют в системе четыре группы характеристик (см. [24. С. 12]).

познавательных операций: восстановления границ полей, смываемых разливами рек, и сравнения полей по величине [3, 4, 17; 11. С. 186], которые осуществлялись с помощью знаков двух типов (чисел и рисунков), связанных между собой. Если первоначально планы полей использовались только для восстановления полей, то в дальнейшей практике с их помощью стали изображать различные операции (соединение полей, разделение полей, передел полей и т. п.). В связи с этим планы превращаются в знаковые модели, на которых получают одновременно две группы знаний: знания о величине элементов поля и знания о типе (форме) поля и его конфигурации (см. [17, 18]).

Числа на планах использовались не только для восстановления полей, но и определения их величины (площади). В ходе восстановления полей решались как прямые, так и обратные задачи (прямые: по элементам найти площадь поля, разделить площадь поля на две, три и т. д. части; обратные: дана площадь и один из элементов, найти неизвестные элементы, дана сумма и разность двух полей, найти величину каждого поля и т. п.), что приводило к формированию особых идеализированных объектов [18, 19]. В отличие от модели (чертежа с числами) идеализированный объект — это серия прямых и обратных операций, отнесенных уже не к самому объекту практики, а к модели (причем в данном контексте модель мыслится и как особый сакральный объект магического действия)². Позднее практиковалось сведение одних идеализированных объектов к другим (конструирование более сложных из более простых, разложение сложных на простые). Таким путем, по-видимому, формировались таблицы пифагорейских троек и решения задач «алгебраического» типа [18, 19].

Что же для этого этапа является системной предпосылкой? Очевидно, планы полей. Действительно, — это структурные образования (целостные объекты), в которых вычленяются элементы и связи. При этом связи устанавливаются не только за счет анализа и синтеза самих планов, но и, что важно, числовых процедур. Эти две составляющие — целостный объект (чертеж) и отношения между его элементами, устанавливаемые на другом опе-

² Например, в шумеро-вавилонской и египетской культурах любая письменность, включая математическую, служила, помимо практической деятельности, также и сакральным целям.

рациональном уровне — числовом, — очевидно, являются необходимыми предпосылками системности объекта³. Но на этом этапе системность существует неявно, поскольку задачно-алгоритмическая форма не позволяет увидеть как одно целое всю совокупность элементов и отношений объекта.

НАУЧНОЕ ПОЗНАНИЕ КАК ПРЕДПОСЫЛКА СИСТЕМНОСТИ ЗНАНИЙ

По-видимому, в то время как вавилонская математика была уже в значительной мере «мертва», греки заинтересовались решениями вавилонских задач, чертежами, числовыми отношениями и попытались их осмыслить. Греческих математиков, вероятно, не могло удовлетворить формальное осмысление образцов решений, для них вряд ли был ясен объект знания, основание суждения. Что такое прямоугольник или треугольник (как сущее, а не явление)? что с ним можно делать? какие характеристики приписывать? Пытаясь ответить на эти «теоретические» вопросы, они, очевидно, и прибегли к идее «мысленного наложения» одних фигур на другие (чему, вероятно, предшествовало осмысление процедур реального наложения. Есть сведения, что некоторые геометры вели доказательства с помощью вещественных, предметных моделей фигур). В этой ситуации знания о числовых отношениях величин превращаются в геометрические знания отношений («равно», «больше», «меньше»), а чертежи полей, к которым эти знания относятся, начинают обозначать геометрические объекты — фигуры. Процедура мысленного наложения, применяемая к фигурам, позволяет относить к ним геометрические знания. Эти знания, как показывает логический анализ, содержат два компонента: один полученный из чертежа (термины фигур) «треугольник», «прямоугольник», а другой приписанный чертежу (отношения равенства и неравенства). Именно вторые компоненты геометрических знаний фиксируют «идеальные свойства» объектов геометрии, эти свойства, образно говоря, не «извлекают» из объекта, а «вкладывают» в него. Но это не означает, что идеальные свойства конструируются произвольно.

Данный этап невозможно понять в полной мере, не учитывая некоторые особенности греческого философски

³ Во всяком случае в технических науках и химии прослеживается сходная закономерность [20].

ориентированного мышления. Для многих древнегреческих философов все мыслимое содержание распалось на две неравноценные части — «темное», непроясненное бытие и бытие ясное, представленное знанием. Только второй тип бытия достоин внимания, его достижение считается ценным, ведущим к благу⁴. В частности, числа подлежат познанию, о них может быть получено достоверное знание⁵. Объясняется это прежде всего тем, что они не подвержены изменению и гибели. С точки зрения Парменида, свойства «единого» и неделимого характеризуют бытие как таковое, т. е. как благо и божественное⁶.

Древнегреческий ученый, оперируя с числами или чертежами, одновременно созерцает отношения и начала бытия. За многообразием видимого он прозревает живую, упорядоченную основу сущего. Именно поэтому он старается понять сущность, идею шумеро-вавилонского треугольника или четырехугольника и сводит каждый новый, неясный случай (фигуру и ее свойства) к уже изученному случаю. Подобная процедура сведения как раз и позволяла превращать многое в единое, от явления идти к сущности и началу вещей.

Важность этого этапа как предпосылки систематизации научных знаний трудно переоценить. Геометрические фигуры, подобно планам полей, являются целостными структурными образованиями, в них выделяются элементы и связи (отношения). Но в отличие от планов полей геометрические фигуры существуют в контексте познания, которое позволяет получить знания, фиксирующие в явном виде соответствующие элементы и отношения структурного объекта. Важно и то, что все выявленные в познании элементы и отношения с определенного

⁴ «Ведь чуть ли не любое, — пишет Платон, — нечеткое, беспорядочное, безобразное, перитмическое и нескладное движение и вообще все, что пригодно чему-нибудь дурному, лишено какого бы то ни было числа... никто не познав (числа) никогда не сможет обрести истинного мнения о справедливом, прекрасном, благе и других подобных вещах...» [12. С. 978—978в].

⁵ «Ибо природа числа есть то, что дает познание, направляет и научает каждого относительно всего, что для него сомнительно и неизвестно. В самом деле, если бы не было числа и его сущности, то ни для кого не было бы ничего ясного ни в вещах самих по себе, ни в их отношениях друг к другу» [8. С. 32в. 1].

⁶ «Бытие, — утверждал Парменид, — неделимо, ибо оно всюду одинаково, и нет ничего ни большего, ни меньшего, что могло бы помешать связности бытия... Для него нет ни прошедшего, ни будущего, ибо оно во всей своей полноте живет в настоящем, единое, неразделимое» [5. С. 58—59].

периода относятся к одному роду бытия, т. е. объекту как таковому (по сущности), который мыслится как целое, единое. За счет этого и геометрические знания начинают на первых порах стихийно оформляться в единое целое (т. е. в систему).

СТИХИЙНАЯ СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ

Можно выделить три возможных способа формирования системы геометрических знаний: схематизация и осмысление образцов решения шумеро-вавилонских и египетских задач; измерение и анализ геометрических фигур или вещественных моделей фигур; анализ трудностей, встречающихся при доказательстве теорем или решении проблем. При этом постоянно действовали следующие факторы, способствующие стихийной систематизации геометрических знаний.

Познавательный-коммуникативный фактор. Некоторые данные дают основание предположить, что первоначально в греческой математике геометрические положения не доказывались (в смысле требований геометрии Евклида), а пояснялись в целях обучения или профессионального общения. Первые геометры, судя по скудным историческим данным, для получения геометрического знания строили чертежи и затем сводили полученную фигуру к фигурам с уже известными отношениями⁷. При этом демонстрировались как сама фигура (позднее и способ ее построения), так и способ ее сведения к другой фигуре. Можно предположить, что когда получалось несколько геометрических положений, то они уже самой процедурой получения организовывались в разветвленные цепи, например: А получается на основе Б и В, Б и В — на основе Г, Д, а последние — на основе еще одной группы знаний и т. д., до тех пор пока не остаются самые «первые» знания, которые не получают, а считаются известными. В дальнейшем, вероятно, в целях обучения и облегчения профессионального общения, способы получения новых знаний осознаются и описываются с помощью специального языка.

⁷ Как свидетельствуют историки античной математики, первые геометры образовывали узкую эзотерическую группу лиц. Геометрические знания в этой группе распространялись от учителя к ученику или от одного члена группы к другому. Позднее члены этой группы перешли к более широкой аудитории и стали демонстрировать в ней получение геометрических знаний (см. [4]).

Кроме того, для облегчения понимания длинные описания и процессы получения и объяснения знаний должны были разбиваться на отдельные части: те, где фиксировался способ получения и объяснения всех предыдущих знаний в цепи, и новые. Во избежание повторов в последующих описаниях математики опускали все части, входящие в предыдущие описания, просто отсылая к ним. Так складывалась система ссылок, опирающаяся на преобразование фигур и применение знаний типа «если . . . , то . . . ».

Параллельно усложнялся и способ демонстрации фигур и их преобразований. Требование истинности геометрических знаний, постепенно укоренявшееся в сознании геометров, заставляло, во-первых, обосновывать существование фигур, имеющих определенные свойства, во-вторых, производить только те процедуры, которые вели к истине. При этом считалось, что к истине ведут такие действия, когда новые фигуры сводились к уже познанным, а те — к началам. Так формировались «доказательства» геометрических положений и выделялись исходные, уже имеющиеся геометрические знания («начала» рассуждений).

Появление ссылок и процедур доказательства, это пожалуй, один из первых явных признаков системности геометрических знаний. Действительно, ссылки и доказательства превращают отдельные геометрические знания в науку, в систему знаний.

Второй фактор, способствующий систематизации геометрических знаний, — образование не только «прямых» процедур (доказательств теорем), но и «обратных» (решения «проблем»). В современной геометрии последним соответствуют задачи на построение. Этот фактор условно можно назвать «оперативно-познавательным».

Оперативно-познавательный фактор. Если в доказательстве по заданному объекту (фигуре или элементу фигуры) необходимо получить определенное знание о свойстве данного объекта, то при решении «проблемы», исходя из некоторых знаний, необходимо построить определенный объект (фигуру или элемент фигуры с определенными свойствами). «Проблемы» «поставляли» для доказательств исходный материал — фигуры с определенными свойствами, истинные утверждения о которых и подлежало доказать. Но, с другой стороны, доказательства тоже могли дать исходный материал для решения «проблем».

Выше мы отмечали, что для получения геометриче-

ских знаний в доказательствах строились чертежи и полученную в чертеже фигуру сводили к фигурам с уже известными отношениями. В логическом плане такое сведение можно интерпретировать как отнесение к построенному чертежу (новому объекту) ранее полученных знаний. Таким образом, новое знание как бы включало в себя старое, но относилось к новому чертежу. Можно предположить, что к новым чертежам могли быть отнесены такие знания, которые позволяли получить утверждения, противоречащие полученным ранее. Разбор процедур их получения мог показать, что ошибка возникает в связи с тем, что к чертежу были отнесены «неправильные» знания. Например, могли предположить, что треугольник можно построить из любых 3-х линий, а выяснилось — только из таких, две из которых всегда больше третьей; что против большой стороны треугольника может лежать любой угол, а оказалось — только больший угол.

Хотя отнесение к чертежу неправильного знания вполне объяснимо (на первых этапах развития геометрии чертежи, судя по всему, строились «на глазок» без специальных обоснований, причем геометр, очевидно, предполагал, что данный построенный чертеж как раз такой, из которого можно получить знание, отнесенное к чертежу), оно обязательно порождало определенные антиномии. Учитывая особый характер объектов геометрии — это идеальные объекты, имеющие ряд конструктивных свойств, которые задаются априорными знаниями (отношениями равенства, неравенства, подобия, параллельности и др.), — можно понять, что собой представляют эти антиномии. «Получая» относительно одного и того же чертежа два противоположных утверждения, греческие математики фактически превращали этот чертеж в две разные фигуры. Но поскольку фигура отождествлялась с чертежом, они должны были считать, что получили относительно одной фигуры в одной процедуре два истинных утверждения: А (например, «углы у треугольника равны двум прямым») и не-А («углы у треугольника не равны двум прямым») ⁸.

⁸ Именно с такими представлениями полемизировал Платон: «Они выражаются как-то очень забавно и принужденно, словно они заняты практическим делом и имеют в виду интересы этого дела, они употребляют выражение «построим» четырехугольник, «проведем» линию, «произведем» положение» и так далее: все это так и сыплется из их уст. А между тем все это наука, которой занимаются ради познания» [12; VI. С. 527в]. «Выводы свои они делают только для четырехугольника самого по себе и его диагонали, а не той диагонали, которую они начертили» [12; VII. С. 525].

Вероятно, поэтому греческие математики приходят к мысли, что одно из полученных утверждений не может относиться к данному объекту; это — неправильное утверждение, оно не имеет права на существование и должно быть исключено из цепи знаний. Но какое же из двух надо исключить, признать неистинным? Можно предположить, что признавалось ложным то, которое, увеличивая число знаний, внесло разлад в уже полученные знания.

Обнаружив, что определенное геометрическое знание можно отнести не к любому чертежу, греческие математики осознали необходимость соответствующей проверки, предваряющей доказательство. Можно предположить, что подобные затруднения и требования на определенном этапе развития геометрии были осознаны и сформулированы в виде «проблем». Как и всякую обратную задачу (по отношению к доказательству), «проблему», по всей видимости, удалось решить, когда заметили, что в процессе некоторых геометрических доказательств, проводимых с помощью построения и преобразования фигур, уже были получены такие фигуры, к которым отнесено нужное знание.

Однако не всегда для решения «проблемы» можно найти пужный образец получения геометрических знаний; вероятно, в большинстве случаев такого образца найти не удавалось. Поэтому, естественно предположить, что, когда был осознан сам принцип подбора образца доказательства, отсутствующий образец стали строить специально. При его построении подбирали такое знание, в процессе доказательства которого встречали пужный результат. Тем самым решение «проблем» должно было повлечь за собой получение новых геометрических знаний. Значит, на этом этапе складывалась пара из прямой и обратной процедур: доказательства и решения «проблем». Эта пара действовала как своеобразный «системный генератор» получения новых геометрических знаний. Решение одних «проблем» должно было порождать постановку и решение новой группы «проблем» и тем самым приводить к расширению знаний, что снова порождало постановку и решение следующей группы «проблем» и т. д. Анализ «проблем» и доказательств в «Началах» показывает, что все движение заканчивается, когда удается прийти к постановке «проблемы», решение которой осуществлялось с помощью инструментов (например, линейки и циркуля). Так для построения равностороннего (рав-

нобедренного) треугольника проводят две окружности с одинаковыми радиусами (см. рис. 1) и доказывают, что треугольник ABC равносторонний, так как все его стороны — радиусы, а все радиусы у окружностей равны [10]. При этом вроде бы нельзя задать вопрос: а можно ли провести две окружности с одинаковым радиусом или можно ли точки A, B, C соединить отрезками AB, BC, AC? Греческие математики, вероятно, думали, что это вполне осуществимо: нужно взять циркуль и линейку и провести соответствующие линии. Однако вопрос не в том, можно ли или нельзя провести окружность, а в том, равны ли у окружности все радиусы, т. е. можно ли достоверно утверждать, что «все радиусы окружности равны»⁹.

Третий фактор, способствующий систематизации геометрических знаний, можно назвать «интерпретационным».

Интерпретационный фактор. Интерпретация в геометрическом «языке доказательств» образцов решения шумеро-вавилонских задач, по-видимому, позволила получить ряд новых геометрических знаний. Вот лишь один пример.

От вавилонской математики был получен, в частности, образец решения следующей задачи [З. С. 887]: «Длина и ширина прямого поля. Длина превышает ширину на 10. Площадь поля 11. Длина и ширина сколько? ($x - y = 10$, $y \cdot x = 11$, $x = ?$ $y = ?$)» (см. рис. 2). Решение: «Раздели то, на что превышает длина ширину пополам 10:2 — получишь 5. Возьми результат пять раз (т. е. возведи в квадрат) — получишь 25. Сложи 25 с величиной площади 11 — получишь 36. Извлеки затем квадратный корень — получишь 6. Вычти из шести 5 — получишь 1 (ширину поля). Сложи 6 и 5 — получишь 11 (длину поля)».

На основе этого образца можно было решить аналогичные задачи, отличающиеся от данной числовыми значениями, но нельзя было понять, почему разница между

⁹ «Евклид, — пишет Д. Д. Мордухай-Болтовский, — вовсе не приписывал идеального существования геометрическим объектам, как это делал Платон. При доказательстве какой-нибудь теоремы производилось построение нужной геометрической фигуры, которая, таким образом, и вызывалась к существованию» [9. С. 238]. Однако геометрическое знание (теоремы) все же нужно было доказать. Только «замыкающие» знания не доказывались; подобное исключение из правил представляло своего рода познавательный компромисс.

длиной и шириной должна делиться пополам, а полученный результат затем возводиться в квадрат, зачем величина данного квадрата складывалась с величиной площади поля и из полученного результата извлекался квадратный корень, почему, наконец, сумма полученного

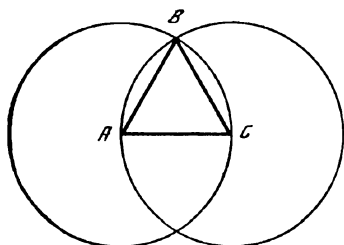


Рис. 1

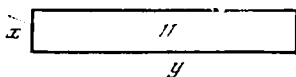


Рис. 2

квадратного корня с половиной длины и ширины даст длину поля, а разность — ширину.

Можно предположить, что греческие математики (очевидно, поздние пифагорейцы) стали рассматривать приведенный образец решения с точки зрения уже известных им чертежей и геометрических знаний. Естественно, что сначала они должны были рассмотреть подобным образом условие задачи.

1. «Длина и ширина прямого поля». Вероятно, задан некоторый прямоугольник ABCD, у которого известны длина BC и ширина AB (см. рис. 3).

2. «Длина превышает ширину на 10». Следовательно, одна сторона прямоугольника больше другой стороны на определенную величину; это можно изобразить так (см. рис. 4), где сторона BC больше стороны AB (отрезок BE равен стороне AB) на отрезок EC.

3. «Площадь поля 11», т. е. задана величина (площадь) прямоугольника ABCD.

4. «Нужно найти длину и ширину», иначе определить стороны AB и BC.

Требование задачи — определить стороны AB и BC — греческие геометры могли осмыслить следующим образом: два отрезка BC и BE будут определены, если известны их разность — отрезок EC и произведение — величина прямоугольника — ABCD, построенного на этих отрезках. Тем самым в геометрии была сформулирована новая теорема (положение): «Доказать, что два отрезка будут определены, если определен прямоугольник, построенный

на этих отрезках и определен отрезок, равный разности исходных отрезков (предложение 84 (85) „Данных“ Евклида» [4. С. 165—167].

Аналогично, по-видимому, было осмыслено в геометрическом языке и решение данной задачи. Приблизительно так же были сформулированы условия и решения многих других шумеро-вавилонских и египетских задач

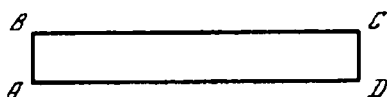


Рис. 3



Рис. 4

(эти формулировки и решения вошли затем в первые книги «Начал» Евклида).

Но был, вероятно, еще один источник, получения новых геометрических положений (знаний). Ван-дер-Варден утверждает, что первоначально греческие математики имели готовые тексты (шумеро-вавилонской и египетской математики), которые можно было описать на основе геометрического языка. Однако со временем должна была сложиться познавательная процедура построения подобных текстов. Можно предположить, что она включала операции сопоставления и измерения, применяемые к реальным или знаковым объектам — вещественным моделям или чертежам; по отношению к фигурам подобные знаковые объекты выступали в качестве моделей. В этом случае фигуры или их элементы не сводили одни к другим путем мысленного наложения, а сопоставляли друг с другом по величине или конфигурации (так в некоторых случаях поступал Архимед). Последовательное сопоставление позволяло получить новые знания. Вот один из примеров: «четыреугольник в два раза больше треугольника»; «у прямого (косого) четырехугольника противоположные стороны не сближаются и не удаляются» (потом стали говорить «параллельны»); «у прямого четырехугольника две любые прилежащие стороны наклонены друг к другу под прямым углом»; «противоположные стороны, которые не сближаются и удаляются, одинаково наклонены к линии, пересекающей одну из этих сторон под прямым углом». Именно такие серии знаний были в дальнейшем схематизированы в теоретическом языке геометрии. В «Началах» Евклида мы находим уже такие геометрические знания: «прямая, падающая на параллель-

ные прямые, образует накрестлежащие углы, равные между собой, и внешний угол, равный внутреннему, противолежащему с той же стороны, и внутренние односторонние углы, равные двум прямым» (предложение 29, первой книги).

СОЗНАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ

Параллельно с рассмотренным выше процессом стихийной систематизации развертывался и второй — сознательного построения науки геометрии и обоснования таких геометрических знаний и объектов, к которым сводились все остальные. С точки зрения способа получения геометрических знаний нет никакой разницы, какие знания считать исходными, а какие из них получать. Однако, с точки зрения отдельного геометра, исходные знания существенно отличались от всех остальных. Мы полагаем, что в этот же период были осознаны следующие простые закономерности: а) во всех группах описаний некоторые знания не получаются из других, а считаются известными; б) в разных группах описаний известными считаются разные знания, и количество их также различно; в) доказательств меньше по числу, и они просты и четки в тех группах описаний, где сначала получаются знания об элементах фигур (например, об углах, сторонах), затем знания о фигурах самой простой формы (например, о треугольниках и четырехугольниках) и уже затем знания о более сложных фигурах, которые раскладываются на простые. Одновременно была выявлена и особая форма построения геометрических знаний — определения, которая частично должна была снимать вопрос о природе исходного знания. Действительно понятия «равно», «больше», «меньше», «параллельно» в определениях трактовались как свойства, характеристики, задающие определенные объекты — фигуры. Раньше говорили: «радиусы у окружности равны»; стали говорить: «окружность — это такая фигура, у которой отрезки, падающие из центра на обод, равны». За счет этого оборота речи возникало впечатление, что знание «радиусы у окружности равны» уже не надо было получать.

Однако не все известные знания можно выразить в форме определений. Так, например, нельзя считать, что равные треугольники — это такие фигуры, у которых равны по две стороны и углу (есть много фигур, которые не рав-

ны при соблюдении этих условий), или что прямые углы — это такие углы, которые равны (есть много равных не прямых углов). Вероятно, поэтому подобные знания не были представлены в форме определений, а были выделены в отдельную группу (аксиомы и постулаты). В эту же группу попали знания, обеспечивающие формальные переходы внутри доказательств от одних знаний к другим, и знания, на основе которых получены решения геометрических задач на построение (решения «проблем»).

Проблемы осмысления знаний и выделения обоснованных принципов организации геометрических знаний, с нашей точки зрения, не могли быть решены только в языковом и операциональном планах, для их разрешения потребовалась философская рефлексия. На этом этапе, конечно, еще не сложились принципы системного научного мышления. Однако пифагорейцы и элеаты уже привели в действие ряд принципов и процедур (построение начал, сведение новых случаев к уже познанным), создающих систематизацию материала (знаний, объектов) ¹⁰.

Позднее, когда возникла проблема истинности научных знаний, Платон углубляет принципы, намеченные пифагорейцами и элеатами, связывая познание единого с истиной, а также обсуждает, каким образом единое соотносится со многим. При этом он формулирует, по-видимому, первый в истории системный принцип научного мышления: «Существующее единое есть, надо полагать, одновременно и единое, и многое, и целое, и части, и ограниченное, и количественно бесконечное» [13. С. 145]. Обсуждая системный характер идеального мира, построенного Платоном, И. И. Гайдзенко пишет: «Он, как мы видели, показывает, что условием познания (и не только познания, но, что важно, и самого бытия) единого является его соотносительность с другим, а другое единого есть многое. И наоборот: условием познаваемости (и существования) многого является его соотносительность с единым...» [5. С. 160]. Платон, таким образом, ставит идею в отношении одна другой и показывает, что только единство многого, т. е. система, составляет сущность умо-

¹⁰ Концепция А. Сабо, согласно которой первоначально существовала чисто эмпирическая математика, превратившаяся в теоретическую под влиянием философии Парменида и Зенона, была подвергнута анализу и критике в работе [24]. Действительно, это влияние представляет собой лишь один из первых этапов сложного процесса взаимодействия философии и античной преднауки.

постигаемого мира, и она есть то, что может существовать и быть познаваемо» [5. С. 162].

Следующий шаг в систематизации научных знаний делает Аристотель. Он формулирует в «Аналитиках» принципы организации и построения знаний, полученных в доказательстве [1]. Из этих принципов мы укажем лишь несколько главных, повлиявших на характер и строение различных вариантов «Начал».

1. Все знания в науке разбиваются на два класса: первичные, или «Начала» (аксиомы, постулаты, определения) и «производные», полученные из «Начал» в доказательствах.

2. Логика развертывания знаний в доказательстве и, следовательно, организация научных знаний в систему определяются, с одной стороны, строением изучаемых объектов, а с другой стороны, правилами истинного суждения (доказательства).

3. Все объекты изучения в науках разбиваются на классы — «рода». Каждый род задает определенные начала и, следовательно, определенную систему знаний (науку). Переход в доказательстве от одного рода к другому, как правило, запрещен (см. [1. С. 195]).

«Начала» Евклида, безусловно, удовлетворяют этим принципам. С большой степенью вероятности можно считать, что при построении «Начал» эти принципы в той или иной форме были использованы, и рассматривать их как своеобразный абстрактный идеал, проект будущей системы, а доказательства, проблемы и «цепи» стихийно систематизированных геометрических знаний — как материал, в котором такой проект реализовался. Дальнейший анализ может быть направлен на более углубленное исследование этого этапа. Интересно было бы реконструировать, как мог сформироваться сам идеал системы «Начал» и как этот идеал мог быть реализован на материале стихийно сложившейся системы геометрических знаний и объектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Аристотель*. Аналитики. Л.: Госполитиздат, 1956. 438 с.
2. *Аристотель*. Метафизика // Соч. М.: Мысль, 1975. Т. 1. 450 с.
3. *Вайман А. А.* Шумеро-вавилонская математика. М.: Изд. вост. лит. 1961. 278 с.
4. *Ван-дер-Варден Б. Л.* Пробуждающаяся наука. М.: Физматгиз, 1969. 459 с.
5. *Гайденко П. А.* Эволюция понятия науки. М.: Наука, 1980. 568 с.

6. *Козан В. Ф.* Лобачевский и его геометрия. М.: ГИТТЛ, 1955. 304 с.
7. *Кант И.* Критика чистого разума // Соч.: В 6-ти т. М.: Мысль, 1964. Т. 3. С. 114—117.
8. *Маковельский А.* Досократики. Казань, 1914. Т. 1. 234 с.
9. *Мордухай-Болтовский.* Комментарий к I—IV книгам «Начал» Евклида // Начала Евклида М.; Л.: Гостехтеориздат, 1950. С. 221—295.
10. Начала Евклида. Кн. I—VI. М.; Л.: Гостехтеориздат, 1950. 448 с.
11. *Пейгебауэр О.* Лекции по истории античных математических наук. М.; Л.: ОНТИ, 1937. 457 с.
12. *Платон.* Сочинения: в 3 т. Т. 3, ч. II. М.: Мысль, 1968. 678 с.
13. Там же.
14. Там же.
15. *Москаева А. С.* Математика и философия // Проблемы исследования структуры науки. Новосибирск: ЦГУ, 1967. С. 165—172.
16. *Розин В. М., Москаева А. С.* К анализу строения системы знаний «Начал» Евклида // Новые исследования в педагогических науках, вып. VIII. М., АИИ РСФСР, 1966, и вып. IX, 1967, С. 48—54. С. 48—53.
17. *Розин В. М.* Анализ знаковых средств геометрии // Вопр. психологии. 1964, № 5. С. 74—90.
18. *Розин В. М.* Семиотический анализ знаковых средств математики // Семиотика и восточные языки. М.: Наука, 1967. С. 66—92.
19. *Розин В. М.* Как решали математические задачи в древнем Вавилоне // Природа. 1980, № 6. С. 94—102.
20. *Розин В. М.* Логико-методологический анализ этапов формирования технических наук // Методологические проблемы взаимодействия общественных, естественных и технических наук. М.: Наука, 1981. С. 305—321.
21. *Садовский В. П., Юдин Э. Г.* Задачи, методы и приложения общей теории систем // Исследования по общей теории систем. М.: Прогресс, 1969. С. 3—23.
22. *Щедровицкий Г. П., Ладенко И. С.* О некоторых принципах генетического исследования мышления // Тез. докл. на I съезде Об-ва психологов. М., 1959. Вып. 1. С. 92—103.
23. *Щедровицкий Г. П.* О различии исходных понятий формальной и содержательной логик // Проблемы методологии и логики наук, Томск.: Изд-во Том. ун-та. 1962. С. 81—93.
24. *Szabó A.* Anfänger der griechischen Mathematik. Budapest, 1969.

АВТОРЫ ВЫПУСКА

АНАНИН ОЛЕГ ИГОРЕВИЧ — кандидат экономических наук, старший научный сотрудник Института экономики АН СССР

АНТОНОВ АПАТОЛИЙ НИКОЛАЕВИЧ — кандидат философских наук, старший научный сотрудник Отделения философии и права АН СССР

АРЛАЗАРОВ ВЛАДИМИР ЛЬВОВИЧ — кандидат физико-математических наук, заведующий лабораторией Всесоюзного научно-исследовательского института системных исследований АН СССР

АСТАХОВ АЛЕКСАНДР ДМИТРИЕВИЧ — кандидат технических наук, старший научный сотрудник Всесоюзного научно-исследовательского института системных исследований АН СССР

БРЮНИНКИН ВЛАДИМИР НИКИФОРОВИЧ — кандидат философских наук, доцент кафедры философии Калининградского государственного университета (г. Калининград)

БУЗИКАШВИЛИ НИКОЛАЙ ЕВГЕНЬЕВИЧ — научный сотрудник Всесоюзного научно-исследовательского института системных исследований АН СССР

ГАСЬКОВ ВЛАДИМИР МИХАЙЛОВИЧ — кандидат экономических наук, научный сотрудник Международного научно-исследовательского института проблем управления

ГАЙДАР ЕГОР ТИМУРОВИЧ — кандидат экономических наук, старший научный сотрудник Института экономики и прогнозирования научно-технического прогресса АН СССР

ГЕОДАКЯН ВИГЕН АРТАВАЗДОВИЧ — кандидат технических наук, старший научный сотрудник Института биологии развития им. Н. К. Колюцова

ГЕРАСИМОВИЧ ВЛАДИМИР НИКОЛАЕВИЧ — кандидат экономических наук, заведующий лабораторией Всесоюзного научно-исследовательского института системных исследований АН СССР

ЛЕЙБИН ВАЛЕРИЙ МОИСЕЕВИЧ — доктор философских наук, старший научный сотрудник Всесоюзного научно-исследовательского института системных исследований АН СССР

МИЛЬМАН ВАДИМ ЭМИЛЬЕВИЧ — кандидат психологических наук, старший научный сотрудник Научно-исследовательского института общей и педагогической психологии АН СССР

НАЗАРЕТЯН АКОП ПОГОСОВИЧ — кандидат психологических наук, старший преподаватель Института общественных наук при ЦК КПСС

НЕПОМНЯЩАЯ НИНЕЛЬ ИОНТЕЙЛЕНА — доктор психологических наук, старший научный сотрудник Института общей и педагогической психологии АН СССР

НЕРСИЯНИ АШОТ ЛЕОНИДОВИЧ — кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Всесоюзного научно-исследовательского института системных исследований АН СССР

ПАРШИН ПАВЕЛ БОРИСОВИЧ — старший научный сотрудник Института США и Канады АН СССР

ПРИГОЖИН АРКАДИЙ ИЛЬИЧ — кандидат философских наук, старший научный сотрудник Всесоюзного научно-исследовательского института системных исследований АН СССР

ПРИГОЖИН ИЛЬЯ — профессор Брюссельского университета (Бельгия)

РОЗИН ВАДИМ МАРКОВИЧ — кандидат философских наук, заведующий сектором Центрального научно-исследовательского института экспериментального проектирования им. В. С. Мезенцева

РУДАШЕВСКИЙ ВЛАДИМИР ДАВЫДОВИЧ — доктор экономических наук, заведующий лабораторией Всесоюзного научно-исследовательского института системных исследований АН СССР

СУДАКОВ КОНСТАНТИН ВИКТОРОВИЧ — член-корреспондент АМН СССР, профессор, директор Научно-исследовательского института нормальной физиологии им. П. К. Анохина

ШАТАЛИН СТАНИСЛАВ СЕРГЕЕВИЧ — член-корреспондент АН СССР, заведующий отделом Института экономики и прогнозирования научно-технического прогресса АН СССР

ЩЕДРОВИЦКИЙ ГЕОРГИЙ ПЕТРОВИЧ — кандидат философских наук, старший научный сотрудник Производственного и научно-исследовательского института инженерных изысканий для строительства Госстроя СССР

ЮДИН БОРИС ГРИГОРЬЕВИЧ — доктор философских наук, ведущий научный сотрудник Института истории естествознания и техники АН СССР

ЯВЛОНСКИЙ АНАТОЛИЙ ИВАНОВИЧ (1936—1986) — кандидат технических наук, старший научный сотрудник Всесоюзного научно-исследовательского института системных исследований АН СССР

ЯКОВЛЕВ ВЯЧЕСЛАВ ФЕДОРОВИЧ — кандидат физико-математических наук, доцент Московского инженерно-строительного института

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	5
-----------------------	---

МЕТОДОЛОГИЯ СИСТЕМНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

О. И. Анашкин, Е. Т. Гайдар, В. Н. Герасимович, С. С. Шаталин. Проблемы совершенствования хозяйственного механизма в СССР на современном этапе	7
Б. Г. Юдин. Интеграция наук и системные исследования	26
И. Пригожин (Бельгия). Перспективы исследования сложности	45
В. М. Лейбин. Дилеммы глобального моделирования . . .	58
В. Л. Арлазаров. Элементы теории инструментальных систем	74
В. Э. Мильман. Цель как способ проектирования деятельности	102
Г. П. Щедровицкий. Схема мыследеятельности — системно-структурное строение, смысл и содержание	124

ЛОГИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМ

В. Ф. Яковлев. Теоретико-множественный аспект в системных исследованиях	147
А. Л. Нерсисян. К эффективному определению структурной сложности конечных систем	165
В. Н. Брюшинкин. Системность логических процедур . . .	184
А. Д. Астахов. Методологические основы организации вычислительных и информационных процессов	199

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ ОБЩЕСТВА

В. Д. Рудашевский. Методологические предпосылки развития теории координации	223
А. И. Пригожин. Новые тенденции в методологии социального экспериментирования	243

П. Е. Бузикашвили. Социально-экономическое поведение: когнитивный и социальный подходы	262
В. М. Гаськов. К анализу проблем взаимодействия в международных организационных системах	283

СИСТЕМНЫЕ ИДЕИ В ФИЗИОЛОГИИ
ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
И ПСИХОЛОГИИ

К. В. Судаков. Функциональные системы организма	300
✓ П. И. Пеномящая. О целостном подходе в психологии (к вопросу о базовых основаниях психики)	319
А. П. Назаретян. Системная трактовка природы и генезиса психического отражения	335
В. А. Геодакян. Системно-эволюционная трактовка асимметрии мозга	355

СИСТЕМНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
НАУКИ

А. И. Яблонский. Организация и управление в сложных системах. Проблема моделирования науки	377
✓ А. Н. Антонов. Порождающие системы: преемственность и возникновение нового знания в науке	388
✓ П. Б. Паршин. Лингвистические методы в концептуальной реконструкции	398
В. М. Розин. Этапы генезиса математических знаний (до «Начал» Евклида)	426
Авторы выпуска	441

TABLE OF CONTENTS

Preface	5
--------------------------	---

METHODOLOGICAL PROBLEMS OF SYSTEMS RESEARCH

O. I. Ananyin, Ye. T. Gaidar, V. N. Gerasimovich, S. S. Shatalin. Problems of Improving Contemporary Industrial Structure of the USSR	7
B. G. Yudin. Systems Research and Integration of Sciences	26
I. Prigogine (Belgium). Exploring Complexity	45
V. M. Leibin. Dilemmas of the Global Modelling	58
V. L. Arlazarov. Instrumental Systems	74
V. E. Milman. The Objective as a Method of Activity Design	102
G. P. Schedrovitsky. Mental Activity Scheme: Systems Structure, Meaning and Contents	124

LOGICAL AND METHODOLOGICAL PROBLEMS OF SYSTEMS STUDIES

V. F. Yakovlev. The Role of Set Theory in Systems Studies	147
A. L. Nersisyan. On Effective Exploring Structural Complexity of Systems	165
V. N. Briushinkin. Systems Nature of the Logical Procedures	184
A. D. Astakhov. Methodological Foundations of Computational and Information Processes Organization	199

METHODOLOGICAL PROBLEMS OF SOCIETAL DEVELOPMENT MANAGEMENT

V. D. Rudashevsky. Methodological Premises for Development of the Theory of Coordination	223
A. I. Prigozhin. New Trends in the Methodology of Social Experiment	243
N. Ye. Buzikashvili. Social-Economic Behaviour: Cognitive and Social Approaches	262
V. M. Gasykov. On Analysis of the Problems of Interaction in the International Organization Systems	283

**SYSTEMS IDEAS IN THE PHYSIOLOGY
OF THE HIGH MENTAL ACTIVITY
AND IN PSYCHOLOGY**

K. V. Sudakov. The Functional Systems of Organism	300
N. I. Nepomnyashchaya. On the Integrated Approach in Psychology (Problem of Foundations of Psychology)	319
A. P. Nazaretyan. Systems View of the Nature and Formation of Psychics Reflection	335
V. A. Geodakyan. Systems-Evolutional Approach to the Asymmetry of the Human Brain	355

**SYSTEMS RESEARCH
OF SCIENCE**

A. I. Yablonsky. Large-Scale Systems Structure and Emergence. Problem of Science Modelling	377
A. N. Antonov. Self-Generating Systems, Continuity and Generation of the New Knowledge in Science	388
P. B. Parshin. Linguistic Methods in Conceptual Reconstruction	398
V. M. Rozin. Stages of Mathematical Knowledge Generation (before Euclides)	426
Authors of the issue	441

СИСТЕМНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
Методологические проблемы
Ежегодник 1986

Утверждено к печати
Всесоюзным научно-исследовательским институтом
системных исследований АН СССР

Редактор Н. И. Быстров
Редакторы издательства В. С. Егорова, Л. В. Цеплева
Художественный редактор С. А. Литвак
Технические редакторы Л. В. Каскова, А. М. Сатарова
Корректоры К. П. Лосева, Л. А. Стойкина

ИБ № 36163

Сдано в набор 31.10.86
Подписано к печати 02.04.87
А-04694. Формат 84×108¹/₃₂
Бумага книжно-журнальная
Гарнитура обыкновенная новая
Печать высокая
Усл. печ. л. 23,52. Усл. кр. отт. 23,52. Уч.-изд. л. 26,4.
Тираж 4950 экз. Тип. зак. 1
Цена 3 руб.

Ордена Трудового Красного Знамени
издательство «Наука»
117864, ГСП-7, Москва, В-485
Профсоюзная ул., 90
2-я типография издательства «Наука»
121099, Москва, Г-99, Шубинский пер., 6

В издательстве «Наука» готовится к печати:

Культура, человек и картина мира 20 л. 2 р. 50 к.

Работа посвящена анализу философско-исторических оснований культуры как социального явления, взаимосвязей и соотношений философии и культуры, рассматривается специфика преломления исторической реальности в духовно-ценностном мире человека, а также проблемы взаимосвязи культуры и природы. Актуальные вопросы, связанные с экологическими противоречиями современной эпохи, рассматриваются в свете концептуальной марксистской альтернативы «техническому пессимизму», широко распространенному в современной буржуазной философии.

Для философов, социологов, историков.

Лазарев В. В. Становление философского сознания Нового времени 12 л. 1 р. 30 к.

Автор рассматривает малоизученные в советской литературе особенности и закономерности преобразования в способе мышления, произошедшего в новаторской философии XVII в. у таких мыслителей, как Декарт, Спиноза, Локк, Лейбниц и др. Прослеживается роль демократических социальных движений в эпоху ранних буржуазных революций и специфической функции идеологии народной Реформации в подготовке философского сознания Нового времени, прежде всего в формировании картезианского познавательного метода.

Для специалистов по истории философии, преподавателей, аспирантов.

Книги можно предварительно заказать в магазинах «Академкнига». Для получения книг почтой заказы просим направлять по одному из перечисленных адресов:

117192 Москва, Мичуринский проспект, 12, магазин «Книга — почтой» Центральной конторы «Академкнига»;
197345 Ленинград, Петрозаводская ул., 7, магазин «Книга — почтой» Северо-Западной конторы «Академкнига»;

252030 Киев, ул. Пирогова, 4, магазин «Книга — почтой» Украинской конторы «Академкнига» или в ближайший магазин «Академкнига».