35928 A518.1 C409

СИСТЕМНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

ЕЖЕГОДНИК 1972

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ИССЛЕДОВАНИЮ НАУКИ

СИСТЕМНЫЕ ИДЕИ В КОНКРЕТНО-НАУЧНОМ ЗНАНИИ

СТРУКТУРНЫЕ АСПЕКТЫ СИСТЕМНЫХ ОБЪЕКТОВ

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ИНСТИТУТ ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ

СИСТЕМНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

ЕЖЕГОДНИК

1972

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
МОСКВА 1972

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

SYSTEMS RESEARCH

YEARBOOK

1972

«NAUKA» PUBLISHING HOUSE
MOSCOW 1972

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

И. В. БЛАУБЕРГ, В. П. ЗИНЧЕНКО,
Ю. А. ЛЕВАДА, А. А. ЛЯПУНОВ, А. А. МАЛИНОВСКИЙ,
С. Р. МИКУЛИНСКИЙ, А. М. МОЛЧАНОВ, Д. А. ПОСПЕЛОВ,
В. Н. САДОВСКИЙ, А. И. УЁМОВ, К. М. ХАЙЛОВ,
Э. Г. ЮДИН

1-5-1
180-72

ПРЕДИСЛОВИЕ

Стремление к комплексному изучению сложных объектов как систем, получившее особенно в последние годы распространение в самых различных областях знания, а также широкое применение методов и процедур системного анализа в практике управления — все эти явления достаточно подробно отражены в отечественной литературе. Поэтому статьи настоящего ежегодника, посвященные логико-методологическим проблемам системного подхода и применению системных идей в конкретных науках, едва ли требуют пространного комментария. Речь идет о продолжении и развитии тех тенденций, которые были намечены в предыдущих выпусках ежегодника «Системные исследования» и ряде других изданий, подготовленных при участии сотрудников сектора системного исследования науки Института истории естествознания и техники АН СССР.

Значительное внимание в настоящем выпуске ежегодника уделено обсуждению возможностей системного подхода в исследовании науки и рассмотрению проблем структурного описания системных объектов. Эти проблемы до последнего времени не получали широкого освещения в литературе, посвященной вопросам системного подхода и общей теории систем. В то же время задача комплексного исследования науки, выявления ее сложного системного строения, структуры взаимосвязи различных аспектов науки и т. д. представляется особенно актуальной в эпоху научно-технической революции.

Опыт развития системных исследований и науковедения позволяет наметить две основные линии взаимодействия этих направлений современного знания. Первая из них определяется необходимостью построения комплексной картины науки как развивающегося целого. Социология и экономика науки, психология научного творчества и другие объединяемые науковедением направления ведут, каждое в соответствии с возможностями своих методологических средств, исследование различных содержательных аспектов современной науки. Однако для построения единой картины этого сложного объекта, для его отражения в предмете комплексного науковедческого исследования «аспектных» изображений объекта оказывается недостаточно. Специальному анализу (в рамках системы методологических представлений более высокого уровня)

требуется подвергнуть сами научные средства, с помощью которых получено каждое из этих изображений.

Другая сторона связи между науковедением и системным подходом проявляется в ряде особенностей современного этапа развития системного подхода как одного из способов методологического анализа исследовательской деятельности. Показателен в этом отношении материал встречи-дискуссии о системном подходе в современной биологии (см. «Системные исследования. Ежегодник — 1970»). Обсуждение методологических проблем современной биологии потребовало от участников дискуссии обратиться к таким, казалось бы не относящимся непосредственно к биологии вопросам, как разделение исследовательских усилий в изучении биологических объектов, виды взаимодействия между биологами и представителями других дисциплин, обусловленные этим взаимодействием особенности получения, организации и интерпретации исследовательских данных, т. е. к вопросам, которые относятся к сфере науковедения.

Подобным пониманием связи между науковедением и системным подходом и характеризуются статьи науковедческого раздела настоящего ежегодника. Авторы этих статей стремились проанализировать такие важные для системного изображения науки феномены, как междисциплинарные исследования, структура области «исследования и разработки» — основного поля науковедческого изучения. При этом в статьях прослеживается тенденция осветить наряду с методологическими также социальные аспекты рассматриваемой проблематики, выделить в комплексном изучении науковедческих объектов область действия каждой изучающей науку дисциплины и наметить методологические основы связи между ними.

Особое значение при подобной ориентации приобретают проблемы общения и иерархической организации, с одной стороны, участников исследования в его процессе, а с другой — исследователей с другими общественными институтами, в которых используется соответствующее научное знание. Существенные затруднения, возникающие в этой области при попытках перейти от общих утверждений к операциональным формулировкам, заставляют внимательно относиться к любой возможности выявить и определить константы, характеризующие различные типы взаимоотношений в научном коллективе, его информационные и управляющие связи. Опыт науковедческих исследований дает основания предполагать, что подобное предварительное обсуждение ключевых понятий является в настоящее время наиболее целесообразным путем системного изображения и исследования науки.

Особый раздел ежегодника посвящен методологии исследования структурных аспектов системных объектов. Его основной предмет — семиотические системы. Далеко идущее сходство, которое обнаруживают системный подход и структурализм на уровне общих положений и терминологической номенклатуры,

часто служило основанием для объединения этих методологических направлений в работах их критиков. Действительно, при системном исследовании объекта одной из необходимых составляющих его определения служит постулат о структурности объекта и его иерархии. В то же время не менее необходимым элементом любой структуралистской концепции является представление о системности объекта (его целостном характере, связи со средой, динамике и т. п.). Однако несмотря на подобную близость в исходных предпосылках сравнительное изучение системного и структурного подходов началось только в самое последнее время.

Исторически это объясняется тем, что системный и структурный подходы в качестве конкретно-научной методологии применялись к совершенно различным типам исследовательской реальности, что ставило перед ними различные типы задач и обусловило различие в направленности обоих течений. Областью системных исследований были в первую очередь объекты естественных наук и техники (биологические, инженерные и другие системы). Направление системного исследования подобных объектов касалось прежде всего проблем обоснованного выделения их из среды в качестве некоторой самостоятельной целостности, установления внешних взаимодействий объекта. Лишь после этой операции наступала очередь выявления функциональных связей объекта, его структурного изображения и соотнесения структурных характеристик элементов с их субстратным составом.

Существенно иные методологические задачи стояли перед структурализмом, методы которого использовались по преимуществу в сфере гуманитарного знания, со специфическим для нее дисциплинарным ограничением объектов и фактической нерасчлененностью объекта и предмета исследования, что позволяло до определенного предела принимать системность и автономность объекта на правах неразвернутого постулата. Здесь направление поиска шло прежде всего по линии обнаружения структурных отличий и сходств между элементами и уровнями, позволяющего описание объекта «изнутри», за счет новой организации обширного эмпирического материала.

Намечающееся сближение структурного и системного подходов в значительной мере обусловлено появлением и развитием довольно обширной группы (частично стимулированной этими подходами) наук о поведении, изучение объектов которых потребовало сочетания в рамках одного исследования элементов, по традиции относящихся либо к естественнонаучному, либо к гуманитарному знанию.

В этом отношении показательна судьба структуралистских идей в лингвистике, где они получили наиболее широкое распространение. Методы различных школ лингвистического структурализма (дескриптивной, функциональной, глоссематической и др.) дали в свое время мощный толчок развитию самых различных дисциплин от антропологии до наукометрии, выявив семиотичес-

кую общность функционирования языковых элементов и целого ряда других структур. Однако именно для лингвистики характерен в последнее время все более интенсивный поиск выхода за пределы чисто структурного описания ее основного объекта — естественного языка — стремление к одновременности его многоаспектного исследования.

Огромный интерес подобные попытки представляют и для развития системного подхода. Ведь речь идет в данном случае не о создании первичных средств теоретического анализа области, развивавшейся до сих пор эмпирическим путем, а о системном рассмотрении уже развитой и зарекомендовавшей себя в конкретных исследованиях методологии. Вводятся не только новый класс объектов, но и способы их теоретического описания, еще мало разработанные в рамках самого системного подхода, хотя и не противоречащие ему принципиально. Разумеется, дальнейшее сближение между структурализмом и системным подходом потребует значительного углубления контактов между представителями обоих направлений, обоюдной конструктивной критики их методологического содержания.

Учитывая все это, было решено поместить в специальном разделе настоящего ежегодника статьи, рассматривающие как исторические взаимоотношения структурных и системных идей в изучении семиотических объектов, так и специфику структурного подхода в различных областях знания. Считая, что научное изложение основных методологических проблем и трудностей современного структурализма, равно как и его плодотворная критика возможны только на профессиональном уровне, редколлегия ежегодника предоставляет в настоящем выпуске слово самим исследователям структуральных аспектов семиотических систем.

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ИССЛЕДОВАНИЮ НАУКИ

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КАК ОБЪЕКТ НАУКОВЕДЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ

Э. М. МИРСКИЙ

1

Литература, посвященная обсуждению методологических, социологических, организационных и других аспектов междисциплинарных исследований, попыткам определить их место в структуре современной науки, весьма обширна и быстро пополняется новыми работами. Большинство авторов связывают развитие междисциплинарных исследований с характерным для нынешнего этапа научно-технической революции расширением социальных функций науки, возрастанием ее роли в жизни общества. Важными особенностями этого этапа выступают необходимость привлечения научных средств для решения самых разнообразных проблем общественного развития, потребность в комплексном объединении усилий представителей различных видов деятельности и создания в каждом отдельном случае системы средств, позволяющих решить проблему с минимальными издержками (см. [4]; [9]).

Следует вместе с тем отметить, что позиции авторов, совпадая в оценке социальной роли междисциплинарных исследований, существенно расходятся в понимании содержания этого термина, равно как и в контекстах, в которых рассматриваются междисциплинарные исследования. Подобные расхождения, вполне объяснимые на первых шагах изучения некоторого явления (а специальное изучение междисциплинарных исследований началось сравнительно недавно), требуют некоторых вводных замечаний, касающихся используемой в настоящей статье терминологии.

Поскольку целью настоящей статьи является характеристика междисциплинарных исследований как объекта науковедческого изучения, в рабочем определении основных терминов мы будем по возможности придерживаться принятого в науковедении их понимания.

Так, говоря о *науке*, мы будем иметь в виду не столько какую-либо конкретную область знания или их сочетание, сколько деятельность в рамках особого социального института, характеризующуюся определенными формами сотрудничества участников, располагающую в этом качестве реальной историей и формами ее регистрации, а также связанную с другими типами социально необходимой деятельности и институтами, в которых они зафиксированы. При таком понимании научная деятельность, как и другие формы деятельности, направлена на решение определенных общественных проблем, но существенно отличается способом обработки этих проблем.

Термин «*дисциплина*» применяется для обозначения исторически сложившейся области знания, характеризующейся в каждый период своего существования единством фиксированного предмета исследования, метода и языка. Важно подчеркнуть, что оформление дисциплины происходит не на переднем крае исследования, а значительно позже путем постепенной систематизации новых исследовательских результатов. В собственно исследовательской деятельности дисциплина представлена в виде набора взглядов и методологических средств, которыми располагают исследователи соответствующей специальности, а также в виде определенных научных институтов (журналов, программ подготовки исследователей, архива, норм общения и т. д.). Таким образом, исследование, ведущееся в рамках свойственного дисциплине набора представлений и средств описания объектов, будет обозначаться как *монодисциплинарное* независимо от того, к какой области реальности оно относится.

С несколько иной группой факторов связано определение областей реальности, в которых развертываются исследования различных типов. Как правило, при их характеристике приходится рассматривать не только свойства исследуемых объектов и уровень развития отдельных дисциплин, но и целый ряд условий социально-исторического характера, вызвавших потребность в комплексном изучении этих объектов. Очень часто авторы для характеристики само́й области применяют термин междисциплинарное исследование. В этом смысле говорят об исследованиях в таких областях, как изучение космоса, мирового океана, личности и т. п. В нашей статье для обозначения подобных феноменов используется термин «*междисциплинарная область*», в то время как исследования проблем этой области могут носить как моно-, так и междисциплинарный характер.

Термин «*междисциплинарные исследования*» в статье относится только к тем видам исследовательской деятельности, которые требуют для своего осуществления непосредственного объединения усилий представителей различных дисциплин в ходе отдельного исследования. Такие исследования направлены обычно на изучение проблем междисциплинарной области и часто объединяются в крупные исследовательские проекты.

Заметим, что под междисциплинарными исследованиями ряд авторов (см. например, [1]; [3]) имеют в виду исследовательские направления, представители которых пытаются создать методологические средства для комплексного изучения объектов. Одним из таких направлений является и системный подход. В данной статье для обозначения подобных направлений используется термин «*междисциплинарная методология*».

В процессе дальнейшего рассмотрения основное внимание будет уделяться следующим вопросам: а) определению места междисциплинарных исследований в структуре современной научно-технической деятельности; б) особенностям формирования междисциплинарной области и переходу к междисциплинарному исследованию ее проблем; в) специфике сотрудничества исследователей в междисциплинарном изучении проблем.

2

Наиболее скрупулезно и развернуто попытался эмпирически определить социальный статус междисциплинарных исследований в структуре научной деятельности в современных условиях французский исследователь П. Би [16]. В этой попытке он не ограничивается интуитивными представлениями, но старается найти место междисциплинарных исследований в типологии исследований, канонизированной после работы П. Оже [8] (фундаментальные исследования, прикладные исследования, разработки и т. д.). В рамках этой типологии П. Би и пытается путем функционального анализа целей, мотивов и результатов междисциплинарных исследований выяснить их отношение к фундаментальным и (или) прикладным исследованиям. В результате проведенного анализа П. Би приходит к следующему выводу: речь идет о специфическом типе проблемно ориентированных исследований, «расположенных между областью чистых теоретических исследований, в которой главное — знание, и областью информированного действия, где на первом месте стоят применимость, эффективность и практические результаты» [16, стр. 195].

Обращает на себя внимание то обстоятельство, что П. Би в приведенной формулировке тщательно избегает терминов (фундаментальные, прикладные и т. д.), на которых основана рассматриваемая им типология, признавая тем самым их неадекватность поставленной задаче.

Для того чтобы разобраться в причинах этой неадекватности, нам придется несколько более подробно рассмотреть основные характеристики существующей типологии исследовательской деятельности и особенности процессов, для описания которых она была создана.

Рассматриваемая типология была первоначально предназначена для классификации исследований лишь в одной из сфер социального приложения естественнонаучного знания, а именно в

области его технологического использования в производстве (точнее, в промышленном производстве). Этот вид социального приложения науки был преобладающим, если не единственным, в первой половине XX в. и сохраняет огромное значение до сих пор. Отметим один очень важный момент описываемого процесса — речь идет об использовании в технологических целях уже готовых научных результатов. В соответствии с этим движение научного знания в производство в начале нашего века можно примерно описать следующей схемой:



Схема 1

Нижний уровень схемы 1 представляет собой поле непосредственной деятельности по получению оригинальных научных и технологических результатов, в то время как блоки верхнего уровня символизируют место хранения готовых результатов (научный и патентный архивы), что позволяет их многократное использование. Пополнение и развитие архивов связано с деятельностью в соответствующей сфере, а с другой стороны, сама деятельность ученых и инженеров опирается на ранее полученные результаты, содержащиеся в архиве. При этом деятельность исследователя детерминирована в первую очередь своими внутренними связями и связями с научным архивом, деятельность же инженерно-конструкторская ориентирована прежде всего на потребности производства (пополнение патентного архива — задача второстепенная). Само взаимодействие науки и технологии в этот период выглядит как связь односторонняя, для технологии наука существует только в виде готового и развивающегося независимо от технологических потребностей научного архива. Изучение запросов производства, оценка перспективности того или иного научного достижения, «доводка» и «привязка» научных результатов к определенному участку технологической действительности — все эти операции не относятся к деятельности исследователей, находясь целиком в компетенции представителей инженерно-конструкторской деятельности.

Хотя такой тип связи науки и технологии и способствовал на определенном этапе развитию последней, довольно быстро выявилась его недостаточная эффективность. Архив науки обладал огромной быстрорастущей информацией, которая, однако, не будучи специально подготовлена для технологического приложения, либо не использовалась вообще, либо ее переформулирование на языке технологических потребностей требовало очень большого

времени. Попытки привлечь к этому переформулированию самих ученых (не прекращающиеся до сих пор) всегда оказывались малопродуктивными, поскольку ученым было не легче осмыслить потребности технологии, чем инженерам — особенности науки.

В качестве средства заполнения выявившегося разрыва появились и интенсивно развиваются в настоящее время прикладные исследования, основной целью которых является определение возможностей применения уже готовых результатов фундаментальных исследований к решению жестко сформулированных технологических задач, а с другой стороны — изменение формулировки этих задач в связи с обнаружением в ходе прикладных исследований новых средств их решения *.

Структура связей между наукой и ее (технологическим) приложением приобрела при этом следующий вид:

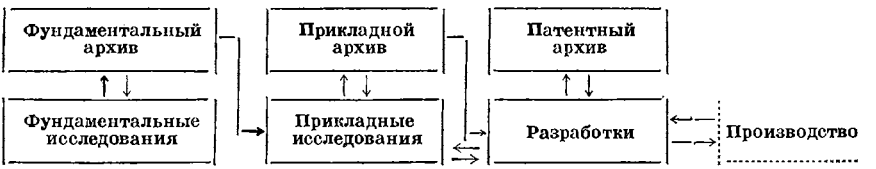


Схема 2

В этой схеме инженерно-конструкторские разработки соединены с научными исследованиями (прикладными) уже не через архив, но непосредственной двусторонней связью. Результаты же фундаментальных исследований (последние сохранили свое обособленное положение) из архива попадают не в сферу инженерно-конструкторских разработок, но в исследовательскую (прикладную) деятельность, что обеспечивает более целенаправленное и быстрое технологическое приложение содержания архива фундаментального научного знания.

Важной для нашей темы особенностью прикладных исследований является и то обстоятельство, что их цели лежат в области практики; это вынуждает исследователей-прикладников ориентироваться на несколько научных дисциплин, результаты которых могут быть использованы для достижения данной цели. В этом отношении прикладные исследования выполняют трансляционные функции и между двумя типами разделения труда — научным и технологическим.

Подобная схема с большим или меньшим успехом применяется и для непромышленных приложений фундаментального научного знания (в сельском хозяйстве, медицине и т. п.) и воспроизводится в организационной структуре научно-исследовательских (прежде всего отраслевых) и научно-проектных институтов. При этом при

* Вспомогательным средством преодоления тех же трудностей явились создание и развитие системы научно-технической информации.

определении прикладных исследований очень часто имеют в виду не все особенности их положения в изображенной выше структуре научно-практической деятельности, но исключительно направленность прикладных исследований на некоторый практический результат.

В ходе научно-технической революции в последние десятилетия все больше осознается непосредственное социальное значение научного компонента в этой революции. В настоящее время совершенно ясно, что технологическое использование науки при всей своей важности далеко не исчерпывает ее социальных функций.

Необходимость научного обоснования решений в таких областях, как, например, вопросы развития городов, содержание обучения и воспитания, социальное планирование, воспроизводство природных ресурсов и многие другие, не подвергается сегодня сомнению. Нужно, однако, отметить, что связь этой общественно важной проблематики с наукой в настоящий момент не опирается на структуру исследовательской и инженерно-конструкторской деятельности, сопоставимую со структурным оформлением связи между наукой и технологией.

Уже сами названия перечисленных областей говорят о том, что в данном случае мы имеем дело с формулировками сугубо практического толка. В рамках этих областей сосредоточены явления, различные стороны которых входят в предметы изучения многих дисциплин. В то же время в истории общества накоплен опыт постановки задач, группировки и оценки различных факторов для решения проблем в этих областях на уровне практики управления. Этот опыт, как и организация эмпирического материала, не совпадает ни с предметным разделением науки, ни со структурой научных исследований.

По мере того как недостаточная эффективность прошлого опыта для решения современных задач начинает осознаваться, делаются попытки усилить обоснование решений прежде всего по двум направлениям: путем совершенствования средств управления и информационного обеспечения решений и путем создания и расширения экспертно-консультационных групп.

В качестве участников этих групп приглашаются и наиболее крупные авторитеты в области различных наук. Однако эти ученые выступают в данном случае не в качестве исследователей проблемы, а в качестве экспертов, которые должны ознакомиться с ней и дать ее оценку, основываясь на имеющейся (практической) информации и на собственной интуиции. Речь, таким образом, идет об укреплении обоснованности решений, принимаемых в рамках здравого смысла. Эта основа, допускающая усовершенствование методов экспертизы (в частности, применение аналитических методик) и в технике обработки информации, остается и останется в ближайшем будущем практически единственным средством решения срочных однократных проблем, не поддающихся прогнозированию. В тех же случаях, когда речь идет о проблемах, требую-

щих перманентного решения (а большинство из перечисленных выше областей включает проблемы именно этого типа), по мере их осознания признается необходимость исследования связанных с данными проблемами явлений, хотя подобный путь обработки проблем требует крупных расходов и обещает практические результаты лишь через неопределенный промежуток времени.

Как правило, первой попыткой вовлечения проблем этого типа в исследовательскую деятельность является создание научных подразделений, которые ставят целью решить проблему «в лоб», т. е. принять в качестве предмета исследования ее практическую формулировку и эмпирически отнести различные аспекты проблемы к известным классам задач. Подобные исследования, хотя они и дают определенные практические результаты, как правило, не представляют научной ценности и мало продвигают собственно исследовательское освоение проблемы. Понять, почему это происходит, не трудно, если представить себе задачи, которые фактически ставятся перед исследователями *. В эти задачи входят: исследовательская формулировка проблемы; создание фундаментальной концепции, связывающей проблему с научным архивом; прикладное исследование; разработка рекомендаций для практической деятельности на основании результатов исследования. Иными словами, в ходе подобных исследований их участники должны совместить все типы научной и инженерной обработки проблемы, начиная от ее формулировки и фундаментального исследования и кончая разработкой практических рекомендаций. Вероятность успешного осуществления всех этих функций в рамках одного исследования совершенно неподготовленной к научному освоению проблемы незначительна.

После того как неудача взять проблему приступом становится очевидной, начинается ее осада с использованием всех средств привлечения внимания к проблеме как можно большего числа ученых. Проблемы новой области переносятся в сферу широкого обсуждения. Это обсуждение носит различный характер, но смысл его всегда один и тот же — заинтересовать в проблематике ученых, побудить их к поискам связей между различными аспектами социально важной проблематики и интересующей их областью исследований. В подобном обсуждении принимают участие не только ученые, но и производственники, общественные деятели, которых волнует социальная важность проблем. В результате достигается разделение двух основных сфер: вопросов, решение которых

---

* Эти исследования не могут быть названы прикладными в рассмотренном выше плане, поскольку целесообразность прикладных исследований определяется наличием по меньшей мере двух компонентов: а) фундаментального «задела» по различным аспектам проблемы, объем информации в котором должен значительно превышать реальные потребности, (функции прикладных исследований заключаются в селекции фундаментальных результатов), и б) четких требований к прикладному результату, сформулированных на языке какой-либо технологизированной формы деятельности (разработки).

остается в сфере практики, и широкой проблемной области, в пределах которой исследовательские усилия признаются перспективными.

Одновременно выявляется и группа дисциплин, представители которых имеют дело с объектами, хотя бы в первом приближении обнаруживающими отношение к предмету обсуждения. Социальная важность новой проблемной области и перспективы поддержки связанных с ней исследований вызывают интерес у отдельных энтузиастов, пытающихся определить структуру проблемной области или дать исследовательскую формулировку ее аспектов с помощью понятийного аппарата своей дисциплины. Круг таких энтузиастов, как и круг дисциплин, представители которых проявляют заинтересованность в проблематике новой области, постепенно стабилизируется. Новая область получает организационное оформление в виде совета по координации и т. п. образований, осуществляющих комплексные исследования данной проблематики при одной из авторитетных научных организаций. Ее предполагаемым исследователям представляется возможность публиковать результаты исследований в специальных рубриках научных журналов ряда дисциплин.

Именно с этого периода можно говорить о существовании междисциплинарной области, проблематика которой признана потенциально интересной для исследования и важной в социальном отношении. Отныне исследования в этой области, какой бы академический характер они ни носили, будут тем или иным образом ориентированы как на требования научного архива, так и на социальные аспекты проблемы. Ситуацию этого этапа формирования междисциплинарной области П. Би формулирует следующим образом: «Необходимо осознание проблемы и отношения между проблемой и исследованием, результатом чего должен явиться выбор подхода, обеспечивающего возрастание эффективности действий благодаря лучшему знанию о проблеме» [16, стр. 193].

3

На первой стадии своего формирования междисциплинарная область, таким образом, представляет собой объединение, с одной стороны, группы практических потребностей, сформулированных в виде задач, а с другой — довольно пестрого набора дисциплинарных изображений явлений, связь которых с задачами первой группы предполагается. Различная структура этих двух образований требует в качестве предварительного шага, обеспечивающего возможность исследовательской деятельности, создания некоего трансляционного звена между ними, т. е. первичного выделения и ограничения объекта исследования, его структурных компонентов, соотнесенных с предметами, исследующих этот объект дисциплин [6].

В происходящем смещении центра тяжести в область исследо-

вательского освоения объекта происходит постепенная перегруппировка эмпирических фактов, их объединение вокруг различных научных понятий, смена терминологии. Так, вместо вопросов «бережного отношения к природе», «рачительного использования природных богатств», «охраны лесных запасов» и других появляются проблемы «экологического баланса» и «воспроизводства ресурсов». Дело, разумеется не в том, что одни и те же явления получают новые наукообразные названия, а в том, что использование второй группы терминов означает попытку соотнести явления с соответствующей научной традицией, поскольку с каждым из терминов связывается представление об определенном круге исследовательских проблем в аппарате конкретных дисциплин.

Степень успешности изображения содержания междисциплинарной области и концептуального изложения ее проблематики отнюдь не пропорциональна длительности и интенсивности обсуждения. В этом убеждает ряд попыток развернуть междисциплинарные исследования в различных проблемных областях. Примером удачного превращения междисциплинарной области в область исследований может служить развитие биоценологии и биогеоценологии. Наиболее наглядным примером неудачи в осуществлении исследовательского объединения дисциплин является область вопросов, связанных с определением содержания современного образования. Продолжающееся многие годы обсуждение этой проблемы крупнейшими специалистами самых различных дисциплин, проходящее исключительно интенсивно, до сих пор не привело к формированию комплексного предмета, позволяющего развертывание междисциплинарных исследований дидактической проблематики. Этот недостаток не могут восполнить ни огромное количество эмпирического материала, ни организационные усилия.

Иллюстрацией особенностей создания такого предмета может служить предлагаемая Дж. П. Скоттом [23] структура строения междисциплинарной проблематики, связанной с изучением поведения, и схема взаимодействия дисциплин в ходе подобного изучения. В данном примере термином «поведение» Скотт обозначает целую совокупность взаимодействий в определенной группе биологических и социальных систем. По его мнению, основанием для построения междисциплинарных исследований поведения должны служить уровни организации изучаемых объектов.

Представленное в таблице изображение строения междисциплинарной области довольно типично. В столбцах таблицы изображены: иерархия уровней организации, на которых изучается поведение; научные дисциплины, в предмет которых входит изучение объектов соответствующих уровней организации; эмпирически регистрируемые феномены, теоретическая интерпретация которых предполагается релевантной предмету комплексного изучения. Хотя методы исследования специально не выделяются в столбец, наличие в таблице перечня дисциплин и частных объек-

	Уровень организации	Научная дисциплина	Изучаемые феномены (примеры)
Поведение	Экологический	Экология	Организация популяции
	Социетальный	Социология	Социальная организация
	Организмический	Психология, поведение животных	Поведение (эмпирические факты)
	Физиологический	Физиология, биохимия	Физиология поведения, эмоции
	Генетический	Генетика	Наследование поведения

тов их исследования подразумевает применение и сочетание совершенно определенных методов, а также языков описаний, принятых в этих типах исследования.

Основным допущением, лежащим в основе построения таблицы, является предположение о том, что некоторое концептуальное определение поведения на столь общем уровне вообще возможно, и что отдельные объектные области этой концепции могут быть организованы как части исследовательских предметов перечисленных дисциплин. Только исходя из подобного концептуального допущения можно говорить, как это делает автор, о иерархическом отношении между, например, социетальным и генетическим уровнями. Та же концепция предполагается теоретической основой для единой интерпретации разнородных эмпирических результатов, представленных в правом столбце таблицы.

Фактически единственным стабильным элементом таблицы является набор дисциплин в среднем ее столбце. Взаимоотношения между этими дисциплинами и их представителями, с одной стороны, и выбор центрального понятия концепции — с другой, являются условиями принятия или непринятия этой (или другой сходной) схемы в качестве основы для совместных исследований. От того, насколько точно в таблице (и лежащей в ее основе концепции поведения) отражены реальные междисциплинарные связи и актуальность поведенческой интерпретации эмпирических феноменов для каждой из дисциплин, зависит в конечном итоге избрание именно данной схемы предмета междисциплинарных исследований. В последнем случае объединение представителей различных дисциплин в конкретном исследовании может в зависимости от его цели носить самый различный характер (экологи + генетики; социологи + психологи + физиологи и т. д.).

Сам процесс выдвижения подобных концепций в ходе обсуждения предмета междисциплинарной области ценен прежде всего как попытка интерпретации различного эмпирического материала в русле одного подхода. Результатом таких попыток связать интерпретируемые феномены как раз и может быть выход на перспективный способ изучения этих взаимосвязей, т. е. на исследовательские междисциплинарные проблемы.

Таким образом, необходимыми предпосылками перехода от междисциплинарной проблемной области к междисциплинарному исследованию являются: а) создание эмпирической рабочей концепции единого предмета междисциплинарной области с отражением в нем действительных взаимоотношений между исследовательскими предметами различных дисциплин; б) подход к эмпирическому материалу, полученному различными дисциплинарными исследованиями, показывающий перспективность междисциплинарной интерпретации и изучения этого материала. Рабочая концепция может превратиться в теорию новой исследовательской области (или быть заменена такой теорией) на основании опыта исследований и полученных результатов. Однако для этого необходимо решить еще ряд проблем, связанных с особенно важным аспектом междисциплинарного исследования — созданием исследовательских коллективов, осуществлением междисциплинарного сотрудничества специалистов.

4

Проблемы комплектования междисциплинарных исследовательских групп осложняются тем, что для участия в подобных исследованиях нужны (по крайней мере, некоторое количество) опытные специалисты, которые, уже обладая высокой квалификацией в собственной дисциплине, в то же время согласились бы работать в новой области. Принять подобное решение для каждого сложившегося исследователя нелегко, ибо оно связано с существенной сменой мотивационных характеристик, причем размер такого мотивационного сдвига прямо зависит от уровня квалификации исследователя в его специальности. Включаясь в работу междисциплинарного коллектива, исследователь попадает в новую неформальную группу, разрывая или ослабляя свои профессиональные контакты с коллегами по дисциплине. Между тем нахождение ученого на переднем крае науки обеспечивалось до сих пор, наряду с чисто исследовательской его деятельностью, участием в сложившемся информационном потоке (публикациями во вполне определенных журналах, обменом препринтами и деловой перепиской с коллегами и т. д.), имеющем фиксированную содержательную основу и очень высокий темп. Выпадение из этого потока в результате перехода к междисциплинарной проблематике означает, таким образом, либо отставание ученого в его профессиональной области (с соответствующими издержками в авторитете), либо полную смену самого потока и подключение на правах новичка к новой референтной группе. Обе эти альтернативы интуитивно осознаются каждым сложившимся исследователем и переживаются весьма остро [9]; [14]. Даже в том случае, если область междисциплинарных исследований располагает собственными авторитетными органами публикации, эти проблемы не снимаются полностью.

Если добавить к этому, что результаты, имеющие большую научную ценность и определяющие авторитет исследователя в новой области, появляются далеко не сразу, а в момент комплектования междисциплинарного коллектива еще не просматриваются, актуальность формирования у участников исследования специфической междисциплинарной мотивации становится очевидной. Речь идет о создании у всех участников исследования твердой убежденности в том, что а) проблема наряду с социальной имеет и большую научную ценность; б) для ее решения непригодны монодисциплинарные подходы; в) научное значение результатов зависит от уровня междисциплинарного сотрудничества в ходе исследований.

Сами способы объединения усилий специалистов носят различный характер. Следует, однако, отметить, что в отличие от профессионального участия специалиста в экспертизе или в обсуждении проблем междисциплинарной области, когда профессионал может давать оценку отдельных ее аспектов, вообще не выходя за рамки собственной специальности, максимальный успех междисциплинарного исследования достигается при объединении усилий специалистов в ходе самого исследования. Эмпирически выделяется по крайней мере три уровня такого объединения усилий с соответствующей степенью междисциплинарной координации на каждом из них [16].

1. Специалисты различных дисциплин ведут параллельное исследование различных аспектов проблемы, обсуждая и сводя воедино полученные в ходе подобного изучения проблемы результаты в исследовательском отчете *. Предполагается, что в ходе такого обсуждения и объединения данных (с их соответствующей «притиркой») достигается прогресс в междисциплинарном освоении комплексной проблемы.

2. Специалисты различных дисциплин пытаются сохранить общность и цельность проблемы, работают синхронно, информируя друг друга о промежуточных результатах и участвуя в попытках их междисциплинарной интерпретации, а в отдельных случаях корректируют программу собственных исследований в результате подобных рабочих обсуждений.

3. Исследователи на всех этапах добиваются общей формулировки проблемы, сравнивают и критически оценивают рабочие гипотезы друг друга и методы их исследовательской верификации. Результаты, таким образом, носят непосредственно комплексный характер.

Разумеется, данное выше иллюстративное описание характеризует не столько типы междисциплинарных исследований, сколько виды междисциплинарного сотрудничества, которые могут иметь место и в рамках одного исследования. Нужно иметь в виду,

---

* Личные публикации исследователей идут при этом чаще всего в рамках каждой дисциплины, лишь незначительно касаясь междисциплинарных вопросов.

что речь идет о необходимости обеспечить плодотворное сотрудничество специалистов, обладающих различными научными интересами, различным пониманием науки вообще, различными представлениями исследуемого объекта, различными языками его описания. Поэтому одной из задач первой фазы междисциплинарного сотрудничества является создание если не единого языка исследования (этого часто не удается добиться вообще из-за существенных различий в аппарате дисциплин), то во всяком случае некоторой «речевой» общности исследователей, позволяющей им понимать друг друга, когда они говорят об одном и том же [3]; [11].

Следует указать на специфику «языковых» трудностей, возникающих в связи с тем, что внутри междисциплинарной области, а в отдельных случаях и в рамках одного междисциплинарного исследования прикладная обработка объекта идет на уровне использования отдельных исследовательских результатов, т. е. параллельно с исследованием. При этом нужно учитывать принципиально различные формы функционирования научного знания в практической и научной деятельности. В научной деятельности любой результат имеет концептуальное значение, т. е. воспринимается в совершенно определенной связи со всем массивом знания. В деятельности же практической ценность научного результата измеряется его инструментальными характеристиками, его соотнесенностью с явлениями реальности, т. е. с независимостью результата от способов его получения, от исследовательской концепции *. С точки зрения практика, научная информация приобретает смысл только в дискретном виде, в форме набора справочных данных о практических объектах.

Поэтому если к исследователям объект всегда обернут своей проблемной стороной, то со стороны практиков он в каждый момент времени должен иметь завершенный вид. Те элементы, которые изменяются или заменяются, попадают на внешнюю (практическую) сторону в виде выверенных для использования данных. Все остальные (проблемные) результаты остаются внутри науки и находят свое отражение в специфически научной продукции — публикации. И если внутри исследования достижение языковой общности не всегда является обязательным, то единый язык описания практических результатов (обычно этот язык оговаривается заранее) — условие строго обязательное.

В связи со всеми этими обстоятельствами в ходе междисциплинарного исследования возникает необходимость обеспечивать постоянную удовлетворительную коммуникацию по трем направлениям: а) внутри монодисциплинарного исследования (между представителями теоретических, лабораторных и полевых иссле-

* Это хорошо видно и из особенностей литературы. Научная литература — прежде всего связанные взаимным цитированием группы статей и монографий. Литература же практическая — это в первую очередь литература справочного характера в самом широком смысле этого слова (т. е. сведения о предметах и способах их обработки).

дований); б) между представителями различных дисциплин; в) между исследователями и практиками.

Мы выделяем вопрос о коммуникациях, так как считаем одним из условий успешного решения проблем междисциплинарного исследования направление основных организационных усилий не столько на регламентацию исследовательской деятельности, сколько на облегчение непосредственного общения всех категорий исследователей и практиков и придание этому общению максимально конструктивных форм. Это обстоятельство приобретает особую важность в подготовке исследователей к условиям работы в междисциплинарном коллективе. В литературе уже имеются отдельные сообщения об опыте такой подготовки на уровне аспирантов и даже студентов [7]; [22].

Последнее, на чем нам хотелось бы остановить внимание при феноменологическом описании междисциплинарных исследований,— каковы пути развития или вырождения каждого конкретного междисциплинарного исследования. В том, что в каждом отдельном случае речь идет об ограниченном во времени феномене, убеждает сама целевая форма организации. По крайней мере в начальный момент цель формулируется завершенно — изучение возможностей решения некоторой проблемы. Если при этом проблема действительно позволяет острую формулировку, в ходе исследования она может быть решена, т. е. результаты исследования дадут возможность свести практическую обработку объекта к применению стандартизованных методик. Участники исследования в этом случае переключаются на другие проблемы моно- или междисциплинарного характера. Последний процесс происходит с минимальными издержками, если исследование проходило в рамках некоторой междисциплинарной организационной структуры (университет, научный центр Академии наук и т. п.).

Другим путем завершения междисциплинарного исследования является его превращение в новую научную дисциплину. Это происходит в том случае, если проблематика, выявленная в ходе исследования междисциплинарной области, обнаруживает перманентный характер, осознается методологически, т. е. создается научная теория объектов определенного класса и методология их изучения. Институциональным завершением данного цикла является подготовка специалистов в новой научной области. Таким образом, и в этом случае мы имеем дело с прекращением междисциплинарного исследования, ибо новая дисциплина уже является вполне самостоятельной, сохраняя лишь в своей истории память о междисциплинарных грехах юности.

Наконец третий случай — междисциплинарное исследование комплексной проблемы продолжается десятки лет. Речь идет о крупных научных проектах. Однако в этом случае мы имеем дело не с одним, а с целой серией междисциплинарных исследований, каждое из которых вырождается по одному из указанных выше путей.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Акоф Р. Л.* Общая теория систем и исследование систем как противоположные концепции науки о системах.— «Общая теория систем». М., 1966.
2. *Акоф Р. Л.* Системы, организации и междисциплинарные исследования.— «Исследования по общей теории систем». М., 1969.
3. *Боулдинг К.* Общая теория систем — скелет науки.— «Исследования по общей теории систем». М., 1969.
4. *Блауберг И. В., Юдин Э. Г.* Философские проблемы исследования систем и структур.— «Вопросы философии», 1970, № 5.
5. *Каценелинбойген А. И.* Методологические проблемы управления сложными системами.— «Проблемы методологии системного исследования». М., 1970.
6. *Лефевр В. А.* Конфликтующие структуры. М., 1967.
7. *Ляпунов А. А.* Система образования и систематизация наук.— «Вопросы философии», 1968, № 3.
8. *Оже П.* Современные тенденции в научных исследованиях. М., 1963.
9. *Петров М. К.* Системные характеристики научно-технической деятельности (в настоящем издании).
10. *Роз Х.* Национальная научная политика и задачи науки.— «Мир науки», 1970, № 2.
11. *Садовский В. Н.* Наука о науке и общая теория систем.— «Материалы к польско-советскому симпозиуму по комплексному изучению развития науки». М., 1967.
12. *Садовский В. Н., Юдин Э. Г.* Задачи, методы и приложения общей теории систем.— «Исследования по общей теории систем». М., 1969.
13. Системные исследования.— Ежегодник — 1970. М., 1970.
14. *Шрейдер Ю. А.* Моделирование структуры научных коллективов.— «Науковедение и информатика», вып. 2. Киев, 1970.
15. *Янч Э.* Прогнозирование научно-технического прогресса. М., 1970.
16. *Bie P.* Multidisciplinary Problem-Focused Research. Introduction.— «International Sociale Science Journal», 1967, N 2.
17. *Brookfield K. L.* The Role of the Systems Man in Study Teams.— «Journal of Systems Managment», 1970, vol. 21, N 2.
18. Decision Making in National Science Policy. A CIBA Foundation Symposium. London, 1968.
19. *Enthoven A. C.* Systems Analysis — Grand Rules for Constructive Debate.— «Air Force Magazine», 1968, N 1.
20. Interdisciplinary Relationships in the Sociale Sciences. Chicago, 1969.
21. *König R.* Interdisziplinäre Forschung.— «Wörterbuch der Soziologie», 2. Aufl. Stuttgart, 1969.
22. *Sanford N.* The Human Problems Institute and General Education.— «Daedalus», 1965, vol. 94, N 3.
23. *Scott J. P.* Biological Basis of Human Warfare: an Interdisciplinary Problem.— «Interdisciplinary Relationships in the Social Sciences». Chicago, 1969.

О НЕКОТОРЫХ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ЗАДАЧАХ, СВЯЗАННЫХ СО СТРУКТУРОЙ НАУЧНОГО КОЛЛЕКТИВА

Ю. И. ЛЕВИН

1. Коммуникационные характеристики в целом и характеристики научной коммуникации в частности могут быть в отдельных своих аспектах охарактеризованы некоторыми устойчивыми во времени числами. Таковы, например, языковые константы типа количества фонем в данном языке или среднего числа слогов в слове. Возникают вопросы такого рода: почему в русском языке около 40 фонем, а не, скажем, 4 или 400? Физиологические факторы здесь, видимо, не очень значимы: голосовой аппарат способен производить значительно большее число отчетливо различимых звуковых образов; с другой стороны, для потребностей коммуникации в принципе достаточно, например, всего двух фонем. Однако число 40 (около которого — с довольно значительным, впрочем, разбросом — варьирует количество фонем и в других языках мира), по-видимому, оказывается в некотором отношении оптимальным: очень малое число фонем потребовало бы чрезмерно длинных сообщений, а слишком большое их число, сокращая длину сообщений, видимо, вызывало бы при порождении речи перегрузку быстродействующей памяти.

Можно поставить вопрос: не возникают ли языковые (и шире — вообще семиотические) константы в ходе стихийно протекающих оптимизационных процессов, т. е. не ведет ли себя научный коллектив как гигантская аналоговая машина, медленно и стихийно, но неуклонно решающая соответствующие задачи оптимизации? Тогда та или иная выработанная в ходе коммуникации константа являлась бы решением (точным или, скорее, приближенным) некоторой оптимизационной задачи.

К сожалению, в большинстве случаев очень трудно — при современном состоянии наших знаний — составить себе представление о виде соответствующей целевой функции. Так, в приведенном примере целевая функция должна включать в себя помимо оптимизируемого числа фонем такие переменные, как средняя длина слова, средняя загрузка памяти, должна быть как-то учтена и достаточная различимость звуковых образов и т. д., и притом неясно, как могут быть увязаны между собой эти разнородные и разнонаправленные величины.

Ниже рассматривается только один вид констант общения — именно, связанных со структурой научного коллектива в тех ее аспектах, которые могут быть представлены в виде графа «связей общения» (таких, как «подчинение» или «знакомство»); в качестве целевой функции (которую надо минимизировать) рассматривается величина, достаточно специальная и искусственно выбранная: время распространения информации в коллективе («сверху — вниз» или наоборот). Крайняя упрощенность постановки задачи, продиктованная чисто математическими трудностями, заставляет рассматривать все наши конструкции как математическую модель, которая сама по себе далеко не полностью адекватна действительности, но может служить исходным пунктом для построения более адекватных моделей.

2. Пусть научный коллектив представляет собой множество M, содержащее $(S+1)$ элемент (индивидуум); один из его элементов f выделен — назовем его «лидером». Обозначим через M' множество M без «лидера». На M определим отношение непосредственного подчинения $a > b$ (при этом a будем называть руководителем b, а b — подчиненным a), удовлетворяющее следующим требованиям:

(I) неверно, что $a > a$ (т. е. никто не является собственным руководителем);

(II) если $a > b$, то неверно, что $b > a$ (т. е. подчиненный не может быть руководителем своего руководителя);

(III) для любого $b \in M'$ существует одно $a \in M$ такое, что $a > b$; для f такого b не существует (т. е. каждый, кроме лидера, имеет точно одного руководителя, а лидер руководителя не имеет).

Структуру научного коллектива, подчиненного таким аксиомам, легко изобразить в виде графа (элемент изображается точкой, отношение непосредственного подчинения — стрелкой, идущей от руководителя к подчиненному); именно, возникает дерево такого, например, вида (рис. 1):

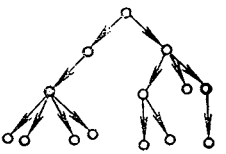


Рис. 1

Стрелки, выходящие из верхней вершины (т. е. лидера; назовем его вершиной 0-го ранга), образуют 1-й ярус; их концы назовем вершинами 1-го ранга; стрелки, выходящие из них, образуют 2-й ярус; их концы — вершины 2-го ранга и т. д. Число стрелок, выходящих из данной вершины, назовем индексом ее ветвления.

Пусть распоряжение лидера должно быть за минимальный срок доведено до каждого члена коллектива. При этом могут быть выдвинуты различные постулаты о допустимых способах передачи

информации, каждый из которых приводит к своей модели «информационного функционирования научного коллектива». Задача заключается в том, чтобы при заданной системе постулатов определить оптимальную (в смысле быстроты распространения информации) структуру коллектива, т. е. вид соответствующего оптимального графа (число ярусов и индекс ветвления каждой вершины).

Условимся для простоты, что каждая передача информации (независимо от яруса и других факторов) занимает единицу времени (это ограничение можно и снять, установив, например, зависимость времени передачи информации от того яруса, на котором она происходит).

3. Выдвинем теперь следующие постулаты:

(А) информация может передаваться только от руководителя его непосредственному подчиненному и притом tête-à-tête (т. е. каждый руководитель по очереди вызывает своих подчиненных и сообщает им информацию; например, каждый получает свою инструкцию) *;

(Б) не допускается сообщение информации в вершины $(i+1)$-го ранга, пока она не доведена до всех вершин i-го ранга.

В силу (А) каждый руководитель тратит на передачу информации своим подчиненным количество времени, равное его индексу ветвления (т. е. числу подчиненных) **.

Элементарные соображения показывают, что в оптимальном графе вершины каждого данного ранга (кроме, может быть, предпоследнего) должны иметь одинаковый индекс ветвления (для разных рангов он может быть и разным). Обозначим индекс ветвления $(i-1)$-го ранга через x_i. Тогда, если дерево содержит n ярусов, то информация будет доведена до всех членов общества за время $t = \sum_{i=1}^{n} x_i$. При этом индексы ветвления связаны с числом членов общества соотношением

$$S \leqslant x_1 + x_1 \cdot x_2 + x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 + \ldots + x_1 \cdot x_2 \ldots x_n,$$

так как в дереве рассматриваемого вида x_1 вершин 1-го ранга, $x_1 \cdot x_2$ — 2-го, ..., $x_1 \cdot x_2 \ldots x_i$ вершин i-го ранга; неравенство возникает потому, что n-й ранг может быть дефектным, т. е. у руководителей $(n-1)$-го ранга может недоставать подчиненных.

Крайние и заведомо не оптимальные (наоборот, наихудшие возможные) случаи таковы:

1) $n = 1$, $x_1 = S$; при этом $t = S$; здесь все члены коллектива являются непосредственными подчиненными лидера (рис. 2);

---

* (А) может быть интерпретировано и как требование, чтобы количество времени, затрачиваемое руководителем на передачу информации своим подчиненным, было пропорционально числу подчиненных.

** Заметим, что математически тождественная модель получается, если информация движется снизу вверх, т. е. с «мест» в «центр».

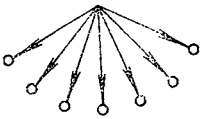


Рис. 2

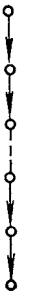


Рис. 3

2) $n = S$, все $x_i = 1$; при этом также $t = S$ (рис. 3).

Таким образом, возникает задача: найти n и $x_1, \ldots, x_n$, минимизирующие функцию $t = \sum_{i=1}^{n} x_i$ при условии $x_1 + x_1 \cdot x_2 + \ldots + x_1 x_2 \ldots x_n \geqslant S (= \text{const})$ при этом x_i — целые положительные.

Можно (в целях удобства решения) перейти к эквивалентной задаче: максимизировать $S = x_1 + x_1 \cdot x_2 + \ldots + x_1 x_2 \ldots x_n$ при условии, что $\sum_{i=1}^{n} x_i = t (\text{const})$ (т. е. максимизировать число людей, охватываемых информацией за фиксированное время t).

Снимем теперь ограничение, связанное с целочисленностью, и потребуем лишь, чтобы $x_i \geqslant 0$.

Если бы число ярусов n задавалось априори, задача решалась бы тривиально обычными средствами анализа (по способу Лагранжа); но оптимальное число ярусов также должно быть найдено, и это делает задачу нетривиальной и не решаемой в конечном виде.

Для решения этой задачи построен численный алгоритм (работающий и в случае, когда время передачи информации свое в каждом ярусе). Не излагая этот алгоритм, отметим лишь, что оптимальное решение устроено следующим образом: $x_n = U_1$, $x_{n-1} = U_1 + U_2, \ldots, x_1 = U_1 + U_2 + \quad + U_n$, где $U_{i+1} = \dfrac{U_i}{\sum_{k=1}^{i} U_k}$

при этом $x_n = U_1 \leqslant 1$; отсюда следует, что $3 > x_1 > x_2 > \ldots > x_n$, а разности $x_{i-1} - x_i$ возрастают с ростом i.

Отправляясь от этих свойств, нетрудно получить и оптимальное целочисленное решение, именно:

(1) при $t = 3k$ $\quad x_1 = \ldots = x_{n-2} = 3; \quad x_{n-1} = 2; \quad x_n = 1;$

$S = \dfrac{11 \cdot 3^{k-1} - 3}{2}; \quad n = k + 1;$

(2) при $t = 3\kappa + 1$ $\quad x_1 = \ldots = x_{n-4} = 3;\ x_{n-3} = x_{n-2} = x_{n-1} = 2;$

$x_n = 1;\ S = \dfrac{47/3 \cdot 3^{k-1} - 3}{2};\ n = k + 2;$

(3) при $t = 3\kappa + 2$ $\quad x_1 = \ldots = x_{n-3} = 3;\ x_{n-2} = x_{n-1} = 2;\ x_n = 1;$

$S = \dfrac{23 \cdot 3^{k-1} - 3}{2};\ n = k + 2.$

Таким образом, руководители всех рангов, кроме низших, должны иметь по три подчиненных, руководители низших рангов (кроме последнего) — по два, самого же низшего ранга — но одному.

Теперь легко вернуться к исходной задаче (минимизации t при заданном S). Именно для получения оптимального решения, как можно показать, надо вычислить $r_i = \dfrac{\log(2S+3)}{\log 3} - C_i$, где $i = 1, 2, 3$, а $C_1 = 1{,}18;\ C_2 = 1{,}50;\ C_3 = 1{,}85$; из полученных r_i берем то, которое ближе всего к какому-либо целому числу, оставаясь меньше его (или же то, которое является целым); если это, например, r_2, то выбираем случай (2) и т. д., причем в качестве k берется найденное целое.

Например, при $S = 100$, $r_1 = 3{,}65$, $r_2 = 3{,}33$, $r_3 = 2{,}98$; ближе всего к целому (снизу) r_3; соответствующее $k = 3$, $n = 5$; $x_1 = x_2 = 3$, $x_3 = x_4 = 2$, $x_5 = 1$

при $S = 1000$ получим: $n = 7$, $x_1 = \ldots = x_5 = 3$; $x_6 = 2$; $x_7 = 1$;

при $S = 1\,000\,000$: $n = 14$, $x_1 = \ldots = x_{10} = 3$; $x_{11} = x_{12} = x_{13} = 2$; $x_{14} = 1$.

Заметим, что число ярусов n при заданном S имеет порядок $\ln S$, а время t — порядок $e \cdot \ln S$.

4. Интересная, хотя и неправдоподобная структура оптимального дерева возникает, если снять ограничение (Б) в п. 3. На каждом шаге (т. е. по истечении каждой единицы времени) количество охваченных информацией при этом — в оптимальном случае — удваивается; поэтому при фиксированном t оптимальное $S = 2^t$ (здесь S — общее число членов научного коллектива); соответствующее дерево, например, в случае $t = 4$, имеет вид, указанный на рис. 4 (цифры указывают, на каком шаге передается информация по соответствующей стрелке).

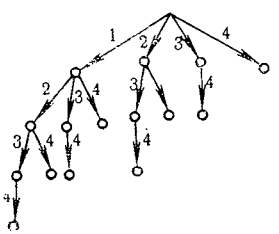


Рис. 4

При этом число вершин i-го яруса равно C_t^i $(i = 0, \ldots, t)$, и число ярусов равно $t + 1$.

Если же фиксировано S, то минимальное $t = \log_2 S$, если S имеет вид 2^k, и $t = [\log_2 S] + 1$ в противном случае.

5. Любопытные, но очень трудные задачи возникают при рассмотрении неформальной структуры коллектива (состоящего из S членов), связанной с организацией «графа знакомств». Такой граф будет уже неориентированным. Можно искать, например, структуру, которая минимизировала бы математическое ожидание $\bar{t}$ времени распространения информации (идея, новость, слух, анекдот и т. д.), возникающей с равной вероятностью в любой вершине графа и распространяющейся от знакомого к знакомому. При этом можно предположить сходство интересов в коллективе, каждый стремится передать информацию всем своим знакомым (кроме того, от которого она была получена). Возникают два варианта этой задачи, в зависимости от того, маркирована или нет вершина, до которой уже дошла информация. В качестве примера рассмотрим случай $S = 4$ (рис. 5).

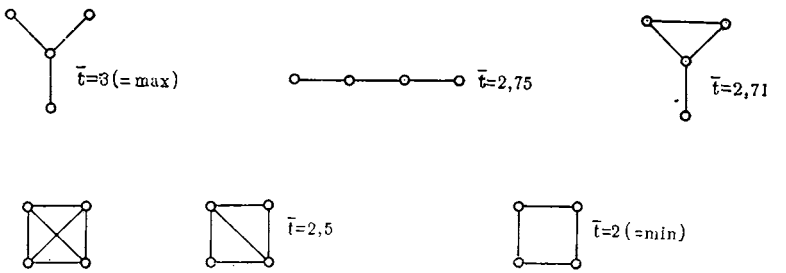


Рис. 5

Решение этой задачи для произвольного S найти не удалось. В общей форме она может быть сформулирована так: минимизировать некоторый функционал (именно $\bar{t}$; его вид зависит от налагаемых на характер распространения информации ограничений), определенный на множестве связных неориентированных графов с S вершинами. Здесь совмещены две задачи: 1) определение t для данного графа (особенно трудная в случае немаркированности вершин), 2) проблема перечисления всех неэквивалентных графов с S вершинами. Решением такой задачи было бы, в частности, «оптимальное число знакомств».

СИСТЕМНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

М. К. ПЕТРОВ

Исследования последних лет дали значительный массив положительного знания о науке, о процессах порождения, приложения и эксплуатации научного знания. Но если способы получения эмпирического материала, степень его представительности и достоверности в настоящее время уже не ставятся под сомнение, то в вопросах интерпретации и оценки полученных данных наблюдаются весьма значительные расхождения. Например, статистически фиксируемый факт экспоненциального роста удельной численности НИИ может быть истолкован и как явление положительное в рамках философской концепции «индустриального» этапа развития науки [6], и как явление отрицательное, демонстрирующее бессилие наличной организационной формы решить проблему коммуникации в науке [4].

Между тем вопрос о методологической зрелости исследований научно-технической деятельности, о необходимости концептуального обоснования их предмета и сопряжения в его исследовании методов отдельных изучающих науку дисциплин отнюдь не ограничивается научно-теоретическими потребностями. В условиях экономического соревнования и научно-технической гонки социальный запрос на средства стимулирования научной деятельности, ускорения темпов утилизации научного знания, сокращения сроков разработки и внедрения новых машин, технологий, организационных схем делает все более острыми и актуальными проблемы теоретического обоснования государственной политики в области науки. Для нее сегодня характерны широкий административно-организационный эксперимент, появление различного рода подразделений, выступающих в качестве средств проведения научной политики,— лабораторий, обществ, экспертных групп, советов, центров. Каждое из таких включений в организационную структуру науки и подготовки научных кадров получает на правах путевки в жизнь стандартный набор целевых ориентиров (координация, ускорение, обеспечение, сближение, стимулирование) и, как правило, своими силами и в меру собственного разумения интерпретирует смысл этих ориентиров на уровне практических

действий — ведет борьбу с параллелизмом, с распылением сил и средств, оценивает исследования на актуальность и перспективность, вводит целевое финансирование и т. д. и т. п. Возникающие по ходу такого экспериментирования различные рабочие модели науки и научной деятельности отличаются крайней пестротой и методологической неоднородностью исходных оснований.

В этих условиях становятся особенно наглядными теоретическая и практическая потребности объединить разнородные эмпирические и теоретические представления об объекте исследования научно-технической деятельности в единый предмет. Один из способов построения подобного предмета исследования с использованием понятийного аппарата системного подхода и предлагается в данной статье. При этом наука будет рассматриваться не со стороны механизма порождения знания (этот механизм, как известно, обстоятельно исследуется в многочисленных работах по проблемам логики науки и психологии научного творчества), а со стороны функционирования системно организованного знания в развитых социальных структурах. Такой подход, естественно, решающим образом определяет как интерпретацию основных понятий, так и способ анализа материала.

1

В исследованиях антропологов, этнологов, социологов, историков науки, науковедов довольно детально изучена структурная специфика так называемых развитых обществ, отличительной чертой которых является использование того, что Энгельс называл «научной формой познания природы» [1, стр. 559], для обновления социальных институтов и для кумуляции в процессе такого обновления социально полезных качеств, в частности и экономических. В большинстве так называемых традиционных обществ знаковая и поведенческая (навык, умение) формы существования знания по существу совпадают в основной своей функции и различаются лишь для целей хранения знания и его передачи от поколения к поколению, обновление идет главным образом в форме совершенствования наличных профессиональных навыков и их постепенного развития в новые профессии. В обществах же европейского очага культуры выработался новый и гораздо более эффективный механизм социального обновления каскадного типа, в котором используется знаковый способ хранения знания в безличной и лишенной утилитарных характеристик «фундаментальной» форме *.

* Под фундаментальным знанием при данном способе членения предмета понимается тот тип научного знания, который после его всесторонней практической проверки включается в постоянный, «абсолютный» фонд, используемый в своих элементах в самых различных типах деятельности. Очевидно, что такая классификация знания не совпадает с полученными в других членениях и при других исходных задачах различениями (теоретическое и эмпирическое знание, фундаментальное и прикладное исследование и т. п.).

Если взять за основание последовательность движения элементов фундаментального знания с момента их появления в виде публикации, то механизм его участия в социальном обновлении можно представить примерно в следующей системе этапов, организованных по принципу каскада:

1. Порождение и хранение элементов фундаментального знания о репродуктивных свойствах и закономерностях живой и неживой природы в знаковой форме с внутренним распределением по содержанию знания (массив публикаций, архив науки).

2. Приложение — синтез элементов фундаментального знания в принципиальные схемы возможного их использования без строгих ограничений по областям применения, хранение таких схем в знаковой форме (патенты).

3. Разработка — синтез принципиальных схем приложения в строго ориентированные по функции и области применения знаковые «скелеты» новых машин, технологий, организаций (проектирование) и их материальная реализация в виде опытных образцов, установок, технологий, организационных схем.

4. Внедрение — количественное умножение опытных образцов, установок, технологий, организационных схем с подключением производно от них структурированной человеческой обеспечивающей деятельности, которая для данной группы населения становится основным способом включения в социальное целое.

5. Эксплуатация — стабильное функционирование предприятий и учреждений, соответствующих этим структурам деятельности, ради производства социально необходимого продукта в заданном объеме за единицу времени, причем сами эти предприятия и учреждения сосуществуют с другими, вступают в отношения соревнования, сравнения и конкуренции по рентабельности, эффективности и т. п.

6. Дренаж и регенерация — исключение из наличной структуры эксплуатации знания машин, технологий, организационных схем и соответствующих им видов человеческой деятельности в результате морального старения, неспособности продолжать соревнование с другими постоянно внедряемыми способами производства того же или близкого по свойствам продукта. Исключение этих устойчивых комплексов знания, материала и деятельности из наличной структуры эксплуатации знания ведет к распаду комплекса и регенерации его составляющих: люди и материалы вовлекаются в другие внедряемые или эксплуатируемые комплексы, знание возвращается в форму принципиальных схем приложения или фундаментального знания.

В этом циклическом, обновляющем социальные типы деятельности движении знания (Э. Янч использует для него термин «перемещение технологии» [8]) вскрывается два эпицентра устойчивости:

а) фундаментальное знание, которое не столько движется, сколько циркулирует в циклах обновления, не обнаруживая в про-

цессах эксплуатации сколько-нибудь заметного износа и старения, даже древнейшие «вклады» типа колеса, рычага, обжига функционируют столь же надежно и исправно, как и более поздние;

б) замкнутые на конечные цели, в чем бы они ни состояли, потребности общества, которые по способам их удовлетворения могут быть развернуты в цепи преемственности, объединяемые лежащей в их основе функцией; например, «светильник» (костер — лучина — свеча — фонарь — керосиновая лампа — электролампа...), «тяга» (бык — лошадь — паровая машина — двигатель внутреннего сгорания...) и т. д. Это постоянство функции допускает экстраполяцию на будущее, стимулирует соревнование комплексов (знание — материал — люди) за право монопольного обеспечения функции и вынуждает стихийно (в условиях рынка, например) или осознанно производить операции сравнения, оценки и выбора наилучших альтернатив.

В отношении к этим эпицентрам устойчивости и преемственности социального движения знания все остальные компоненты системы «развитое общество» — люди, материалы, комплексы (знания — материалы — деятельность) — выглядят краткоживущими элементами. Их функции могут быть представлены как производные от наличного состояния массива фундаментального знания, конечных целей общества, структуры эксплуатации знания и ряда эмпирически выводимых констант, характеризующих темпы и объемы движения знания.

Такой подход позволяет увидеть в «развитом обществе» обычную открытую систему (см. [2]) с более или менее компенсированными процессами анаболизма и катаболизма, целостность в ее преемственном изменении к конечным целям за счет «потребления» материалов природы и человеческой деятельности. Существенной особенностью такой системы являлось бы лишь отсутствие в ней «встроенных» конечных целей (как дуб «встроен» в желудь). Использующее науку общество либо стихийно смещается как целостность к более высоким значениям тех или иных определенных социальных качеств, проецируя в будущее собственные потребности и соответствующие функциональные основания, производные от условий текущего момента (складывающейся ситуации, задач «на выживание и господство» — таково капиталистическое общество), либо же сознательно, на основе теории формулирует конечные цели и связывает с ними функциональные основания наконления данного определяющего качества, что позволяет ранжировать эти основания по степени актуальности и важности, активно воздействовать на распределение теоретической и практической деятельности (таково социалистическое общество). При всем том сами механизмы движения знания, его утилизации и эксплуатации в обоих случаях аналогичны, поскольку все развитые общества используют в принципе единый растущий массив фундаментального знания. Принципиальные различия будут наблюдаться лишь в составе конечных целей, а соответственно в со-

ставе и смысле функциональных оснований накопления качества, т. е. различия будут локализованы не столько в том, *как* идет процесс накопления социальных качеств, сколько в том, *какие* именно качества накапливаются.

2

В условиях соревнования систем, имеющих пересекающиеся наборы конечных целей, по основаниям накопления экономического качества, силы, престижа наибольшее значение для соревнующихся обществ имеют темпы и объемы замены альтернативных комплексов в процессе эксплуатации знания или, используя термин Янча, подвижность «пространства» эксплуатации знания, т. е. темпы кумуляции качества. В этих условиях конечная цель любой государственной научной политики, если она призвана ускорить кумуляцию социально необходимых качеств, допускает простую формулировку: обеспечить максимальное число внедрений за единицу времени при сохранении минимальной альтернативности в пространстве эксплуатации.

Наука — по самому существу своей функции — создает и поддерживает такую ситуацию, когда любое функциональное основание (производство электроэнергии, например) становится ареной соревнования и борьбы нескольких способов производить одно и то же. Иначе говоря, силами науки число альтернатив постоянно увеличивается. Все такие альтернативы эквифинальны, способны производить одно и то же, но, будучи эквифинальными, они различны по совершенству с точки зрения затрат на единицу продукции, и, если внедрение ведется грамотно, более поздние по времени внедрения альтернативы более совершенны. В условиях рынка оценка на совершенство и отбор на выживание альтернатив производятся автоматически: с появлением более совершенных альтернатив нижний предел рентабельности смещается и оказавшиеся в опасной близости к этому пределу альтернативы отправляются на технологическое кладбище. В условиях планового производства та же операция производится осознанно, но смысл ее не меняется: процесс кумуляции качества ориентирован на использование наиболее совершенных альтернатив и на вытеснение альтернатив менее совершенных. Опасно было бы думать, что в условиях планового хозяйства возможна более мягкая селекция на совершенство и в принципе допустимо сосуществование альтернатив со степенью совершенства ниже предела рентабельности — это неизбежно замедляло бы кумуляцию качества. Совсем напротив. В условиях рыночного ценообразования и конкурентной борьбы повышенная альтернативность и ее сохранение выгодно фирме, внедряющей более совершенную альтернативу, и как способ получить дополнительную прибыль за счет конкурентов, и как способ устранить конкурента, которому не так-то просто освободить связанный в налаженном производстве капитал. Преимущества же планового

хозяйства, более приспособленного к миграции людей и материальных ценностей, состоят именно в более жесткой ориентации на альтернативы высшего совершенства, на сокращение сроков сосуществования альтернатив, различных по степени совершенства, и соответственно на сокращение среднего срока жизни альтернатив в пространстве эксплуатации знания.

В этом пункте государственная научная политика смыкается с государственной управленческой политикой: сокращение сроков сосуществования альтернатив и снижение альтернативности в пространстве эксплуатации знания есть нечто находящееся за пределами науки и ее компетенции, как и само внедрение. К науке правомерно лишь требование на выдачу в любой данный момент максимального и более совершенного многообразия возможных решений, максимальной альтернативности существующему и функционирующему в пространстве эксплуатации знанию.

Вместе с тем требование сокращения срока сосуществования неравноценных по совершенству альтернатив, выступая связующим звеном между государственной научной и государственной управленческой политикой и явно восходя к управлению, а не к науке, «эманирует», проектируется на весь контур обновления как единое, обязательное — поскольку оно исходит от государства — основание связи всех этапов движения знания и его производства. Пространства порождения, приложения и разработки как области соответствующей научной деятельности должны быть и в их последовательности и каждое по отдельности, с одной стороны, предельно емкими по количеству разнообразия продукта, а с другой — предельно «плоскими» по координате времени (по лагу). С государственной точки зрения высшей степенью совершенства обладал бы такой каскад движения знания — последовательность пространств порождения, приложения, разработки, а также и внедрения,— в котором значение переменной длительности, т. е. лага, приближалось бы к нулю.

В таком спрессованном по времени, «безлаговом» каскаде обновления любой новый элемент фундаментального знания мгновенно проскакивал бы, выявляя все свои утилитарные потенции. Синтезируясь с наличными элементами, материалами, деятельностью через пространства приложения, разработки и внедрения, он мгновенно включался бы в упряжку эксплуатации, выталкивая из нее наличные альтернативы. Государство же, имея на вооружении безлаговый каскад, получило бы возможность мгновенно в меру собственных сил и познанных законов природы наилучшим с точки зрения собственных целей способом реагировать на любые изменения условий существования или на любую необходимость менять условия существования, могло бы в кратчайший срок накапливать любую степень качества по любому из признанных социально необходимыми оснований.

Совершенно очевидна теоретическая и практическая нереальность подобного безлагового каскада обновления — это недостижи-

мый абстракт типа к. п. д. в 100%. Но крайне важно подчеркнуть ориентирующие, эквифинальные и ценообразующие свойства такого абстракта: какими бы ни были эмпирически фиксируемые значения лагов на тот или иной момент времени в каскаде обновления, ориентир — пеленг на безлаговый каскад, и только он всегда будет местом целей любой теоретически обоснованной государственной научной политики, и предлагаемые альтернативы наличному положению дел в каскаде движения знания будут при прочих равных условиях (объем деятельности в пространствах порождения, приложения и разработки; численность ученых и научных работников, затраты на внедрение) ранжироваться по совершенству в соответствии с уменьшением значений лаговой характеристики.

3

Под наукой мы будем понимать деятельность в последовательности сопряженных пространств порождения, приложения и разработки, а под науковедением — комплексную научную дисциплину, призванную теоретически обеспечить научную политику в этих сопряженных пространствах как на уровне фундаментального знания о науке, так и на уровнях его приложения и разработки. В этом случае мы по существу выстраиваем над «естественным» контуром-каскадом обновления, как он стихийно сложился и в значительной степени стихийно функционирует в структуре «развитых обществ», вспомогательный «искусственный» контур-каскад со своими особыми пространствами порождения (исследования), приложения и разработки. «Естественный» контур-каскад оказывается в этом случае предметом и «природой» для «искусственного», и многие положения, сформулированные для «естественного» каскада, останутся с некоторыми поправками в силе и для «искусственного» до тех пор, пока абстракт безлагового каскада обновления принят на правах полюса, на который указывают стрелки компасов государственной научной и государственной управленческой политики, а сами мы не покидаем рамок системного подхода.

Если науковедение как теоретическая дисциплина призвана теоретически обеспечить государственную научную политику, а эта последняя суть некоторый объем целесообразной деятельности по обоснованным в науковедении правилам, то мы тем самым уже спроецировали требование репродукции-приложимости на всю область возможного науковедческого знания, включая и фундаментальное знание о науке.

Но на деле, учитывая особенности движения научного знания как предмета науковедения и специфику целей научной политики, нам приходится, не оставляя попыток удержаться в целостной системной позиции, идти на анализ и возможные преобразования самих идей репродукции-приложимости и практической деятельности по определенным правилам.

В исходном «естественном» каскаде движения знания репродуктивность элементов фундаментального знания опирается на независимо от этого знания существующую характеристику мира (каковой являются законы природы), что позволяет использовать в качестве универсальной формы знания интенсивные комплексы типа «если — то», где «если» суть осредненные фиксированные условия, а «то» — необходимо и однозначно вытекающее из них следствие или действие.

Науковеду, однако, приходится изучать деятельность ученых, каждый из которых, естественно, стремится к результату — к открытию, изобретению, но ни один из которых, и это не менее естественно, не в состоянии до получения результата указать, к чему он, собственно, стремится. Предел стремлений ученых означен довольно жестко: новый элемент знания, новая приведенная к соразмерности связь причины и действия. Но пока результата нет, ни ученый, пытаясь дать «начало» новой причинной связи, ни изучающий его деятельность науковед не могут гарантировать результативности этой деятельности. Иными словами, предмет науковедения заведомо не обладает частотно-репродуктивной структурой.

Перед науковедом стоит та же трудность, что и перед лингвистом, который без труда извлекает из текстов (текст — «природа лингвиста») язык-систему как сумму универсальных правил построения продукта речевой активности, но терпит решительное поражение в попытках перейти от описания этих правил к программированию деятельности по этим правилам (машинный перевод, например). Как и в случае с наукой, универсальные правила оказываются лишь средством, условием общения и взаимопонимания. Они многое способны объяснить в том, как говорить, но бессильны в объяснении того, что говорить. После очередной неудачи лингвисты обычно вспоминают, что их наука «описывает, а не предписывает». Науковед лишен этого утешения: его наука, если она берет на себя задачу теоретического обоснования научной политики, обязана не только описывать, но и предписывать, или хотя бы обоснованно рекомендовать то, что может стать предписанием.

Мы не случайно, не к слову, заговорили здесь о лингвистах и лингвистике. Предметы лингвистики и науковедения предельно близки по арсеналу ключевых структур, распределений, закономерностей. Если, например, массив фундаментального знания (массив научных публикаций) рассматривать как растущий по времени «текст» науки, интегрирующий в целостность и переводящий в общенаучное достояние продукты исследовательской деятельности ученых (вклады), то положение и тип связей вкладов в таком научном тексте будет почти полной аналогией положения и типа связей предложений в обычном связном тексте — «природе лингвиста». И в том и в другом случае мы обнаруживаем запрет на повтор-плагиат, опору новых (правых) элементов на наличные

(левые), количественные меры участия наличного в новом (квоты цитирования), единый тип распределения функции связи нового по наличным элементам (закон Ципфа), меру допустимой новизны или ограничения по тезаурусу (глубина памяти, падение энтропии). Иными словами, вклады массива фундаментального знания, как и предложения текста, обнаруживают кроме ограничений по содержанию также группу ограничений универсального типа по интеграции, по принадлежности к целостности более высокого ранга. Это позволяет поставить вопрос о тексте в лингвистике и о массиве фундаментального знания в науковедении как о целостных системах, способных навязывать новым (правым) элементам ряд универсальных требований в качестве условия их вхождения в целостность, перехода из новых в наличные, интегрированные элементы системы.

К сожалению, ни лингвисты, ни науковеды не обращали пока достаточного внимания на эти интеграционные свойства предложений и научных вкладов, вынуждающие выходить в целостности более высокого порядка; хотя происходило это, нам кажется, в силу различных причин. Лингвисты все еще не освободились от гипноза Аристотеля, его логического подхода к языковому материалу, при котором постулат: «из слов вне связи ни одно ни истинно, ни ложно» получает ограничение по верхнему пределу в рамках изолированного предложения-суждения, «законченной мысли». Предложение и сегодня рассматривается как высшая лингвистическая единица в духе, скажем, третьего эмпирического допущения Хоккета: «Мы можем с полным основанием сосредоточить наше внимание на отрезках конечной длины, называемых предложениями (хотя они и не обязательно должны точно отвечать любому традиционному определению «предложения») [3, стр. 140]. И хотя по ходу исследований в рамках машинного перевода и математической лингвистики языковедами вскрыто множество универсалий, явно прописанных не по предложению, а по тексту, по связи предложений в тексте, логическая экспликация этого обстоятельства в постулат типа: «из предложений вне связного текста ни одно ни истинно, ни ложно», не вошла еще в методологический арсенал современной лингвистики. Текст как целостная система, как высшая лингвистическая единица, хотя он и манифестирует себя в ряде универсалий (закон Ципфа, глубина памяти, участие левой лексики в правых предложениях и т. п.), остается все же за пределами предмета современной лингвистики.

Тот же эффект концентрации внимания на изолированных вкладах, на дискретности фундаментального знания в ущерб его целостности мы обнаруживаем и у науковедов, хотя здесь эта установка на восприятие предмета «россыпью» самостоятельных элементов обладает меньшей исторической глубиной и соответственно инерцией. Массив фундаментального знания, как он представлен в массиве научных публикаций, поначалу привлекал внимание именно своей дискретностью, способностью быть измеримой

характеристикой, способностью количественно представлять качество. Поскольку науковедение на первых шагах особенно интересовали престижные и оценочные моменты, осмысление вскрываемых интеграционных связей (единая для массива сеть цитирования, ссылки на предшественников, цитируемость в более поздних работах) шло под знаком «кто есть кто?» и «что есть что?» в науке. Целью поиска были безличные объективные критерии оценки места ученого и его вкладов в иерархии научных ценностей. Закон Ципфа, например, и близкие по смыслу ранговые распределения Парето, Лотки толковались почти исключительно в терминах теоретического ценообразования и крайне редко в плане преемственной связи наличного и нового, в плане неравномерно рангового распределения участия наличного знания в интеграции нового, хотя пионером как ценностной, так и интеграционной интерпретации является Д. Прайс.

В современном науковедении, как и в лингвистике, остается еще неразвернутым представление о фундаментальном знании как о массиве-системе, массиве — единственном основании целостности дисциплинарной научной деятельности, о массиве — единственной форме интеграции и социализации вкладов ученых, хотя науковедение, особенно в исследованиях по фундаментальным дисциплинам (пространство порождения знания), значительно ближе подошло к системным представлениям о процессе кумуляции знания, чем лингвистика. Сегодня никого в науковедении не удивишь констатациями вроде: «наука есть то, что публикуется в статьях и монографиях»; «ученый — тот, кто опубликовал хотя бы одну научную статью»; «публикую, следовательно существую в науке как ученый», хотя еще совсем недавно они воспринимались как афористические образы. Идея системности фундаментального знания, идея массива — монопольного носителя связей целостности и преемственности в пространстве порождения знания, идея массива — единственного системообразующего основания научной деятельности располагается сегодня в пределах прямых экспликаций типа: «существовать в науке и для науки значит быть опубликованным»; «все неопубликованное гибнет для науки вместе с создателем и начинает существовать для науки лишь с момента публикации»; «только опубликованное принимает участие в кумуляции знания и его движении»; «все в науке приобретает смысл и значение только по связям целостности массива публикаций» и т. д.

Мы сознательно используем термины «единственный», «монопольный» применительно к массиву публикаций, так как в современном науковедении распространены иллюзии насчет смены оснований целостности при переходе от «малой» к «большой» науке, что якобы лишает публикацию роли интегратора научных вкладов и передает эту роль организационной иерархии, способной использовать принципиально иные средства научной коммуникации и средства интеграции научного продукта (симпозиумы, со-

вещания, информационные и координационные группы, информационные центры, машинная память, автоматический информационный поиск и т. д.). Не отрицая роли этих нововведений и их возможного стимулирующего влияния на научную деятельность, мы со всей определенностью хотели бы подчеркнуть, что «большая наука» не отменила механизмов интеграции знания, выработанных «малой наукой», не создала альтернатив, способных по гибкости и оперативности хотя бы приблизиться к институту научной публикации, так что и сегодня, как сто и двести лет назад, существует лишь единственный способ быть кем-то в науке — зафиксировать свой вклад в массиве фундаментального знания, опубликовав его в форме журнальной статьи или монографии.

4

Вполне возможно, что различия между лингвистикой и науковедением в степени системного истолкования предмета и в степени готовности принять такое истолкование отражают тот простой факт, что мысль об активном воздействии на предмет в целях его стимулирования должна бы представляться лингвисту неестественной.

Частотно-лаговая проблематика если и интересует лингвистику, то лишь в плане общей теории информации и коммуникации для объяснения, скажем, процессов редукции и стяжения знаков с ростом частоты их использования и ряда других частных явлений. Эта проблематика не имеет для лингвиста существенного значения, и частотно-лаговая характеристика вряд ли может стать для него универсальным требованием к продукту лингвистического исследования.

Совершенно другими глазами ситуацию воспринимает науковед. Для него стимулирование научного общения и процесса интеграции результатов такого общения в целостность фундаментального знания вполне осмысленная задача. Поэтому, если лингвисту вряд ли придет в голову критически подойти к универсалиям предмета — к репродуктивной страте продуктивной в целом речевой активности,— вряд ли покажется заманчивой и осмысленной задача исследования, скажем, грамматики в видах ее совершенствования вплоть до замены другой, более совершенной, то науковеда такие мысли посещают с момента возникновения его дисциплины, трансформируясь в идеи «оптимизации», «упорядочения», «стимулирования», каждая из которых осознанно или скрыто содержит идею повышения эффективности научного труда за счет частных или радикальных преобразований сложившихся правил научной деятельности. Механизм целенаправленного воздействия органов научной политики на научную деятельность не может основываться на чем-то ином, кроме все той же репродукции, изначально ограничивая предмет «грамматикой» научной деятельности. Науковед уже не может перешагнуть за эти пределы и обязан удер-

живаться в рамках задачи критического анализа наличных универсалий, репродуктивных моментов научной деятельности и их возможных альтернатив.

Здесь сразу же возникает вопрос об универсалиях научной деятельности и о критериях их оценки на совершенство. Что касается критериев оценки, то они, очевидно, должны иметь ту же ориентацию и тот же смысл, что и понятие совершенства в государственной научной политике. И поскольку там эти критерии ориентированы на идею безлагового обновления и вектор-пеленг на этот ориентир образует место целей научной политики, то критерии оценки наличной и возможной деятельности в пространстве порождения знания как частном звене каскада также должны ориентироваться на безлаговое предельное пространство, в котором были бы сняты все задержки и в котором процессы интеграции личных вкладов в массив научного знания, как и процессы порождения вкладов, протекали бы в максимальном темпе. Вектор-ориентир на такое безлаговое пространство, объединяя частные цели по совершенствованию научной деятельности в фундаментальных дисциплинах с общими целями научной политики, служил бы местом этих частных целей.

Значительно сложнее обстоит дело с универсалиями, с «грамматикой» научной деятельности. Поскольку предмет науковедения ограничен репродуктивным в продуктивном, повторами в деятельности, продукты которой подчинены запрету на повтор-плагиат, науковед не имеет права на традиционную (в лингвистике, скажем) процедуру более или менее полного отождествления репродукции и универсальности *. Ему необходим критический подход к повтору, выделение в репродукции необходимого, без чего научная деятельность перестает быть научной, и факультативного, что может быть заменено другой схемой или вообще оказаться избыточным довеском, который не несет функциональной нагрузки и существует либо в силу традиции (патронаж, например), либо как реликт «проб и ошибок». Иными словами, ориентир на безлаговое пространство порождений знания должен быть, во-первых, структурно интерпретирован на базе наличных репродуктивных и организационных форм научной деятельности, а во-вторых, в рамках самой этой интерпретации необходима структурная же модель научной дисциплины как целостное единство универсалий, способное стать основанием эквифинальности — гарантом функциональной состоятельности тех альтернатив, которые науковедение могло бы предложить на предмет внедрения.

Если на массив фундаментального научного знания наложен ограничивающий постулат: «Вклад есть завершенный продукт и

* Проблема универсалий, как она ставится в современной лингвистике (см., например, [3]), не различает репродуктивное и универсальное, носит сравнительно-типологический характер, т. е. предполагает некоторое множество языков, обладающих специфическими чертами. Это условие неприменимо к фундаментальным дисциплинам, каждая из которых функционирует как универсальная целостность.

высшая единица научной деятельности», то мы оказываемся в той же позиции, в какой пребывают лингвисты с их ограничивающим постулатом: «предложение есть высшая языковая единица». Изучение таких диссоциированных единиц-вкладов способно вычленить группу формальных универсалий того же типа, что и грамматические универсалии, выделяемые из сравнения и классификации предложений. Вместе с тем такой подход принадлежит скорее теории познания, поскольку, во-первых, он выделяет лишь одно из нескольких оснований преемственности, а именно предметное, а во-вторых, учет предметности (источника нового знания) вводит в анализ уникальное, с чем науковедению просто нечего делать.

Когда мы рассматриваем фундаментальное знание как целостный продукт научной деятельности в пространстве порождения знания, наличная деятельность в этом пространстве, хотя она и не завершилась пока результатом-вкладом, получает минимум четыре структурирующих пространство основания: предметное; субъективно-личное; временное; интеграционное. Все основания однородны с точки зрения универсальности, непрерывности и неопределенности. В трех из них (предметное, временное, интеграционное) выполняется запрет на повтор-плагиат, что образует резкую грань между определенным и неопределенным (познанное — непознанное по основанию предметности; наличное — будущее по основанию времени; связанное — несвязанное по основанию интеграции).

В размерности этих четырех оснований результат как событие в пространстве порождения знания есть непредсказуемое, невыводимое с помощью логических процедур из массива наличного знания. Другими словами, любой созданный по правилам научной дисциплины результат есть синтез определенностей по предмету (несет новое содержание), субъекту (создан вполне определенным смертным человеком), времени (отмечен как разовый акт в астрономическом и дисциплинарном — по моменту публикаций — времени), целостности (привязан автором ссылками к вполне определенным предшествующим результатам).

Поскольку отметки результата в астрономическом и в дисциплинарном времени не совпадают, задача на приближение к безлаговому пространству порождения знания распадается на две более или менее самостоятельные задачи: какими свойствами должно обладать пространство порождения знания, чтобы получить максимальное число замыканий-результатов на заданном интервале времени; каким условиям должен удовлетворять канал интеграции результатов (рукопись — редакция — публикация), чтобы свести к минимуму задержку между появлением результата для ученого и появлением результата для дисциплины (публикация).

Непредсказуемость будущего результата по предмету (что откроют?), субъекту (кто откроет?), времени (когда откроют?) и по связи с наличными результатами (состав ссылок) делает первую

задачу, на первый взгляд, неразрешимой. Она действительно такова, если под решением понимать нечто однозначно связанное в конструкцию «если — то». Ни о какой однозначности и строгости применительно к пространству порождения не может быть и речи. Задача вряд ли разрешима и в рамках теории вероятностей, поскольку все известные для пространства порождения знания вероятные события уже произошли и не могут повториться в силу запрета на повтор-плагиат, а то, что произойдет, заведомо неизвестно. Вместе с тем ряд эмпирических констант и подтверждающих их исследований позволяют, нам кажется, найти ключ к решению. Дело в том, что количество результатов, получаемых за единицу времени, оказывается связанным, хотя и крайне неэффективно, с числом участников. В организационной форме «большой науки», для которой характерны крупные научные коллективы, число результатов растет пропорционально корню четвертой степени из числа участников. Обычно этот факт приводят, и справедливо, как показатель несовершенства организационных форм современной науки [5], [7]. И сама эта зависимость, какой бы неэффективной она ни казалась, может быть истолкована в интересующем нас лаговом плане как производное от числа участников уменьшение лага решения той или иной проблемы, перевода ее в «решенный вопрос».

Если и здесь эта зависимость столь же неэффективна, как и в случае с большим коллективом, мы получим примерно следующее: если проблема X переводится силами одного ученого в решенный вопрос на интервале T, то в среднестатистическом случае при прочих равных условиях силами 16 ученых ее можно было бы решить на интервале $T/2$; 81 — $T/3$; 256 — $T/4$ и т. д. Иными словами, независимо от эффективности этой связи число возникающих в пространстве порождения результатов будет расти с ростом числа занятых ученых, а идеальным с точки зрения уменьшения лага было бы такое положение, когда в решении любой возникающей в дисциплине проблемы участвовали бы все ученые этой дисциплины.

Как и все идеальное, это положение очевидно недостижимо, но оно вносит штрих определенности в понятие безлагового пространства порождения знания, позволяет заметить и выделить еще одну функцию публикации — безадресное дисциплинарное оповещение ученых о результатах, которые возникли в пространстве и выводятся за его пределы как завершенные продукты научной деятельности в массив фундаментального знания. Чтобы стать участником решения проблемы, нужно, во-первых, быть оповещенным, а во-вторых, что значительно сужает круг возможных участников, быть этим оповещением «озадаченным», увидеть проблему и заинтересоваться ею. Поскольку участники решения той или иной проблемы могут вербоваться только из числа оповещенных, полное дисциплинарное безадресное оповещение или гласность должны войти в понятие безлагового пространства порождения знания

как его существенная характеристика, а мера и лаги оповещения (соотношение открытой и закрытой информации, лаги публикации и распространения, доступность иноязычных частей массива публикаций и т. п.) должны стать предметом изучения и описания как переменные, характеризующие наличное положение дел и предлагаемые альтернативы.

Нам кажется, что в современных условиях, когда в системе государственной научной политики возникают организационные подразделения не только административно обеспечивающего, но и теоретически обеспечивающего профиля, особую актуальность приобретают исследования функции оповещения и концентрации ученого интереса, где публикация и современная организационная форма выступают эквифинальными, но явно неравноценными альтернативами решения одной и той же задачи: снизить лаг решения проблемы за счет увеличения числа участников решения. Основное различие здесь в том, что публикация обращается к ученому в человеке, не затрагивая других его человеческих качеств, не имеющих отношения к науке, что позволяет собирать под очередные проблемы «невидимые НИИ» заинтересованных и соревнующихся за право первым получить результат и безболезненно рассылать их по получении результата. В то же время формальная организация, связывая людей-ученых в крупные штатно-должностные коллективы, практически беззащитна перед процессами экстранаучной интеграции коллектива по человеческим, не имеющим отношения к науке соображениям, что, снижая меру оповещения и заинтересованности, порождает массу новомодных болезней «большой науки» — старение научных коллективов, дезактивацию таланта и т. п., а в конечном счете вызывает падение стандарта науки, в частности и снижение продуктивности научного труда: стоимость затрат на единицу научной продукции растет в «большой науке» в том же темпе, что и объем научной деятельности.

Вторая задача на уменьшение лага публикации (задержки между астрономической и дисциплинарной отметками результата) выглядит много проще. Фильтры, функционирующие сегодня в последовательности: рукопись — редакция — публикация, могут оправдать свое право на существование лишь в том случае, если будет теоретически обоснована существующая практика мгновенной безлаговой оценки продукта (институты редактирования, рецензирования, экспертизы). Судя по механизмам накопления теоретической ценности (цитируемости вклада), этот процесс, во-первых, требует времени и, во-вторых, обладает ранговыми свойствами, что делает задачу теоретического обоснования безлаговой оценки продукта столь же безнадежной, как и задача логического вывода будущих открытий. Во всяком случае, попытки обнаружить хотя бы следы корреляции между предпубликационными предсказаниями ценности вкладов и их реально накопленной ценностью не дают обнадеживающих результатов.

Мы не будем детализировать ту цепь проблем, которые автоматически возникают в попытках применить системный подход в науковедческих исследованиях, имеющих предметом изучения процессы порождения и движения знания. Предварительное зондирование проблемы пространства порождения знания как частного предмета науковедения показывает, на наш взгляд, применимость и необходимость системного подхода в науковедении. Дело здесь в том, что комплекс проблем, связанных с необходимостью и неизбежностью активной государственной научной политики, куда на правах частной проблемы входит теоретическое обоснование, есть, пожалуй, первый в истории человечества случай, когда ставится задача на осознанное проектирование научной дисциплины. Смысл системного подхода в науковедческих исследованиях и состоит, видимо, в попытках приложить знание, накопленное о науке, ее генезисе и функционировании, к задачам теоретического обоснования научной политики и разработки науковедения как новой научной дисциплины.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Маркс К.* и *Энгельс Ф.* Соч., т. 1.
2. *Берталанфи Л.* Общая теория систем — критический обзор.— «Исследования по общей теории систем». М., 1969.
3. Новое в лингвистике, вып. V. М., 1970.
4. *Петров М. К.* Индекс науки.— «Материалы по науковедению», вып. 5. Киев, 1970.
5. *Петров М. К.* Некоторые проблемы организации науки в эпоху научно-технической революции.— «Вопросы философии», 1968, № 10.
6. *Пошехонов Ю. В.* Научный коллектив и совершенствование способов его деятельности.— «Вопросы философии», 1968, № 10.
7. *Прайс Д.* Наука о науке.— «Наука о науке». М., 1966.
8. *Янч Э.* Прогнозирование научно-технического прогресса. М., 1970.

СИСТЕМНЫЕ ИДЕИ В КОНКРЕТНО-НАУЧНОМ ЗНАНИИ

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И ПРОБЛЕМА ЦЕННОСТЕЙ *

А. И. КАЦЕНЕЛИНБОЙГЕН

Постановка вопроса

В последние годы в советской философской литературе все большее внимание уделяется проблеме ценностей. Вышли книги и статьи, специально посвященные данной проблеме [1]; [2], проведен специальный симпозиум[3]. Особо следует отметить сборник по проблемам ценностей, подготовленный коллективом кафедры философии Ленинградского государственного университета [4]. В этом сборнике наряду с оригинальными разработками по рассматриваемым вопросам дана обширная критика различных аксиологических теорий.

Такое внимание к данной проблематике вполне естественно, так как трудности, испытываемые рядом областей наук, в первую очередь биологией, экономикой, социологией, во многом связываются с представлением о ценностях.

Между тем основные проблемы, намеченные в аксиологии, остаются весьма спорными. Дискуссия идет по крайней мере вокруг следующих вопросов:

---

* Данная работа в известной мере является продолжением и существенным уточнением [5].

Обсуждения проблем методологии оптимального функционирования сложных систем, проведенные автором с В. И. Аркиным, А. Б. Катком, Ю. В. Овсиенко, В. М. Полтеровичем, оказали большое влияние на содержание настоящей статьи, в особенности в части, касающейся экономических моделей равновесия.

Анализ физических моделей в рассматриваемом ракурсе и их соответствие экономическим моделям построен на исследованиях, проведенных А. Л. Малишевским, Б. С. Разумихиным, Л. И. Розоноэром. Результаты этих исследований докладывались на семинаре отдела оптимального функционирования сложных систем ЦЭМИ АН СССР, на симпозиуме по механизмам локальных взаимодействий в Тарту, а также многократно обсуждались с автором в личных беседах.

1. Могут ли быть ценности предметом изучения науки?

2. Присущи ли ценностные категории лишь человеческому обществу или они являются общесистемными?

3. Являются ли ценности априорными или апостериорными категориями?

4. Измеримы ли ценности?

Спорность и нерешенность обсуждаемых проблем побуждают искать новые методы их исследования. Можно предположить, что изучению столь сложного феномена как ценность может помочь методология системного анализа, которая стремится выявить общее в различных системах, устанавливаемое с помощью математических моделей.

Действительно, анализ различных систем позволяет увидеть то всеобщее, что в них имеется, отделяя это всеобщее от частного, единичного. При попытке непосредственно исследовать данную систему необходимо одновременно выявлять и то общее, что она имеет с другими системами, и особенные ее черты. Это резко затрудняет анализ, так как каждый раз приходится рассматривать все черты системы как особенные.

В силу сказанного не случайно системный анализ органически увязывается с математикой. Математику можно понимать как язык-посредник, который позволяет строго формально описать это всеобщее, выявить изоморфизмы в различных системах. Более того, сам ход математического решения задачи (алгоритм) может при соответствующих условиях интерпретироваться как возможный механизм функционирования исследуемой системы [5].

Вместе с тем установление всеобщего в различных системах не должно заслонять специфическое, так как реальность характеризуется чрезвычайным многообразием условий. Игнорирование этого многообразия может возбуждать стремление к созданию унифицированных механизмов со всеми вытекающими отсюда отрицательными последствиями *.

В данной работе на основе использования методов системного анализа выдвигается гипотеза о существовании ценностных универсалий, т. е. высказывается предположение, что категория «ценность» является общесистемной. Так, автор полагает, что силы, эмоции, оценки индивида, цены на продукты, морально-этические и правовые нормы и т. п. параметры имеют в некотором смысле общую природу. Последняя проявляется в таком математическом феномене, как двойственные переменные.

Естественно, что данная гипотеза является весьма спорной и может быть недостаточно обоснованной. Однако автор решился на ее публикацию в надежде, что предлагаемый метод подхода может

* Так, по-видимому, нельзя отрицать факт, что «в открытом море нельзя без кормчего». Но вряд ли допустимо те условия, которые порождают способ управления кораблем в открытом море, считать всеобщими для социально-экономической системы и пытаться на этом основании унифицировать механизмы ее функционирования.

пробудить интерес к исследованию аксиологических проблем с некоторых менее привычных позиций, открывающих пути к новым результатам.

В принципе любую систему можно разбить на множество относительно автономных подсистем (объектов). Имеющиеся в каждой из них элементы образуют внутренние связи; подсистемы связываются между собой через ограниченное число внешних параметров. Движение системы, равно как и отдельных ее подсистем, может быть описано двумя группами характеристик: *исходными* и *сопряженными* *.

К исходным характеристикам относятся параметры, показывающие *состояние* системы — наличные ингредиенты — и *возможности* для перехода из одного состояния в другое, связанные только с параметрами состояния. Эти возможности определяются *операторами* преобразования одних ингредиентов в другие и *законами сохранения* материи.

В общем случае совокупность исходных характеристик организована таким образом, что система имеет потенциальные степени свободы, т. е. имеет множество допустимых возможностей для движения.

Сопряженные характеристики — это совокупность характеристик, связанных с направлением процесса движения системы. Все сопряженные характеристики являются двойственными по отношению к соответствующим исходным.

Так, каждому исходному ингредиенту системы соответствуют двойственные переменные. Оператору преобразования одних двойственных переменных в другие соответствует оператор, сопряженный оператору, взятому из множества исходных характеристик. Законам сохранения материи ставятся в соответствие законы сохранения значений сопряженных величин совокупностей преобразуемых и преобразованных исходных ингредиентов, отраженных в сопряженном операторе.

Двойственные характеристики будем называть *ценностными*. В различных системах они играют одну и ту же функциональную роль как направляющие движения и отличаются методами формирования **.

---

* Понятия исходных и сопряженных характеристик порождены представлениями о применяемых в математике (функциональном анализе) понятиях исходного и сопряженного пространств.

** Естественно, что в той мере, в какой в модели представлены исходные характеристики, в ней будут отражены и сопряженные характеристики. Поэтому для получения величин сопряженных характеристик, могущих успешно выполнять в реальности функцию направляющих процесса движения, необходим полный учет существенных исходных параметров системы.

Попытки исследовать аксиологические проблемы, игнорируя указанные обстоятельства, могут привести к отрицательным последствиям. Примером этому могут быть многие теоретические исследования по определению цен на продукты и услуги в социалистической экономике, для которых характерно рассмотрение модели ценообразования без учета всей совокупности существенных исходных

Все множество исходных и сопряженных параметров системы можно классифицировать с различных точек зрения.

Будем различать *дифференциальные* и *интегральные* характеристики. Дифференциальные характеристики выражают предельные свойства параметров, интегральные — суммарные. При определенных условиях дифференциальные сопряженные характеристики преобразуются в интегральные. Рассмотрение последних как оптимизируемых функционалов означает не что иное, как появление вариационного принципа, которому следует объект. Оптимизируемый функционал может быть представлен как определенное преобразование дифференциальных характеристик; поэтому вариационный принцип не является ни телеологическим, т. е. не предполагает привнесенную извне цель, ни теологическим, т. е. не требует творца, породившего эту цель [6].

Назовем исходные и сопряженные характеристики, относящиеся к отдельной ее подсистеме, *локальными*, к системе в целом — *глобальными*.

При определенных условиях локальные и интегральные сопряженные характеристики могут быть преобразованы в глобальные сопряженные интегральные характеристики — оптимизируемые функционалы. Это преобразование порождает глобальный вариационный принцип.

Возможность преобразования сопряженных дифференциальных характеристик в интегральные, локальных — в глобальные и связанное с этим появление вариационного принципа имеет важное значение для познания системы [7]. Многообразие способов описания одной и той же системы, основывающееся на привлечении различного рода сопряженных характеристик, существенно обогащает возможности привлечения информации о системе и эффективности ее переработки.

Наконец, введем понятие *порядка* характеристик. Если сопряженные характеристики непосредственно связаны с исходными, обладающими материальными свойствами, то будем считать, что все эти характеристики *первого порядка*. На основе исходных и сопряженных характеристик первого порядка могут быть построены характеристики *второго порядка*.

Исходные характеристики второго порядка являются уже ценностными. В своей основе они образуются в результате взвешивания материальных величин с помощью сопряженных первого порядка. Исходным характеристикам, построенным таким образом, ставятся в соответствие сопряженные характеристики второго порядка.

Данная процедура установления порядка характеристик может быть распространена на бесконечность.

характеристик системы: потребительского эффекта от использования продукта, затрат природных ресурсов, наличия в каждый момент ограниченного количества ресурсов, фактора времени и др.

Рассмотренное многообразие сопряженных характеристик показывает, что ценность является *родовым понятием*, отражающим развитую *структуру* всевозможных двойственных величин.

Последующее изложение будет посвящено анализу многообразия ценностных характеристик в различных системах в основном в условиях детерминированных представлений об имеющейся в них информации, поскольку здесь накоплен наибольший опыт по формальному изучению проблем ценностей.

В литературе известны формальные методы изучения ценностей и в условиях вероятностного представления информации о системе. Однако они вносят мало принципиальных изменений в понимание природы ценностей.

Наибольший интерес представляет изучение ценностей при наличии неопределенности в информации о системе. Но здесь еще нет формальных моделей.

При исследовании проблемы ценностей мы обращаем внимание главным образом на факт их существования и не вникаем в механизмы функционирования систем с использованием ценностей. Последнее является предметом специального исследования.

Методически изложение рассматриваемых проблем, учитывая ограничения на имеющиеся в этой области разработки, допустимо вести различными способами.

Так, возможен способ изложения, который учитывает *ограниченность* и *неравномерность* разработок по данной проблеме применительно к различным системам. Следуя этому способу, в начале можно рассмотреть *базисную* модель, т. е. модель, в которой возможно комплексное изучение многообразия исходных и сопряженных характеристик. Такой моделью является математическая модель экономической системы. Затем по аналогии можно было бы исследовать физические системы, которые также описываются математическими моделями. При этом надо иметь в виду, что пока нет или, точнее, автору неизвестны математические модели физических систем, позволяющие осуществить такой же комплексный анализ ценностных проблем, как это допускают экономические модели. Ассоциации, вызываемые исследованием указанных выше моделей, могут быть использованы для анализа ряда проблем в биологических системах, для описания которых также нет пока соответствующих математических моделей.

Другой способ изложения связан с последовательным рассмотрением интересующих нас проблем применительно к системам все возрастающей сложности (в общепринятом понимании). Этот путь обладает известными преимуществами, так как позволяет постепенно вводить в исследование усложняющие обстоятельства.

В данной работе примем второй способ изложения, имея в виду возникающие при этом трудности из-за указанного выше неравномерного уровня разработок соответствующих математических моделей применительно к разным системам.

Физические системы

Рассмотрим интересующую нас проблему на примере термодинамической модели.

Пусть имеется некоторое множество физических независимых объектов $k = 1, 2, \ldots i, j, \ldots$ Термодинамическое описание каждой из них связывается с понятиями функции энтропии S_k и количества энергии E_k. Для простоты предполагаем, что энтропия зависит лишь от энергии, которой располагает данный объект. Обозначим эту зависимость следующим образом $S_k(E_k)$. Функция энтропии является применительно к каждому объекту локальным интегральным сопряженным параметром, количество энергии — локальным интегральным исходным. В модели используются характеристики второго порядка *.

Обратная величина производной функции энтропии по энергии $1/\frac{dS_k(E_k)}{dE_k}$ и есть температура T_k. Температура является локальным дифференциальным параметром второго порядка.

Энергия и температура образуют пару переменных. Аналогичное положение имеет место в термодинамике по отношению к таким парам переменных, как объем и давление, количество частиц и химический потенциал. В каждой из таких пар переменных выделяются как исходные, так и сопряженные параметры. Исходными параметрами будут энергия, объем, количество частиц, соответственно сопряженными — температура, давление, химический потенциал **.

---

* По-видимому, описание физических систем следовало бы начинать с механических моделей, где явно видны характеристики первого порядка. Однако в данной работе мы пользуемся более простыми по структуре термодинамическими моделями.

Описание термодинамических моделей и их экономическая интерпретация нами заимствованы из работ Л. И. Розоноэра, который, однако, не несет ответственности за приводимое изложение. Близкие результаты приведены в [8]. Аналогии между соответствующими экономическими и физическими величинами можно увидеть также при сравнении экономических систем с механическими и электрическими. Так, аналогия между соответствующими исходными и сопряженными характеристиками в экономике и в электричестве была использована при построении электрических цепей, с помощью которых решаются экономические задачи на условный экстремум [9].

Аналогия между исходными и сопряженными характеристиками в экономике и в механике была использована для решения экономических задач усовершенствованными методами математического программирования [10].

В этой связи нам бы хотелось отметить утилитарную сторону выдвигаемой гипотезы об общности ценностных параметров в различных системах: она позволяет лучше понимать возможность и необходимость построения аналоговых установок для решения некоторых экономических задач.

** Заметим, что в термодинамике для описания указанных пар переменных используются понятия экстенсивных и интенсивных параметров. К экстенсивным относятся, применяя введенные нами термины, исходные параметры, к интенсивным — дифференциальные сопряженные. При таком делении параметров акцент делается на том факте, что экстенсивные параметры в отличие от интенсивных суммируемы. Мы же при классификации параметров акцентируем внимание на том, что выделяем исходные параметры данной модели с точки зрения характе-

Если, к примеру, два физических объекта i и j образуют единую систему, т. е. входят в соприкосновение друг с другом, то они «стремятся» максимизировать суммарную функцию энтропии $S_i(E_i) + S_j(E_j)$ при выполнении балансовых ограничений на наличное количество энергии $E_i^\circ + E_j^\circ = E$, где E_i°, E_j° — начальное количество энергии в i-м и j-м объектах.

Состояние физического равновесия и характеризуется с точки зрения всей системы тем, что достигнут суммарный максимум энтропии при заданном количестве энергии.

Данная характеристика термодинамического состояния системы основывается на значении глобального интегрального сопряженного параметра второго порядка — максимум суммы энтропии.

Вместе с тем представляет интерес соотношение в точке термодинамического равновесия локальных дифференциальных сопряженных параметров — температур по объектам — с глобальной дифференциальной сопряженной характеристикой аналогичного параметра — температурой по системе. В этой точке значение температуры по системе обладает замечательным свойством: оно равно значениям температур в любом объекте, входящем в систему. Такое выравнивание температур является результатом возможности перелива энергии из одного объекта в другой при образовании единой системы.

Таким образом характеристикой состояния равновесия рассмотренной физической системы является равенство значений локальных дифференциальных сопряженных параметров (в данном случае температуры) в каждом из объектов, входящих в систему. Значение глобального дифференциального сопряженного параметра — температуры по системе — здесь совпадает со значениями соответствующих локальных дифференциальных сопряженных параметров.

Математически глобальные дифференциальные сопряженные параметры в рассматриваемом классе термодинамических моделей представляются множителями Лагранжа, т. е. частными производными оптимизируемой глобальной функции по глобальным ограничениям, входящим в исходные характеристики системы. (Температура, точнее говоря, является обратной величиной множителя Лагранжа как частной производной функции энтропии по ограничению на энергию в системе.)

Указанные свойства сопряженных характеристик в определенных условиях могут быть конструктивно использованы для того, чтобы по некоторым дифференциальным свойствам части выяснить состояние целого. Если перед нами физическая система, в которой неизвестны функции энтропии и наличная энергия по объектам и системе в целом, то, измерив значение дифференциального сопряженного параметра (в приведенном примере температуру) в раз-

---

ристики допустимой области, возможности ее развития, а сопряженные параметры — с точки зрения направляющих движения системы.

личных точках, можно судить о том, находится ли система в состоянии равновесия.

Подчеркнем далее еще одно замечательное свойство глобальных дифференциальных сопряженных параметров. Оно связано с известным в термодинамике эффектом термостата. Примерный смысл этого эффекта заключается в следующем. Если в термодинамическую систему, находящуюся в состоянии равновесия, поместить еще один объект, который в некотором смысле мал по отношению к системе, то, хотя может произойти перелив энергии из системы в объект (или наоборот), температура по системе останется неизменной. Это означает, что значение глобальных дифференциальных сопряженных параметров, вообще говоря, устойчиво относительно малых изменений исходных характеристик *.

Свойство устойчивости глобальных дифференциальных сопряженных параметров порождает «спекуляцию» о возможностях организации самостоятельного поведения индивида в биологических и социально-экономических системах. Если в среде произошли небольшие изменения исходных параметров, то, поскольку данные сопряженные параметры могут остаться без изменения, индивиды, хранящие память об этих параметрах, с их помощью сами быстро перестроят свое поведение. При этом будет обеспечено состояние равновесия по системе в целом.

Биологические системы

Рассмотрим некоторые особенности ценностных характеристик в биологических системах, порожденные ассоциациями, возникшими при анализе физических систем.

Для биологических систем характерно наличие вычлененного *информационного* управляющего контура (в частности, хранящего информацию о прошлом).

Благодаря информационному контуру, выполненному на специально организованном субстрате, удается в другом масштабе времени относительно реально протекающих процессов проигрывать складывающиеся ситуации и *упреждать* события. В простейшем случае информационный контур хранит программы однозначных действий — реакций на появление соответствующих характеристик среды. Этот способ управления можно назвать *рефлекторным* **.

---

* Аналогом термостата в экономике является модель совершенной конкуренции. «Совершенная конкуренция» определяется как «такой случай, когда ни один из фермеров, бизнесменов или рабочих сам по себе не в состоянии воздействовать на рыночную цену» [11, стр. 55].

** Рефлекторный способ управления является, по-видимому, доминирующим у низших живых организмов, в частности насекомых. Вместе с тем у развитых животных также имеются рефлекторные способы управления, выражающиеся в условных и безусловных рефлексах; однако у них эти способы включаются в более развитую систему управления и играют в ней подчиненную роль.

Однако такой способ управления является недостаточно эффективным, так как в реальности имеется слишком много ситуаций. В связи с этим целесообразнее иметь память об избранных характеристиках системы и их связях, органы восприятия новой информации об этих параметрах, а также программы в виде алгоритмов решения задачи на отбор траектории поведения *.

Можно предположить, что информационный контур структуризирован. В нем сформировано непосредственное отображение как исходного пространства, так и сопряженного. Эмоциональный механизм биологической особи допустимо представлять как физиологическое воплощение такого сопряженного пространства. Фигурирующие в этом пространстве параметры, возможно, есть ценности различных ингредиентов (включая действия).

Исследование эмоционального механизма привлекает внимание ученых различных специальностей, в первую очередь психологов, биологов и физиологов **. Еще сравнительно недавно (лет 20 назад) было весьма широко распространено мнение, что эмоции — это явление психическое, не имеющее соответствующей физиологической основы [12]. Между тем исследования последних десятилетий показали, что имеются соответствующие физиологические структуры в головном мозге, в которых заложен эмоциональный механизм [12]; [13]. Этот механизм имеет место и у человека [12]. По-видимому, он генетически закодирован в его физиологии. Из этого следует предположение, что система ценностей личности во многом носит априорный (по отношению к процессу формирования личности) характер. В данной связи представляет особый интерес выяснение вопроса о множестве исходных параметров, по отношению к которым априори заданы эмоции (сопряженные параметры), и множестве исходных параметров, соответствующие эмоции по которым вырабатываются апостериори в процессе адаптивного поведения.

Все сказанное имеет важное значение для понимания социально-экономических механизмов. С индивидуальной системой ценностей личности необходимо считаться как с объективной категорией в той же мере, в какой мы, допустим, считаемся с физическими возможностями человека. Говоря о возможности влиять

---

* Сознание функционально можно определить, на наш взгляд, как механизм упреждения с предварительным проигрыванием ситуации по заданным алгоритмам.

Мышление — это механизм, включающий создание алгоритмов по изменению алгоритмов, участвующих в предварительном проигрывании ситуации.

При этом заметим, что на информационном уровне возможно появление *виртуальных* алгоритмов. Действительно, если непосредственно на исходных вещественных параметрах проигрывать ситуацию, то требуется на каждом шаге соблюдение закона сохранения вещества. На информационном уровне на каждом шаге соблюдение таких законов относительно исходных параметров необязательно.

** В данной работе мы не рассматриваем структуру эмоционального механизма и его использование для организации поведения. Эти вопросы подробно освещены в [14]. Нам здесь важно подчеркнуть факт объективного существования эмоционального механизма.

на физическое развитие человека через воспитание и изменение условий среды, мы отдаем себе отчет в том, что эта возможность ограничена.

Таким образом, для биологических особей наличие информационного контура с сопряженным пространством является такой же объективной реальностью, как существование вещественного уровня. Изменения в этом контуре в принципе могут происходить быстрее или медленнее соответствующих изменений в среде. Вообще говоря, появляется возможность самостоятельных изменений в этой структуре и независимо от изменения исходного пространства *. В этих условиях уже теряется в известном смысле понятие первичности вещественного пространства и вторичности информационного. Оба эти контура, оставаясь связанными, становятся во многом независимыми в том смысле, что могут развиваться *параллельно*, вызывая взаимные изменения через механизм обратных связей. С этой точки зрения за основу изучения эволюции биологических особей может быть взята степень независимости развития информационного контура и структуры его сопряженного пространства, их активного воздействия на вещественную структуру исходного пространства. У человека наибольшая степень такого независимого развития информационного контура.

Первичность и вторичность исходного и информационного контуров не надо путать с характером субстрата этих контуров. У информационного контура такой же субстрат, как и у исходного вещественного, т. е. он также вещественный. В развитом случае существует отражение вещественного субстрата информационного уровня в самом же информационном уровне.

Социально-экономические системы

Рассмотрим далее, как используются и каковы особенности сопряженных параметров в более сложных системах — социально-экономических. Будем опираться при этом на достаточно развитые математические модели, относящиеся к абстрактным экономическим системам. Здесь мы, следуя методу К. Маркса (см., например, «Капитал», т. I, гл. V, § 1), вначале проанализируем общие черты экономических процессов, оставляя пока в стороне специфические их черты. Изучение реально функционирующих экономических систем требует сочетания всеобщих и специфических черт. Крайне важно при таком абстрактном исследовании экономической си-

* Если рассматривать психические болезни как болезни, связанные с изменением ценностной ориентации личности, то можно с этой точки зрения предполагать, что эти изменения касаются структуры сопряженного пространства информационного контура. «Сдвиги» в сопряженном пространстве могут быть обусловлены множеством причин, как «возмущениями», происшедшими в исходном пространстве (в свою очередь они могут происходить в начале «в исходном» вещественном контуре и затем передаваться в отображающий его информационный контур, могут и сразу возникать в информационном контуре), так и непосредственно в сопряженном пространстве.

стемы не поддаться искушению примыслить определенные механизмы ее функционирования. Необходимо иметь в виду, что здесь не учитываются механизмы функционирования; обмен может осуществляться как с помощью горизонтальных, так и вертикальных механизмов. Таким образом получаемые в результате анализа следствия инвариантны и относительно класса механизмов. Для того чтобы получить ответ на вопрос о целесообразности введения соответствующих механизмов функционирования, необходимо расширение предпосылок модели.

Будем считать, что изучаемая система включает определенное число участников. Каждый из них имеет собственную индивидуальную целевую функцию. (На соответствие целевой функции — функции полезности — и функции энтропии, используемой для описания физических систем, обращено внимание в [15].) Получены важные результаты по измерению данной функции (см., например, [16]).

Участник экономической системы преследует цель добиться наилучшего значения своей целевой функции, т. е. наибольшего удовлетворения потребностей, потребляя для этого соответствующие продукты (в число продуктов входят как предметы потребления, так и услуги, виды деятельности).

Пусть каждый из участников выступает одновременно не только в роли потребителя, но и производителя продуктов.

Допустим, что каждый участник имеет в наличии продукты или возможности по их производству. Эти возможности определяются областью ограничений (технологическими способами, начальным количеством ресурсов).

В развитой системе между участниками возникает связь, основанная на обмене. Его целесообразность может покоиться также на эффекте от разделения видов деятельности, на возможности приращения целевой функции участников благодаря их специализации на выполнении тех или иных функций в пределах их возможностей (ограничений).

При формировании предпосылок модели необходимо отметить также возможные отношения между участниками, зависящие от распределения эффекта, от ресурсов, используемых каждым участником.

Вспомним, что в рассмотренной выше термодинамической модели предполагалось, что если сомкнутся объекты, то они будут «стремиться» к максимизации суммарной энтропии в рамках имеющейся у них совместной энергии. При этом считалось, что энергия может свободно перетекать из одного объекта в другой. Поэтому общий рост энтропии по системе может сопровождаться ее уменьшением у одних подсистем и ростом у других.

Допустим другой тип отношений, при котором рост функции энтропии в каждой подсистеме происходит лишь при условии, что не уменьшится значение функции энтропии ни в одной подсистеме.

Состояние равновесия в системе будет достигнуто тогда, когда ни в одной подсистеме нельзя будет дальше увеличить значение функции энтропии, не уменьшив ее значение в других подсистемах.

Возвратимся к экономической системе.

Оставим пока в стороне сложнейшую социальную проблему распределения доходов между участниками системы. Будем исходить из предположения, что эффект от ресурсов, имеющихся у данного участника, принадлежит последнему, а затем перераспределяется с помощью системы платежей [7]. Для достижения состояния равновесия необходимо, чтобы ни один участник в результате обмена не мог дальше увеличить свою индивидуальную целевую функцию, если для этого потребуется ее снижение у других участников.

Трудности увязки интересов участников связаны в первую очередь с тем, что каждый из них сам по себе может располагать лишь ограниченной информацией о системе, точнее, иметь информацию лишь о внешних параметрах других участников и к тому же ограниченного их числа *. В этой связи увязка интересов личности и коллектива может быть осуществлена следующим путем. Необходимо найти такие глобальные дифференциальные сопряженные параметры, чтобы каждый участник, стремясь улучшить значение своей индивидуальной целевой функции в пределах имеющихся у него собственных ограничений, мог бы, используя значение этих глобальных параметров, обеспечить в целом по системе достижение состояния равновесия.

Все сказанное об условиях формирования экономической модели может быть формально выражено в соответствующей математической модели векторной оптимизации, которая принадлежит Д. Гейлу **,

$$f_k(x_k) - \max \qquad px_k \leqslant 0, \qquad x_k \in Q_k, \qquad \sum_{k=1}^{m} x_k \leqslant 0. \qquad k = 1, 2, \ldots m.$$

Здесь $f_k(x_k)$ — индивидуальная целевая функция k-го участника — локальный интегральный сопряженный параметр; x_k — вектор потребляемых и производимых k-м участником продуктов (отрицательные компоненты характеризуют выпуск продуктов, положительные — потребление) — локальный исходный параметр; p — вектор цен на продукты — глобальный дифференциальный сопряженный параметр системы; Q_k — область допустимых возмож-

---

* Изучение поведения коллективов автоматов с учетом ограничений на «знание» каждым автоматом информации о других является предметом изучения такой дисциплины, как «игры автоматов». Эта дисциплина зародилась в нашей стране.

** Указанная модель может быть структурно развернута, т. е. могут быть отдельно выделены производители и потребители. С точки зрения данного исследования это не вносит существенных изменений. Подробное рассмотрение моделей экономического равновесия в отечественной литературе дано в [17].

ностей k-го участника — локальный исходный параметр системы, включает множество операторов преобразования (технологических способов), значения исходных ингредиентов.

Условие $(x_k \in Q_k)$ означает, что производство — потребление продуктов у k-го участника должно находиться в области допустимых возможностей. Условие $\sum_{k=1}^{m} x_k \leqslant 0$ характеризует закон сохранения вещества по системе: общее количество продуктов, потребляемых по системе, не может превышать их производство.

Все указанные исходные и сопряженные характеристики первого порядка.

Условие $px_k \leqslant 0$ характеризует закон сохранения ценности: затраты на потребление не могут быть больше ценности проданных продуктов. Возникшие здесь суммарные величины являются уже параметрами второго порядка.

Замечательная особенность рассматриваемой модели заключается в том, что при соответствующих достаточно естественных предположениях о виде целевой функции и ограничений доказывается, что найдутся такие глобальные дифференциальные сопряженные параметры первого порядка на обмениваемые продукты — цены (p),— с помощью которых каждый участник достигнет оптимума индивидуальной целевой функции в рамках своих локальных ограничений и вместе с тем будут выполнены вещественные балансовые соотношения по системе в целом.

Заметим, что полученные цены никоим образом не являются субъективными предельными полезностями ингредиентов. Субъективные полезности, т. е. локальные дифференциальные сопряженные параметры первого порядка имеют место, но они отражают лишь одну сторону действительности — факт оценки каждой личностью потребленных ею продуктов. Эти оценки, равно как и оценки личностью любых действий, совершаемых ею или по отношению к ней, служат предметом исследования в психологии *. Цена же является глобальной характеристикой, которая учитывает все условия системы: и наличные ресурсы, и технологические знания об их расходах, и отношения людей к потребляемым ими благам в соответствии с индивидуальными целевыми функциями, и отношения между людьми по поводу распределения эффекта от используемых ресурсов. Цена выполняет тем самым весьма сложную функцию, выступая как параметр, цементирующий действия разрозненных участников в процессе функционирования системы.

---

* В этом смысле замечание Ж. Пиаже об общности оценок у личности и цен на продукты в экономике [18] можно понимать таким образом. Оба эти вида параметров являются ценностными; при этом внутри организма человека и в экономической системе в целом они выполняют роль глобальных дифференциальных параметров. Когда же личность рассматривается в связи с коллективом, то указанные параметры различаются как локальные и глобальные.

Локальное ограничение, связывающее k-го участника с системой через цену, формируется здесь в виде требования, чтобы общая ценность потребленных продуктов была бы меньше или равна выручке от продаваемых продуктов ($px_k \leqslant 0$).

Таким образом, благодаря свойствам глобальных дифференциальных сопряженных параметров могут формироваться такие локальные ограничения, когда каждый отдельный участник может независимо, самостоятельно принимать решения о своем поведении, не зная о целях и возможностях других участников. Ценностной механизм, включающий такие глобальные сопряженные параметры, позволяет увязывать локальные интересы участников с глобальными требованиями системы, поскольку одновременно обеспечиваются соответствующие изменения индивидуальных целевых функций всех участников и баланс продуктов по системе в целом.

Рассмотренная выше модель при достаточно естественных предположениях может быть преобразована. Принцип преобразования состоит в том, чтобы, дополнив локальные интегральные сопряженные параметры первого порядка локальными дифференциальными характеристиками второго порядка, построить глобальный интегральный сопряженный параметр второго порядка и исключить из такой модели в явном виде локальные интегральные сопряженные параметры второго порядка.

С учетом сказанного преобразования модель будет иметь глобальный интегральный сопряженный параметр второго порядка — критерий оптимальности, который обозначим через F,

$$F = \sum_{k=1}^{m} f_k(x_k)\,\mu_k \to \max.$$

Ограничениями задачи будут уже известные нам соотношения

$$x_k \in Q_k, \quad \sum_{k=1}^{m} x_k \leqslant 0.$$

Что же касается цен, то они здесь могут быть получены как следствие, как частные производные критерия оптимальности по соответствующему ограничению по системе в целом (это резко подчеркивает глобальный характер данного сопряженного параметра).

Особый интерес в данном преобразовании исходной модели векторной оптимизации в модель скалярной оптимизации представляет появление локального дифференциального сопряженного параметра второго порядка, который обозначим через μ_k. Он выполняет роль «веса» участника в системе. Данный параметр представляет собой величину, обратную предельному влиянию приращения дохода участника на величину его индивидуальной целевой функции

$$\mu_k = 1 / \frac{df_k(x_k)}{d(px_k)}.$$

Тем самым параметр μ_k является показателем отношений между участниками экономической системы, характеризующим меру распределения доходов от используемых ресурсов.

Если величина px_k аналогична энергии, а функция $f_k(x_k)$ — энтропии, то величина μ_k эквивалентна понятию температуры в объекте. Это соответствует случаю, когда термодинамические подсистемы смыкаются с ограничением на возможности перелива энергии из одной в другую.

Если предположить, что нет ограничений на возможности перераспределения доходов между участниками, то величина μ_k будет у всех участников единой и соответствует состоянию равновесия в приведенной выше термодинамической модели, где допустим свободный перелив энергии в системе.

Таким образом, преобразование модели векторной оптимизации в модель скалярной играет существенную роль, так как оно связано с введением глобального вариационного принципа — народнохозяйственного критерия оптимальности.

Из рассмотренных соотношений между моделями векторной и скалярной оптимизации следует, что задать множество участников с их индивидуальными целевыми функциями, возможностями действий и отношениями между ними эквивалентно заданию глобального критерия оптимальности системы на множестве индивидуальных целевых функций с соответствующими весами и возможностями действий участников. Этим самым вскрываются некоторые стороны структуры процесса построения народнохозяйственного критерия оптимальности, что имеет важнейшее значение для исследования социально-экономических механизмов [7].

Все сказанное об экономических моделях, несмотря на их простоту, позволяет уточнить ранее сделанные автором замечания [5] о возможных путях образования индивидуальных функций — эмоциональных механизмов *. По-видимому, с рассматриваемой точки зрения биологические объекты можно условно разделить по крайней мере на три группы: особи, коллективы особей и экологические сообщества. Особь — это многоклеточный организм, которому присущ обмен продуктами деятельности отдельных клеток на основе их специализации. Биологическому коллективу мало присущ обмен продуктами; для него более характерно объединение особей для формирования потомства, защиты от внешнего нападения и т. п. Для экологического сообщества допустима интерпретация поведения вновь с точки зрения обмена.

---

* Упрощенное понимание автором проблемы формирования индивидуальной целевой функции заключалось в предположении, что все «части» особи стремятся к увеличению устойчивости. Между тем «части» особи могут иметь уже более сложную конструкцию целевой функции и процесс складывания целого может быть точнее представлен как поиск равновесия. В силу известного соответствия состояния равновесия состоянию оптимума можно говорить о том, что индивидуальная целевая функция — синоним критерия оптимальности системы в точке равновесия.

Система производства в человеческом обществе, для которой характерен развитый продуктообмен, с данной точки зрения в некотором смысле ближе к особи, чем к коллективу. Вот почему анализ моделей экономического равновесия может иметь большее значение для возникновения ассоциаций о путях формирования индивидуальных целевых функций у отдельных особей в той части, которая касается внутреннего управления. При этом в индивидуальной целевой функции можно учесть, в частности, влияние окружающей особь неорганической внешней среды, которую можно также считать одним из «участников» обмена,— правда, участником весьма специфическим, хотя бы уже потому, что он не имеет информационного контура для проигрывания ситуаций.

По-видимому, внутри особи, т. е. во взаимоотношениях между собой клеток или образованных из них иерархических структур, имеются процессы обменных отношений, напоминающие поиск равновесия. Соответственно в информационном контуре сформировались глобальные сопряженные параметры. Поскольку, с одной стороны, структура особи дана или, точнее, изменяется слабо, а с другой — окружающая среда обладает относительно высокой степенью устойчивости, то эти глобальные сопряженные параметры могут длительное время оставаться достаточно стабильными. Это позволяет их генетически закреплять и использовать для поддержания экологического равновесия.

Экономические системы отличаются в этом отношении большей динамичностью. Постоянно появляются новые искусственные ингредиенты — продукты, материалы, средства труда, технологические процессы,— требующие организации переходного режима от данного состояния к новому при новой, более сложной структуре преобразований. Система не успевает перейти к равновесию, когда появляются новые условия и возникают новые переходные режимы. В силу сказанного трудно фиксировать не только значения цен, но даже функции изменения цен от объема расхода (затрат — выпуска) продукта. Тем самым создание динамичной искусственной среды, отделенной от человека, не позволяет фиксировать в самом индивиде изменения глобальных сопряженных параметров. Требуется создание искусственного информационного уровня, в котором происходят процессы, оказывающие обратное влияние на формирование искусственной среды. В этом информационном уровне выделяется сопряженное пространство, в котором происходит движение сопряженных параметров (оно может быть на рынке, бирже, в планирующих органах).

Таким образом, если в животном мире глобальные сопряженные параметры успевали фиксироваться в самом организме, были неотделимы от него, то в человеческом обществе возникает динамичный сложный искусственный мир продуктов, отделенный от человека, с соответствующим этому миру искусственным, отделенным от человека информационным уровнем с сопряженным пространством.

Рассмотренные выше модели поиска состояния равновесия относились как бы к статической ситуации — в том смысле, что исследовались взаимоотношения между ячейками в пространстве. Данные выводы могут быть распространены и на динамику, т. е. поведение каждого участника и всей системы может быть рассмотрено во времени. Основное свойство, которым характеризовались модели «статического» равновесия, сохраняется и здесь. Это означает, что в решаемой каждым участником динамической задаче он в каждый момент времени выступает как локальный объект. Глобальные дифференциальные сопряженные параметры — цены — позволяют увязать локальное по времени значение индивидуальной целевой функции с общими по времени условиями функционирования участника и обеспечить интегральный (по времени) оптимум.

Возможность такого рода использования цен для «развязывания» системы во времени при определенных условиях строго доказана и составляет суть принципов Веллмана и Понтрягина. На этой основе созданы математические методы решения задач, которые обобщенно можно назвать методами «динамического программирования» *.

Сказанное порождает ассоциацию о характере построения индивидуальной целевой функции индивида, структуре его эмоционального механизма.

Осуществляемые индивидом действия можно рассматривать как многопереходный процесс, происходящий во времени. Если зафиксировать некоторый переход, то возможно представить его результат как цель, а результат предыдущего перехода, используемый для достижения данной цели,— как средство (см. [20]). Назовем звено такого перехода, состоящего из цели и средств их достижения, *эмоциональным коррелятом.* Сообразно отмеченным выше особенностям поиска состояния равновесия во времени составляющие эмоционального коррелята будут иметь оценки.

Какую же роль играют эти оценки во временном плане относительно поведения отдельного индивида? Здесь необходимо учесть, что действие и конечный его результат могут быть разорваны во времени (в противном случае можно было бы действие и результат считать единым актом и иметь лишь оценку конечного результата). Существует лаг (запаздывание) между началом действий и получением результата. В этих условиях, пользуясь оценками средств, можно сформировать локальный критерий оптимальности, по которому поведение будет строиться таким образом, чтобы последовательность локальных оптимумов (во времени) обеспечивала бы получение интегрального (по времени) эффекта.

* Экономический анализ различных методов динамического программирования дан В. Е. Дементьевым в его дипломной работе «Некоторые вопросы учета динамики в управлении социалистической экономикой», выполненной под руководством автора данной статьи на экономическом факультете МГУ в 1972 г. Частично результаты работы опубликованы в [19].

При таком подходе нет надобности каждый раз решать интегральную (по времени) задачу; ее решение заменяется решением совокупности локальных (по времени) задач *.

Наличие эмоциональных коррелятов показывает, как важно сочетание результатов и средств, насколько недопустимо их разрывать. Стремясь получить оптимальное значение локального критерия, нельзя применять дополнительные средства, которые отвергают достижение того результата, для которого непосредственно были предназначены средства, выступающие в локальной задаче как цель. За таким разрывом эмоционального коррелята может последовать интегральное ухудшение значения индивидуальной целевой функции. Это обстоятельство можно проиллюстрировать на следующем примере. Познание является средством, дающим возможность изменять сложившиеся состояния. Возникает эмоциональный коррелят между познанием и действиями по совершенствованию существующих методов получения нужных ингредиентов. Если человеку дать возможность познавать и одновременно лишить возможности осуществлять действия по совершенствованию, то могут возникнуть отрицательные последствия. Люди, у которых эмоции от познания относительно невелики, перестанут активно заниматься познанием. Люди, у которых высокое значение эмоций от познания, могут начать воплощать эти действия самым уродливым образом **.

Рассмотренные выше модели равновесия покоились на предположении, что каждый участник стремится к достижению оптимума своей целевой функции, не ухудшая их значения у других участников. Если считать, что каждый из участников процесса согласен принять состояние равновесия для себя как наилучшее, то было бы достигнуто состояние гармонии ***. Однако дело существенно осложняется тем, что некоторые люди не могут принять состояние равновесия как состояние гармонии, т. е. готовы улучшить свое состояние за счет ухудшения состояния других. Это обстоятельство особенно усугубляется тем, что в состоянии равновесия количество различного рода благ, получаемых каждым

---

* Именно с этих позиций можно, к примеру, попытаться объяснить, почему белка, имеющая уже достаточно развитый эмоциональный механизм, летом осуществляет действия по сбору желудей для зимы, хотя с точки зрения получения непосредственных результатов эти действия не имеют смысла.

** Так, например, в России в середине XIX в. под влиянием различного рода причин развивалось просвещение. Вместе с тем царский строй не обеспечивал необходимых условий для реализации знаний в действия по совершенствованию. Возможно, что эти обстоятельства также повлияли на возникновение таких крайностей в социальной жизни, как маниловщина и каракозовщина.

*** *Полной гармонией* назовем такое состояние гармонии, при котором индивидуальные целевые функции получили наилучшие свои значения и изменение условий уже не может их повысить.

Можно полагать, что для человеческого коллектива не может существовать состояние полной гармонии, так как всегда останутся неудовлетворенные желания, вызванные уже хотя бы тем фактом, что человеческое общество является открытой системой [5].

участником, вообще говоря, не равно. У каждого участника — своя целевая функция и область ограничений, которая может формироваться его возможностями трудиться, технологическими знаниями.

Вернемся в этой связи к организации эмоционального механизма личности. Целевая функция личности как социального существа, по-видимому, имеет ту особенность, что человек испытывает удовлетворение не только от того, сколько он сам получил непосредственно благ: он получает положительные или отрицательные эмоции в зависимости от количества благ у других участников *. Наличие такого рода функций в структуре эмоционального механизма является весьма важным фактором, усиливающим деятельность индивида [21]. Если участник процесса видит, что у другого больше благ, то желание подражать ему усиливает его деятельность, выступает как стимул к действию. Но как всякий феномен, играющий положительную роль, он может приводить и к отрицательным последствиям. Этот стимул может вести и к нежеланию добиться такого же количества благ путем созидательной деятельности, а к желанию отнять у другого эти блага, перераспределить ресурсы. Нам хотелось бы в этой связи обратить внимание лишь на то обстоятельство, что в индивидуальных целевых функциях людей как результат филогенетического развития в той или иной мере заложены начала, связанные с альтруизмом, желанием самих участников, у которых больше благ, поделиться с ними в той или иной мере с другими участниками [22] **.

Таким образом, система ценностей, которая используется при функционировании социально-экономических структур, достаточно сложна. В индивидуальной целевой функции учитывается не только ценность того количества благ, которое непосредственно получил данный участник, как это предполагалось раньше, но и дается оценка состояния всех других участников ***. Знак послед-

---

* Строго говоря, надо различать зависимость значений индивидуальной целевой функции данного участника непосредственно от состояния других участников или от значения их индивидуальных целевых функций. Такое различение позволяет понимать ошибки в действиях тех людей, которые хотят изменить в лучшую сторону состояние других людей, но измеряют эти изменения в собственных ценностях, а не через приращение индивидуальных целевых функций тех людей, состояние которых меняется.

В дальнейшем будем рассматривать лишь непосредственные зависимости индивидуальной целевой функции данного участника от состояния других участников, для простоты предполагая, что всякое положительное изменение состояния других участников, осуществляемое данным, приводит к положительному приращению индивидуальных целевых функций всех участников рассматриваемого процесса.

** При изложении вопроса об организации индивидуальных целевых функций с учетом связей в коллективе использована методология, разработанная известным австрийским экологом К. Лоренцем [23].

*** Необходимость перехода от изучения экономических моделей равновесия, в которых постулируется независимость значения индивидуальной функции данного человека непосредственно от значения индивидуальных целевых функций

ней оценки зависит от того, какова разница между состоянием данного участника и других. То, что участник сам может поделиться благами с другими, означает, что он получает положительные эмоции от этого акта.

Ценности, которые характеризуют отношение одного участника к состоянию других, и есть морально-этические ценности.

На основе сказанного можно предположить, что одним из путей движения к состоянию гармонии является изменение структуры индивидуальных целевых функций путем морально-этического воспитания человека. Эти изменения направлены на то, чтобы, с одной стороны, уменьшить значение отрицательных эмоций от того, что у одних людей больше благ, чем у других, а с другой — увеличить значение положительных эмоций, испытываемых участником от передачи благ другому участнику, у которого меньше благ.

Морально-этические нормы прививаются различными путями, среди которых огромную роль играют религия, искусство, наука и др. С данной точки зрения можно считать, что многие религии были направлены именно на то, чтобы, влияя на ценности личности с помощью мистических устрашающих средств, состояния равновесия превращать в состояние гармонии. Это влияние должно было быть таким, чтобы привить человеку систему ценностей, при которой не будут полностью погашены отрицательные эмоции от неравенства состояний. В противном случае теряются положительные начала от наличия отрицательных эмоций — роль стимулятора к действию *.

Таким образом, функционирование социально-экономических систем связано не с тем, чтобы уничтожить те или иные накопленные ценности, имеющие отрицательный знак. Напротив, задача заключается в том, чтобы использовать эти ценности, направив их в положительную сторону. Одновременно необходимо использовать и вырабатывать систему ценностей с положительным знаком, позволяющих также «гасить» отрицательные последствия от наличия ценностей с отрицательным знаком.

Разумеется, ценности с отрицательным знаком, возникающие у участника, не могут быть «погашены» лишь действиями, основанными на их смягчении. Для «погашения» этих отрицательных ценностей используются и другие способы, связанные с тем, что по отношению к участнику, нарушающему равновесие, применяются соответствующие меры наказания, приносящие ему и отрицательные ценности. Эти обстоятельства тривиальны. Сложность формирования морально-этических норм, закрепляемых в обычаях

других участников, к моделям, в которых данный постулат снимается и учитываются морально-этические нормы, отмечалась, например, в работе [24].

* Обычаи папуасов Новой Гвинеи таковы, что они пытались устанавливать гармонию, объявляя аморальным действие каждого, кто пытается выделиться, работая слишком усердно и т. п. [25, стр. 327].

(а затем в праве), заключается в определении меры наказания. В этой связи нам бы хотелось обратить внимание на то, что меры наказания, вырабатываемые в коллективе, являются также глобальными ценностными параметрами, поскольку они едины для системы.

Разумеется, морально-этические нормы существенно отличаются от других типов ценностей, встречающихся в обществе, в первую очередь от цен на продукты.

Возможно, вообще говоря, любые отношения в обществе рассматривать как обменные. Однако обменные отношения в различных общественных подсистемах существенно отличаются.

При обмене продуктов в экономической подсистеме в общем случае каждый участник не располагает всем множеством продуктов, нужных другим участникам. В этом случае происходит опосредствованный обмен продуктами через деньги. Последние выступают как универсальное средство — посредник, как характеристика того количества ценностей, которым располагает данный участник взамен отданных продуктов и на которое ему гарантируется возможность получить необходимые ему блага от любого другого участника по соответствующим ценам *. При более сложных обменных отношениях между людьми, когда один человек отказывается от потребления сегодня и дает другому эти средства в долг, в обмен на большее количество средств в будущем, опять имеется гарантия возврата.

Для многих взаимоотношений между людьми характерны ситуации, когда человек, отдавая средства другому, не получает в этот момент в обмен другие средства или гарантии на их получение (это выражается во многих формах оказания помощи ближнему и т. п.). Однако на самом деле эти отношения можно также рассматривать как обменные, если только предположить, что человек, сейчас отдавший средства, в свою очередь может обратиться за помощью. Существенное отличие от экономического обмена здесь заключается, пожалуй, в том, что нет органа, гарантирующего обмен. Введенное религией понятие воздаяния и такой идеальный орган, как всеучитывающий бог, существование молвы — это те социальные институты, которые в известном смысле выступали как внешние средства, гарантирующие указанного рода обменные отношения.

Негарантируемые обменные отношения в коллективах животных являются весьма распространенными. Это, по-видимому,

---

* Способы гарантии участнику, что на переданные им продукты он сумеет получить в обмен другие продукты, т. е. формы денег, весьма различны. В случае отсутствия гарантирующего органа (или нецелесообразности его привлечения) в качестве гаранта непосредственно выступают продукты, нужные всем и вместе с тем обладающие определенными свойствами (хранимостью, малым весом и т. п.). При наличии гарантирующего органа деньги могут принимать форму соответствующих знаков — это счет в банке, банкноты и т. п. Разнообразие знаковых форм определяется множеством причин, в том числе удобствами расчетов.

нашло свое отражение в структуре эмоционального механизма. Поскольку отдельная особь действует в условиях неопределенности, то она не знает последствий от своих действий. Вместе с тем накопленный опыт закрепляет целесообразные типы действий. Этим типам действий ставятся в соответствие положительные эмоции. Здесь мы вновь видим воплощение принципа эмоционального коррелята.

Можно предположить, что в эмоциональном механизме людей также закреплены такого рода эмоции. Но поскольку человек активно меняет среду, то возникают общие трудности формирования ценностного механизма, отражающего коллективные отношения и приспособленного к новым условиям.

Выяснение причин, в силу которых формируются морально-этические нормы, требует специальных исследований. Здесь нам только хотелось бы заметить, что эти исследования, по-видимому, нельзя проводить лишь традиционными рациональными средствами, т. е. средствами, основанными на детерминистском, полностью определенном знании или даже на знании, основанном на вероятностных представлениях. Для данных исследований, надо полагать, понадобятся начинаемые разрабатываться наукой представления о неопределенности, для которых характерно следующее. Эффективность конкретных действий, осуществляемых сегодня, нельзя в этот момент оценить с точки зрения конкретных результатов в будущем, так как последние неопределенны. Вместе с тем можно ограничить конкретные действия рамками допустимой области. Граница области образует запреты. Всякое конкретное действие, осуществляемое в данный момент, сколь высока ни была бы оценка последующего конкретного результата, не может выходить за границы области. Допустимая область действий является концентрированным выражением многовекового опыта, памятью о длинных и разветвленных цепях связей, событий. Примитивные действия человека ограничиваются, как правило, короткими цепями и вследствие этого допущением применения любых, ничем не ограниченных средств ради достижения определенной цели *.

Способы привития людям тех или иных морально-этических норм рациональными средствами также представляют труднейшую задачу. (Можно при этом полагать, что способы выработки морально-этических норм в конечном счете тесно связаны и со способом их привития.)

Именно тем фактом, что наука располагает довольно простыми средствами анализа, можно, по-видимому, объяснить то положение, что формированием морально-этических норм занимались преимущественно искусство и религия, в силу чего некоторые философы считали необходимым отдать аксиологические проблемы

---

* Идея бога и дьявола отражала эту борьбу между многовековым опытом, воплощенным в боге и ограничивающим действия человека, и искушением дьявольским соблазном любыми средствами добиться необходимого результата.

на откуп этим социальным институтам. Интуиция богослова (пророка) и художника, взывающих к интуиции людей, становилась доминирующим средством формирования и привития морально-этических ценностей.

Попытки примитивного научного формирования морально-этических ценностей и способов их внедрения были едко высмеяны как утопические затеи. В этом отношении интересен роман Хаксли «Прекрасный новый мир» [26]. В утопическом мире Хаксли люди выращиваются в колбах с определенной наперед заданной структурой системы ценностей, позволяющей достичь гармонии.

Вместе с тем, по нашему мнению, появление новых научных методов исследования может способствовать процессу рационального формирования морально-этических норм. Однако мы далеки от мысли, что эти методы будут достаточными и результаты от их применения ощутимыми в ближайшее время. Вот почему, на наш взгляд, можно говорить лишь о том, что наука может в большей мере вмешаться в аксиологическую проблематику, усилить роль рационального начала в изучении поставленных аксиологией вопросов.

Напомним в этой связи слова В. Шкловского: «Новое изобретение не уничтожает старое, а только суживает область его применения. Ведь проза развилась в искусстве позднее поэзии, но поэзия осталась» [27, стр. 394].

Рассмотренные выше многообразные глобальные сопряженные параметры, связывающие данного участника коллектива со всеми остальными участниками, в известных пределах позволяют сочетать самодействие индивида, его стремление к росту своей индивидуальной целевой функции с равновесием системы в целом.

В этой связи можно предположить, что методы управления допустимо различать в многообразных ракурсах с точки зрения того: а) какие типы сопряженных глобальных параметров используются; б) какова степень обязательности глобальных сопряженных параметров для участника; в) используется ли в действиях отдельных участников наряду с глобальными сопряженными параметрами информация о количественных значениях исходных параметров у других участников.

С точки зрения типа глобальных сопряженных параметров можно, по-видимому, выделить экономические и социальные способы управления. Спецификой экономических способов управления является использование ценностных характеристик с материальной или правовой гарантией сохранения эквивалентности в обмене. Социальные способы управления связаны с ценностными характеристиками без такой гарантии сохранения эквивалентности.

Можно, далее, различать методы управления с точки зрения способа установления ценностных параметров. Здесь можно вы-

делить горизонтальные отношения, в том числе: а) через механизм локальных взаимодействий (рынок) и б) с участием посредников, перерабатывающих информацию (в том числе биржи), и вертикальные отношения, когда центральный орган устанавливает ценностные параметры, обязательные для всех участников. Последний метод управления можно назвать централизованным.

Административными методами управления можно условно считать методы, которые связаны с санкциями (штрафами) по отношению к участнику, не выполнившему определенных предписаний.

В реальности все эти ракурсы управления переплетаются. В различных сферах жизни можно заметить комбинацию способов управления. Многообразие сфер жизни можно поэтому различать и по степени участия того или иного способа управления.

Изучение условий, при которых целесообразна та или иная комбинация видов управления, должно быть предметом специальной работы.

Таким образом, на основе рассмотренных материалов можно попытаться ответить на поставленные в начале статьи вопросы по аксиологической проблематике.

1. Ценности могут быть предметом изучения науки с учетом ограниченности ее средств. Многие области окружающего нас мира еще не подготовлены к формальному строгому анализу и квазинаучность в исследовании функционирующих в них ценностей может привести к грубым практическим ошибкам. В особенности необходима осторожность в подходе к тем процессам, где имеет место неопределенность. Самосовершенствующиеся системы в условиях неопределенности порождают принципиально новые особенности в ценностном механизме, изучение которых представляет значительные трудности и еще не ведется с применением строгих научных методов. Здесь больше царят искусство и религия.

Вместе с тем исследование ряда систем при определенных условиях принесло значительные результаты в осознании ценностного механизма. Их использование может способствовать как непосредственному совершенствованию механизмов функционирования этих систем, так и порождению аналогий, ассоциаций и «спекуляций», стимулирующих развитие данных проблем в других системах.

2. Ценности являются «универсалиями»: они встречаются в различных системах. Ценностные параметры выполняют функции направляющих движение. С помощью математики как универсального языка-посредника удается явно увидеть ценностные изоморфизмы в различных системах.

3. Рассмотрение ценностей как универсалий позволяет лучше понять соотношение между априорностью и апостериорностью ценностей.

Наследие биологического развития, которое несет человек, содержит и ценностные начала — эмоции. В этом смысле ценности, присущие человеку как индивиду, носят априорный характер.

Вместе с тем человек, изменяя окружающий мир, создает новый, адекватный этому миру, искусственный ценностной механизм.

4. Ценности могут быть измерены. Наибольшие результаты в этой области достигнуты в физических и экономических системах. Имеются известные успехи в феноменологическом измерении ценностей, характеризующих поведение личности вплоть до эстетического восприятия ею окружающего мира [28]. В последние годы благодаря вскрытию физиологической структуры эмоционального механизма создаются возможности непосредственного измерения соответствующих ценностных характеристик.

Значительно сложнее обстоит дело с измерением ценностей в социальных организмах.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Тугаринов В. П.* О ценностях жизни и культуры. Л., 1960.
2. *Дробницкий О. Г.* Мир оживших предметов. М., 1967.
3. Симпозиум по проблеме ценности в марксистско-ленинской философии. Тбилиси, 1965.
4. Проблемы ценности в философии. М., 1966.
5. *Каценелинбойген А. И.* Методологические проблемы управления сложными системами.— «Проблемы методологии системного исследования». М., 1970.
6. *Каценелинбойген А. И.* О двух способах описания оптимально функционирующей социалистической экономики.— «Вопросы экономико-математического моделирования». М., 1971.
7. *Каценелинбойген А. И.* О многообразии способов описания оптимально функционирующей социалистической экономики.— «Экономика и математические методы», 1972, № 3.
8. *M. Lichnerovisch.* Model des enchange economique.— «Annales de l'Institût Poincare», Sec. B. V, VI, 1970, N 2.
9. *Деннис Дж.* Математическое программирование и электрические цепи. М., 1961.
10. *Разумихин Б. С.* Итерационный метод решения и декомпозиция задач линейного программирования.— «Автоматика и телемеханика», 1967, № 3.
11. *Самуэльсон П.* Экономика. М., 1964.
12. *Дельгадо Х.* Мозг и сознание. М., 1971.
13. *Вулридж Д.* Механизмы мозга. М., 1965.
14. *Симонов П. В.* Что такое эмоция. М., 1966.
15. *Pikler A. G.* Utility Theories in Field Physics and Mathematical Economic.— «British Journal for the Philosophy of Science», 1955, vol. 5.
16. «Психологические измерения». М., 1967.
17. *Мовшович С. М.* Модели экономического равновесия.— «Труды первой зимней школы по математическому программированию», вып. 1. М., 1969.
18. *Пиаже П.* Психология, междисциплинарные связи и система наук.— «Вопросы философии», 1966, № 12.
19. *Дементьев В. Е.* О формировании локальной по времени задачи.— «Моделирование экономических процессов». М., 1972.
20. *Шляпентох В. Э.* О соотношении общих и индивидуальных целевых фун-

кций.— «Количественные методы в социальных исследованиях». М., 1968.
21. *Лефевр В. А., Баранов П. В., Лепский В. Е.* Внутренняя валюта в рефлексивных играх.— «Техническая кибернетика», 1969, № 4.
22. *Эфроимсон В.* Родословная альтруизма.— «Новый мир», 1971, № 20.
23. *Лоренц К.* Кольцо царя Соломона. М., 1970.
24. *Boulding K.* Economics as a moral science.— «American Economy Review», 1969, N 1.
. *Лундквист К.* Дикари живут на Западе. М., 1967.
26. *Huxley A.* The new brave world. N. Y., 1962.
27. *Шкловский В.* Жили-были. М., 1964.
28. *McWhinnie H. I.* A Review of Research on Aesthetic Measure.— «Acta Psychologica», 1968, № 28.

СПОСОБЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМНЫХ ОБЪЕКТОВ В КЛАССИЧЕСКОЙ МЕХАНИКЕ

И. С. АЛЕКСЕЕВ

Когда речь заходит о системах, то в качестве иллюстраций необходимости, важности и плодотворности системно-структурного подхода всегда приводятся ситуации из таких наук, как биология, психология, социология, экономика. И это не удивительно. Системность изучаемых этими науками объектов и необходимость системного подхода к их исследованию прямо-таки бросаются в глаза и ни у кого не вызывают сомнений.

Что же касается физики, то отношение к ней в литературе, находящейся в русле системного движения, довольно неопределенное. С одной стороны, физика (особенно классическая) противопоставляется упомянутым выше наукам как нечто такое, по сравнению с которым отчетливо выявляется специфика системного исследования, т. е., очевидно, как нечто находящееся вне системного движения. Таков, например, ход мыслей в рассуждениях Л. фон Берталанфи [4, стр. 25—27]. По-видимому, из тех же предпосылок исходят И. В. Блауберг, В. Н. Садовский и Э. Г. Юдин, которые предлагают рассматривать в качестве систем только органичные целые [1, стр. 33]; [2, стр. 32]; [3, стр. 17—18] и выступают против утверждений, что коперниканская система мироздания и ньютонова механика основаны на применении системного подхода, считая, что это ликвидирует специфику последнего [1, стр. 44].

С другой стороны, часто можно встретить утверждения о применимости понятия «система» в любой области научного исследования [2, стр. 73] и о том, что наука всегда имела системы в качестве объекта изучения [4, стр. 125, 288]. В соответствии с этим явно говорят о физических [4, стр. 254] и даже механических системах [3, стр. 131]. Любопытно, что и авторы, склонные ограничивать сферу системных исследований, согласны с тем, что наука всегда изучала системы [3, стр. 21]. Во всяком случае, это безусловно признается за современной физикой [3, стр. 32]; [6, стр. 166].

В такой неопределенной ситуации, когда «обширная литература, посвященная тем или иным аспектам системного подхода, обнаруживает не столько единство мнений, сколько значительные рас-

хождения принципиальных точек зрения на сущность этого подхода и способы его реализации» [2, стр. 8], когда «нет ясности и единства в том, какие объекты могут правомерно называться системами, какие их свойства и характеристики следует считать в собственном смысле системными и какова специфика системного подхода к изучению этих объектов» [3, стр. 28], в результате чего «у системного подхода нет ясно отграниченного и реально выделенного *единого* объекта исследования» [4, стр. 19],— кажется небесполезным попытаться провести анализ некоторых реально имеющих место в физике способов исследования объектов в предположении, что эти объекты представляют собой системы. На желательность такого рода исследований уже указывалось в нашей философской литературе [2, стр. 452]. В данной статье мы постараемся показать, что уже в простейших задачах классической механики отчетливо проступают специфические черты системного подхода к исследованию системных объектов.

Несколько слов о некоторых исходных пунктах дальнейшей работы. Прежде всего мы будем исходить из часто высказываемого положения, что «объект, как таковой, безотносительно к задаче его исследования и используемым при этом познавательным средствам, не может получать абсолютную характеристику системного или соответственно несистемного» [1, стр. 25]. Опираясь на него, можно сформулировать довольно сильный тезис: *любой объект при решении определенных задач и с помощью определенных познавательных средств может быть представлен как системный.* Именно исходя из этого тезиса мы назвали статью «Способы исследования системных объектов в классической механике».

Требование совместного анализа системы объекта и системы знания о нем как взаимосвязанных [5, стр. 22] будет также исходным пунктом нашей работы. Поскольку научное знание всегда системно [5, стр. 23], отмеченная взаимосвязь приводит к тому, что системность знания так или иначе будет связана с системностью объекта. При этом надо иметь в виду, что далеко не все элементы структуры знания являются отражением структуры объекта. Здесь нас будет в первую очередь интересовать то, какие фрагменты системы знания непосредственно выражают системность (структуру) объекта, а какие играют при этом вспомогательную роль и какую именно роль они играют.

Наконец, необходимо сформулировать предварительную дефиницию понятия «система», от которого будет отправляться исследование. Из четырех качественных признаков системы, предлагаемых И. В. Блаубергом, В. Н. Садовским и Э. Г. Юдиным [1, стр. 29]; [4, стр. 12], мы возьмем только два: 1) система есть целостный комплекс взаимосвязанных элементов; 2) она образует особое единство со средой. Такой выбор позволяет обеспечить необходимый простор для применения этого понятия в процессе выяснения того, каким образом объекты в механике представляются как системы, как задается их среда и единство с ней и, конечно, каки-

ми способами исследуются механические системы. Последнее представляет собой интерес в свете предложения отличать исследование системного объекта от системного исследования объекта [1, стр. 25].

Встают естественные вопросы: могут ли вообще системные объекты исследоваться несистемно и если да, то в чем отличие несистемного исследования системного объекта от его системного исследования. Поскольку имеющиеся в литературе ответы на эти вопросы слишком общи и достаточно разноречивы, желательно попробовать решить их на базе эмпирического методологического анализа.

Кинематика точки

Поиски системных объектов в классической механике начнем с ее простейшего фрагмента — кинематики точки. На первый взгляд такое намерение кажется явной нелепостью — точка и системность?! Но не будем торопиться. Абсурдность рассмотрения точки как системы действительно имеет место, если элементы системы трактовать только как ее пространственно отграниченные части — ведь со времен Евклида точка есть то, что не имеет таких частей. Однако кто сказал, что элементы должны рассматриваться только как «вещные» части целого? Правда, огромное большинство пишущих о системных исследованиях явно или неявно имеют в виду именно это — даже Холл и Фейджин, формулируя свое определение системы (которое, по сложившемуся в литературе мнению, является слишком широким), писали, что система — это множество объектов вместе с соотношениями между объектами и между их атрибутами (свойствами) [4, стр. 252], предполагая в качестве необходимо присущих системе пространственные отношения между ее частями [4, стр. 259]. Тем не менее можно рассматривать в качестве элементов системы *свойства* единственного объекта (вещи) — лишь бы они были взаимосвязанными.

Говоря о правомерности такого подхода, можно сослаться, например, на А. И. Уёмова, который пишет: «Вещь — это система качеств» [8, стр. 21]. Качественно рассматриваемая вещь, так же как и вещь в традиционном понимании, состоит из частей. Но эти части являются не частями пространства, а частями системы качеств (8, стр. 22). Единственное существенное возражение, которое мы хотели бы здесь сделать А. И. Уёмову, состоит в том, что, вообще говоря, вещь может представлять собой не систему, а множество качеств (свойств), которые не обязательно взаимосвязаны (а взаимосвязь элементов — необходимое условие системности). Например, кусок металла или камень можно описать, перечислив такие его свойства как вес, объем, цвет, геометрическую форму, твердость. Это будет типичное множество свойств, но отнюдь не система, ибо между указанными свойствами нет никакой взаимосвязи — они независимы, хотя их набор и обладает определенной

целостностью, обусловленной тем, что все эти свойства принадлежат одной вещи и этим объединяются *.

Вернемся к кинематике. Свойства, которыми в ней характеризуется движущаяся точка (положение, скорость, ускорение), взаимосвязаны. В качестве среды (в дальнейшем вместо слова «среда» будет употребляться слово «окружение»), в необходимом единстве с которой существует движущаяся точка, в кинематике выступают пространство и время, символизируемые системой пространственных координат и временем как независимой переменной. Действительно, поскольку в механике движение — это изменение положения со временем, а положение может быть задано только при наличии системы координат (см., например, [9, стр. 34]), то при «системном взгляде» на кинематику точки есть все основания для такой трактовки.

Итак, движущаяся точка — это системный объект, а его окружение (среда) — это система пространственных координат и время.

Всюду выше, говоря о кинематике, мы имели в виду ее теоретическую схему и не затрагивали отношение этой схемы и реальности. Теперь пора это сделать. В самом общем философском смысле реальность — это движущаяся материя. Механика для своих целей ограничивается выделением из бесконечного многообразия всеобщей взаимосвязи материального мира одного вполне определенного аспекта — простейшего вида движения — механического. Кинематика еще более сужает свой угол зрения, ставя задачей только разработку теоретической схемы для описания движения как такового, не вникая в его причины — на уровне наличного бытия, как сказал бы Гегель. В результате то, о чем непосредственно говорит кинематика точки,— это не объективная реальность, а ее чрезвычайно упрощенная модель. В методологии такое различение реально существующего объекта и его отображения средствами той или иной науки описывается путем различения объекта и предмета знания [5, стр. 14]. С этих позиций объект кинематики (и механики вообще) — это реальные тела (вещи), реально движущиеся в реальных пространстве и времени по отношению к другим реальным телам, образующим реальную систему отсчета. В предмете кинематики точки реальное тело изображается геометрической точкой, реальная система отсчета (окружение движущегося тела) — системой координат, реальное пространство — евклидовым пространством, реальное время — временем как независимой переменной, реальное движение — траекторией, которая математически описывается законом движения, устанавливающим зависимость положения точки от времени. Благодаря

---

* Целостность множества — это, по-видимому, «минимальный» уровень целостности (вспомним классическое канторовское разъяснение понятия «множество»), создаваемый отношением принадлежности элемента к множеству (одинаковым для всех элементов множества) и не требующий никаких внутренних отношений между элементами множества.

последнему, кинематику нередко называют геометрией четырех измерений, одним из которых является время [13, стр. 9].

Кроме этого в предмете кинематики устанавливаются конкретные зависимости между свойствами движущейся точки — положением, скоростью и ускорением, а также определяются сами эти свойства. К изложению «системного видения» всего этого мы сейчас и перейдем.

Положение точки в какой-то определенный момент времени изображается в предмете кинематики вектором, проведенным из начала системы координат в эту точку. Изменение его со временем и есть движение, которое считается известным, если задан его закон — функция, устанавливающая непрерывную зависимость положения от времени.

Нетрудно заметить, что положение непосредственно характеризует отношение точки к системе координат как исходное отношение системного объекта к своему окружению. Это отношение, однако, полагается в предмете кинематики как свойство * и приписывается точке как ее базисная, основная характеристика. Другие свойства движущейся точки — скорость и ускорение — также представляют собой скрытые отношения ее к системе координат, но уже именно как движущейся, описывая характеристики изменения того отношения к пространственному окружению, которым является положение. Важно подчеркнуть эмпирически производный, вторичный характер скорости и ускорения — знание о них может быть получено только на основе знаний об изменении положения (поэтому последнее и является эмпирически базисным свойством). Таким образом, можно считать свойства движущейся точки субординированными в определенной иерархии.

Вообще говоря, кинематика позволяет «создать» в качестве свойств движущейся точки не только ускорение (характеристику изменения скорости), но и характеристику изменения ускорения и т. д. (третью и высшие производные закона движения). Отсутствие надобности в такой бесконечной иерархии диктуется структурой предмета динамики, о которой речь впереди.

Закон движения служит математическим описанием траектории, непрерывной линии, представляющей собой множество положений точки в разные моменты времени. Длина траектории — не что иное, как путь, пройденный точкой за время ее движения. Понятия траектории, пути и времени служат «мостиком» от теоретической схемы кинематики к эмпирической реальности, доступной прямым измерениям с помощью линеек и часов. У скорости и ускорения такой непосредственной связи нет — как уже отмечалось выше, они не измеряются, а вычисляются на основе данных по измерению пути и времени. Тем не менее, хотя скорость и ускоре-

---

* Такое «гносеологическое превращение» отношения в свойство является типичным приемом познания, широко используемым в физике. См. *Ю. Б. Румер, М. Ш. Рывкин.* Некоторые проблемы современного физического познания.— «Вопросы философии», 1964, № 7, стр. 59.

ние появляются на «верхних» этажах структуры предмета, при интерпретации теоретической схемы кинематики на действительность их реальность оказывается ничуть не меньше, чем реальность положения. Это есть проявление так называемого сплющивания иерархической структуры предмета в «одноплоскостную» онтологическую картину объекта в предмете (подробно об этом см. [5, стр. 17—19], в результате которого характеристики разного логико-гносеологического статуса становятся равноправными в онтологическом отношении.

Более опосредствованный характер связи скорости и ускорения с эмпирической реальностью объясняет тот факт, что в историческом процессе развития предмета механики понятие скорости как свойства движущегося тела сформировалось гораздо позже, чем понятие пути и времени, с помощью которых движение характеризовалось еще в глубокой древности, а понятие ускорения — позже, чем понятие скорости. Сама кинематика оформилась в самостоятельный раздел механики, сумев системным образом организовать знания о движении только в первой половине XIX века [11, стр. 156]. Первоначальные же усилия понять движение целиком шли по линии попыток связать в систему непосредственно измеряемые его характеристики — так, Аристотель ограничивался исследованием взаимосвязей между длиной пути и промежутком времени.

Динамика точки

Динамика точки обогащает онтологическую картину движущегося тела: в дополнение к пространственно-временным (кинематическим) свойствам в качестве характеристик точки вводятся свойства непространственной природы — масса и сила, которые с разных сторон характеризуют взаимодействие точки с ее окружением. Взаимодействие считается в предмете динамики исключительно механическим. Это значит, что в качестве результата взаимодействия рассматривается только изменение кинематических характеристик движущейся точки — положения, скорости и ускорения [13, стр. 7].

В общем случае результатом всякого взаимодействия является то или иное изменение всех участвующих в нем тел. Поэтому взаимодействие тела со своим окружением должно приводить как к изменению характеристик тела, так и к изменению характеристик окружения. В механике *взаимодействия* двух тел разлагается на суперпозицию двух односторонних *воз*действий их друг на друга. Это позволяет в рамках каждого из воздействий рассматривать действующее тело как причину, а изменение состояния тела, подвергаемого воздействию,— как действие этой причины. Если же не производить разложения взаимодействия на суперпозицию воздействия, то в роли причины выступает само взаимодействие, а в роли ее действия — изменение характеристик обоих взаимодействующих тел.

В динамике свободного движения принимается во внимание только воздействие окружения на движущееся тело. Оно и характеризуется с помощью понятия силы, которая отображает в предмете динамики реальное воздействие окружения на тело, приводящее к изменению характеристик его движения *.

Если на тело воздействует несколько тел из его окружения, то воздействие со стороны каждого из них считается происходящим так же, как если бы это тело действовало в одиночку — в этом состоит содержание «принципа независимости действия сил», рассматриваемого иногда как четвертый закон механики [13, стр. 172]; [16, стр. 11—12]. Несколько сил складываются по правилу параллелограмма и могут быть заменены одной силой — их равнодействующей. Таким образом, силы в динамике аддитивны, что позволяет свести окружение движущегося тела к одному телу, а воздействие на движущееся тело изобразить одной силой.

Согласно первому закону Ньютона при отсутствии сил тело сохраняет состояние покоя или равномерного прямолинейного движения, которые, таким образом, динамически эквивалентны и являются «естественными состояниями», сохраняющимися неопределенно долго. Эмпирически эквивалентность проявляется в невозможности обнаружить какими-либо механическими опытами, производимыми в некоторой системе координат, покоится эта система или движется относительно другой системы отсчета (принцип относительности Галилея).

Можно сказать, что первый закон Ньютона представляет собой «мостик» от кинематики к динамике. Сила рассматривается в нем «отрицательным» образом — закон говорит о том, что происходит при отсутствии силы, а не при ее наличии. Но такое «отрицательное» рассмотрение «наличия отсутствия» силы позволяет сформулировать важное для дальнейшего утверждение о динамической эквивалентности кинематически различных состояний покоя и равномерного прямолинейного движения.

Способность тела сохранять свое «естественное» состояние называется инертностью (или инерцией) и отражается в предмете динамики путем приписывания точке особого свойства — массы [15, стр. 25]; [13, стр. 8]. По сравнению с кинематическими свойствами, которые можно назвать «внешними» в силу их зависимости от системы отсчета, масса выглядит как внутреннее свойство, не зависящее в предмете классической динамики ни от выбора системы координат, ни от кинематических характеристик.

В рамках первого закона Ньютона масса фигурирует лишь как причина сохранения «естественного» состояния тела при отсутствии действующих на него сил. Причиной изменения этого состояния может быть только сила. При этом величина изменения зависит как от величины силы, так и от величины массы. Как уже

---

* «Приложенная сила есть действие, производимое над телом, чтобы изменить его состояние покоя или равномерного прямолинейного движения» [15, стр. 26].

отмечалось выше, результатом воздействия может быть только изменение кинематических характеристик точки. Согласно второму закону Ньютона сила непосредственно изменяет скорость точки, т. е. является причиной возникновения ускорения, величина которого прямо пропорциональна величине силы и обратно пропорциональна величине массы точки, подвергающейся воздействию, а направление совпадает с направлением действия силы *.

Этот закон, таким образом, устанавливает количественно определенную зависимость между сугубо динамическим свойством точки — массой, динамической характеристикой окружения — силой и ускорением как кинематическим свойством, а через него — с другими кинематическими характеристиками точки — положением и скоростью. В результате мы получаем новый системный объект — материальную точку как систему взаимосвязанных свойств, выражающих не только пространственно-временное отношение точки к своему окружению, как было в кинематике, но и взаимодействие с ним. Правда, выше шла речь только о *воз*действии окружения на точку. Третий закон Ньютона связывает это воздействие с обратным воздействием точки на окружение, утверждая их равенство по величине и противоположность по направлению и описывая, таким образом, механическое *взаимо*действие точки и ее окружения.

При этом следует различать два функционально различных вида окружения — кинематическое окружение, которое в предмете динамики изображается с помощью системы координат (по отношению к нему точка движется), и окружение взаимодействия, которое в случае надобности изображается другими точками и силами (с ним точка взаимодействует). Подчеркнем, что речь идет о функциональном различии окружений в системе предмета — одни и те же объективно реальные тела из системы объекта отображаются в системе предмета динамики дважды — один раз как система координат, а другой раз — как точки.

В результате мы имеем два взаимосвязанных системных представления одного объекта, и сама динамика с точки зрения системного подхода есть не что иное, как конфигуратор — особое объединение подсистем в единую целостную систему **, в которой движение рассматривается в тесной связи с взаимодействием. С этой точки зрения кинематика представляет собой подсистему движения, третий закон Ньютона и принцип независимости действия сил — подсистему взаимодействия, а первый и второй законы Ньютона — связи между этими подсистемами, объединяющие их в единую систему — конфигуратор предмета динамики, в котором дается онтологическая картина движения взаимодействующих тел.

---

* Мы ограничиваемся случаем движения с постоянной массой, не рассматривая общую формулировку закона, где действие силы (как причины) — это изменение количества движения (импульса), а не одной только скорости [15, стр. 40].

** Подробнее о конфигураторе см. [20, стр. 6—9], а также [1, стр. 27—28; 3, стр. 23].

Как и в кинематике, в системе предмета динамики свойства функционально неравноценны и отчетливо субординированы. При «сплющивании» сложной функциональной структуры предмета в онтологическую картину объекта все свойства, как и в кинематике, становятся онтологически равноправными — и кинематическим, и динамическим характеристикам объективная реальность присуща в равной степени.

Чрезвычайно важно, что второй закон Ньютона рассматривает силу как единственную причину ускорения (изменения скорости). Это допускает обращение закона: если точка изменяет свою скорость по величине и (или) по направлению, то на нее действует некоторая сила, которую закон позволяет вычислить, если известны ускорение и масса.

Сила инерции. Термин «сила инерции», согласно С. Э. Хайкину [14], употребляется в механике по крайней мере в трех разных смыслах. Первый смысл уходит своими корнями в ньютоновские «Начала», где сила инерции определялась как противодействие движущегося тела изменению его движения [15, стр. 25]. Поэтому ее иногда называют «ньютоновской силой инерции» [14, стр. 130]. Нетрудно видеть, что эта сила представляет собой характеристику ускоряемой точки по отношению к ускоряющему ее элементу окружения взаимодействия, выявляя новый (внешний) функциональный аспект инертности. Как мы помним, внутренний функциональный аспект инертности характеризовался с помощью массы — в ситуации отсутствия взаимодействия с окружением. Таким образом, свойство инертности как бы сначала функционально разлагается на две «проекции» — массу и силу инерции, которые с разных сторон характеризуют первоначально одну и ту же инертность, а потом эти проекции онтологически обособляются в качестве самостоятельных свойств-атрибутов, функциональное происхождение которых скрыто *.

От ньютоновых сил инерции необходимо отличать силы инерции, возникающие в ускоренно движущихся системах координат [14, стр. 133]. С ними связан второй смысл термина «силы инерции», который весьма интересен для целей нашего анализа. Мы будем называть эти силы инерции «силами инерции второго рода».

Прежде всего еще раз повторим, что система координат — это сугубо кинематическое понятие. Хотя она и является образом системы отсчета, образованной реальными телами, ее движение рассматривается только кинематически. Это означает неправомерность постановки вопросов о массе системы координат и о силах, вызвавших ее ускорение. О действии силы на систему координат тоже говорить нельзя. В случае необходимости запрещенные от-

---

* Ср. Ньютон: «Эта сила инерции.— *И. А.*) всегда пропорциональная массе, и если отличается от инерции массы, то разве только воззрением на нее» [15, стр. 25]. Мы как раз и старались показать, в чем именно состоит «различие воззрений», о котором пишет Ньютон.

носительно системы координат вопросы и выражения формулируются по отношению к телам, образующим систему отсчета, которые описываются в предмете динамики отдельно от системы координат, связанной с этими телами. Здесь, очевидно, мы снова имеем «функциональное разложение» реальных тел и полагание их различных (функционально!) аспектов в качестве самостоятельных («вещных») сущностей.

Более того, тривиальное для специалиста-механика утверждение «движение некоторой системы координат может быть задано только по отношению к другой системе координат» имеет довольно сложную логико-гносеологическую структуру, если учесть функциональные взаимосвязи и взаимопереходы между понятиями — элементами системы предмета динамики. Дело в том, что единственная функция системы координат — это служить средством для количественного определения кинематических характеристик движущегося тела. Поэтому, строго говоря, о ее движении (или покое) говорить нет никакого смысла, ибо сами движение и покой существуют по отношению к ней, а она находится в «нейтральном» состоянии по отношению к движению и покою. Тем не менее в механике говорят о движущихся и неподвижных системах координат. Однако при этом те координатные оси, о движении или неподвижности которых идет речь, перестают функционировать как система координат (для определения характеристики движения по отношению к ним) — они становятся просто движущимися линиями, выступая уже не как средство, а как объект исследования. Короче, когда координатные оси (как геометрические объекты) рассматриваются в движении, они не есть (= не функционируют как) система координат, а когда они есть (= функционируют как) система координат, то нельзя говорить о их движении или покое. Отсюда следует, что в утверждении о движении системы координат имеется в виду движение тех координатных осей, которые выступали в роли системы координат, когда их движение не рассматривалось *.

Введение в рассмотрение двух систем координат, одна из которых «движется» по отношению к другой, «неподвижной», усложняет систему предмета динамики. С точки зрения системного подхода мы вновь встречаемся здесь с задачей организации двух систем отношений одного и того же системного объекта к двум кинема-

---

* Разумеется, мы не хотим рекомендовать ученым-механикам мыслить и выражаться таким витиеватым и ненужным для них способом, да и сами не будем отклоняться от традиции. Но для нужд логико-гносеологического анализа сказанное выше необходимо иметь в виду. Поэтому мы будем, говоря о движении (покое) системы координат в соответствии с традицией, заключать слова «движение» и «покой» в кавычки.

Ситуация несколько напоминает ситуацию с выражением «солнце всходит и заходит» — с научной точки зрения его прямой лингвистический смысл неверен, но в повседневной жизни нет никакой необходимости менять привычный способ выражения, а достаточно лишь иметь в виду истинный смысл его.

тически различным окружениям в некоторый конфигуратор. Он нужен для перехода от характеристик отношения точки к одному кинематическому окружению к характеристикам ее отношения к другому и обратно на основе знания характеристик отношения окружений друг к другу. Введение сил инерции второго рода представляет собой один из вариантов решения этой задачи. Их появление вызвано необходимостью согласовать факт неинвариантности ускорения при переходе от описания движения в «неподвижной» системе координат к описанию его в «ускоренно движущейся» системе *, с требованием выполнимости второго закона Ньютона в любых системах координат. Чтобы удовлетворить это требование, чисто кинематическое изменение ускорения точки, обусловленное переходом от «неподвижной» системы координат к «движущейся», приходится объяснять динамически — как результат воздействия на точку некоторой силы. Этой силой и является сила инерции второго рода (см., например, [14, стр. 133]). Благодаря ее наличию второй закон Ньютона остается справедливым в «движущейся» системе координат, но зато в ней перестают выполняться и первый и третий законы Ньютона — первый по той причине, что нет условий для его применения (так как на точку даже в отсутствие «обычных» сил всегда действует неустранимая сила инерции), а третий обнаруживает свою ложность — «противодействие» (сила, с которой точка действует на ускоряющее ее тело) меньше действия (суммарной силы, действующей на движущуюся точку) на величину силы инерции.

Вообще говоря, возможен и другой логически и онтологически непротиворечивый вариант конфигурирования описаний движения точки в «неподвижной» и «движущейся» системах координат, не требующий введения сил инерции, но отказывающийся от выполнимости второго закона Ньютона в «ускоренно движущихся» системах координат. Сила тогда вообще перестает быть причиной ускорения, становясь причиной его изменения. «Естественным» состоянием тела, имеющим место при отсутствии сил, будет движение с постоянным фундаментальным ускорением (равным ускорению «движущейся» системы координат относительно «неподвижной»), которое так же не будет иметь внешней причины, как не имеет ее равномерное прямолинейное движение.

В этом варианте не будет выполняться также и первый закон Ньютона, но по иной причине, чем в обычном: в отсутствие действия сил точка все же движется ускоренно, а при наличии сил может сохранять состояние покоя или равномерного прямолинейного движения; поэтому первый закон будет ложным, а не неприменимым, как в обычном варианте. Но второй вариант в отличие от обычного сохраняет третий закон Ньютона — действие по-прежнему будет равно противодействию.

---

* Для простоты мы ограничиваемся случаем равномерно ускоренного «движения» системы координат.

Вместо первого закона Ньютона в этом варианте пришлось бы ввести следующий закон: «Всякое тело сохраняет состояние движения с ускорением, равным A (это ускорение «движущейся» системы относительно «неподвижной»), пока и поскольку внешние силы не изменят это состояние», а вместо второго (при неизменной массе) — «изменение ускорения прямо пропорционально приложенной силе, совпадая с ним по направлению, и обратно пропорционально массе тела». Нетрудно видеть, что вся система предмета динамики потребовала бы при этом существенно иной организации, и онтологическая картина реальности была бы совсем другой. Например, так как «естественно сохраняющимся» состоянием тела в «движущейся» системе координат является движение с постоянным ускорением, то для сохранения состояния покоя потребовалась бы сила (равная по величине той, которая в обычном варианте называется силой инерции, но противоположная ей по направлению).

Итак, мы стоим перед двумя альтернативами построения конфигуратора — либо сохранить справедливость второго закона Ньютона для «движущейся» системы координат и ввести силы инерции, либо не вводить сил инерции, но изменить второй закон Ньютона. Исторически механика пошла по первому пути, что с традиционной логической точки зрения носит характер чистой конвенции *.

Наконец, третий смысл термина «силы инерции» (по С. Э. Хайкину — см. [14, стр. 179]) связан с принципом Даламбера (в формулировке Лагранжа), позволяющем в общем случае свести решение задач динамики к решению задач статики. Применительно к динамике точки содержание этого принципа состоит в том, что точка массы m, движущаяся под действием силы F с ускорением a, может рассматриваться как покоящаяся, но находящаяся под действием двух сил — силы F и равной ей по величине, но противоположной по направлению силы $-F = -ma$ — силы инерции. Эту последнюю можно рассматривать как частный случай силы инерции второго рода (ее появление можно объяснить переходом в «ускоренно движущуюся» систему координат, связанную с точкой, в которой эта точка, конечно, покоится). Однако основание для выделения ее в особый тип (силы инерции третьего рода, или «даламберовы» силы инерции) все же имеются. Если силы инерции второго рода возникают в случае совместного рассмотрения точки u в «неподвижной» u в «движущейся» системах координат, то «даламберова» сила инерции рассматривается *или* в «движущейся» системе координат, *или* в неподвижной — и поэтому задача построения конфигуратора не возникает. При этом в «неподвижной» системе координат «даламберова» сила инерции фиктивна [14, стр. 188], имея лишь формальный математический смысл, не

* Ср. статью А. А. Тяпкина «Конвенциальные определения и объективные инварианты («Вопросы философии», 1970, № 7, стр. 64), где рассматриваются аналогичные примеры из других областей физики.

проецируемый на реальность, а в «движущейся» — реальна и имеет не только математический, но и физический смысл [14, стр. 188—189], т. е. может быть измерена эмпирически.

Динамика системы точек

Механической системой называется множество материальных точек, в котором движение каждой точки зависит от положения и движения остальных точек системы [13, стр. 91]. Из этого определения видно, что употребление термина «система» в механике согласуется с определением системы в рамках системного подхода, если учесть, что в роли окружения по-прежнему выступает система координат. Здесь мы уже имеем дело с «обычной» системой, элементами которой, являются пространственно ограниченные вещи (материальные точки), а не только свойства, как было в кинематике и динамике точки. Благодаря этому можно выделить два уровня описания системы — уровень элементов и уровень целого.

Основной задачей механики системы точек является получение закона движения для каждой материальной точки, входящей в систему [17, стр. 23], т. е. получение знаний о движении элементов системы. Знания о движении системы в целом играют при этом, как правило, вспомогательную роль и обычно фигурируют на промежуточных этапах решения основной задачи.

Мы будем обсуждать разделы динамики системы точек в порядке усложнения структуры их предмета, ограничиваясь «ньютоновой» формулировкой уравнений и законов движения и не рассматривая за недостатком места методы аналитической механики (лагранжев и гамильтонов формализм и вариационные принципы).

Задача двух тел. Простейшим примером механической системы является система двух свободно взаимодействующих материальных точек. Ее исследование составляет содержание известной задачи двух тел, которая с точки зрения системного подхода представляет собой типичную конфигураторную задачу.

Исходная ситуация в задаче двух тел такова. Движение каждой точки задается уравнениями их движения по отношению к их общему кинематическому окружению — «неподвижной» системе координат. Каждая из двух точек при этом выступает по отношению к другой в роли ее окружения взаимодействия — силы воздействия точек друг на друга — суть единственные силы, присутствующие в исходной ситуации. Таким образом, мы имеем две динамические подсистемы (элементами каждой из них служат свойства материальной точки) с разными окружениями взаимодействия, но одним кинематическим окружением.

Промежуточный этап решения задачи двух тел [18, стр. 104—106] представляет собой построение конфигуратора, в котором разные окружения взаимодействия для двух точек (элементов системы) замещаются одним окружением взаимодействия для одной

точки (μ-точки), изображающей собой систему в целом. Это замещение сопровождается заменой и кинематического окружения — переходом в «движущуюся» по отношению к «неподвижной» систему центра масс, которая представляет собой кинематическое окружение системы в целом, в то время как «неподвижная» система координат явно была окружением только для элементов системы. Внутренние (для исходного представления системы) силы, с которыми элементы системы действуют друг на друга (по третьему закону Ньютона они равны по величине и противоположны по направлению), заменяются при этом одной внешней силой, действующей на μ-точку, «источник» которой помещен в начале системы центра масс. Существенно, что масса μ-точки, изображающей систему в целом («приведенная масса»), не аддитивна по отношению к массам элементов системы [18, стр. 106].

Таким образом, налицо смена онтологического представления содержания знания [5, стр. 17] о системе, связанная с переходом от оперирования со знаниями о (взаимосвязанных!) элементах системы к оперированию с эквивалентным ему знанием о системе в целом, т. е. со сменой уровня рассмотрения системы.

Уравнение движения μ-точки в системе центра масс легко решается, что позволяет получить ее закон движения [18, стр.106—107]. Далее мы имеем дело с переходом от знания о движении системы в целом к знанию и движению элементов системы — сначала в «движущейся» системе центра масс, а затем и в «неподвижной» системе координат [18, стр. 107].

Конфигуратор, объединяющий знания об элементах системы со знанием о системе в целом, позволяет, таким образом, сначала «собрать» исходные знания об элементах системы (уравнения их движения) в исходное знание о системе в целом (уравнение ее движения), затем преобразовать исходное знание о системе в целом в конечное знание о ней (закон движения системы в целом) и, наконец, «разобрав» его на конечные знания об элементах системы (законы их движения), получить искомое решение задачи. При этом «сборка» и «разборка» знаний, как мы только что показали, отнюдь не есть их «механическое», аддитивное объединение и разъединение (хотя и осуществляется в рамках механики), а по существу является их преобразованием. Это позволяет считать решение задачи двух тел простейшим вариантом решения центральной задачи всего комплекса системных исследований — осуществления взаимосвязанного описания системного объекта на двух уровнях его организации [2, стр. 446], которые хотя и принадлежат здесь оба к механической форме движения материи, но тем не менее связываются между собой типично системным образом в конфигуратор (ср. [7, стр. 30]).

Задача трех тел. Но уже рассмотрение задачи трех тел обнаруживает неосуществимость «идеала» системного подхода в рамках предмета динамики, проявляющуюся в отсутствии общего решения задачи. Невозможность получить законы движения каждой

из трех свободно движущихся точек из их уравнений движения проистекает из-за невозможности построить средствами предмета динамики онтологическую картину движения системы на уровне целого, описание которой содержало бы в себе столько же информации, сколько ее содержится в описании онтологической картины движения системы на уровне элементов. В результате этого сконфигурировать подсистему знаний об элементах системы с подсистемой знания о системе «в целом» в полную единую систему знаний о системе «как целом» * не удается.

Рассмотрим все это подробнее. Как и в задаче двух тел, в исходной ситуации решения задачи трех тел движение каждого из них задается уравнениями движения, совокупность которых представляет собой полное исходное знание о системе на уровне элементов. Знание о системе на уровне целого задается суммарным импульсом, суммарным моментом количества движения и суммарной энергией системы трех тел — эти характеристики представляют собой так называемые первые интегралы движения [18, стр. 55—56], сохраняющиеся неизменными при любых движениях точек внутри системы. С их помощью система представляется «в целом» — в виде одной точки с массой, равной сумме масс элементов, сосредоточенной в центре масс системы. Но информация о движении системы «в целом», заключенная в первых интегралах, в случае задачи трех (и более) тел гораздо меньше по сравнению с информацией о движении элементов системы, заключенной в их уравнениях движения. Первые интегралы описывают только движение центра масс системы, давая возможность получить закон его движения, но ничего не говорят о законах движения отдельных точек (элементов) системы относительно центра масс **.

Поэтому смена онтологического представления содержания знаний — переход от представления системы точек на уровне элементов к ее представлению на уровне целого сопровождается «утечкой информации» об элементах. А поскольку, кроме указанных трех первых аддитивных интегралов, нам до сих пор неизвестны никакие другие (и более того — их попросту нет) [19, стр. 30], то дифференциальные уравнения движения в общей задаче трех тел не могут быть проинтегрированы полностью, и полное решение этой задачи (законы движения для каждой точки) мы получить (по крайней мере в настоящее время) не можем [12, стр. 738].

---

* Если система *«в целом»* есть онтологическое представление содержания знания о системном объекте *только* на уровне целого, то «система *как целое*» представляет собой онтологическое представление содержания знания о системном объекте, объединяющего знание о системе «в целом» со знанием о системе на уровне ее элементов. Подробнее см.: *И. С. Алексеев.* О связи категории структуры с категориями целого и части.— «Вестник МГУ», серия VIII, 1963, № 2, стр. 62—64.

** Это фундаментально отличает задачу трех (и более) тел от задачи двух тел, где информация о системе «в целом», заключенная в первых интегралах, полностью эквивалентна информации об элементах системы, заключенной в уравнениях движения.

Итак, можно констатировать, что, хотя подсистемы знания о системе точек на уровне элементов и на уровне целого объединяются в некоторую систему знания о системе «как целом», их объединение не обеспечивает эквивалентности этих подсистем в силу неполноты подсистемы знаний о системе «в целом», учитывающей только аддитивные характеристики системы точек.

Правда, еще со времен Ламберта бытует мнение, что задача многих тел все же разрешима, потому что путем численного интегрирования уравнений движения можно предвычислить закон движения каждой точки для каждого конкретного случая с любой нужной точностью [10, стр. 177]. Это так, но здесь идет речь *только* о практической разрешимости задачи. С точки зрения системиого подхода это представляет собой исследование системного объекта только на уровне элементов, без выхода на уровень целого и поэтому без построения конфигуратора, дающего двухуровневую онтологическую картину системного объекта как целого.

Поскольку размеры статьи не позволяют углубиться в системный анализ предмета механики подробнее, то на этом мы закончим его рассмотрение.

Некоторые итоги и выводы

«Системный взгляд» на рассмотренные выше разделы классической механики позволяет выделить два типа систем (два способа представления объекта как системного):

1. Одноуровневые системы свойств простого объекта. Внутри этого типа можно различить два варианта:

а) простейший вариант — элементами системы свойств являются свойства одинаковой категориальной природы. В механике он реализуется кинематикой точки, где все свойства относятся к движению;

б) усложненный вариант — элементы системы свойств разбиваются на связанные между собой подсистемы разной категориальной природы. Пример — динамика точки, объединяющая характеристики движения и взаимодействия. Законы Ньютона — это связи между категориально различными подсистемами свойств, устанавливающие зависимость их элементов друг от друга.

Оба варианта характеризуют системный объект на уровне его элементов — поэтому они и названы одноуровневыми. Целостность системного объекта всецело исчерпывается взаимосвязью ее элементов — своих особых свойств целое не имеет. Правда, закон движения в кинематике и законы Ньютона в динамике могут трактоваться как характеристики (свойства) системы «в целом» — это соответствует полаганию отношений как свойств [8, стр. 57—59]. Но это полагание есть результат рефлексивной методологической работы; в онтологической картине системного объекта в предметах кинематики и динамики законы явно существуют как отношения между элементами, а не как свойства системы «в целом».

2. Двухуровневые системы свойств сложного объекта. Они задаются уже не только при помощи категорий «свойства — объект», как системы первого типа, но и категориями «части — целое». Различные примеры таких механических систем рассматривались в разделе «Динамика системы точек».

Особенностью двухуровневых систем механического типа, определяющей их специфику, является то, что как свойства элементов системы, так и свойства системы в целом принадлежат к одинаковым категориальным типам — при образовании целого не возникает качественно новых свойств (как это имеет место, например, в статистической механике).

В соответствии с выделенными типами систем можно выделить типы простейших конфигураторных задач, встречающиеся в механике:

1) задача объединения подсистем свойств разного категориального типа в единую систему — конфигуратор (одноуровневая конфигураторная задача);

2) задача объединения систем отношений одного системного объекта к разным (кинематическим) окружениям. Это другой пример одноуровневой конфигураторной задачи, в результате решения которой объединяемые системы сохраняют свою самостоятельность, будучи связанными;

3) задача объединения системного представления системного объекта на уровне элементов с системным представлением его на уровне целого в единую систему — конфигуратор, изображающий системный объект «как целое», т. е. связывающий характеристики двух уровней (двухуровневая конфигураторная задача). В динамике системы точек существует два варианта ее решения:

а) решение, обеспечивающее эквивалентность знаний о системе на уровне целого знания о системе на уровне элементов (как в задаче двух тел);

б) решение, не обеспечивающее такой эквивалентности и описывающее систему на уровне целого только аддитивными характеристиками (задачи трех и более тел).

На основании всего этого можно сделать следующие выводы.

Если исходить из того, что системное исследование — это исследование, предметом которого является объект, представляющий собой систему, и системные характеристики такого объекта выражаются в результатах исследования, то можно утверждать, что любое системное исследование должно фиксировать хотя бы некоторые характерные особенности системного объекта [1, стр. 21]. Так как в механике, как мы показали, все это имеет место, то можно констатировать, что системное исследование системного объекта осуществимо не только для органичных целых, но и для других объектов.

Поскольку целью научного исследования является получение системы знаний об изучаемом объекте, то в силу неразрывной связи системы знания и системы объекта можно утверждать, что до-

стижение цели любого научного исследования требует представления исследуемого объекта в виде системы — хотя бы в виде одноуровневой системы свойств. Если результатом исследования является несистемное описание объекта как простого набора несвязанных между собой характеристик, то такое исследование не есть научное. В лучшем случае оно относится к преднаучному этапу.

В силу тех же причин в науке возможно только системное исследование системного объекта. Несистемно исследовать системный объект в науке просто нельзя.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Блауберг И. В., Садовский В. Н., Юдин Э. Г.* Системный подход: предпосылки, проблемы, трудности. М., 1969.
2. Проблемы методологии системного исследования. М., 1970.
3. Системные исследования. Ежегодник — 1969. М., 1969.
4. Исследования по общей истории систем. М., 1969.
5. *Щедровицкий Г. П.* Проблемы методологии системного исследования. М., 1964.
6. *Садовский В. Н.* Методологические проблемы исследования объектов, представляющих собой системы.— «Социология в СССР», т. 1. М., 1965.
7. Проблемы исследования систем и структур. М., 1965.
8. *Уёмов А. И.* Вещи, свойства, отношения. М., 1963.
9. *Хайкин С. Э.* Физические основы механики. М., 1962.
10. *Уиттнер А.* Аналитические основы небесной механики. М., 1967.
11. *Погребысский И. Б.* От Лагранжа к Эйнштейну. М., 1966.
12. *Дубошин Г. И.* Небесная механика. М., 1968.
13. *Бухгольц Н. И.* Основной курс теоретической механики, ч. 1. М., 1965.
14. *Хайкин С. Э.* Силы инерции и невесомость. М., 1967.
15. *Ньютон И.* Математические начала натуральной философии.— *А. Н. Крылов.* Собрание трудов, т. VII. М., 1936.
16. *Зоммерфельд А.* Механика. М., 1947.
17. *Седов Л. И.* Механика сплошных сред, т. 1. М., 1970.
18. *Ольховский И. И.* Курс теоретической механики для физиков. М., 1970.
19. *Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М.* Механика. М., 1958.
20. *Лефевр В. А.* Конфликтующие структуры. М., 1967.

ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД

А. Ю. РЕТЕЮМ

Введение

Теория систем призвана использовать результаты, полученные в различных отраслях знания. Между тем одна из таких отраслей до сих пор находится вне поля зрения специалистов по системному подходу, хотя со времени своего становления она имеет интегративную устремленность. Речь идет о физической географии, предметом которой, согласно распространенной точке зрения, должна быть целостная совокупность внешних оболочек Земли и слагающие ее сочетания «географических компонентов (рельеф, климат, поверхностные воды, почвы, растительность, животный мир), находящихся в сложном взаимодействии и взаимообусловленности и образующих единую неразрывную систему» * [42, стр. 76].

В последнее время появляются свидетельства того, что теория систем начала оказывать возрастающее влияние на физическую географию. В частности, в географической литературе можно отметить экспансию системной терминологии. Однако что касается содержательной стороны процесса, то здесь складывается противоречивая картина. Чаще всего отношение физической географии к теории систем определяется с позиций учения о ландшафте. В последних работах был отмечен факт сходства понятий «ландшафт» и «система» и зафиксирована известная близость этой дисциплины к теории систем [8, 18]. Высказано мнение и о том, что ландшафтное описание есть исследование системного типа [15]. Большинство авторов признают желательность и даже необходимость применения системного подхода в изучении ландшафтов, но существо его и отличие от ранее принятого подхода пока никем в должной мере не раскрыто. Поскольку в разного рода ландшафтных единицах были усмотрены системные свойства, сама физическая география все чаще стала пониматься как наука о геосисте-

* Общепринятого наименования этих образований нет. Сейчас в употреблении находится целый ряд терминов — «ландшафт», «географический комплекс», «геосистема» и др. В дальнейшем изложении использован термин «ландшафт» как наиболее нейтральный, известный и устоявшийся.

мах [10, 13, 38]. Предпринимаются также попытки реализации системного подхода, которые ведут к изменению представлений о предметной области науки, но либо не используют в явном виде традиционное понятие ландшафта [29], либо вообще находятся вне всякой связи с ним [44]. Вопрос о месте современных методов физико-географических исследований в ряду известных способов познания не освещен. В результате возникла явная неопределенность в отношении очередных задач науки, причем эта неопределенность постоянно возрастает.

Поставив себе цель изучения взаимосвязей между природными явлениями, физическая география могла, казалось бы, включиться в системное движение, однако она не достигла удовлетворительных успехов даже на первом этапе любого исследования — фиксации объекта. Более того, реальность самого объекта часто отрицается. Многие ученые не видят познавательной ценности в понятии ландшафта, ибо «каждый субъект может найти ландшафты в любом количестве» [32, стр. 111]. К сказанному следует добавить, что в науках, изучающих с точки зрения физической географии различные подсистемы ландшафта или системы, включающие его, наличие данного объекта как некоей целостности в большинстве случаев не принимается во внимание, не учитывается оно обычно и в практической деятельности.

При реализации в физической географии системного подхода прежде всего важно переосмыслить весь накопленный к настоящему времени материал в свете принципов нового методологического направления, ориентирующих на выяснение целостной картины целостных объектов. Далее, опираясь на имеющиеся данные, необходимо продолжить разработку конструктивных понятий о природных системах, сформулировать критерии их выделения и исследовать их строение, функционирование и развитие, а также распространение. В настоящей работе сделана попытка продвинуться в этом направлении. Одновременно автор ставил перед собой задачу привлечь внимание ученых, интересующихся методологическими вопросами теории систем, к проблемам комплексного изучения природы Земли.

Комплексное изучение природы Земли

Обращение к системному подходу вызывается ясным ощущением несовершенства теории и методологии науки и предполагает знание ее проблем. Понять особенности нынешнего положения в физической географии ввиду отсутствия единства взглядов на принципиальные вопросы, касающиеся предмета дисциплины и средств его выделения и изучения, можно лишь выяснив генезис и закономерности развития предложенных к настоящему времени концепций.

Истоки физической географии лежат в трудах ученых античной эпохи, ее возникновение следует связывать с практической

потребностью в инвентаризации сведений об окружающей среде, явившейся естественной реакцией человека на разнородность и многообразие природных условий. Именно тогда возникла мысль о подразделении суши на территории, обособленные горами и водоемами, которая была удержана наукой в дальнейшем.

В Новое время на протяжении многих десятилетий при районировании земной поверхности использовались топографические признаки, и границы проводились по береговым линиям, рекам, водоразделам, горным гребням и другим рубежам.

В начале XIX в. накопленные о компонентах среды сведения позволили перейти к сравнительному изучению их распространения. В это время получает признание идея взаимосвязи всех явлений на Земле. Особенное развитие она имела в трудах А. Гумбольдта, показавшего, например, единство природы в пределах пространства пустынь, степи и тропического леса. В научной литературе начинает употребляться термин «ландшафт» (нем. schaft указывает на связь). Помимо однородных территорий А. Цойне в 1815 г. предложил выделять в качестве ландшафта речные бассейны, в которых он видел замкнутые миры с особыми водами, почвами, растительностью и животными. Сходной точки зрения придерживались и некоторые другие ученые. Но большинство географов отвергло концепцию бассейнового ландшафта из-за ее несоответствия принципу однородности, проводившемуся при районировании.

Ко второй половине XIX в. многие черты сходства и различия природы на земной поверхности были уже выявлены и сформировалось представление о существовании регионов, характерных по ряду признаков (равнин и гор, широтных зон, высотных поясов и т. д.). Хотя подобные объекты выделялись просто как местности, единообразные в физиономическом отношении и чем-либо отличающиеся от остальных, их, следуя авторитетному немецкому ученому К. Риттеру, нередко называли целым, теллурическим индивидуумом.

В последующие десятилетия критерии районирования продолжали оставаться слабо разработанными.

Значительное развитие с середины XIX в. получили исследования взаимоотношений организмов и среды их обитания, которые привели к пониманию единства живой и неживой природы. Возникла мысль о функциональном разбиении организмов на группы по типам питания (В. Пфеффер), освоенная ныне экологией.

Изучению водоемов в физико-географическом плане в рассматриваемый период уделялось мало внимания, так как идея выделения образований, аналогичных ландшафтам суши, ввиду относительной однородности океана не нашла подходящей почвы для своего развития. В этом сказывалось характерное для науки того времени сосредоточение интересов прежде всего на анализе среды обитания людей. Гораздо больший прогресс был достигнут в экологических исследованиях морей и озер, которые позволили сформу-

лировать понятие о биоценозе (К. Мёбиус, 1877 г.) и понятие о микрокосме (Форбс, 1887 г.) в смысле, придаваемом сейчас термину «экосистема».

Между тем было уже установлено единство природы всей земной поверхности, оно рассматривалось как результат взаимодействия различных сфер планеты. Для обозначения внешней части Земли, насыщенной жизнью, в 1875 г. Э. Зюсс использовал термин «биосфера».

Синтезом многих достижений науки о природе явились труды В. В. Докучаева, в которых был сделан важный вывод о необходимости специального изучения отношений между телами живой и неживой природы.

В науке конца прошлого столетия можно обнаружить уже многие черты ее современного облика. Основной предпосылкой исследований природы служило положение о тесной взаимосвязи явлений. На этом фундаменте развивалось представление о земной поверхности как некотором едином слое и представление о ландшафтах как совокупностях компонентов природы. Пределы планетарного образования, казалось, были даны самой природой, но совсем иначе обстояло дело с локальными образованиями. Большинство исследователей явно или неявно исходили при выделении ландшафтов из принципа однородности или однотипности территории. Выбор именно этого принципа становится легко объяснимым, если учесть, что наука находилась на начальном, подготовительном (хотя и сильно затянувшемся) этапе своей истории, когда вопрос о систематизации данных, естественно, выступал на передний план. В физической географии классификация предстает в форме районирования: сходные участки земной поверхности объединяются, а не сходные — разъединяются на карте. Выделенные таким образом ландшафты тождественны классификационным единицам. Однако гносеологические корни понятия и истинный характер объектов районирования не были очевидными, и этот чрезвычайно важный момент не учитывался учеными, не принимался он во внимание и позднее, что послужило источником определенных трудностей в развитии науки. Решение задачи районирования осложнялось тем, что отсутствовали те единицы, с которыми можно было проводить операцию классифицирования — их следовало еще выявить.

На указанном этапе произошло зарождение двух подходов к изучению природы: первый из них — тотальный, он направлен вообще на познание связей между природными явлениями, второй — биоцентрический, ориентирует на выяснение взаимоотношений организмов со средой их обитания.

В начале текущего столетия интерес к комплексному исследованию природы земного шара значительно возрастает. Большое внимание привлекла идея ландшафта, подвергшаяся дальнейшей разработке. В определениях понятия «ландшафт», предложенных в 1905—1920 гг., отмечалось обычно два свойства данного объек-

та — его целостность и пространственная однородность. Так, Л. С. Берг, с чьим именем связано развитие учения о ландшафте в нашей стране, смотрел на ландшафт как на «область, в которой характер рельефа, климата, растительного и почвенного покрова сливается в единое гармоническое целое, типически повторяющееся на протяжении известной зоны Земли» [4, стр. 471]. Чтобы подчеркнуть несуммативный характер совокупностей природных компонентов, занимающих определенную территорию, их называли «макроорганизмами» (Э. Д. Гербертсон), «географическими индивидуумами» (Г. Ф. Морозов), «ландшафтными организмами» (Л. С. Берг).

В последующие два десятилетия свойство целостности ландшафта нередко было предметом специального обсуждения, особенно у представителей школы немецкого ландшафтоведения. При этом одни географы (и здесь сказалось влияние гештальтпсихологии) искали источник целостности в специфике человеческого восприятия природы, другие считали ее причиной взаимосвязи между компонентами ландшафта.

Анализируя высказывания сторонников объективного существования ландшафтов как целостных образований, можно заметить, что они не содержали указаний на системоформирующие связи, выделяемые из всего множества связей. Приводимые в соответствующих работах факты свидетельствуют о взаимообусловленности природных явлений, но не говорят о наличии обособленных структур именно в задаваемых границах. Это и понятно — принцип выделения ландшафтов не изменился, изменился лишь взгляд на них.

Практически районирование земной поверхности осуществлялось на основе изучения особенностей распространения таксономических групп отдельных природных компонентов (типов растительности, типов рельефа и т. д.). Местности, в пределах которых находились ареалы нескольких компонентов, оконтуривались в качестве ландшафтов. Отсутствие совпадений в положении областей распространения типов различных явлений породило трудности в выборе критериев районирования. Каждым исследователем задача определения границ ландшафтов решалась по-своему и была, говоря словами З. Пассарге, делом его такта и вкуса. Такое положение представляется вполне закономерным, если принять во внимание классификационный характер районирования и разнокачественность компонентов.

Помимо подхода, основанного на анализе распространения природных явлений, избирается и несколько иной путь районирования. Здесь границы ландшафтов исследователи пытаются обнаружить посредством изучения причин, которые обусловливают дифференцию природных условий. Предпринимались опыты разделения суши в соответствии с климатическим фактором, геоморфологическим фактором и их комбинацией. Факторальный (если его можно так назвать) подход позволял получить данные о размещении по земной поверхности растений, почв и животных в

зависимости от внешних условий, но не давал (и не мог дать, как будет показано ниже) средства обнаружения ландшафта как целого.

В связи с тем что основной установкой при комплексном изучении территорий было выявление однотипных пространств, вполне закономерно возникает стремление к выделению максимально гомогенных, далее не делимых участков. Такие участки получают название элементарного ландшафта (И. М. Крашенинников, Б. Б. Полынов, А. Н. Пономарев), микроландшафта (И. В. Ларин, А. Д. Гожев) и др.

В 30-е годы отдельные ученые переходят от анализа распределения природных явлений к познанию процессов, обусловливающих сопряжение различных участков земной поверхности. В 1934 г. Г. Милн предложил выделять катены (цепи), представляющие собой территории, объединенные перемещением вещества. Тогда же И. А. Титов ввел понятие о геобиотической системе — совокупности живого и неживого вещества, интегрированного в одно целое процессами стока в водосборных бассейнах. В 1935 и 1938 гг. были опубликованы работы Л. Г. Раменского, в которых обосновывался взгляд на ландшафт как на сочетание сопряженных между собой элементарных территориальных единиц. Эти исследования можно рассматривать как большой шаг вперед в разработке концепции ландшафта, ибо они были направлены на изучение конкретных механизмов соединения участков суши. В это же время с гипотезой об особом физико-географическом процессе выступил А. А. Григорьев. Конструктивной чертой его взглядов было внимание к динамической стороне природных явлений. Но вместе с тем сама гипотеза не дала решения проблемы выделения целостных систем, так как движущие силы процесса и, следовательно, причины образования ландшафтов А. А. Григорьев искал в действии внешних факторов.

В исследованиях мирового океана, в отличии от исследований суши, преобладало аналитическое направление. Опыты районирования океана продолжали быть единичными. Вопрос о месте водоемов в системе подразделения земной поверхности и тем более вопрос об учете взаимодействия акваторий и территорий тогда еще не ставился.

В обозреваемый период углубляется понимание единства природы земной поверхности. В 1910 г. П. И. Броунов указал на существование комплексной наружной оболочки Земли. Дальнейшую разработку это положение находит в трудах А. А. Григорьева, обосновавшего понятие о физико-географической оболочке земного шара как продукте тесного взаимодействия и взаимопроникновения атмосферы, гидросферы, биосферы и литосферы.

Изучение природы с точки зрения взаимоотношения организмов и среды, особенно в третьем-четвертом десятилетиях нашего века, способствовало формированию представлений о сложных системах, включающих биотические и абиотические части. Выяс-

нение глобального эффекта активности организмов позволило В. И. Вернадскому выдвинуть концепцию биосферы. Вскоре после этого, в 30-х годах, было предложено понятие экосистемы (А. Г. Тенсли) или голоцена (К. Фридерикс). В качестве силы, объединяющей живую и неживую природу на отдельных пространствах земной поверхности, все чаще стали рассматривать биологический круговорот вещества (В. Р. Вильямс). В экологии появляются элементы структурно-функционального описания.

Подводя итоги комплексных исследований природы Земли в первые десятилетия XX в., можно сказать, что за это время произошло становление двух подходов к изучению связей между явлениями. Благодаря тому что в основе биоцентрического подхода лежали достаточно определенные предпосылки, его использование экологией дало важные результаты. В то же время собственно физическая география не добилась серьезного прогресса, так как взятый ею на вооружение тотальный подход не ориентировал на выявление системообразующих связей. В результате сущность объектов изучения оставалась не раскрытой, что нашло отражение, между прочим, в причислении человека и результатов его деятельности к компонентам ландшафта. Недостаточная ясность теоретических установок предопределила применение неадекватных средств для выделения ландшафтов, обладающих желаемым свойством целостности: объединение участков земной поверхности, как и прежде, производилось в основном по однотипности отдельных их признаков или признаков внешних условий.

Последние десятилетия характеризуются заметным изменением состава науки.

Особенно интенсивно в эти годы развиваются экологические исследования, направленные на структурно-функциональный анализ систем «организмы — среда». Вопрос о разбиении систем на различные уровни и классы не считается актуальным. Исследования территориальных и акваториальных экосистем обычно охватывают сравнительно небольшие однородные в горизонтальном направлении пространства, положению границ которых в общем не придают существенного значения. Нередко гомогенные участки земной поверхности рассматриваются как основной объект науки. Выделение этих образований по признаку однородности, ассоциируемому со свойством целостности, теоретически еще слабо обосновано и на практике производится без всестороннего учета отношений между составляющими биоценозов, являющимися основной интегрирующей силой в системе. Операция часто чрезвычайно осложняется из-за явлений континуальности и мозаичности в распределении организмов. В ряде случаев можно констатировать, что выделенные в теоретическом описании объекты в природе, несомненно, не существуют. Об экосистемах же, принадлежащих к промежуточным ступеням иерархической лестницы, которые отделяют элементарные единицы от биосферы, до сих пор известно очень мало. Тем не менее экология сумела достичь боль-

ших успехов в обнаружении фундаментальных закономерностей структуры и функционирования систем, включающих организмы, и в частности человека, в изучении процессов биогенного переноса вещества, энергии и информации, что завоевало ей широкое признание и позволило претендовать на роль общей науки о природе [22].

Основным направлением, развиваемым физической географией, является сейчас районирование суши, преследующее цель обнаружения сходства и различия, дифференциации природы земной поверхности путем оконтуривания однородных территорий.

Для достижения указанной цели, как и прежде, применяется способ сопряженного анализа ботанических, почвенных, геоморфологических и других карт. Будучи последовательно проведен, он неизбежно вызывает представление о «ядрах» или «очагах» типичности [3, 11, 48]. Уже само название этих образований указывает на характер получаемых объектов, однако иногда они все же считаются частями систем, выполняющими определенную функцию [41]. Кроме того, при районировании часто используется способ анализа карт распределения типов малых ландшафтных единиц. Группировка единиц производится по признаку ассоциативности (совместной встречаемости), повторяемости или численности единиц отдельных видов. Оба метода представляют в сущности средства одного и того же ареалогического подхода к выделению ландшафта. Понятно, что по самой своей сути объединение на карте различных местностей в один ландшафт не может рассматриваться как отражение процессов интеграции их в природе, поскольку взаимодействие между ними не учитывается. Как уже отмечалось выше, совокупности имеют классификационный характер, что и проявляется, например, в отнесении к одному ландшафту групп островов, сходных территорий, разделенных реками, озерами и подобными рубежами, и подтверждается практикой использования применительно к одному региону терминов «тип ландшафта» или «тип местности» и др. Принимая во внимание данное обстоятельство, легко объяснить факты постоянного несоответствия числа единиц различных рангов и несовпадения их границ на картах одной и той же части земной поверхности, изучавшейся различными авторами.

В действительности составляющие ландшафта как классификационной единицы вступают в самые разнообразные взаимодействия. Эти взаимодействия затемняют истинную природу объектов и дают нередко основание причислять ландшафты к системам, причем упускается из виду тот факт, что выделение их производится лишь по отношениям сходства. Необходимость различать идеальные системы-классы и системы физические, функционирующие, давно осознана в других науках. Например, никто не рассматривает множество представителей 400 видов настоящих лягушек, обитающих ныне на Земле, иначе как классификационную систему, хотя определенные актуальные связи между ними при же-

лании и можно обнаружить. Не только в ландшафтах, но и в любых произвольным образом ограниченных территориях всегда существуют определенные связи, но изучение подобных совокупностей как физических систем, систем в широком смысле слова, ввиду практически бесконечного количества их не представляет интереса. Целостной системой, где внутренние связи более устойчивы и существенны для составляющих, чем внешние связи, оконтуриваемый по однородности ландшафт может быть, вообще говоря, лишь исключением. Подобные исключения относятся, судя по имеющимся данным, к объектам малых размеров, ибо средне- и крупномасштабные ландшафты составляются либо из компонентов, являющихся не телами, а их ареалами (область распространения таежной растительности, область распространения подзолистых почв и т. д.), либо из ландшафтов меньших размеров, представляющих собой не системы, а классификационные единицы.

В соответствии со способом выделения ландшафтов находится и способ их описания, который нельзя назвать морфологическим, так как речь идет не о характеристике строения объекта, а об анализе особенностей размещения отдельных явлений и их совместной встречаемости. Очевидно, что ареалогический подход в принципе не позволяет фиксировать ландшафт как целостную систему (хотя — и это стоит подчеркнуть — дает возможность получить решение ряда частных задач) и единственной реальностью все-таки остаются растения, животные, породы и другие объекты, вместе с их связями изучаемые соответствующими специальными науками.

Особенно широкое применение на нынешнем этапе развития физической географии нашли два тесно связанные между собой подхода — генетический и факторальный.

Первый из них базируется на положении о том, что «нельзя понять географический ландшафт, не рассматривая его в историческом аспекте» [34, стр. 70]. По идее, использование генетического подхода означает восстановление прошлого изучаемой территории, в результате которого оказывается возможным объединить в один ландшафт участки, прошедшие одни и те же этапы развития. Но при этом сразу же возникает вопрос об определении элементов, чью историю необходимо прослеживать, и того момента, где нужно остановиться, — ведь ландшафт нам не дан, его необходимо еще выявить. Основная трудность заключается здесь в том, что тела органической и неорганической природы, из которых мы пытаемся синтезировать объект, подчиняются в своем развитии совершенно разным закономерностям. Фактически исследователи относят обособление ландшафтов к тому времени, когда складываются основные черты растительности или геоморфологического строения какой-либо территории, причем в том и другом случае имеется в виду не наследственность в прямом смысле слова, а появление современного типа компонента (типа растительности, типа геологических отложений и т. д.).

Например, такие объекты, как Русская равнина или Урал, с позиций генетического подхода признаются едиными ландшафтными образованиями несмотря на то, что с момента формирования занимаемых ими геологических структур их части развивались совершенно различно (одни покрывались ледником, другие морем, менялись растительность, почвы и т. д.)и ныне нет процессов, объединяющих их в одно целое и отграничивающих это целое от остального пространства.

Понятно, что в условиях крайней разнородности природных явлений нельзя найти единых критериев для установления происхождения их совокупностей, если они не интегрированы в «живую», действующую систему. На практике проведение генетического подхода в физической географии представляет собой особую классификацию, выполняемую каждым исследователем по-разному, в зависимости от задач, которые он перед собой ставит.

В своей направленности на изучение геоморфологического строения территории генетический подход тесно смыкается с факторальным подходом. Следуя логике последнего, мы должны при выделении ландшафтов прежде всего проанализировать геоморфологические и климатические условия, поскольку обособление интересующих нас объектов обусловлено причинами, внешними по отношению к ним. Принято считать, что существование единиц разных рангов определяется тем или другим фактором либо их совокупностью; так широтные зоны связываются с какими-то климатическими условиями, физико-географические страны — с геоморфологическими условиями и т. д. Факторальный подход особенно часто применяется при исследованиях небольших территорий, в пределах которых обнаруживается закономерное сочетание известных видов растительных группировок, почв и других явлений с определенными геоморфологическими условиями. Он дает интересные результаты в тех случаях, когда требуется получить информацию о сопряженном распространении природных явлений, и потому нашел довольно широкое применение в ряде стран. Однако рассматриваемый подход не в состоянии дать ключ к решению проблемы фиксации ландшафта. Прежде всего существует неопределенность в отношении выбора объектов воздействия и влияющих на них факторов, которую нельзя устранить до тех пор, пока мы имеем дело с совокупностью разнородных явлений, лишенных свойства целостности. Кроме того, выделение самих факторов производится по признаку их пространственной однородности и основано на классифицировании условий. Следовательно, при районировании территории невозможно добиться однозначного выбора границ ландшафта, за исключением тех случаев, когда единство факторов обеспечивается каким-либо процессом, скажем, процессом гляциального рельефообразования. Такой вывод подтверждается всей практикой районирования.

Анализ свойств объектов, выделенных на основе изучения генезиса и ведущих факторов, показывает, что отдельные из них

благодаря устойчивым и значительным внутренним перемещениям вещества и энергии из одних частей в другие обладают признаками системы.

При рассмотрении принципов, методов и результатов применения всех трех подходов, состоящих на вооружении физической географии, обнаруживается их близость в одном главном моменте. Все указанные подходы отличаются тем, что заставляют вести поиск причин обособления системы, лежащих вне ее. При этом границы между объектом и компонентами, между объектом и средой, между прошлым и настоящим оказываются размытыми.

Близость подходов не случайна, она определяется их принадлежностью к одному направлению в научном познании, являющемуся пока основным и, добавим, наиболее результативным во многих областях,— направлению, которое называют редукционизмом. Как известно, редукционизм по своим установкам — прямая противоположность системному подходу, а суть его состоит в том, что он ориентирует на сведение объекта к чему-то внешнему [43].

Применение средств редукционного анализа в физической географии, как показывает опыт других наук, было исторически закономерным явлением. Вместе с тем вполне естественно, что когда на определенном этапе развития физической географии основной проблемой стало изучение некоей целостности объекта, то фиксировать ее с помощью редукции оказалось невозможным.

Поскольку ландшафты, выделяемые на базе использования охарактеризованных выше подходов, представляют собой фактически классификационные объединения, строго говоря, здесь не может возникать вопросов о функционировании, структуре, движущих силах, энергетике, возрасте, взаимодействии с другими объектами и подобных свойствах, присущих физическим системам. И действительно, эти вопросы разработаны очень слабо, а некоторые из них даже не ставились. В результате, например, возникают не преодоленные до сих нор трудности с учетом влияния человека на природу, и географы вынуждены обращаться к так называемым восстановленным ландшафтам, т. е. мысленно воссоздавать первобытный облик территории. В рамках рассмотренных выше представлений не находят удовлетворительной интерпретации такие объекты, как потоки вещества, водоемы, острова, оазисы, поймы, пещеры и другие контрастные по отношению к окружающим пространствам образования. Словом, концепция однородного ландшафта не может дать удовлетворительного ответа на все те вопросы, которые обычно возникают при исследовании систем любого рода и должны решаться физической географией как наукой о природе земной поверхности. Показательно, что практическое использование результатов изучения ландшафтов — типов — ограничивается довольно узкими задачами.

Наряду с перечисленными выше подходами в современной физической географии развивается функциональный подход, специфика которого заключается в том, что основное внимание здесь

направлено на анализ процессов взаимодействия участков земной поверхности между собой, на выяснение степени их связанности, физической сопряженности.

С мыслью об изучении «функциональных совокупностей» разнородных, пространственно разобщенных, но связанных в одно целое явлений как особого рода ландшафтных образований, выступил в 1945 г. Ю. П. Бяллович [7], назвавший такие системы синхорами. Учение о геобиотических системах продолжает разрабатывать И. А. Титов [39]. В 1948 г. была опубликована статья С. Д. Муравейского, где автор специально обращал внимание на важность познания интегрирующих факторов в ландшафте и подчеркнул, что «без транспорта, без перемещения не может быть движения, не может быть взаимных связей, взаимодействий» [21, стр. 103] на земной поверхности. Конкретную реализацию это положение нашло пока только в работе Р. Д. Чорли и Б. А. Кеннеди [44], в которой рассматриваются физико-географические системы, объединенные переносом различных видов вещества и энергии. В последнее время Ф. Н. Мильковым пропагандируется идея парагенетических ландшафтных комплексов, в известной мере основывающаяся на принципе функционального подхода [20, 30]. Отдельные элементы такого подхода присутствуют и в построениях многих авторов, стоящих на позициях учения об однородном ландшафте (см. например, [12, 16]), что лишний раз подчеркивает его внутреннюю противоречивость.

Представление об актуальном, ныне наблюдаемом взаимодействии территориальных составляющих ландшафта нашло отражение в моделях этого объекта [26], правда, пока еще в самой общей форме. Ныне наиболее важной задачей физической географии признается изучение явлений интеграции [14, 37, 46], познание механизмов, обеспечивающих целостность ландшафтных образований [27, 47], анализ потоков вещества, энергии и информации [2, 5]. Этот круг вопросов призвано решать структурно-динамическое ландшафтоведение [36].

Интересным и необычным путем к идее изучения ландшафтов по функциональному принципу пришла геохимия. Необычным потому, что, когда химия выступает как метод исследования, например в биологии, она является средством редукционистского типа, позволяя свести систему к элементам определенного рода; в физико-географических же работах ввиду отсутствия целостного объекта химии пришлось выступить в несвойственной ей роли и осуществить прежде всего операцию по выведению системы из элементов. Эта динамическая система (по определению Б. Б. Полынова [25, стр. 494]) включает сопряженные в результате процессов стока участки земной поверхности; она получила название геохимического ландшафта [24], или ландшафтно-геохимического звена [9].

Удовлетворительной концепции функционального подхода к изучению ландшафта пока нет, предлагаемые варианты либо не-

достаточно конкретны, либо отличаются неполнотой и имеют ограниченные приложения, либо, наконец, противоречивы.

В современный период наблюдается оживление интереса к изучению океана. Исследователей в основном интересует выделение в нем ландшафтоподобных образований путем нахождения сходства и различия свойств тех или иных участков акваторий. В 1944 г. В. К. Агеноров [1] ввел понятие о водной массе — пространственно однородном теле. Н. А. Солнцев [35] считает подобные тела вместе с обитающими в них организмами природными акваториальными комплексами. С другой стороны, Д. Г. Панов [23] высказал идею подводного ландшафта, занимающего дно и придонные слои воды и отграниченного от поверхностных слоев. С. П. Хромов [40] и В. Н. Купецкий [17] считают, что область распространения морских ландшафтов — это поверхность моря. Ф. Н. Мильков [20] разделяет океан на водные и подводные ландшафтные комплексы. Г. Д. Рихтер же настаивает на выделении трехчленных водных ландшафтов, включающих донный, водный и воздушный ярусы [31]. Ряд авторов обнаруживает в поверхностных слоях океана широтные зоны. Как видим, физико-географическими исследованиями океана функциональный подход еще не освоен.

Опыты проведения совместного подразделения суши и океана пока ограничиваются в основном установлением общности их широтных зон [19].

Специальные исследования физико-географической оболочки в настоящее время, как и раньше, предпринимаются довольно редко. Они заключаются преимущественно в описании взаимодействия между составляющими ее сферами. Критериев определения силы взаимодействия пока не разработано, вследствие чего единое мнение о границах оболочки отсутствует. Недавно Н. М. Сватков [33] обратил внимание на необходимость предварительного выяснения при выделении этой системы ее характерного времени.

Резюмируя все изложенное, можно сказать, что в физической географии сейчас нет такой теории, которая бы могла объяснить и привести в систему всю совокупность фактов, касающихся природы земной поверхности. Вместе с тем понятие ландшафта оказывается слишком широким, чтобы быть действенным орудием познания, так как оно охватывает явления совершенно различных предметных областей — объекты и ареалы, слабоорганизованные совокупности и системы; понятие же о внешней оболочке планеты остается недостаточно определенным.

В этой ситуации одной из первоочередных является задача реконструкции понятия ландшафта с системной точки зрения. Очевидно, требуется выбрать путь к однозначному решению проблемы выделения объекта как системы. Анализ полученных к настоящему времени результатов в физической географии, а также в других науках показывает, что ключ к решению этой главной на сегодня проблемы, если только он вообще существует, может быть найден лишь при функциональном подходе. Для его реализации

необходимо изучение ныне действующих процессов движения вещества, энергии и информации и их эффектов.

Речь идет об изменении направления исследования — выборе последовательности «динамика⟶морфология», противоположной принятой, и переориентации на поиск разнородных целостных совокупностей природных явлений, т. е. систем. Задачам такого исследования всего более соответствует концепция системы, понимаемой в узком смысле [6].

В том случае, если подобные объекты будут выделены, откроется возможность перехода к сопряженному анализу их строения, функционирования и развития, к системному исследованию.

Геосистемы

Рассмотрение множества материально-энергетических и информационных потоков, пронизывающих поверхностные слои планеты, позволяет разделить их на две группы.

К первой группе относятся потоки биотического происхождения. Объединяя органические и неорганические элементы *, они образуют экосистемы разной величины, включая биосферу, которые служат предметом изучения экологии.

Потоки второй группы созданы неживым веществом. Эти агенты, как и живые организмы, обладают той или иной степенью активности, способности влиять на сопряженные с ними элементы. Как показывает анализ имеющихся данных, большинство локальных потоков не служит основой для установления достаточно тесных и устойчивых связей между различными участками геосфер. Во-первых, это может объясняться слабой активностью потока, которая обусловливается либо его малой мощностью, низкой интенсивностью (примеры: бризы, поземки, стоковые течения в озерах), либо его удаленностью от зоны контакта геосфер, где соприкасаются разнородные элементы, либо способностью объектов противостоять воздействию потока (например, свойства отдельных водоемов не зависят от поступления атмосферных осадков на их поверхность). Во-вторых, причиной отсутствия прочных и длительных связей в сфере влияния потока бывает чрезмерно сильная активность его. В-третьих, это может быть следствием эпизодического характера потока, наконец, в-четвертых,— результатом непостоянного положения потока в пространстве.

В ряде случаев с существованием потока бывает связано обособление совокупностей, в которых сопряжение между объектами основано не на массоэнергообмене между ними, а тем, что одна часть препятствует поступлению из среды вещества к другой части. Такую роль играют по отношению к прилегающей территории холодные водоемы, подавляющие осадкообразование, и высокие

---

* Под элементами здесь понимаются простейшие тела: минералы, организмы, органические вещества, вода и газы.

горы, перехватывающие атмосферную влагу. Подобные явления, аналогичные явлениям экономической блокады и конкуренции животных за пищу, видимо, нельзя рассматривать как процессы интеграции, поскольку она предполагает сродство взаимодействующих сторон. Следовательно, эти совокупности не выступают как системы в узком смысле.

Дальнейший анализ материалов о движениях вещества показывает, что отдельные потоки, располагающиеся в пограничной зоне геосфер, благодаря достаточной активности, повторяемости и стабильности обеспечивают поддержание тесных и устойчивых связей между участками этих сфер и, оказывая существенное влияние на элементы и другие объекты, способствуют их интеграции в локальные геосистемы или геокомплексы [29].

Движения вещества планетарного масштаба являются основой функционирования глобальной геосистемы или эпигеосферы.

Геокомплексы

Группы геокомплексов объединяют системы двух различных типов — замкнутые и разомкнутые.

Замкнутые комплексы обладают циркуляционным механизмом перемещения вещества, т. е. импульс в направлении «вход — выход» в них относительно мал. К геосистемам данного типа относятся водоемы, обособленные от мирового океана,— средиземные моря и озера и, возможно, также отдельные области пустынь. По многим особенностям замкнутые геокомплексы близки к эпигеосфере.

Разомкнутые геокомплексы образованы односторонним движением вещества. Вследствие широкого распространения на земле мощных однонаправленных потоков эти системы имеют огромный ареал, охватывающий материки, острова и океаны. Собственно в океане находится сравнительно небольшое число комплексов, сформированных течениями. Основная же часть рассматриваемых объектов представляет собой территориальные и территориально-акваториальные соединения.

Хотя разомкнутые геокомплексы обладают единством строения, они исключительно многообразны. В качестве системоформирующей силы в них выступают водные, снежные, ледовые, каменные, песчаные и прочие потоки, причем эти движения вещества бывают конвергентными, дивергентными либо переносными, т. е. односторонними в узком смысле слова.

По отношению к земной поверхности разомкнутые геокомплексы обычно ориентированы почти горизонтально, но есть среди них и такие, которые расположены осью потока по вертикали к ней,— это островные системы, созданные атмосферными осадками.

Наиболее просты геокомплексы с неразветвленным потоком. Соединяясь между собой посредством массоэнергообмена и других механизмов, эти системы образуют сложные совокупности разных

порядков, как однородные так и разнородные по составу подсистем. Примером сложного разомкнутого геокомплекса может служить система с крупным долинным ледником, включающая целый набор подсистем с ледниками меньших порядков, лавинами, осыпями, или еще более сложный комплекс с горной рекой, который помимо указанной системы может интегрировать в себе склоновые системы. Соединяться могут также самостоятельные геокомплексы разомкнутого и замкнутого типов.

Конечным результатом интеграции всех геокомплексов Земли является эпигеосфера.

Геокомплексы — трехмерные образования, они занимают определенный объем пространства, причем иногда могут располагаться один над другим (такая ситуация наблюдается в пустынных районах, где часть речного геокомплекса находится иногда под эоловым геокомплексом) или даже совмещаться (как совмещаются например, речные и мете́левые геокомплексы в некоторых районах тундры). При соединении систем вертикальные размеры получающегося комплекса увеличиваются.

В отношении источников энергии, расходуемой при движении потока и других процессах, геокомплексы распадаются на две группы: в одну входят гелиогенные системы, питающиеся в основном за счет преобразованной солнечной энергии, которая поступает в них из среды вместе с веществом (например, атмосферными осадками); в другую — теллурогенные, потребляющие в конечном счете внутреннюю энергию планеты, транспортируемую из среды также с веществом (продуктами выветривания и др.). Непосредственное поступление солнечной энергии в виде радиации, естественно, необходимо всем геокомплексам для фотосинтеза, испарения, теплообмена и прочих процессов.

Изучение геокомплексов начинается с их выделения, фиксации. Для этого требуется провести анализ взаимовлияния потоков, с одной стороны, и, с другой — элементов и их сочетаний, слагающих различные участки зоны контакта геосфер. Те участки, между которыми наблюдается постоянная и существенная для них связь — такая, что объекты не могут, не претерпевая значительных изменений, находиться вне данной совокупности,— объединяются в комплекс. В подобных случаях исследовательская операция отражает реальные явления интеграции в природе. На значительной части земной поверхности однозначно выделить геокомплексы просто. Осложнения возникают тогда, когда в одном и том же пространстве проявляют активность два или три потока,— в таких случаях необходимо привлечение ряда дополнительных данных. Разграничение соединенных в одной системе геокомплексов проводится путем выявления границ потоков и сфер их влияния. Установление верхней и нижней границ геокомплексов возможно на основе выяснения особенностей взаимодействия системы и среды и обнаружения зон появления нового качества. В геокомплексах, объединенных атмосферными осадками, верхние пределы системы лежат

там, где наблюдается еще целостность облаков или облачных систем.

Фиксация системы позволяет перейти к ее системному исследованию. При этом прежде всего следует произвести функциональный анализ и функциональное расчленение объекта [43]. Собственно уже работа по выделению геокомплексов содержит в себе черты функционального анализа, так как связана с изучением места элементов и их сочетаний, являющихся самостоятельными системами, в той или иной совокупности явлений и влиянием совокупности на эти системы. Продолжая анализ, нужно установить роль самостоятельных объектов различных уровней, которую они играют в геокомплексе, и, с другой стороны,— ограничения, накладываемые на них данной надсистемой. При этом открывается возможность широкого использования и синтеза данных, полученных отраслевыми дисциплинами. Здесь, в частности, обнаруживается значение второстепенных потоков для поддержания комплекса и определяющее влияние его на них. При исследовании крупных высокоразвитых систем, речных например, становятся ясными функции, которые выполняют в них организмы, воздушные потоки, потоки неорганических веществ, и вместе с тем интегративные свойства комплекса, проявляющиеся в обособлении популяций организмов, существовании замкнутых миграций подвижных животных, локальном видообразовании, возникновении местной циркуляции воздуха и т. п.

Функциональный анализ призван, кроме того, ответить на те же вопросы применительно к геокомплексам, входящим в состав сложных систем. Исследование данного аспекта структуры систем с переносным движением вещества (а их большинство) возможно с помощью метода определения порядка составляющих, предложенного Р. Хортоном [45] и разработанного далее А. Штралером [49] и Н. А. Ржаницыным [28], согласно которому отсчет порядка подсистем ведется начиная от наименьших единиц. Полученные данные поддаются формализации. Их необходимо дополнять результатами изучения вклада подсистем в материально-энергетический баланс всего комплекса.

В процессе своего функционирования геокомплексы как целостные системы дифференцируются на структурно выделенные части, которые представляют собой порождение комплекса и не существуют вне его. При функциональном расчленении геокомплексов прежде всего обнаруживается их главная, ведущая часть — системообразующий поток. Следует заметить, что сейчас нет терминов, адекватно отражающих существо взаимоотношений части и целого, поэтому выражение «системообразующий поток» нельзя понимать в том смысле, что фактор предшествует комплексу. Поток является основным «строителем» системы и в то же время его продуктом. Подобные части отличаются сложным составом: помимо основного по массе элемента в него входят и другие элементы, часто имеющие большое значение для функционирования ком-

плекса. Системоформирующий поток составляет особое единство с вмещающим его веществом.

К числу основных частей геокомплексов следует отнести ярусы — воздушный, водный, земной и ледовый. В зоне контакта ярусов находятся особые части, выполняющие важную роль в системе — почвы на суше, грунты и поверхностные слои воды в озерах и морях.

В разомкнутых геокомплексах дифференциация системы на части особенно рельефна. В районах выноса и привноса вещества, объединяемых потоком, формируются два резко отличающихся между собой отдела, обычно хорошо выраженных физиономически (достаточно вспомнить, например, снегосбор и лавинный конус выноса, область питания ледника и область абляции, водосбор и устье реки). Между отделами располагается более или менее широкая транзитная полоса.

Выделение частей дает возможность углубления исследований геосистем в целях познания механизмов их функционирования.

Дальнейшее развитие исследований связано с переходом к анализу развития комплекса. В результате такого анализа обнаруживается, что этапы развития находят свое отражение в структуре системы. В длительно существующих геокомплексах обособляются разного рода генетические части, особенно подчеркиваемые рельефом, который ими выработан,— террасами, моренами и другими формами. Эти части в свою очередь накладывают определенный отпечаток на функционирование геокомплексов, определяя размещение организмов, свойства предельных слоев атмосферы, придонных слоев воды и другие явления.

При системном исследовании геокомплексов мы как бы рассматриваем объект с разных точек зрения, сосредоточивая внимание то на моментах его жизни в связи со строением, то на строении в связи с его развитием и т. д.

К числу актуальных вопросов физической географии относится познание закономерностей взаимодействия геокомплексов со средой. Этот вопрос интересен для нас еще и потому, что именно при взаимодействии системы проявляют свойства целостности. Рассмотрение имеющихся данных показывает, что образованиям, выделенным на основе предложенного подхода, действительно присущи признаки систем — изменения составляющих отражаются на всем геокомплексе, а изменения геокомплекса на составляющих. При этом выясняется, что замкнутые геокомплексы отличаются высокой степенью целостности. Разомкнутые же геокомплексы, очевидно, принадлежат к наиболее простым по организации системам, поскольку они существенно анизотропны в отношении свойства целостности — последнее обнаруживается преимущественно в плоскости, проходящей по оси системообразующего потока, причем в гораздо большей степени в направлении, противоположном его движению. Отдельные геокомплексы почти лишены обратных связей между отделами.

Особенно важным представляется в настоящее время изучение процессов взаимодействия геокомплексов с техническими системами. Строительство сооружений можно рассматривать как своего рода эксперимент, с помощью которого открываются пути к получению необходимых нам данных о свойствах природных систем. Априори следует предполагать, что области наибольших изменений под влиянием технических объектов укажут на положение геокомплексов. В ходе взаимодействия природы с человеком, вооруженным техникой, происходит включение естественных тел в состав сложных геотехнических комплексов, в которых с помощью открытых (в смысле Л. Берталанфи) технических систем, отдающих в среду вещество и энергию, производится управление природными процессами.

Одной из задач исследования геокомплексов является построение их классификации. Оно может осуществляться на разных этапах познания и преследовать различные цели. Решение этой задачи создает предпосылки для анализа особенностей размещения систем по земной поверхности. Такой анализ необходим, в частности, для планирования мероприятий по использованию природных ресурсов, требующего знания закономерностей взаимосвязи явлений и знания границ однородных участков, в пределах которых могут применяться одни и те же мероприятия. Первое требование удовлетворяется выделением геокомплексов, второе — обнаружением областей распространения отдельных типологических групп их.

Заключение

Анализ взаимосвязей между явлениями, наблюдающимися на земной поверхности, позволяет утверждать, что вещество наружных оболочек планеты организовано в локальные системы трех уровней — экосистемы, сформированные биогенными движениями, геокомплексы, образованные в основном абиогенными движениями, и геотехнические комплексы, созданные управлением.

Применение системного подхода в физической географии дает ответы на многие вопросы, не находившие объяснения в рамках представления о ландшафте. Вместе с тем концепция геокомплекса также не лишена слабых мест. К наиболее уязвимым из них относятся несущее большую нагрузку понятие об интеграции и понятие о характерном времени системы, которые требуют дальнейшей разработки. Кроме того, не вполне ясны еще средства изучения геокомплексов, что, впрочем, относится ко всей сфере системных исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Агеноров В. К.* Об основных водных массах в гидросфере, о поверхностях и зонах их разделяющих.— «Известия АН СССР», серия география и геофизика, 1944, № 6.
2. *Арманд А. Д.* Использование теории информации для моделирования природных систем.— «Топология геосистем-71». Иркутск, 1971.
3. *Арманд Д. Л.* Опыт математического анализа связи между типами растительности и климатом.— «Известия ВГО», 1950, т. 82, вып. 1.
4. *Берг Л. С.* Предмет и задачи географии.— «Известия РГО», 1915, т. 51, вып. 6.
5. *Веручашвили Н. Л.* Опыт изучения потоков вещества и энергии в стационарных условиях.— «Вестник МГУ», серия V, география, 1972, № 1.
6. *Блауберг И. В., Садовский В. Н., Юдин Э. Г.* Системный подход в современной науке.— «Проблемы методологии системного исследования», М., 1970.
7. *Вяллович Ю. П.* Метод фитомелиорации.— «Научный отчет за 1945 г. Укр. НИИ агролесомелиорации и лесного хозяйства». Киев — Харьков, 1947.
8. *Гвоздецкий Н. А., Геренчук К. И., Исаченко А. Г., Преображенский В. С.* Состояние и задачи физической географии.— «Материалы V съезда Геогр. общ-ва СССР». Л., 1970.
9. *Глазовская М. А.* Геохимические основы типологии и методики исследований природных ландшафтов. М., 1964.
10. *Гохман В. М., Минц А. А., Преображенский В. С.* Системный подход в географии.— «Вопросы географии», 1971, сб. 88.
11. *Ефремов Ю. К.* Два логических этапа в процессе физико-географического районирования.— «Вестник МГУ», серия V, география, 1960, № 4.
12. *Исаченко А. Г.* Основы ландшафтоведения и физико-географическое районирование. М., 1965.
13. *Исаченко А. Г.* Развитие географических идей. М., 1971.
14. *Исаченко А. Г.* Геотопология и учение о ландшафте.— «Изв. ВГО», 1972, т. 104, вып. 3.
15. *Коломыц Э. Г.* Структура и режим снежной толщи западносибирской тайги. Л., 1971.
16. *Крауклис А. А.* Структурно-динамический фациальный анализ южнотаежного ландшафта Нижнего Приангарья.— «Южная тайга Приангарья». Л., 1969.
17. *Купецкий В. Н.* О морских ландшафтах в Арктике.— «Известия ВГО», 1961, т. 93, вып. 4.
18. *Куркин К. А.* Некоторые методологические проблемы исследования биогеоценозов и ландшафтов.— «Проблемы методологии системного исследования». М., 1970.
19. *Марков К. К.* О единстве природы океана и материков. (Физическая география Земли).— «Изв. ВГО», 1968, т. 100, вып. 6.
20. *Мильков Ф. Н.* Ландшафтная сфера Земли. М., 1970.
21. *Муравейский С. Д.* Роль географических факторов в формировании географических комплексов.— «Вопросы географии», 1948, сб. 9.
22. *Одум Е.* Экология. М., 1968.
23. *Панов Д. Г.* О подводных ландшафтах Мирового океана.— «Изв. ВГО», 1950, т. 82, вып. 6.
24. *Перельман А. И.* Геохимия ландшафта. М., 1961.
25. *Полынов В. В.* Учение о ландшафтах.— «*Б. Б. Полынов.* Избранные труды». М., 1956.
26. *Преображенский В. С.* О системе методов общей физической географии.— «Методика ландшафтных исследований». М., 1969.
27. *Преображенский В. С.* Общая физическая география (землеведение и ландшафтоведение в 1967—1970 гг.).— «Теоретические вопросы физической и экономической географии», 1972, т. 1.

пой, наряду с другими, процедуры отражения к объекту *, а являются продуктом особого процесса конструирования этого целого. Разработка целостного психологического предмета есть также прежде всего определенный процесс конструирования такого предмета.

А это означает, во-первых, необходимость рассмотрения разных плоскостей будущего предмета с точки зрения выработанной в каждой плоскости системы требований, выражающих тенденцию движения к целостности, и, во-вторых, осуществление синтеза полученных требований и построение на этой основе целостной картины объекта в соответствии с определенным «проектом», идеальным представлением этого объекта, задающим общую стратегию конструирования искомого целостного предмета.

Применительно к задаче конструирования целостного предмета психологии эти этапы работы можно конкретизировать следующим образом:

1. Обоснование идеала — исходного представления о целостности предмета психологии. Анализ психологической теории и психологических предметов с точки зрения некоторого исходного представления о целостности предмета.

2. Анализ объекта психологической науки, выявление такого его содержания, которое «охватывается», «мыслится» за совокупностью разных частных его представлений, оформление представлений об объекте в соответствии с принимаемым идеалом.

3. Анализ используемых в психологии средств исследования с точки зрения обеспечения ими целостного подхода.

4. Синтез требований и соответствующих им онтологических представлений, полученных на основе реализации предшествующих этапов,— это дает исходную схематическую конструкцию будущего предмета.

5. Наложение данной конструкции на некоторый особым образом подобранный эмпирический материал и ее первичное содержательное развертывание в модель.

6. Эмпирическая работа в данном содержании, разработка конкретно-эмпирических методов целостного исследования.

7. Постепенное «наполнение» и развертывание содержания и структуры целостного предмета.

В соответствующих разделах данной статьи мы приводим некоторые результаты (а чаще только примеры) работы на каждом из указанных этапов исследования.

I. Становление и развитие психологии как науки происходило путем образования абстракций от некоторой реальной целостности и формирования таким образом ряда предметов **, причем между

---

* Мы имеем в виду такое объединение, такую целостность, при которой стороны или компоненты сохраняются, а не снимаются за счет более высокой степени абстракции.

** Когда подчеркивают обычно влияние методов естественных наук на этот процесс, то имеют в виду в сущности перенос в психологические предметы некоторых спе-

этими персонифицированными в разных психологических школах абстракциями происходила страстная борьба за признание каждой из них в качестве единственной, дающей полное представление целостного психологического объекта. В результате частичность, разорванность, нецелостность предмета психологии сегодня многие считают действительным фактом.

В такой ситуации возникает задача упорядочения множества имеющихся психологических предметов с точки зрения определенного представления о целостности объекта психологии. В качестве принципа упорядочения мы будем использовать психологическую концепцию Аристотеля: она представляет собой определенную теоретическую конструкцию, отображающую объект в его целостности. Вместе с тем объект выступает здесь как собственно психологическая реальность. Аристотелевское учение о душе и принимается нами в качестве того предметного представления целостности, относительно которого производится первоначальный* анализ позднейших психологических абстракций и отношений между ними.

Суть методологической схемы Аристотеля состояла в том, что она задавала целостный объект (существование живого организма) в различных плоскостях (уровнях) его бытия. Понятие души выступало как самое общее определение и характеристика объекта во всех этих формах существования в целом. Она задавала первый уровень целостности: единство души и естественного тела, «потенциально одаренного жизнью», как единство формы и материальности.

Второй уровень — «душевные способности», которые «в реальности» являются неотделимыми друг от друга свойствами единой души и выделяются «в понятии» как душа питающая, чувствующая, двигательная, разумная. Эта плоскость может быть понята, во-первых, как онтологическая интерпретация и, во-вторых, как расчленение целостности, определенной в первой плоскости. При рассмотрении способностей души Аристотель все время придерживается принципа единства устройства и функции.

Третий уровень — «энтелехия». Это есть плоскость «деятельностей и действий», которые являются осуществлением души в ее

цифических онтологических схем (схема «организм — среда», схема рефлекса и др.). Конечно, влияние собственно методологии естественных наук на общую методологию психологии при этом предполагается, но оно еще требует специального анализа.

* Было бы упрощением и ошибкой ограничить анализ истории психологических предметов даже с точки зрения нашей задачи — только отнесением их к схеме аристотелевского учения. Теоретическое и конкретно-эмпирическое движение в этих предметах приводило к наращиванию и развитию своего собственного как онтологического, так и методологического содержания (процесс изменения взаимоотношения этих онтологических и методологических схем проанализирован М. Г. Ярошевским [1]), которое не может быть не учтено при выведении компонентов и сторон целостного предмета. Поэтому мы и подчеркиваем первоначальный характер своего анализа.

28. *Ржаницын Н. А.* Морфологические и гидрологические закономерности строения речной сети. Л., 1960.
29. *Ретеюм А. Ю.* О геокомплексах с односторонним системообразующим потоком вещества и энергии.— «Изв. АН СССР», серия географическая, 1971, № 5.
30. *Ретеюм А. Ю.* О парагенетических ландшафтных комплексах.— «Изв. ВГО», 1972, т. 104, вып. 1.
31. *Рихтер Г. Д.* Основы типологической классификации ландшафтов и районирования.— «Проблемы физико-географического районирования полярных стран» (Тр. ААНИИ, т. 34). Л., 1971.
32. *Сава-Ковач Э.* Современное состояние ландшафтной теории и ее основные философские проблемы.— «Изв. АН СССР», серия географическая, 1966, № 2.
33. *Сватков Н. М.* О предмете исследования физической географии. М., 1970.
34. *Солнцев Н. А.* Основные этапы развития ландшафтоведения в нашей стране.— «Вопросы географии», 1948, сб. 9.
35. *Солнцев Н. А.* О природных аквальных комплексах Мирового океана.— «Вестник МГУ», серия V, география, 1969, № 3.
36. *Сочава В. Б.* Структурно-динамическое ландшафтоведение и географические проблемы будущего.— «Доклады Ин-та географии Сибири и Дальнего Востока», 1967, т. 16.
37. *Сочава В. Б.* Тайга как тип природной среды.— «Южная тайга Приангарья». Л., 1969.
38. *Сочава В. Б.* Теоретические положения топологии степных геосистем.— «Топология степных геосистем». Л., 1970.
39. *Титов И. А.* Взаимодействие растительных сообществ и условий среды. М., 1952; М., 1961 (2 изд.).
40. *Хромов С. П.* Есть ли ландшафтные зоны в океане? — «Изв. ВГО», 1949, т. 81, вып. 2.
41. *Шеффер Н. Н.* Опыт количественной характеристики фациальных границ.— «Методика ландшафтных исследований». Л., 1971.
42. Энциклопедический словарь географических терминов. М., 1968.
43. *Юдин Э. Г.* Понятие целостности в структуре научного знания.— «Вопросы философии», 1970, № 12.
44. *Chorley R. J., Kennedy B. A.* Physical Geography. A System Approach. London, 1971.
45. *Horton R. E.* Erosional Development of Streams and their Drainage Basins: Hydrophysical Approach to Quantitative Morphology.— «Bull. of the Geological Society of America», 1945, vol. 56.
46. *Neef E.* Zu einigen Fragen der vergleichenden Landschaftsökologie.—«Geographische Zeitschrift», 1970, vol. 59, N 3.
47. *Paliern J.-M.* La notion de paysage en géographie phisique est-el-le un faux problème? — «Norois», 1969, vol. 16, N 62.
48. *Schultze J. H.* Die Naturbedingten Landschaften der Deutschen Demokratischen Republik. Gotha, 1955.
49. *Strahler A. N.* Hypsometric (Area-Altitude) Analysis of Erosional Topography.— «Bull. of the Geological Society of America», 1952, vol. 63.

К ПРОБЛЕМЕ ЦЕЛОСТНОСТИ ПРЕДМЕТА ИССЛЕДОВАНИЯ В ПСИХОЛОГИИ

Н. И. НЕПОМНЯЩАЯ

Задача разработки целостных подходов к предмету исследования сегодня нигде, пожалуй, не стоит так остро, как в области психологической науки, ибо в конечном счете именно частичность, разорванность предметов исследования является причиной тех трудностей, которые испытывает психология как в теории (прежде всего в связи с проблемой выделения своего собственного предмета), так и в практическом применении психологических знаний (отсутствие единой системы педагогических воздействий, связи процессов обучения и воспитания и др.). Изучение отдельных психических процессов, функций, деятельности вне их связи друг с другом и вне отнесенности к некоторому единому объекту исследования приводит к подмене психологического предмета предметами логики, социологии, физиологии и пр.

Конечно, мысль о необходимости изучения психологических явлений в их взаимосвязи отнюдь не является новой. Она, однако, до сих пор не нашла реализации ни в соответствующих предметах, ни в методах. Чтобы обосновать особенность построения целостного предмета и работы с ним, придется, забегая вперед, рассказать прежде всего об одном из содержательных результатов, полученных в нашей работе. Речь идет об исследовании особенностей образования и строения объектов сознания, специфической особенностью которых является синтетичность, целостность. Полученные нами данные свидетельствуют, что именно от «степени» и уровня синтетичности и целостности объектов сознания зависят успешность деятельности, возможность ее самостоятельного выполнения и ее творческий характер. Анализ структуры целостных объектов сознания показывает, что они включают ряд разнородных, т. е. имеющих свою собственную природу составляющих, способ соединения которых является результирующей, с одной стороны, внешних требований (например, к деятельности субъекта), а с другой — субъективно-личностной, ценностной ориентировки человека. Образование многосторонней, целостной, конкретной картины объекта не может быть получено в результате простого применения еще од-

способностях и в то же время зависят от воздействующих объектов. «До исследования (деятельностей и действий) следует выяснить объекты (которые воздействуют на душевные способности)» [2, стр. 45].

Итак, целостность аристотелевского предмета характеризовалась следующими особенностями: она задавалась через единство особой формы и особой материальности (т. е. через субстанцию), а затем происходило ее «наполнение» путем представления разных уровней бытия этой целостности: душа в целом, способности, осуществление; при рассмотрении каждого уровня сохраняется целостность как «по горизонтали» (например, способности понимаются через единство устройства и функции), так и «по вертикали»: с одной стороны, способности есть свойства единой души, с другой — их осуществление зависит от воздействующих объектов.

В последующем развитии эта схема подвергалась существенным преобразованиям. «Исчез» верхний, первый уровень аристотелевской схемы, т. е. уровень задания целостного объекта. Далее было разрушено единство разных уровней бытия психологической реальности. Это привело, в частности, к противопоставлению психических свойств и деятельности, поведения, к абсолютизации либо структурного, либо функционального ви́дения психологической действительности. Психическое в его свойствах или структуре и реализация психики, поведение стали изучаться вне взаимной связи. Не удавалось совместить две основные методологические схемы: внешний мир — психическое отражение и приспособление к внешней среде. Наконец, отметим, что предметно-содержательное развертывание при изучении психических свойств приводило к противопоставлению и фетишизации каждого из них. Происходило нарушение «горизонтальной» целостности схемы Аристотеля. Те или иные стороны, «функции» психического (чувствование, сознание, деятельность) выступали не как свойства «единой души», а как единственная ее форма.

Все эти моменты выразились в попытках представить психологический объект в таком предмете, как сознание. Затем — при обращении психологии к собственно «субъектным» факторам (волевой импульс, апперцепция у Вундта; акт, действие у Брентано; детерминирующая тенденция, задача, установка — в Вюрцбургской школе и т. д.). Активность субъекта, взятая вне его связи с внешней действительностью, оказалась в конечном счете полностью замкнутой в плоскости сознания. Недаром Тиченер доказывал в свое время тщетность такого рода попыток выйти за пределы сознания. С другой стороны, активность субъекта, взятая в ее приспособительной внешней функции, но вне отнесенности к психологическому содержанию, прежде всего к сознанию, свелась к моторно-физиологическим схемам (впервые у Джемса, а затем, в развернутой форме, в бихевиоризме).

Деятельность и психика. Изучение действий субъекта (например, операциональный метод Пиаже) и деятельности (получившее

широкое развитие в советской психологии) открыло новые возможности объективно-научного психологического исследования. Главное здесь состоит в том, что деятельность рассматривается в ее собственной предметной организации. Субъект, его психика изучаются внутри этой организации. По-видимому, сейчас едва ли можно отрицать, что деятельностный подход является наиболее адекватным задаче изучения психического в его функции и включенности в реальную жизнь человека.

Становятся все более упорными попытки в русле деятельностной методологии определить предмет собственно психологического исследования. Это побуждается прежде всего тем, что деятельность начинает изучаться рядом других наук и осознается как объект, далеко не исчерпываемый предметом психологии. Отсюда и возникает вопрос: что же есть предмет психологии? Сторона (например, ориентировочная) изучения деятельности? Приняв последнее, мы вынуждены признать справедливость следующих двух утверждений. Первое — теоретическое: психология не имеет своего целостного объекта изучения, она изучает сторону, в принципе не психологического объекта. Второе — фактическое: оставаясь в предмете и понятиях деятельности, мы не можем найти «источника» для выведения и характеристики ее собственно психологической стороны; недаром признаки деятельности, выявленные и первоначально трактуемые как психологические, оказываются полностью покрываемыми, в частности, логическим описанием. (Пиаже не мог не заметить реальности этого факта и возвел параллелизм логического описания в принцип.)

Тем не менее для очень многих направлений на сегодняшний день характерно полное отождествление предмета психологии с изучением деятельности и в конечном счете отождествление двух объектов — психики и деятельности. Это отождествление проявляется с двух, на первый взгляд противоположных, сторон.

С одной стороны, деятельность трактуется как понятие собственно психологическое и поэтому задается как исходное содержание предмета психологии. Последовательная реализация такого подхода неизбежно приводит к разрыву между субъектом и внешним миром. Методологически при данной точке зрения оказывается оправданной независимость психологического исследования от других наук (социологии, логики и др.).

С другой стороны, имеет место отождествление психологического аспекта изучения деятельности с ее непсихологическими характеристиками. Психологическое описание оказывается воспроизведением в несколько других терминах, а чаще всего — и в тех же самых * — объективно-логического описания деятельности. Придание деятельности психологического оттенка через такие эпитеты, как «внутреннее», «умственное», «ориентировочное» и т. п., пока

---

* Основными терминами, которыми мы пользуемся сегодня в психологии, являются такие, как «действие», «операция» и т. п.

что не приводит к содержательно-позитивной характеристике самих психологических явлений.

В основе этих трудностей лежит, в частности, то, что положение о психике как результате присвоения внешних объективных образований, которое является общим мировоззренческим принципом, нередко понимается и используется слишком конкретно, «вещественно». Отношения, которые могут рассматриваться лишь внутри сложного предмета (включающего такие элементы, как социальная деятельность, культура, обучение, развитие личности и др.), упрощаются и сводятся к двучлену типа: внешняя деятельность — психическая деятельность. Естественно, что при таком отношении помимо данной конкретной внешней деятельности не оказывается никаких других источников для выведения характеристик психического и оно отождествляется с внешней деятельностью.

Соединение указанных двух подходов, нередко имеющее место, не снимает и не может снять недостатков каждого из них. Оправдание же отождествления предметов «психика» и «деятельность» ссылкой на то, что деятельность не существует без ее носителей, индивидов, и поэтому всякий анализ деятельности является прежде всего психологическим анализом,— сводит по сути дела на нет значение введения в психологию принципа деятельности для реализации материалистического подхода к изучению индивида, для выявления зависимости индивидуально-психического от социального.

Деятельность и сознание. Разделение психологии на описательную и объяснительную и развитие последней имели решающее значение для становления психологической науки. Но нельзя забывать, что такое разделение означало разрыв двух сторон мира психического, двух его планов: внешнего, материального и внутреннего, идеального (плана психических переживаний, сознания). Утверждение собственно научной психологии произошло (и в свое время, т. е. в период ограниченности научных методов только методами естественнонаучными, не могло произойти иначе) ценой отказа от изучения «внутреннего», от изучения сознания субъекта.

Но оправдан ли и сегодня такого рода отказ от конкретного изучения сознания как особой и важнейшей стороны психики? Обращение к изучению сознания человека сегодня уже отнюдь не должно пониматься как возврат к «чистой» феноменологии или ненаучной психологии. На словах никто не отказывается от изучения сознания. Но в конкретных исследованиях мы об этом либо просто не вспоминаем, либо сводим характеристику сознания к содержанию и структуре внешней деятельности.

Среди прочих две следующие методологические причины препятствуют, на наш взгляд, формированию соответствующих путей изучения сознания. С одной стороны, это чрезмерно широкое понимание возможностей генетического метода, который, вскрывая путь происхождения или получения того или иного психологического образования, якобы обеспечивает этим выявление его струк-

туры, содержания, механизмов и т. д. Такое представление приводит к тому, что при рассмотрении происхождения и зависимости явлений сознания от внешней деятельности описание образования плана «идеального», сознания нередко сводится к характеристикам внешней деятельности.

С другой стороны, даже в рамках генетического подхода к психологическим явлениям недостаточно учитываются социальные формы существования сознания; объективные источники психического ограничиваются материальной деятельностью, между тем как определенные формы сознания, объекты культуры выступают перед человеком не менее непосредственно, чем «производственная» деятельность и средства ее фиксации.

Итак, отделение внешних явлений психики от внутренних, идеальных, связанное с периодом становления естественнонаучных методов, в сегодняшней психологии приводит к разрыву деятельности и сознания, ограничению предмета психологии изучением деятельности, сведению описания явлений сознания человека к описанию деятельности.

Деятельность и личность. Понятие деятельности, введенное в философию и психологию прежде всего в значении активности субъекта, затем стало применяться как покрывающее, снимающее не только понятие психики, но и понятие субъекта. «Самость» психики сменилась «самостью» деятельности. Деятельность действует, деятельность мыслит, деятельность развивается. Онтология, применимая к деятельности как универсуму, неправомерно переносится на индивида. Такой подход с необходимостью приводит к «исчезновению» личности. Изучаемые нами психологические образования носят внеличностный характер, говорим ли мы о деятельности или восприятии, мышлении или образах. Недаром некоторые кибернетики настойчиво утверждают, что все эти образования могут продуцироваться (и даже лучше) машиной.

Поскольку психологическое исследование ограничивается рассмотрением деятельности, взятой по сути дела вне ее носителя или субъекта, вне личности, то вся область психического сводится к процессу. Внутри самой психологии не удается найти субстанцию, субстрат, структуру *. Их ищут за пределами психологии, прежде всего в физиологии. И сегодня еще очень устойчива точка зрения, согласно которой субстрат психологических процессов — физиологический.

Реализация «деятельностного подхода», который сам по себе имел решающее значение для развития материалистической психологии, конкретно происходила таким образом, что привела к одностороннему взгляду на сам предмет психологического исследования. Мышление, сенсорные процессы, деятельность оторваны от личности, а понятие личности оказывается неправомерно сужен-

* В смысле онтологического существования такой структуры, а не только в операциональном смысле, как идеальную конструкцию исследователя.

ным, ограничивается, например, мотивами и не включает всех других сторон целостного субъекта.

Таким образом, анализ предмета психологии приводит к выводу о том, что он не может быть сведен к одному из предметов: «сознание», «деятельность», «личность». Каждый из них, взятый в отдельности, представляет предмет других наук (изучение различных форм общественного сознания, теория деятельности, социология, гносеология и др.). Предмет же психологического исследования должен строиться в плоскости пересечения этих трех основных предметов (рис. 1).



Рис. 1

II. Разные психологические предметы выделяли разные стороны изучаемой психологической реальности. В то же время за каждой из абстракций (особенно в ее теоретическом изложении), а тем более за совокупностью таких абстракций стоял некоторый интуитивно мыслимый объект, который не сводился к содержанию этих абстракций. За содержаниями «сознание», «деятельность», «психическая деятельность» и т. п. предполагался единый объект — человек в его специфически человеческих особенностях. Он выступал как непосредственная данность, отнесенность к которой являлась необходимым основанием для развития научных предметов. Нельзя поэтому согласиться с распространенным толкованием объекта психологии как стороны некоторого более широкого объекта, изучаемого также другими науками. Объектами для социологии, биологии, физиологии, гносеологии и логики являются такие целостности, как социальная структура и социальные отношения, единство организма и среды, деятельность, познание, мышление. Проблема человека в социологии, физиологии, логике предполагает всегда рассмотрение его в предмете и объекте этих наук. Психология использует результаты других наук, при этом она стремится спроецировать их на свой объект — целостного человека. Необходимость подобной проекции осознается в виде таких, например, проблем, как синтез социального и биологического в человеке, психо-физиологическая проблема, субъективность деятельности, познания, мышления.

Важно отметить, что критерии, «меры отсчета» при анализе нецелостности рассмотрения предмета психологии и ее объекта

оказываются разными. В первом случае мы обращаемся к некоторому уже имеющемуся образцу теоретической конструкции психологической целостности (в качестве такого образца мы использовали учение Аристотеля); во втором случае мы осуществляем соотнесение с определенным идеалом человека.

При рассмотрении человека как объекта исследования мы приходим к необходимости различать изучение человека как индивида и как личности. Абстракцию человека относительно какой-либо отдельной области деятельности и т. п., по-видимому, правильнее обозначить «индивид». Изучение человека как личности требует рассмотрения его как функционирующего в различных областях и сферах социальной жизни, что соответствует определению Марксом сущности человека как совокупности всех общественных отношений. Перекрещивание, наложение, связь разных линий функционирования человека является необходимым основанием существования его как личности.

Не нужно доказывать, что этим разным объектам будут соответствовать и радикально различные предметы изучения. Если человек рассматривается внутри какой-либо отдельной сферы деятельности, то субъективное, психика выступают как ее отражение («внутреннее проигрывание» и т. п.). Если же, изучая деятельность человека, мы учитываем, что он выступает в ней как личность, т. е. как носитель не только данной деятельности, но и многих других актов функционирования, мы должны признать, что «психика» такого человека не может быть сведена к отражению той или иной деятельности или тех или иных объективных содержаний. Здесь необходим иной, гораздо более сложный предмет.

III. Остановимся теперь на некоторых попытках построения целостного предмета психологии. Опыт этих построений необходимо учитывать при выборе исходных средств решения такого рода специфической задачи.

Среди ряда подходов к отображению психологической реальности в ее целостности один из широко распространенных сводится к простому перечислению различных психических функций и деятельностей (мышление, память, восприятие, личность и т. д.) без фиксации связей между ними. В противовес этому задача констатации и даже измерения таких связей ставится в русле так называемых комплексных исследований (в настоящее время широко развиваемых ленинградской школой под руководством Б. Г. Ананьева). Получаемые в этих исследованиях данные имеют большое значение для выделения той фактической эмпирической области, которая может соответствовать целостной ориентации психологического исследования. Однако нельзя не заметить, что совокупность показателей, характеризующих явления, которые были ранее выделены независимо друг от друга, не отражает структуры психики и ее развития. Это заставляет предположить, что такой по существу своему индуктивно-эмпирический метод на сегодняшний день вряд ли может быть признан самым эффективным. По нашему

убеждению, статистические методы могут быть полезны для конкретизации, уточнения, проверки материала лишь при наличии и определенном уровне представления об объекте и предмете, соответствующего задаче целостного исследования, но отнюдь не для построения такого представления.

Примером попытки задания целостности на основе определенного представления о психологической реальности является психология В. Дильтея, в которой психическая целостность отождествлялась с «живой связью», существующей «в виде самой жизни». Эта жизненная реальная связь познается «в жизни чувствований и побуждений», единство которых заключается прежде всего в «формуле единства сознания». Но начав с утверждения основания психической целостности в самой жизни субъекта и сведя полноту этой жизненности к замкнутому в себе сознанию, Дильтей был вынужден признать, что «природа того единства, которое можно принять за условие душевных процессов, нам совершенно неизвестна. Розыски этой природы выходят за границы нашего познания» [3, стр. 103].

Противоположный в этом смысле подход основан на применении некоторых абстрактных (в частности, структурных) моделей для изучения психики или поведения человека как целостности. Таковы, например, модели физикалистского типа, введенные гештальтпсихологией. Однако в подобных случаях происходило поглощение применяемой моделью собственно психологического содержания, выхолащивание психологического предмета исследования (сведе́ние психологических закономерностей к свойствам динамических или топологических схем и т. п.).

Таким образом, в одних случаях исходили из представления о некоторой реальной психологической целостности и пытались описать ее, как таковую, вне обращения к научно-предметным средствам (описательная психология, экзистенциализм), в других — использовали те или иные модели, которые, однако, не были непосредственно связаны с самим изучаемым психологическим объектом.

Л. С. Выготский, поставив задачу изучения развития психики как системы, строит такую модель, которая отражает специфику психического развития — как она представлялась самому Выготскому. В качестве узлового компонента психологической структуры он выделяет развитие действия со знаком, опосредование психических процессов (восприятия памяти, мышления и др.) речью. Постановка проблемы знака, его роли в процессе психического развития открывала путь для реализации положения о социальной природе психики. Однако, подчеркивая значение развития речи в общей системе психического развития, Л. С. Выготский в конкретном исследовании, на наш взгляд, отождествляет психическое развитие и развитие понятий (т. е. сводит систему к одному из ее компонентов), хотя в более широкой теоретической позиции он оставался противником интеллектуализма.

Использование общих (например, определенных философских) принципов при построении предмета психологии является необходимой частью методологии, однако не может само по себе, даже при сочетании ряда таких принципов, обеспечить конструирование такого предмета *, ибо в этот процесс, уже на самых первых его этапах, оказываются включены по крайней мере следующие разные плоскости:

— некоторые общие методологические и онтологические представления о природе человека, психики и т. д.;

— внутренний анализ самой психологической теории;

— осознание и определение объекта психологического исследования;

— совокупность эмпирического материала, который соответствует отдельным выделенным требованиям в плоскости предмета или в плоскости объекта изучения (например, в нашей работе таким материалом, который «работал» затем в процессе построения предмета, явились проведенные нами ранее исследования усвоения и построения деятельности: изучение именно этих процессов выделило для нас в качестве эмпирической реальности связь личностного, сознания и деятельности);

— средства системно-структурной методологии, используемые, однако, не в качестве готовых моделей, накладываемых на психологический объект, а в качестве задающих некоторые требования к изучению целостности, способам и форме ее представленности в предмете;

— знания и средства описания, взятые из теории деятельности, логики, социологии и применяемые прежде всего при «нормативном» анализе тех образований, которые включаются в содержание и структуру психического.

Очевидно, полную методологическую структуру вырабатываемых в самом исследовании и взятых из других предметов средств можно обосновать только посредством рефлексии над уже завершенной работой. Поэтому в данной статье мы ограничимся лишь некоторыми методологическими особенностями построения и реализации целостного психологического исследования.

IV. Предшествующий анализ показал, что при построении целостного предмета мы имеем дело с тремя группами требований: предмет целостного психологического исследования должен включать единство трех его сторон: личности, сознания, деятельности; объектом, относительно которого осуществляется построение такого предмета, является человек, рассматриваемый как личность с учетом способа ее существования как реального, так и отвечающего определенному идеалу; в качестве способа и формы организации целостности при ее изучении должны использоваться наряду с другими средства системно-структурной методологии.

---

* Это убедительно, на наш взгляд, демонстрируется работой [4].

Совместив эти требования, мы получаем первое определение искомого предмета.

Предметом целостного психологического исследования является изучение психологической структуры личности, причем основными компонентами этой структуры являются деятельность, сознание, субъективно-личностное.

Таким образом, с одной стороны, структура личности может быть рассмотрена как объективная реальность, в которой реализуется пересечение и единство указанных трех предметов. С другой стороны, способ существования человека как личности (функционирование его в разных социально-объективных областях, их пересечение, увязывание в личности) приводит к (или оказывается возможным при) определенной структуре личности, а именно целостности, включающей связь сознания, деятельности и субъективно-личностных образований.

Компоненты психологической структуры личности рассматриваются, следовательно, как такие субстациональные образования, в которых реализуется функциональная характеристика личности. Это, с одной стороны,— пересечения, связывание, синтезирование различного содержания, через которое «проходит» субъект во множестве различных актов и сторон своего функционирования, реализуемые лишь в плоскости идеального существования этого содержания, т. е. в сознании. С другой стороны, если личность образуется в результате пересечения и связывания разных планов функционирования, то необходимо предположить наличие такого компонента, который определял бы целостность всех этих разных планов или сторон в личности, оформлял бы их в некоторую структуру.

В контексте изучения психологической структуры личности сложились два способа задания целостности личности. Первый из них использует понятие ценности и обращается к внешнему, социально-объективному содержанию тех образований, которые включаются в механизм целостности и направленности личности, не затрагивая, однако, сам этот механизм и прежде всего субъективно-психологическую форму ценности.

Второй способ ограничивается внутренней, чисто субъективной формой ценности (например, у Дильтея имманентная целесообразность дана только в душевной структуре). Это обусловливает несодержательность и нерасчлененность представлений о такого рода внутренне-субъективных ценностях, а единственным способом их целостной организации оказывается нередко вера в трансцендентное (Шпрангер).

Очевидная недостаточность обоих этих способов побудила нас к выделению такого организующего компонента структуры личности, который обеспечивает единство определенной внешней направленности личности и представленность субъективно-личностного начала. Когда оба эти содержания связаны друг с другом так, что каждое из них реализуется через другое, т. е. когда они ока-

зываются двумя сторонами одного и того же, мы говорим о личностной «ценностности».

Ценностность — это те отраженные субъектом области его существования, через которые происходит выделение (а на определенных этапах осознание) им своей личности. В ценностности как бы сплавлено собственно «личностное» и внешнее, «объективное». Здесь имеет место одновременно объектное «ви́дение» личности (личность выделяет и осознает себя через отношение к определенной стороне действительности, определенным объектам) и личностное «ви́дение» объектов (те или иные стороны действительности приобретают для субъекта личностный смысл). Перефразируя эту мысль, ценностность можно определить как единство личностной валентности действительности и объектной валентности личности.

Например, по Пиаже, субъективность на определенных этапах отождествляется со схемами собственных действий. Позже мы фиксируем простейшие формы выделения себя через осуществление игровой деятельности, через определенное отношение к предметной действительности (стремление к получению определенных предметов, а затем и познавательное отношение к ним), через выполнение продуктивной деятельности и реализацию в ней определенных отношений со взрослыми и т. д. Во всех этих случаях имеет место сложный «двухплоскостной» процесс, в котором происходит изменение как ви́дения» действительности, так и содержания «самосознания», способа выделения самого себя, собственно «личностного». Двойственную природу этого процесса хорошо чувствовали Пиаже и Курт Левин. Однако в конкретной реализации каждый из них фетишизировал только одну его сторону: Пиаже — операционально-предметную, а Левин, наоборот,— собственно «личностную», субъективную. Характерно, что тот и другой, утеряв связь со второй, обратной, стороной этого сложного процесса, приходят к выхолащиванию психологического содержания и в той плоскости, которой они занимаются: Пиаже вынужден свести основания операционально-предметного развития к спонтанному, в конечном счете биологическому процессу, а Левин — заменить содержательно-психологическую характеристику и анализ «личностного» описанием лишь некоторых формально-динамических процессов (напряженности и т. п.).

Таким образом, именно учет сложной природы ценностности (единства в ней объективно-содержательной и субъективно-«личностной» сторон) позволяет рассматривать ее как «ядро» личности, как задающую (генетически и функционально) целостность структуры личности, ибо ценностность создает основу для связывания, единства разнообразных отношений, в которых реально функционирует человек, и определяет особенности направленности данной личности.

Вопрос о конкретном наполнении субъективно-«личностной» и объективно-содержательной сторон ценностности является, пожалуй, самым трудным. Мы выскажем здесь лишь некоторые сообра-

жения по этому поводу. Прежде всего мы не приняли бы обозначение их привычными терминами «внутреннее» и «внешнее»: с нашей точки зрения они не выражают ничего, кроме разделения биологического и социального. Слишком упрощенной представляется и трактовка этих двух сторон как плана социальных отношений и плана объективно-предметного, деятельностного. Как показывают наши исследования, в объективно-содержательную плоскость ценностности могут попасть любые стороны существования человека: и предметность, и деятельность, и социальные отношения, как и их различные связи. Поэтому правильнее, по-видимому, говорить в данном случае о разной форме (разной природе) представленности этого содержания в указанных двух сторонах ценностности.

Например, «личностная» сторона ценностности включает особое представление будущего, содержанием которого является определенное представление о себе, своего рода идеал личности, человека. Объективно-содержательная сторона ценностности отражает реальность, настоящее, но так или те её стороны, которые выделяются относительно этого идеала.

Конкретное содержание этих двух сторон ценностности может в большей или меньшей степени совпадать, вплоть до отождествления, которое имеет место в таких крайних случаях: либо реальная действительность видится и даже создается (относительно своей жизни) полностью в соответствии с представлением о будущем, либо это представление, наоборот, целиком воспроизводит реальные, настоящие условия существования. Последний вариант, как показали результаты специального обследования, к сожалению, очень часто встречается у школьников.

Несколько слов об отношении изучения ценностности и мотивов направленности. Исследование ценностности мы отличаем от ведущихся сейчас в ряде лабораторий исследований так называемой направленности личности. Принимаемое в этих исследованиях противопоставление эгоистической и коллективистской направленности, как и противопоставление экстра-интравертности представляется нам не только упрощающим реальное содержание побудительных сил личности, но и искажающим ее истинную структуру: ведь реально в любом случае имеет место единство внутреннего, субъективного и внешнего, объективного, и задачей исследования личности должно являться, с нашей точки зрения, не их противопоставление, а изучение природы и механизмов их единства.

Изучение ценностности находится в предмете исследования структуры личности, в то время как изучение мотивов правильнее было бы относить к предмету изучения деятельности. Вопрос, «лежат» ли мотивы в структуре личности как некоторая субстанция, либо же они возникают и существуют только в реальном процессе функционирования личности, требует дальнейших исследований.

Поскольку основной и постоянной формой функционирования личности является деятельность, необходимо предположить нали-

чие в психологической структуре личности такого образования, которое фиксировало бы опыт или общие особенности деятельности данной личности. Это образование мы обозначаем как «общую структуру деятельности».

Ценностность, сознание и общую структуру деятельности мы рассматриваем как основные компоненты психологической структуры личности. В соответствии с функцией каждого компонента в реализации целостной личности мы можем задать определенные признаки этих компонентов, которые выступают как требования к выделению областей их изучения. Например, для ценностности такой областью является связь выделенности для субъекта тех или иных сторон действительности и представленности собственного «Я».

В качестве одной из специфических задач для исследования сознания выступает изучение таких его сторон и механизмов, которые осуществляют синтезирующую функцию. В очень грубом расчленении можно выделить две плоскости плана сознания. В одной из них объекты внешнего мира отражаются «с точки зрения» той или иной деятельности, в которую они включены или сквозь призму которой они выступают для индивида (мы называем эти образования плана сознания «предметами-копиями»: объекты представлены здесь абстрактно, односторонне — в проекции данности их субъекту через определенную деятельность, и вместе с тем эта представленность носит объективный характер — объект сознания является «копией» одной из сторон внешней действительности, выделенной через определенную деятельность). Иным является способ образования объектов другой плоскости сознания — «объектов-образов», которые представляют собой всегда некоторое целостное и в то же время личностно обусловленное «ви́дение» объектов и явлений действительности. Исследования показывают, что «объекты-образы» не могут быть переданы субъекту через определенную деятельность, непосредственно в процессе обучения, в виде знания или совокупности знаний. Процесс становления таких образований сознания требует участия всех (или ряда) компонентов структуры личности, а поэтому оказывается зависимым от развития личности в целом.

Объекты сознания представляют собой сплав самых различных субъективно-личностных и объективных содержаний. Именно это свойство сознания — образование такого рода объектов — и определяет необходимость самого плана сознания личности.

Изучение общей структуры деятельности должно опираться на понятия теории деятельности (в частности, на вырабатываемые в ней нормативные средства описания и представление структуры деятельности), но вместе с тем оно должно быть направлено на выявление индивидуально-психологических форм и типов этой структуры.

V. Ценностность, сознание, общая структура деятельности задаются нами так, что они выступают как разные психологические

формы реализации личности в целом. Поэтому для дальнейшего развертывания их содержания нам необходимо было произвести наложение исходных характеристик на такой конкретный материал, который репрезентировал бы в той или иной степени некоторую эмпирическую целостность. Мы использовали два пути для получения такого эмпирического материала. Первый заключался в применении следующей комплексной методики. При обследовании и экспериментальном изучении учащихся 1—2-х классов была применена совокупность заданий, входящих в систему текстов Бинэ с дополнительным введением ряда других заданий. Разносторонность, глобальность, отсутствие определенной узкой направленности и эмпирическая приналаженность всех комплексов заданий по возрастам отвечали в большей степени, чем многие другие психологические методики, нашей цели получить исходный конкретный эмпирический материал, который можно было бы анализировать с позиций целостного подхода. Методика использовалась таким образом и включала такие дополнения, чтобы обеспечить как выявление особенностей выполнения детьми заданий, так и получение личностной характеристики каждого ребенка.

Второй путь — сопоставление и анализ эмпирических данных, которые были получены нами ранее в ряде исследований, направленных на выявление разных сторон психического развития детей (умственное развитие, развитие механизмов усвоения, мотивационной сферы и т. д.), но относящихся к одним и тем же возрастным группам.

При анализе полученного материала в целом были применены представления о ценностности, общей структуре деятельности и сознании в заданных их характеристиках, что привело к особому расчленению данного материала и получению ряда эмпирических характеристик — параметрам каждого из изучаемых компонентов структуры личности. Например, при анализе объектов сознания были выделены такие их параметры, как: тип особо значимых объектов сознания (в качестве таких разных объектов могут выступать человек и отношения между людьми, деятельность, предметы в их свойствах и т. д.); структура или способ организованности объектов сознания (замкнутые целостные ситуации, отдельные знания, предметность, т. е. знания организованные, центрированные относительно представления о целостном предмете); формы существования объектов сознания (например, представления, образы, знания); форма связей объектов сознания (например, в текстах с картинками обнаруживаются такие варианты форм ответов, как название отдельных предметов, персонаж — действие, действие — результат, предмет с его свойствами и т. д.). При этом оказалось, что у одного ребенка обнаруживается в разных задачах, как правило, определенный вариант объектов сознания, способа и формы их организации, а также формы связей.

На этом же этапе исследования были выяснены разные типы ценностностей у детей дошкольного возраста и у учащихся 1—2-х

классов и зафиксированы некоторые их эмпирические параметры и показатели: предпочтение ребенком определенных заданий и содержаний, выделенность для него определенной стороны действительности, отношение к ситуации эксперимента, реакция на оценки, самооценка и т. д.

Характеристика общей структуры деятельности получила конкретизацию в таких параметрах, как форма структуры в целом (количество входящих в нее элементов, направленность связей между ними, иерархичность элементов), наполнение элементов структуры деятельности, характер связей между элементами (связь непосредственно — наглядная или функциональная и т. д.) и некоторые другие.

VI. Полученные на предшествующем этапе характеристики ценностности, объектов сознания и общей структуры деятельности учитывались при создании методик, специально направленных на изучение этих трех аспектов психологической структуры личности *. Каждый из компонентов этой структуры мы рассматриваем как особую проекцию, в которой фиксируются различные стороны функционирования личности. Ценностность, например, изучается нами как особое синтетическое образование, включающее единство субъектного, собственно «личностного» и внешнего, объективного. К сознанию мы пытаемся подойти прежде всего как к плоскости пересечения, связывания разных идеальных образований, а объекты сознания рассмотреть как продукты этих пересечений и связываний, раскрыть их сложную синтетическую природу. В общей структуре деятельности «отпечатываются» процессы реальных взаимоотношений между деятельностями, выполняемыми субъектом, иерархия, структура этих взаимоотношений с точки зрения отношения их к ценностной сфере.

VII. Изучение психологической структуры личности в целом ведется на основе и параллельно с изучением отдельных ее компонентов. Объективным условием для реализации этой задачи является то, что все частные исследования проводятся на одних и тех же испытуемых, развитие которых прослеживается в течение ряда лет. На разных этапах мы осуществляем сопоставление полученных в этих исследованиях данных, а также проводим специальные эксперименты и обследование детей с применением комплекса разрабатываемых методик. Задачей является выявление функциональных и генетических связей между компонентами, выяснение природы и механизмов этих связей. Например, было выявлено, что у детей одного тина ценностности однозначными оказываются и показатели других компонентов.

При исследовании детей от 3 до 7 лет был выявлен один из генетических механизмов зависимости типа общей структуры деятельности от ценностности. Исследование показало, что разным

---

* Эти исследования проводятся под нашим руководством И. Б. Даунис, М. Е. Котовой, В. И. Слободчиковым.

типам ценностей соответствуют разные структуры «подключения» к сфере ценности остальных элементов деятельности. По аналогии это можно было бы выразить в более привычном языке как подключение «цели» к «мотиву».

Подключение к ценности есть процесс постоянный и необходимый при осуществлении любой деятельности. При этом постепенно происходит как бы отпечатывание данной структуры подключения в некоторых общих особенностях структуры деятельности, иными словами, «отделение» данной структуры от ее первоначальной функции подключения к ценности и становление общей структуры деятельности (обусловливающей протекание конкретной деятельности — уже вне процесса подключения к ценности). Общая структура деятельности определяется, таким образом, структурой подключения к ценности, является особым ее слепком.

Остановимся теперь на некоторых особенностях изучения психологических механизмов деятельности в контексте целостного исследования. Понятие психологических механизмов мы относим к тем явлениям, которые возникают в плоскости реализации структуры личности в деятельности. Такое представление определяет способ изучения психологических механизмов деятельности. Оно ведется как бы с двух сторон. С одной стороны, осуществляется исследование нормативной структуры деятельности, описание процесса ее выполнения личностью, выделение в нем такого эмпирического материала, с которым может быть связано изучение психологических механизмов. С другой стороны, содержательная интерпретация полученных при исследовании выполнения деятельности эмпирических данных в понятиях психологических механизмов возможна только в результате выявления их связи и зависимости от структуры личности в целом или определенных ее компонентов. Таким образом, лишь при «наложении» друг на друга этих двух планов исследования — деятельности и структуры личности — мы осуществляем анализ психологических механизмов деятельности.

Анализ нормативной структуры изучаемых нами деятельностей, выражение ее в способах деятельности, исследование особенностей их усвоения детьми и процесса их реального выполнения привели к очерчиванию особой области изучения психологических механизмов. К ней относятся прежде всего те компоненты процесса выполнения деятельности, которые не покрываются ее нормативной структурой, т. е. усвоенным способом деятельности; мы называем их «психическими действиями».

Психические действия обеспечивают связывание различных компонентов и плоскостей деятельности в процессе ее реального выполнения. Эта функция психических действий имеет две стороны: связывание разных компонентов структуры деятельности между собой и с деятельностью в целом (соответственно мы выделяем психические действия по связыванию операций или опера-

ции и продукта и т. д.); связывание разных плоскостей деятельности (например, различных предметов и моделей, предметов и знаков и т. д.).

Учитывая эти обе функциональные характеристики психических действий, мы выделяем разные их типы, а в конкретных исследованиях изучаем психические действия, обеспечивающие, например, связывание разных предметных операций в деятельности или связывание знаковой и предметной операции, знаковой операции и продукта, способа и конкретной деятельности и т. д.

Изучение психологических механизмов деятельности и их развития включает, таким образом, следующие этапы: анализ нормативной структуры данной деятельности, выражение ее в виде средств или способа и проведение соответствующего обучения детей; экспериментальное выявление тех сторон процесса выполнения деятельности, которые не выражаются в способе, но которые оказываются необходимыми для осуществления связей разных плоскостей и компонентов данной деятельности; экспериментальный анализ выделенных сторон процесса выполнения деятельности и описания их в признаках психических действий, выявление разных форм и уровней данных психических действий у детей; объяснение выявленных особенностей психических действий в их зависимости от структуры данной деятельности и от реализации в ней определенных компонентов структуры личности.

Только совокупность всех этих этапов исследования приводит к знанию о психологических механизмах деятельности и, следовательно, к знанию об их типах, уровнях развития.

Обобщение результатов, полученных в конкретных исследованиях, приводит к выделению следующих параметров, по которым мы анализируем и фиксируем особенности и уровни психических действий:

1) функция психических действий в данной деятельности (связь каких плоскостей и компонентов деятельности они обеспечивают);

2) тип отношения между предметной и модельно-символической плоскостями (например, уподобление модели предметам или обусловленность этого отношения задачей и его особенности);

3) объекты психического действия. Объект психического действия не совпадает с объектом выполняемой деятельности. При выполнении одной и той же деятельности объектом психического действия по связыванию разных плоскостей или компонентов данной деятельности может быть: ситуация, предметы в их определенных предметных признаках, действия, особые «синтетические» объекты, представляющие как бы единство предметов и действий и др.;

4) особенности процедур психических действий и их последовательности. Например, при соотнесении плоскости моделей и условий задачи процесс может начинаться с соотнесения объектов и лишь затем на основе этого выделяются и соотносятся действия

или, наоборот, сначала выделяются действия. При связи предметной операции с результатом деятельности у одних детей реализуется такая последовательность: операция — ее результат, а в других возможно расхождение направленности процесса психического действия (требуемый результат — операция) и реального действия (движение от объекта через операцию к результату);

5) форма существования и использования моделей. Одни дети соотносят план моделей и предметов как бы непосредственно по представлению, другие переводят выраженную в моделях ситуацию в речевое описание, третьи используют там, где это возможно, движение рук и т. д.

Включенность в ту или иную деятельность определяет функцию и те стороны процедурно-процессуальной характеристики психических действий, которые обусловлены данной функцией. Например, при связывании предметных операций психические действия протекают на уровне установления связей между объектами этих операций или же самих операций; психические действия, обеспечивающие связь знаковых операций в деятельности, включают особые процедуры как с формой, так и с содержанием знаковых операций (а последнее требует и особого объекта психического действия). Психические действия, обеспечивающие связывание предметной и знаковой операций, различаются также в зависимости от того, выступает ли, скажем, знаковая операция в качестве средства по отношению к предметной операции или она фиксирует ее результат и т. д.

Итак, психические действия определяются структурой и типом деятельности, которую они обслуживают. Нашей задачей при исследовании психических действий является раскрытие зависимости их особенностей от тех или иных компонентов структуры личности, анализ полученных эмпирических результатов с точки зрения реализации в данной деятельности структуры личности, так как без этого невозможно раскрытие внутреннего психологического содержания, соответствующего тем или иным параметрам психических действий.

В наших исследованиях были выявлены зависимости характеристики психических действий от следующих сторон развития личности ребенка. Оказалось, во-первых, что осуществление психическими действиями указанных функций в деятельности возможно прежде всего за счет как бы внесения в данную деятельность более широкого, можно сказать, ценностного для индивида контекста, в частности, за счет связи ее с другой деятельностью, имеющей для ребенка определенное личностное значение. Например, у детей двух с половиной — трех лет при установлении связи между операциями в деятельности приходилось включать их (или данную деятельность) в контекст игровой деятельности, у детей 4—5 лет — в простую продуктивную деятельность, у старших детей (6—7 лет) возможно включение в определенные формы познавательной деятельности. Таким образом, один из механизмов

психических действий — это установление связи данной деятельности или ее компонентов с ценностной сферой личности. Конкретная форма этого механизма (а следовательно, и психических действий в целом) меняется при изменении типа ценностности.

Во-вторых, результаты исследования показали соответствие характеристик объекта психических действий и уровня объекта сознания. Так, переход от ситуативной к предметной организованности в плоскости развития объектов сознания отражается в изменении объекта психических действий, в переходе от ситуативных связей к связыванию объектов по предметным признакам. Дети, у которых психические действия включали целостные синтетические объекты, и в специальных разработанных нами тестах на «целостность» объектов сознания показывали более высокие результаты. Можно сказать, следовательно, что в психических действиях реализуется определенный уровень развития плана сознания личности.

В третьих, процедурная характеристика психических действий оказывается результирующей уровня развития плана сознания и уровня общей структуры деятельности. Например, психические действия, функцией которых является связь операции (или действий) с деятельностью в целом, могут реализовываться по-разному: как связь «процедура — процесс» (на основе игровой деятельности у младших детей 3—4 лет), позднее — как связь «операция — продукт», а затем и «средство — продукт». Оказывается, что эти отношения соответствуют особенностям развития общей структуры деятельности у детей, выделенности для них в деятельности разных ее компонентов (процедуры, предмета, операции, средства) и связей между ними.

В целом полученные результаты показывают вполне определенную зависимость психических действий от основных компонентов структуры личности: ценностности, плана сознания, общей структуры деятельности. Эти данные подтверждают возможность и целесообразность изучения психологических механизмов как плоскости реализации структуры личности в деятельности.

Наконец, особую задачу нашего исследования составляет соотнесение уровней выполнения различных деятельностей и решения задач детьми (с точки зрения требований данных деятельностей и данных задач) с особенностями и уровнями психических действий. Полученные данные показывают, что уровень успешности при одном и том же типе средств, как и уровень овладения этими средствами, являются результирующими отношения между типом данной деятельности (прежде всего с точки зрения ее нормативной структуры) и особенностями психических действий в указанных их параметрах.

Мы можем сказать, таким образом, что наш предмет в целом отражает три формы представления изучаемого объекта: субстанциональность (психологическая структура личности), процессуальная (выполнение деятельности) и механизм (психологиче-

ский механизм: реализация структуры личности в процессе выполнения деятельности).

Специфика этого предмета состоит не только в том, что он включает разные плоскости и разные стороны в их взаимосвязи друг с другом, но и в том, что изучение каждой из этих сторон и плоскостей также подчинено принципу целостного исследования. Действительно, с какой бы стороны или в какой бы плоскости мы ни рассматривали данный предмет изучения, он выступает каждый раз как образующийся пересечением, связанностью, целостностью ряда разнородных образований: объективным условием существования личности является пересечение, наложение друг на друга различных сфер, в которых функционирует человек. Структура личности представлят собой целостность по крайней мере трех компонентов (ценностности, сознания и общей структуры деятельности); каждый из компонентов в свою очередь является «проекцией», фиксирующей пересечение разных сторон функционирования личности; предмет в целом образует целостность, отражающую взаимосвязь субстанциональности, функционирования и механизма. Попытка опустить ту или иную составляющую данного предмета на любом уровне исследования неизбежно приводит к разрушению самого предмета.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ярошевский М. Г.* История психологии. М., 1966.
2. *Аристотель.* О душе. М., 1937.
3. *Дильтей В.* Описательная психология. М., 1924.
4. *Абульханова-Славская К. А.* Методологический аспект проблемы субъективного.— «Методологические и теоретические проблемы психологии». М., 1969.

ПАРАДОКСЫ СИСТЕМНОГО МЫШЛЕНИЯ

В. Н. САДОВСКИЙ

Интенсивная разработка в последние два-три десятка лет проблематики системных исследований, определенный прогресс в уяснении специфики системного подхода и в построении общей теории систем привели к тому, что сегодня вряд ли кто решится категорически возражать как против факта существования системных исследований в качестве некоторого *социального и научного феномена,* так и против наличия у этого явления *особых свойств,* принципиально отличающих системные исследования от других типов и форм научного познания. В литературе все чаще звучит утверждение о том, что системный подход, если воспользоваться терминологией Т. Куна [17], следует рассматривать как *новую научную парадигму* в противовес аналитическим, механистическим, линейно-причинным способам мышления классической науки [14], [18]. В системном подходе или системных методах мышления, утверждают другие исследователи, находят свое выражение определенные аспекты переживаемой нами научно-технической революции [12].

Системное мышление, т. е. совокупность методов и способов исследования, описания и конструирования систем, еще весьма молодо. Выдвигаемые в его рамках гипотезы часто не находят адекватных средств для своей проверки и развития, да и сами такие гипотезы нередко еще слишком сильно связаны с представлениями, несущими на себе очевидную «несистемную» печать. Системное мышление, иначе говоря, сегодня в значительной степени исследуется еще несистемно, что является источником определенных противоречий и парадоксов в понимании его специфики. Системному мышлению, кроме того, присуща внутренняя противоречивость, парадоксальность. В статье мы рассмотрим *парадоксальность системного мышления*, имея в виду эти два аспекта проблемы.

1

О противоречивости (парадоксальности) какого-либо явления — объективного факта или определенного фрагмента знания — можно говорить лишь при условии выявления *исходных принципов* этого явления — некоторой совокупности принимаемых за

истинные утверждений о нем. В случае анализа системного мышления в качестве таких исходных принципов следует принять основные характеристики системы как объекта исследования.

И исторически, и логически понимание объекта исследования как системы органически связано с осознанием его как определенной *целостности*, некоторого *целого*. Во многих определениях понятия «система» этот момент выражается явным образом. Например, согласно А. Баму, «система преполагает единство или целостность определенного рода, благодаря чему ее части связываются друг с другом» [13, стр. 175]; по Л. А. Блюменфельду, «с миром вне системы система взаимодействует как целое» [10, стр. 37]; общую теорию систем Л. фон Берталанфи рассматривает как «общую науку о «целостности»» [14, стр. 36] и т. д. (см. также [7, стр. 43]).

Совершенно очевидно, что формы и степень целостности объектов разной природы (с одной стороны, живого организма и различных социальных систем, а с другой — сравнительно простых объектов, обладающих лишь элементарными формами поведения) существенно отличаются друг от друга, но во всех случаях целостность объекта как системы означает *принципиальную несводимость* его свойств к сумме свойств составляющих его элементов и *невыводимость* из последних свойств целого. Таким образом, для того чтобы исследовать некоторый объект как систему, необходимо обладать средствами анализа его как определенной целостности.

Другой важнейшей особенностью объекта исследования как системы является его *иерархичность*. Иерархичность системы означает, что каждый ее компонент в свою очередь может рассматриваться как система, а сама исследуемая система представляет собой лишь один из компонентов более широкой системы. Утверждение о иерархическом строении системы, причем относительно любых аспектов рассмотрения системного объекта — его строения, поведения, функционирования, развития и т. д., высказывается подавляющим большинством специалистов по системному подходу и общей теории систем. В порядке иллюстрации отметим, что мысль о том, что «каждая система включена в более широкую систему», лежит в основании книги Уэст Чёрчмэпа «Системный подход» [16, см., в частности, стр. 48], а в недавно опубликованном исследовании М. Месаровича, Д. Макко и И. Такахары [19] предпринята попытка построить теорию систем на базе идеи иерархичности, многоуровневости системы.

В аспекте системного исследования принцип иерархичности любой системы означает следующее: объект реально исследуется как система лишь при условии выработки средств анализа его каждой подсистемы как определенной системы и каждой системы (включая рассматриваемую исходную систему объекта как целого) как подсистемы некоторой более широкой системы.

Совершенно очевидно, что современные описания системы как объекта исследования не сводятся к приведенным характеристи-

кам, однако для наших целей — показа парадоксальности системного мышления — их вполне достаточно.

Системные исследования и, следовательно, системное мышление, как это достаточно подробно показано в литературе [1, стр. 13—28]; [14, стр. XV—XXII, 1—28]; [20]; [15], являются отнюдь не однородными и включают в себя концепции и конструкции разной степени общности, существенно различной — сугубо практической или абстрактно-теоретической вплоть до общефилософской — ориентации и т. д. О парадоксальности системного мышления можно говорить применительно к его *разным уровням,* но каждый раз относительно *вполне определенного уровня.* В частности, в этой работе мы попытаемся вскрыть парадоксальность системного мышления на уровне конкретного, специально-научного исследования системы (его можно условно назвать *эмпирическим* уровнем) и на уровне теоретического знания о системах — системных методах мышления, общей теории систем и т. д. (условно назовем его *теоретическим* уровнем). Начнем с эмпирического уровня.

Парадокс I (*парадокс иерархичности*). Решение задачи описания любой данной системы возможно лишь при условии наличия решения задачи описания данной системы как элемента более широкой системы. В свою очередь решение задачи описания данной системы как элемента более широкой системы возможно лишь при условии наличия решения задачи описания данной системы как системы.

Приведем также следующую двойственную формулировку этого парадокса: решение задачи описания любой данной подсистемы некоторой системы как элемента этой системы возможно лишь при условии наличия решения задачи описания данной подсистемы как некоторой системы, в то же время решение задачи описания данной подсистемы как некоторой системы возможно лишь при условии наличия решения задачи описания данной подсистемы как элемента некоторой системы, в которую входит эта подсистема.

Обе приведенные формулировки парадокса иерархичности выражают одну и ту же идею и фактически представляют собой лишь развернутое изложение сформулированного ранее принципа иерархичности системы. Согласно этому принципу мы можем адекватно понять данную систему только в том случае, если исследуем ее как элемент более широкой системы, но такое исследование предполагает, что мы располагаем адекватным знанием о данной системе как таковой.

Парадокс иерархичности, таким образом, по сути дела представляет собой утверждение взаимообусловленности решения двух задач — описания системы, как таковой, и описание этой системы как элемента более широкой системы. Логический круг в этой взаимообусловленности и составляет основу этого парадокса.

В приведенных формулировках парадокса иерархичности мы использовали термин «решение задачи». Естественно, что пара-

докс может быть сформулирован и в других терминах, например в терминах необходимых условий для проведения того или иного исследования («Для описания любой данной системы необходимо наличие описания данной системы как элемента более широкой системы...») или в терминах запретов, налагаемых на то или иное исследование («Описание любой данной системы невозможно без предварительного описания этой системы как элемента более широкой системы...»), и т. д., однако такое изменение используемой терминологии не меняет логической структуры парадокса.

Парадокс II (*парадокс целостности*). Познание системы как целостности невозможно без того, чтобы «заглянуть внутрь системы», т. е. без анализа ее частей. Давняя историко-философская традиция свидетельствует о том, что в принципе допустимы два полярных способа разбиения целостной системы на части: при одном из них получаемые в итоге элементы или части не несут на себе, так сказать, целостных свойств исходной системы, при другом — действительно выделяются *части целостной системы*, т. е. такие элементарные образования, которые сохраняют в специфической форме целостные свойства исследуемой системы. Будем условно называть второй способ декомпозиции системы «целостным» разбиением ее на части. Теперь мы можем сформулировать парадокс целостности.

Решение задачи описания данной системы как некоторой целостности возможно лишь при наличии решения задачи «целостного» разбиения данной системы на части, а решение задачи «целостного» разбиения данной системы на части возможно лишь при наличии решения задачи описания данной системы как некоторой целостности.

Логической основой сформулированного парадокса, как и ранее рассмотренного парадокса иерархичности, является взаимная обусловленность решения двух соответствующих задач, в данном случае — задачи описания некоторой системы как целостности и задачи описания реальных частей системы (так сказать, «целостных» частей). Естественно, что логическая структура парадокса целостности не меняется при изменении конкретной терминологии, в которой он формулируется (его можно формулировать в терминах необходимых условий познания системы как целостности и т. д.).

Парадокс целостности в его различных формах давно рассматривался в философии. В качестве иллюстрации приведем формулировку Ф. Шеллинга: «Поскольку идея целого может быть показана лишь путем своего раскрытия в частях, а с другой стороны, отдельные части возможны лишь благодаря идее целого, то ясно, что здесь имеется противоречие» [11, стр. 388] (см. также об антиномиях целостности в [2]).

Парадокс III (*системно-методологический парадокс*). Очевидно, что системное мышление как особая научная парадигма требует построения специфической методологической концепции,

описывающей его особенности. В связи с этим возникает системно-методологический парадокс: решение задачи построения адекватного знания о конкретных системах возможно лишь на основе разработанной методологии системного исследования, а такая методология может быть построена лишь на базе адекватного описания конкретных систем, реализующего требования системной методологии.

Как и в двух предшествующих случаях, здесь вновь парадоксальность заключается во взаимной обусловленности двух задач: построения описания конкретной системы и построения методологии системного исследования; необходимым условием решения первой задачи является наличие решения второй, а решение второй задачи возможно лишь при наличии решения первой.

Прежде чем сделать некоторые выводы из сформулированных парадоксов, кратко рассмотрим еще парадоксальность второго уровня системного мышления, который мы условно назвали в начале статьи теоретическим уровнем. На эмпирическом уровне речь идет о конкретных системах и о специально-научном их исследовании, включая, естественно, и необходимые условия проведения такого исследования, в частности методологические средства системного анализа. Вся же совокупность системных методов исследования, иначе говоря, системное мышление в его наиболее общем и широком значении, в принципе также представляет собой *определенную систему,* которая должна быть исследована теоретически. И на этом теоретическом уровне анализа мы сталкиваемся с парадоксами, аналогичными только что рассмотренным.

Парадокс IV. Решение задачи теоретического описания системных методов исследования, системного мышления и т. д. как определенной системы возможно лишь при условии наличия решения задачи теоретического описания данной системы как элемента более широкой системы, например, системы, включающей в себя некоторые разные типы научного знания. В свою очередь решение задачи теоретического описания системы системных методов исследования как элемента более широкой системы возможно лишь при условии наличия решения задачи теоретического описания системы системных методов исследования как системы.

Парадокс V. Решение задачи теоретического описания системы системных методов исследования и т. д. как некоторой целостности возможно лишь при наличии решения теоретической задачи «целостного» разбиения данной системы на части, а решение задачи «целостного» разбиения данной системы на части возможно лишь при наличии решения задачи описания данной системы, т. е. системы системных методов исследования как некоторой целостности.

Парадокс VI. Решение задачи построения общей теории систем как обобщенной научно-технической теории возможно лишь на основе разработанной методологии системного исследования, а построение такой методологии может быть осуществлено

лишь на основе уже созданной общей теории систем, реализующей, как и все другие системные теории и концепции, требования методологии системного исследования.

В основе всех сформулированных парадоксов, как мы уже отмечали, лежит логический круг. В системных парадоксах выделяются две относительно самостоятельные задачи (обозначим их через A и B) и утверждается, что решение каждой из них зависит от предварительного решения другой задачи. Обозначив через $A \vdash B$ факт зависимости решения задачи B от наличия решения задачи A и соответственно через $B \vdash A$ — зависимость решения задачи A от наличия решения задачи B, мы можем символически представить логическую структуру рассмотренных шести парадоксальных ситуаций системного мышления следующим образом: $... \vdash A \vdash B \vdash A \vdash B \vdash A \vdash ....$

Возникает естественный вопрос об интерпретации сформулированных парадоксов системного мышления. Отметим прежде всего, что если круг в рассуждении характеризует логическую структуру этих парадоксов, то их содержательной основой в общем плане является *несоответствие* между наличными познавательными средствами и системными по своей специфике задачами научного и технического исследования. Арсенал современных познавательных средств создан в основном классической наукой, имеет ярко выраженную аналитическую природу и он непригоден для анализа целостности, иерархичности, организованности. Вместе с тем системное мышление как новая научно-техническая парадигма не может быть развито иначе, кроме как путем модификации (возможно, весьма существенной) наличных познавательных средств. Таким образом, для описания системного мышления, системных методов исследования и т. д. мы вынуждены в настоящее время использовать несистемные по своей сути представления, понятия и методы, и это в конечном счете является общим основанием появления охарактеризованных системных парадоксальных ситуаций.

Однако было бы неправильно считать, что по мере развития специфически системных методов мышления все эти парадоксальные ситуации будут полностью сняты. По своей природе они значительно глубже, чем простое утверждение несоответствия системных и несистемных методов исследования. *Парадоксальны собственно системные задачи* в той мере, в какой они касаются анализа целостности, иерархичности и других важнейших системных характеристик. Поэтому с прогрессом системного мышления его парадоксальность не исчезает, а лишь приобретает новые формы.

Особо следует подчеркнуть то обстоятельство, что о парадоксальности системного мышления мы говорим как об определенной противоречивости развивающегося во времени *процесса*. Попытка интерпретировать рассматриваемые парадоксы *статически*, т. е. применительно к системному знанию, взятому вне его развития, неумолимо приводит к выводу о том, что *системное мышление не-*

возможно. Однако положенные в основание такого рассмотрения абстракции слишком узки для того, чтобы адекватно представить научное, в частности системное, знание.

Если воспользоваться широко распространенной классификацией парадоксов на *семантические* и *логические* (первые разрешаются во многих случаях путем строгого соблюдения соответствующих семиотических правил, в то время как разрешение вторых фактически сводится к исключению из теории самого источника парадокса и его следствий), то рассматриваемые системные парадоксы могут быть отнесены к некоторому *промежуточному* типу. Они неразрешимы с помощью лишь одного уточнения соответствующих семиотических правил (хотя такая процедура должна приводиться и она может привести к некоторым частным результатам), и они в общем случае не требуют исключения самого источника парадоксальности (что означало бы отрицание существования самого системного мышления). Системные парадоксы неразрешимы абсолютно (в этом они сходны с логическими парадоксами), однако они получают *частичное разрешение в процессе построения системного мышления*. Каждый шаг в исследовании некоторой системной задачи, например связанной с рассмотрением иерархического строения некоторой данной системы, может опираться на *предполагаемое* или *постулируемое* решение задачи описания данной системы как элемента более широкой системы (естественно, что такое предполагаемое решение заведомо неполно и ограниченно), и, в свою очередь, решение задачи описания данной системы как элемента более широкой системы может осуществляться на основе *предварительных, неполных и частичных* данных, полученных при рассмотрении данной системы как системы.

Таким образом, внеся в приведенное символическое изображение логической структуры системных парадоксов временные параметры (изобразим их с помощью индексов при A и B), мы получаем: $\ldots \vdash A_i \vdash B_j \vdash A_k \vdash B_l \vdash A_m \vdash$ Поскольку в этой записи как все различные A не равны между собой, так и все B отличаются друг от друга, постольку ее можно рассматривать как символическое изображение по крайней мере частичного разрешения системных парадоксов *.

---

* Следует отметить, что близкие по типу парадоксальные ситуации традиционно рассматривались в философии применительно к разным аспектам философского знания. Гегель, например, устанавливал зависимость построения теоретической концепции истории философии от наличного эмпирического историко-философского материала, анализ которого может быть дан лишь при условии предварительного построения такой историко-философской теоретической концепции [3]. Способы разрешения подобных парадоксов весьма близки к предлагаемому в этой статье методу разрешения системных парадоксов. С другой стороны, метод последовательных приближений (метод итерации) является одним из важнейших средств современной математики [4]. Таким образом, можно с уверенностью говорить о наличии *принципиальной общности* широкого класса философских, теоретико-системных и математических задач и способов их решения. Хотя детальный анализ этой общности представляет весьма интересную проблему, в этой статье мы не будем заниматься ею подробнее.

2

Рассмотрим теперь, каким образом системные парадоксы, сформулированные нами *теоретически*, проявляются в *реальной практике* системного мышления. Такой анализ позволит нам дать более конкретное описание парадоксов системного исследования.

В целях иллюстрации целесообразно воспользоваться примерами не из области собственно теоретического исследования различных систем, проводимого в разных областях современной науки (хотя, конечно, и здесь можно вскрыть «действие» системных парадоксов), а из сферы *науки об управлении сложными системами*. В этой области человек выступает не только как *исследователь* противостоящей ему природы, но и как *компонент самой исследуемой системы*, причем такой компонент, который наделен знаниями, мышлением, эмоциями и т. д. и который в процессе своего функционирования вынужден принимать и осуществлять определенные решения. Системная парадоксальность в этом случае проявляется и на уровне исследования системы, и на уровне управления ею, т. е. в самом процессе функционирования системы. Поэтому в этой области парадоксальность системного мышления выступает в наиболее явном и полном виде.

Системное описание процессов управления и принятия решений в сложных человеко-машинных комплексах дается с помощью техники *системного анализа*. Не вдаваясь в детальную структуру средств системного анализа (по этому поводу см., например, [5], [6]), отметим лишь, что согласно широко принятым представлениям операциональное задание системы предполагает фиксацию: 1) общей цели системы, 2) среды системы, 3) ресурсов системы, 4) компонентов системы, 5) управления системой [16, стр. 29—30]. Однако ни одна из этих сторон не может быть задана для данной системы вне рассмотрения ее в рамках более широкой целостности, т. е. системы, в которую входит данная система.

Действительно, из практики хорошо известно, сколь сильно могут ошибаться члены той или иной организации (промышленного предприятия, административного учреждения и т. д.) относительно *реальных целей* своей организации, выдавая за таковые ограниченные и частные (а нередко и абсолютно ложно понимаемые) цели отдельных подразделений и т. д. Адекватное задание целей данной организации — системы требует предварительного определения целей более широкой системы, в которую входит данная. Только при этом условии имеется возможность определения действительных функций данной системы в рамках некоей большей целостности. Эти функции и, следовательно, цели данной системы получаются в результате анализа некоторой взаимосвязанной совокупности функций и целей более широкой системы.

Вместе с тем выделение такой совокупности целей более широкой системы, т. е. иначе говоря, реальное определение основной цели более широкой системы, не может быть получено без предварительного знания о целях ее подсистем, и в частности о цели системы, которую мы приняли за данную. Отсутствие таких знаний неизбежно скажется на адекватности решения задачи определения общей цели более широкой системы. Налицо, таким образом, *парадокс иерархичности,* как он был описан в первом разделе статьи.

Продолжим несколько наши рассуждения. Обозначим через..., S_{n-2}, S_{n-1}, S_n, S_{n+1}, S_{n+2}, ...(n — целое) последовательный ряд систем, в котором любая система включает в себя систему с номером на единицу меньше и входит как элемент в систему с номером на единицу больше. Через M с верхними и нижними индексами будем обозначать преобразование, которое мы совершаем над некоторой системой, стоящей справа от знака оператора M, для получения знаний о системе, стоящей в левой части равенства. При этом нижний индекс оператора M равен индексу системы, над которой совершается преобразование, а в верхнем индексе стоит 1, если в результате преобразования мы из знания о системе более высокого порядка получаем знание о системе более низкого порядка (то есть из знания о системе, стоящей справа в приведенном ряду систем, получаем знание о системе, стоящей слева в этом ряду), и 2, если в результате преобразования из знания о системе более низкого порядка (то есть стоящей слева в ряду систем) мы получаем знание о системе более высокого порядка (то есть стоящей справа в этом ряду). Естественно, что «правое» и «левое» положение любой системы относительно, но оно всегда легко определяется для двух выбранных для анализа систем.

С помощью введенных понятий общее условие парадокса иерархичности систем может быть записано следующим образом:

$$S_n = M^{1}_{n+1} S_{n+1},$$
$$S_{n+1} = M^{2}_{n} S_n.$$

В такой формальной записи наглядна парадоксальность рассматриваемой ситуации. Мы можем получить знания о S_n, только обладая знаниями о S_{n+1}, в то же время знания о S_{n+1} могут быть получены только на основе знаний о S_n, последние же получаются лишь на основе знаний о S_{n+1}, и т. д. Вполне естественно, что из этого общего описания анализируемой ситуации могут быть получены различные частные описания — для задачи определения цели данной системы или для любых других системных задач. К примеру, мы не можем получить описание среды системы S_n, если у нас отсутствует описание системы S_{n+1}, из элементов которой должна конструироваться среда для S_n, но в то же время для описания S_{n+1} требуется наличие знаний о системе S_n (что входит в эту систему, что со-

ставляет ее среду и т. д.), но эти знания могут быть получены лишь при условии наличия описания системы S_{n+1}, и т. д.

Выход из рассматриваемой парадоксальной ситуации, как мы уже говорили, состоит в *последовательных приближениях* путем оперирования заведомо ограниченными и неадекватными представлениями. Мы начинаем исследование с некоторого представления о S_{n+1} (например, о цели S_{n+1}). При получении этого представления мы не выполнили (в силу их парадоксальности) необходимых требований адекватного задания знаний о целях системы S_{n+1}. Но воспользовавшись этим предварительным знанием, мы можем получить с помощью оператора $M^1{}_{n+1}$ знание о целях S_n. Это дает нам возможность получить знание о целях S_{n+1}, которое в общем случае должно отличаться от заранее принятого нами знания о целях S_{n+1}. Обозначим полученное на этом этапе знание через S'_{n+1} и продолжим процесс исследования от $S^1{}_{n+1}$ к $S^1{}_n$, затем от S'_n к S''_{n+1}, и т. д.

На каждом шаге нашего исследования получаемое знание о системе S_{n+1} (и соответственно о S_n) будет отличаться от используемых на предыдущем шаге представлений на этот счет. Исследование можно считать успешным, если в результате последовательных шагов различия между получаемыми знаниями о S_{n+1} (и соответственно о S_n) будут *уменьшаться*. Очевидно, что такая оценка возможна лишь при определении соответствующей метрики. В идеале должен наступить такой этап исследования, когда полученное представление о S_{n+1} и S_n окажется *тождественным* с использованным на этом шаге исследования представлением на этот счет; в этом случае мы, оперируя истинным знанием о S_{n+1}, получаем с помощью оператора $M^1{}_{n+1}$ истинное знание о S_n и, оперируя истинным знанием о S_n, получаем с помощью оператора $M^2{}_n$ истинное знание о системе S_{n+1}. Для определенного класса математических задач строго доказана возможность получения такого решения путем последовательных приближений [4]. В рассматриваемом же нами общем случае такой *идеал в принципе недостижим.* В пользу этого, в частности, говорят еще и следующие соображения.

Обратимся к нашему примеру с определением целей некоторой данной системы S_n. Мы показали, что для решения этой задачи необходимо знать цели системы S_{n+1}, а эти последние могут быть установлены лишь при условии знания целей системы S_n. Однако такое описание рассматриваемой ситуации является неполным. Необходимым условием адекватного определения целей системы S_{n+1} является не только наличие знаний о целях S_n, но и предварительное наличие знаний о целях S_{n+2}. Установление целей системы S_{n+2} в свою очередь требует знания целей систем S_{n+1} и S_{n+3}, и т. д. Можно утверждать потенциальную бесконечность этого ряда вверх, т. е. в направлении последовательного перехода ко все более и более широким системам. Аналогичным образом можно утверждать потенциальную бе-

сконечность этого ряда вниз, т. е. в направлении получения все более и более «мелким» систем — элементам более широких. Действительно, в нашем примере условием получения знаний о целях системы S_n является не только наличие знаний о целях S_{n+1}, но и наличие знаний о целях S_{n-1}. В свою очередь для получения знания о целях S_{n-1} необходимо предварительное знание о целях S_n и S_{n-2}, и т. д. В результате рассматриваемая ситуация может быть описана полностью бесконечным множеством уравнений

$$
\begin{aligned}
S_{n-1} &= M^2{}_{n-2}S_{n-2},\\
S_{n-1} &= M^1{}_nS_n,\\
S_n &= M^2{}_{n-1}S_{n-1},\\
S_n &= M^1{}_{n+1}S_{n+1},\\
S_{n+1} &= M^2{}_nS_n,\\
S_{n+1} &= M^1{}_{n+2}S_{n+2},\\
S_{n+2} &= M^2{}_{n+1}S_{n+1},\\
S_{n+2} &= M^1{}_{n+3}S_{n+3},
\end{aligned}
$$

Таким образом, условием адекватного задания целей любой данной системы является *предварительное знание всех целей* некоторого бесконечного ряда систем, в том числе и *целей данной системы*. Переформулировав эту ситуацию в общем виде (говоря не о целях системы, а о системе вообще), мы получаем наиболее наглядное и полное представление о парадоксе иерархичности.

Конечно, в реальной практике научного исследования мы вправе использовать различного рода идеализации и «вырезать» из потенциально бесконечного ряда систем отдельные фрагменты, считая все остальные элементы этого ряда несущественными для данного исследования. На этой основе к относительному успеху приводит метод последовательных приближений. В общем же случае, как следует из сказанного выше, конечный идеал такого исследования оказывается недостижимым.

В заключение коротко остановимся еще на *системно-методологическом парадоксе*. Общая логическая структура этого парадокса, выражающаяся во взаимной обусловленности решения двух задач — построения описания конкретной системы и построения методологии системного исследования, как уже говорилось, аналогична логической структуре парадокса иерархичности, и поэтому все, что было сказано о парадоксе иерархичности во втором разделе статьи, в полной мере относится и к системно-методологическому парадоксу. Здесь, однако, возникают и некоторые дополнительные моменты.

Парадоксальность системно-методологической ситуации выражается, в частности, в том, что в подавляющем большинстве

попыток построения общей теории систем в равной мере присутствует трактовка такой теории и как *обобщенной научной теории* (общая научно-техническая теория систем), и как некоторой *методологической концепции* (общая теория систем как методология исследования системных объектов). Подобный подход характерен для системно-теоретических представлений Л. фон Берталанфи, М. Месаровича и многих других (по этому поводу см. [8, стр. 78—82]). В этой связи системно-методологический парадокс выступает еще в одной, специфической форме.

Когда ставится задача построения общей теории систем как обобщенной (иногда даже говорят — всеобщей) научно-технической системной теории, предполагается, что такая теория должна строиться на основе специальной системной логики и методологии, однако этот раздел системного знания должен содержаться в общей теории систем, поскольку она претендует на то, чтобы быть *общей системной теорией,* и, следовательно, построение общей теории систем *только как* обобщенной научно-технической системной теории невозможно. К аналогичному выводу можно прийти, если исходить из задачи построения общей теории систем как чисто методологической концепции.

Выходом из этой системно-методологической парадоксальной ситуации является, по нашему мнению, программа построения общей теории систем как *метатеории* относительно специализированных (биологических, психологических, социологических, технических и т. д.) теорий систем и различных системных концепций и разработок [8], [9], [21].

Общая теория систем как метатеория, имея дело с классом конкретных системных теорий, формулирует знание, относящееся ко всему классу специальных системных теорий. Такое знание, следовательно, является общим системным знанием. Кроме того, поскольку метатеория должна удовлетворять обычным принципам теоретического построения, формулируемые в рамках системной метатеории утверждения должны быть представлены в строго теоретической форме. В результате реализации программы построения общей теории систем как метатеории мы, с одной стороны, осуществляем цель построения общей теории систем именно как общей системной теории, а с другой стороны, снимаем все те трудности и парадоксы, которые возникают при трактовке общей теории систем только как обобщенной научно-технической системной теории. Исследование конкретных систем с соответствующей степенью обобщения — дело специальных теорий систем, задача же общей теории систем, как *общей* и как *теории,* состоит в анализе системных теорий и только через них она соотносится с миром реальных систем *.

---

* Автор благодарен Б. Н. Садовскому (Воронежский университет) за весьма ценное обсуждение ряда вопросов второго раздела статьи.

3

Проведенное рассмотрение системных парадоксов позволяет сделать один существенный вывод о *характере системного знания.* Классическая наука всегда стремилась получить единственное, истинное знание о своих объектах. Давно сформулированная философская идея относительности знания в *собственно научном исследовании* не играла какой-либо существенной роли. Принцип относительности знания использовался при общей интерпретации научного знания, внутри же науки получаемое знание, если оно удовлетворяло соответствующим критериям, рассматривалось как истинное абсолютно. Эта абсолютная истинность, конечно, была отнесена к вполне определенному времени и к вполне определенным условиям (соответствующим средствам исследования и т. д.). Вскрытие новых сторон объекта и (или) появление новых средств анализа лишало ранее полученное знание свойства абсолютной истинности, однако получаемое в этот новый момент времени знание так же, как и прежде, претендовало на то, что оно дает абсолютно истинное *в данное время* описание исследуемого объекта.

Ситуация с системным знанием принципиально иная. Учитывая наличие системных парадоксов, утверждающих взаимообусловленность решения широкого класса системных задач и разрешаемых только частично в процессе последовательного приближения путем оперирования заведомо ограниченными фрагментами системного знания, мы должны говорить о *принципиальной относительности любого описания системы.* Речь, конечно, идет не о том, что для системного мышления, как и для любой другой формы знания, действует общефилософский принцип относительности истины, а о том, что в самом системном знании каждый его относительно обособленный фрагмент может быть построен лишь в связи с другими фрагментами и его относительная истинность, так сказать, заложена и осознана в нем самом. Специалист по системам, работая в сфере собственно научного знания, должен прекрасно отдавать себе отчет о *взаимной обусловленности решаемых им задач* и двигаться в направлении получения адекватного знания о системах путем оперирования принципиально относительными и ограниченными представлениями. Общефилософский принцип относительности истины, таким образом, в случае системного мышления выступает в форме специального научного принципа.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Блауберг И. В., Садовский В. Н., Юдин Э. Г.* Системные исследования и общая теория систем.— «Системные исследования. Ежегодник — 1969». М., 1969, стр. 7—29.
2. *Блауберг И. В.* Часть и целое.— «Философская энциклопедия», т. 5. М., 1970, стр. 474—476.
3. *Гегель.* Соч., т. IX. Лекции по истории философии. Книга первая. М., 1932.

4. *Колмогоров А. Н., Фомин С. В.* Элементы теории функций и функционального анализа. М., 1968.
5. *Никаноров С. П.* Системный анализ и системный подход.— «Системные исследования. Ежегодник — 1971». М., 1972.
6. *Оптнер Ст. Л.* Системный анализ для решения деловых и промышленных проблем. М., 1969.
7. *Садовский В. Н.* Системы и структуры как специфические предметы современного научного знания.— «Проблемы исследования систем и структур. Материалы к конференции». М., 1965, стр. 41—45.
8. *Садовский В. Н.* Общая теория систем как метатеория.— «Вопросы философии», 1972, № 4, стр. 78—89.
9. *Садовский В. Н.* Некоторые принципиальные проблемы построения общей теории систем.— «Системные исследования. Ежегодник — 1971». М., 1972, стр. 35—54.
10. Системные исследования. Ежегодник — 1970. М., 1970.
11. *Шеллинг Ф.* Система трансцендентального идеализма. М., 1936.
12. *Ackoff R. L.* The Revolutions we are in. Препринт, 1972.
13. *Bahm A. J.* Systems Theory: Hocus Pocus or Holistic Science? — «General Systems», 1969, vol. XIV, p. 175—177.
14. *Bertalanffy L., von.* General System Theory. Foundations, Development, Applications. London, 1971.
15. *Blauberg I. V., Sadovsky V. N., Yudin E. G.* Some Problems on General Systems Development.— «Unity through Diversity. A Festschrift in Honor of Ludwig von Bertalanffy». N. Y., 1972.
16. *Churchman C. West.* The Systems Approach. N. Y., 1968.
17. *Kuhn Th.* The Structure of Scientific Revolutions. Chicago, 1962.
18. *Laszlo E.* Some Parameters of the Contemporary Systems Movement.— «The Relevance of General Systems Theory». N. Y., 1972.
19. *Mesarović M. D., Macko D., Takahara Y.* Theory of Hierarchical Multilevel Systems. New York — London, 1970.
20. *Sadovsky V. N.* General Systems Theory: Evolution of Ideas.— «XII[e] Congrès International d'Histoire des Sciences. Actes», t. II. Paris, 1970, p. 97—100.
21. *Sadovsky V. N.* Aspects méthodologiques d'une théorie générale des systèmes.— «Revue internationale de philosophie», 1971, N 98, fasc. 4, p. 547—564.

К ТЕОРИИ ЖИВУЧЕСТИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

Е. И. ОРЛОВ, В. П. БЕЛОВ, Э. Э. ЛАТЫШЕВ

В природе, обществе, науке и технике имеется большое количество целесообразно организованных сложных систем с самыми разнообразными свойствами, назначением и применением. Укажем лишь на некоторые классы этих систем:

а) технические, производственные, энергетические, информационные системы (например, сети выработки и передачи электроэнергии, системы глобальной связи, системы производства материальных средств, системы машин [8]; [9]; [11] и т. д.);

б) социальные системы типа больших коллективов (на заводах, в учебных заведениях, отраслях и т. д.);

в) биологические системы (с точки зрения системного подхода к исследованию функций, параметров и поведенческих актов человек в целом, а также и другие животные выступают как сложные многофункциональные системы).

Несмотря на физическое, структурное и функциональное различие перечисленных систем с точки зрения системологии (теории оптимальной организации систем), между ними имеется много общего. Мы будем анализировать одно из центральных свойств, присущее подавляющему большинству сложных систем, в том числе и системам указанных выше классов, а именно их живучесть.

Проблема живучести сложных систем уже давно вызывает большой теоретический и практический интерес у специалистов самых разнообразных отраслей знаний. Так, например, до сих пор актуальны проблемы анализа бесперебойного снабжения городов и промышленных центров электроэнергией с учетом возможных аварий и повреждений энергетических сетей, сезонного обмеления рек и водохранилищ; устойчивого газо- и водоснабжения населения в ситуациях, когда по каким-то причинам происходит нарушение газовых и водопроводных сетей; выполнения производственного плана заводом в условиях болезни $n \geqslant 1$ членов его коллектива; реализации функций (операций) человеком (оператором) в так называемых сложных стрессовых ситуациях, а также при частичном или полном поражении его зрительных, слуховых, двигательных органов, органов обоняния, дыхания, органов осязания и т. д. Однако свойство живучести сложных систем является малоисследованным, до сих пор отсутствует научно обоснованная

теория живучести систем различных классов. Это объясняется в какой-то мере, во-первых, и тем, что принципы системного подхода наиболее бурно стали внедряться лишь в последнее время [3], [4], [5]. Во-вторых, основополагающая и фундаментальная теория сложных систем к настоящему времени еще не создана, а о ее целесообразности и необходимости идут дискуссии.

Следует указать на некоторую близость проблемы живучести сложных технических систем к проблемам их надежности, эффективности и устойчивости. Так, например, еще Дж. Неймаи, К. Шеннон и Э. Мур рассматривали задачу построения надежных систем из ненадежных элементов [1], [2]. Однако вполне очевидно, что свойство живучести сложной системы не является полностью аналогичным ее надежности. В теории надежности в качестве главных возмущений, действующих на техническую систему, рассматриваются отказы ее элементов. Основной математической моделью описания процессов возникновения отказов при этом является модель «стареющей» системы или модель «гибели и размножения» [12]. Реальные же законы возникновения и распределения возмущений, действующих на систему, коренным образом могут отличаться от законов возникновения отказов, используемых в математическом аппарате теории надежности.

Обширная проблематика задач теории живучести сложных систем разделяется на две большие части: *задачи анализа* и *задачи синтеза*. Первые преследуют цели проверки соответствия реальной системы предъявляемым к ней требованиям по живучести. Вторые задачи преследуют цели создания (синтезирования) систем, реализующие возложенные на них функции, с требуемым уровнем живучести.

Основным недостатком немногочисленных работ, посвященных живучести, является отсутствие в них системного подхода, применения методов системного анализа и системологии. Основные методы и принципы системного подхода при решении задач теории живучести систем требуют:

а) формализовать сложную систему как объект исследования с помощью математических моделей;

б) выделить в системе ее локальные и глобальные цели;

в) определить операции, реализуемые в системе, для достижения локальных и глобальных целей;

г) проанализировать список и характер возмущений, действующих на систему;

д) выделить сложные системные ситуации, возникающие под воздействием возмущений;

е) провести анализ нейтрализаторов возмущений;

и) сформулировать критерии оценки живучести системы;

к) на основе исследования свойств системы, функционирующей в условиях возмущений, оценить ее живучесть.

Ниже с системной точки зрения приводятся и анализируются основные понятия, определения и теоретические проблемы живу-

чести сложных систем. Рассматриваемые вопросы живучести являются центральными в теории анализа и синтеза систем. Без системных методологических положений и понятий, как показала практика, невозможно точно ставить, однозначно понимать и решать проблемы живучести сложных систем.

Граф структуры системы. Под сложной системой в общем случае будем понимать совокупность целесообразно организованных функционально связанных элементов, участвующих в процессах достижения определенной цели. Элементом является часть системы, реализующая некоторый набор функций (операций). Сложная система при указанном подходе может быть разделена на элементы не однозначным образом. В качестве математической модели системы будем использовать связный граф $G = (X, U)$. Вершинам соответствуют элементы системы, образующие множество X, а дуги графа отображают связи между элементами и образуют множество V. В общем случае в системе между x_i и x_j элементами может быть $k \geqslant 1$ дуг. В дальнейшем считаем, что система состоит из x_i и u_j элементов. При анализе структуры системы на языке графов определяются входы графа; связность вершин; пути в графе; выходы графа; операции на графе. Структура реальных систем может быть самой разнообразной. Большое число систем строится по иерархическому принципу и имеет иерархическую структуру, а их граф $G = (X, V)$ имеет вид дерева [6]; [7]; [13].

Локальные и глобальные цели системы. Сложная система предназначается для достижения некоторого множества $\{Ц_i\}$ $(i = \overline{1,m})$ целей. Эти цели должны «достигаться» системой в процессе своего функционирования. В системе в соответствии с иерархией ее структуры и реализуемых функций (операций) существует и иерархия целей, «достигаемых» элементами соответствующих ярусов управления. Следовательно, имеются локальные цели функционирования элементов первого, второго и вообще N-го ярусов системы.

Например, глобальной целью некоторой системы является управление сложной отраслью, состоящей из сети взаимосвязанных промышленных комплексов. Более узкой локальной целью отдельного, например, завода, является выполнение поставленного плана в требуемые сроки. Между локальными целями элементов, входящих в различные ярусы управления системы, существуют сложные функциональные взаимозависимости. Каждая $Ц_i$ цель системы характеризуется «выходным продуктом», являющимся результатом «достижения» цели. Таким образом, каждый элемент системы реализует процессы достижения локальных целей, которым соответствуют локальные «выходные продукты». В целом же сложная система путем «достижения» частных (локальных) целей в совокупности реализует глобальные цели, результатом «достижения» которых является глобальный (полный) «выходной продукт» системы, оцениваемый вектором I_r. Заметим, что ясное и однозначное понимание «продукта» цели и возможность его количествен-

ной оценки является центральным вопросом проблематики сложных систем. Не всегда сразу легко удается сформулировать понятие «выходного продукта» для конкретных систем. Это и приводит иногда к тому, что создаются системы без обоснования и оценки их полезности и эффективности. На это четко указал академик В. А. Трапезников [4].

Операции, реализуемые в системе. Под операцией в сложной системе понимается процесс достижения локальной или глобальной цели. Совокупность всех операций, реализуемых в системе, образует список операций. Сложные многоцелевые системы являются многооперационными системами. Следовательно, процесс функционирования системы с операционной точки зрения рассматривается как процесс реализации локальных и глобальных операций. Перечень типовых системных операций, реализуемых в десятках сложных систем с иерархической структурой, рассмотрен, например, в [6].

Возмущения, действующие на систему. Под возмущением при системном анализе понимается любой фактор, действие которого, если не принять специальных мер, может привести к срыву операций, а следовательно, недостижению локальных и глобальных целей системы. По своему характеру возмущения можно разбить на следующие категории:

а) детерминированные возмущения, моменты времени наступления которых известны (можно заранее подготовить систему к реализации этих возмущений и они не представляют существенного научного интереса с точки зрения живучести сложных систем);

б) случайные возмущения, характеризуемые законами распределения (эти возмущения могут действовать на систему в моменты времени t_1, t_2,... t_n с некоторыми вероятностями p_1, p_2,..., p_n их наступления);

в) неопределенные природные возмущения;

г) возмущения, которые могут быть заранее неизвестны.

Возмущения всегда являются для системы помехами и, как правило, ухудшают условия ее функционирования. Список прогнозируемых возмущений можно заранее проанализировать при синтезе системы и предусмотреть меры защиты от их воздействия. Это относится, например к алгоритму перераспределения энергии между экономическими районами при сезонном обмелении рек. Однако могут быть так называемые не прогнозируемые возмущения, действие которых заранее предсказать практически невозможно.

Каждому возмущению можно поставить в соответствие вектор $W(\omega_1, \omega_2, \ldots, \omega_\xi)$, компоненты которого характеризуют свойства возмущения (его тип, «мощность», длительность действия и т. д.). Совокупность возмущений $\{W_i\}$ $(j=\overline{1, \xi})$ образует список возмущений, действующих на систему. Под действием возмущений W_i может нарушаться связь между элементами системы, т. е. на-

ступать отказ связей, а также могут выходить из строя и сами x_i элементы (отказ элементов типа X). В дальнейшем будем рассматривать три класса возмущений:

U_1 — множество возмущений, действующих только на связи между элементами системы;

U_2 — множество возмущений, действующих только на сами элементы системы;

U_3 — множество возмущений, действующих как на связи (элементы типа u_j), так и элементы типа x_j системы.

Нормально функционирующим связям и элементам системы на графе $G = (X, U)$ будут соответствовать дуги и вершины графа $G = (X, U)$, которым мы присваиваем значение «1» и говорим, что они находятся в состоянии «норма». В случае отказа связи (элемента) говорим, что соответствующая ему дуга (вершина) находится в состоянии «не норма» и принимает значение «0».

Сложные системные ситуации. Элемент системы, находящейся в состоянии «1», реализует свои функции (операции), оцениваемые как «норма». В состоянии «0» элемент не реализует свои функции. Значит, с точки зрения возможности противостоять возмущениям, элемент считается «простой» системой, «выходной продукт» которой оценивается по критерию «норма — не норма».

В процессе работы системы элементы, попавшие в состояние «0», затем восстанавливаются и вновь переходят в состояние «1». Ситуацию, в которой находится граф $G = (X, U)$ под действием возмущения $W(\omega_1, \omega_2, \ldots, \omega_\xi)$, изобразим в виде вектора состояний $S\ (x_1, x_2, \ldots, x_{k_1}, u_1, u_2, \ldots, u_{k_2})$, компоненты которого суть 0 или 1 в зависимости от состояния, в котором находится данная дуга или вершина. Сложной ситуацией в системе, задаваемой моделью графа $G = (X, U)$, называется ситуация, вектор состояний которой имеет хотя бы одну координату, отличную от 1. Другими словами, сложная ситуация — это мгновенная фотография состояний всех элементов системы, часть из которых находится в состоянии «0». Ситуации в системе и соответственно на графе $G = (X, U)$ подразделяются на три вида:

1. Ситуации, возникающие под действием возмущений вида

$$W(\omega_1, \omega_2, \ldots, \omega_\xi) \in U_1.$$

2. Ситуации, возникающие под действием возмущений вида

$$W(\omega_1, \omega_2, \ldots, \omega_\xi) \in U_2.$$

3. Ситуации, возникающие под действием возмущений вида

$$W(\omega_1, \omega_2, \ldots, \omega_\xi) \in U_3.$$

Эти ситуации соответствуют операциям разборки графа по дугам (удаление дуг); вершинам (удаление вершин); путем одновременного удаления дуг и вершин. Одна ситуация является отличной от другой, если в векторе S можно указать координату, рав-

ную 1 в одном случае и равную 0 в другом. Каждой вершине $x_i \in X$ поставим в соответствие множество дуг $\Omega(x_i) \subseteq U$, входящих и выходящих из нее.

Для решения задач анализа и синтеза системы с точки зрения ее живучести необходимо уметь вычислять общее число состояний N графа $G = (X, U)$. Для ситуаций первого и второго вида N подсчитывается соответственно по формулам:

$$N = 2^{\mu(U)}, \qquad N = 2^{\mu(X)},$$

где $\mu(U)$, $\mu(X)$ — число дуг и вершин графа.

Легко понять, что для ситуаций третьего вида имеем

$$N = \sum_{\nu=0}^{\mu(X_I)} \sum_{i=1}^{C_{\mu}^{\nu}(X_I)} 2^{\mu(U/\Omega(\bar{x}_{\nu i}) \cap U_I)},$$

где $\mu(X_I)$ — число вершин множества $X_I \subseteq X$, состоящего из элементов (вершин), обладающих свойством: $x_i \in X$, если из $u_j = 0$ для всех u_j, принадлежащих x_i, следует $x_i \equiv 0$; $C_{\mu(X_I)}^{\nu}$ — число сочетаний из $\mu(X_I)$ по ν; $\bar{x}_{\nu i}$ — различные выборки размера ν из множества вершин X_I (одна выборка отличается от другой, если существует x_j, входящая в одну из этих выборок и не входящая в другую); $\Omega(\bar{x}_{\nu i})$ — множество дуг, принадлежащих вершинам выборки $\bar{x}_{\nu i}$; U_I — множество дуг ($U_I \subseteq U$) таких, что $U_j \in U_I$, если существует $x_j \in x$ такая, что из $x_j = 0$ следует $u_i = 0$.

Приведенные выше формулы выводились в предположении отсутствия последствия между дугами (состояние дуги u_i никак не влияет на состояние дуги u_j) и между вершинами (состояние вершины x_i не влияет на состояние вершины x_j, $i \neq j$).

Нейтрализаторы возмущений, действующих на систему. Действие возмущений может привести к выходу из строя элементов и всей системы в целом. Это в свою очередь приведет к срыву достижения локальных и глобальных целей в системе. Для устранения влияния возмущений в системе необходимо предусматривать специальные меры защиты (нейтрализаторы) как отдельных элементов, так и всей системы в целом. Совокупность мероприятий, методов, способов и действий, предназначенных для полной или частичной нейтрализации (устранения) воздействия возмущения, действующего на систему, назовем нейтрализатором.

Каждому нейтрализатору ставится в соответствие вектор N_{ai}, количественно и качественно характеризующий свойства нейтрализатора. Совокупность нейтрализаторов образует список нейтрализаторов, предусматриваемых в системе для защиты от воздействия возмущений. Нейтрализаторы по своему назначению разделяются на два типа: локальные и системные. Первые предназначаются для нейтрализации возмущений, действующих на данный одиночный элемент системы. В случае превышения реального «уровня» возмущения некоторой допустимой величины элемент

системы выходит из строя. Для предотвращения срыва достижения локальных и глобальных целей в системе необходимо предусмотреть так называемые системные нейтрализаторы. Примерами последних являются обходные пути передачи электроэнергии в сетях; дублирование органов слуха, зрения у человека; запасы деталей на складах заводов и т. д.

Локальная и системная живучесть сложной системы. Если воздействовать на элемент системы слишком «малым» возмущением, то система будет не чувствительна к нему и элемент по-прежнему останется в состоянии «1».

Очевидно, если наращивать «мощность» возмущения, то при некотором его критическом значении W_k элемент будет поражен и перейдет в состояние «0». Поэтому естественно говорить о некотором свойстве системы, характеризующем ее способность *противостоять возмущениям,* т. е. способность реализовать локальные и глобальные цели в условиях воздействия возмущений, приводящих к поражению (отказу) ее некоторых элементов. Это свойство системы и характеризуется ее живучестью. Другими словами, живучесть — это способность системы «жить» (функционировать) в условиях возмущений и выполнять поставленные перед ней задачи. Можно говорить о высокой и низкой живучести системы. Во втором случае даже при незначительной мощности возмущений элементы (система) становятся пораженными. В первом случае возможны три варианта:

а) система обладает высокой живучестью потому, что ее элементы достаточно живучи. Для их вывода из строя требуется воздействие мощного возмущения. При воздействии возмущения, уровень которого ниже критического для данного элемента, он остается непораженным, так как нейтрализаторы защищают его от этих возмущений. Назовем живучесть единичных элементов системы их локальной живучестью;

б) система достаточно живуча в целом, хотя ее отдельные элементы не обладают высокой живучестью. Живучесть системы обеспечивается за счет ее структурной, элементной избыточности и другими системными нейтрализаторами [10]. Следовательно, при этом система обладает свойствами адаптации и самонастройки. Удобно характеризовать живучесть системы в целом ее системной живучестью;

в) сложная система может обладать высокой живучестью благодаря способности быстро восстанавливаться после поражения (отказа) ее элементов.

Критерии оценки живучести систем. В теории живучести важное место занимают вопросы выбора количественных критериев оценки живучести сложных систем. Практика показывает, что это приводит к необходимости привлечения методов исследования операций, теории полезности, принятия и анализа решений в конфликтных ситуациях при неполной случайной информации. Прежде всего следует отметить, что такое сложное свойство сис-

темы, как ее живучесть, может быть полно охарактеризовано только целым комплексом количественных и качественных показателей (критериев). Такими критериями, например, являются:

— уровни возмущений, являющиеся для системы критическими;

— стоимость нейтрализаторов возмущений;

— допустимые перерывы в работе элементов системы.

Критерии должны быть чувствительны к возмущениям, нейтрализаторам и «выходным продуктам» системы, операциям, реализуемым системой. При комплексном анализе и синтезе системы с точки зрения живучести производится оценка большого числа показателей, в той или иной мере характеризующих живучесть. Без такой системной оценки невозможно сделать выводы об эффективности системы. Среди этих критериев полезно выделить главный и основной критерий оценки живучести. Он полезен для сравнительной оценки вариантов построения системы, выбора ее параметров. Целесообразно ввести обобщенные критерии живучести отдельно для элементов и системы в целом.

Выше отмечалось, что под действием возмущений элемент может быть поражен или не поражен. Соответственно этим случаям локальный «выходной продукт» элемента будет не в «норме» и в «норме». Переход из состояния «1» в состояние «0» и наоборот является случайным, поскольку зависит практически от множества факторов, сопровождающих возмущения. С учетом сказанного в качестве меры живучести единичного элемента целесообразно взять вероятность выживания (нахождения в состоянии «норма») элемента при воздействии на него возмущения, заданного вектором W $(\omega_1, \omega_2, ..., \omega_\xi)$. Этот критерий назовем коэффициентом локальной живучести элемента сложной системы. Он полезен для расчета и выбора нейтрализаторов системы.

С системной точки зрения отказ части элементов не означает полный срыв функционирования и тем самым снижение глобального «выходного продукта» системы до нуля. Поэтому и живучесть конкретного элемента необходимо рассматривать и оценивать с точки зрения живучести системы в целом. Обобщенный критерий живучести системы должен быть чувствителен к живучести входящих в нее элементов. «Выходной продукт» сложной системы уже нельзя оценивать по критерию двоичной логики.

Каждой сложной системной ситуации соответствует «выходной продукт» системы. Если некоторые элементы попали в состояние «0», то «выходной продукт» системы уменьшается на некоторую величину ΔO. Целесообразно в качестве обобщенного критерия живучести сложной системы в целом взять абсолютное значение ее глобального «выходного продукта» при воздействии возмущений, задаваемых вектором W $(\omega_1, \omega_2, ..., \omega_\xi)$. Данный критерий обладает свойством аддитивности. Можно пронормировать меру реальной живучести системы относительно величины ее «выходного продукта» при отсутствии возмущений.

Если $Q\ (\psi_1,\ \psi_2,\ \ \psi_n)$ — глобальный «выходной продукт» системы при отсутствии возмущений, $\overline{Q}\ (\overline{\psi}_1,\ \overline{\psi}_2,\ ...,\ \overline{\psi}_n)$ — глобальный «выходной продукт» реальной системы с учетом воздействия возмущений, то отношение

$$\eta = \frac{\overline{Q}\ (\overline{\psi}_1, \overline{\psi}_2, \ldots\ , \overline{\psi}_n)}{Q\ (\psi_1, \psi_2,\ \ \ , \psi_n)}$$

называется коэффициентом системной живучести системы. Приведенные критерии живучести сложной системы являются непротиворечивыми и обладают свойством совместимости.

Анализ живучести одной сложной системы. На основе приведенной выше методики анализа живучести рассмотрим задачу оценки живучести следующей типовой и широко распространенной системы. Пусть имеется двухъярусная система $\overline{S}$, ее граф $G = (X, U)$; система работает в режиме массового обслуживания заявок. Требования на обслуживание приходят на элементы $x_1, x_2, ..., x_k$ второго яруса через равные интервалы времени и распределяются между элементами по равновероятному закону. Каждая из вершин x_i, $i = \overline{1, k}$ обслуживает за время T число заявок m, $km > n$, n —число заявок, приходящих через равные интервалы времени T на элементы второго яруса. Управляющий элемент x_0 выполняет функции перераспределяющего элемента. Это означает, что в случае прихода на некоторые из элементов x_i числа заявок $n \geqslant n_i > m$ производится перераспределение $n_i - m$ заявок между теми «недогруженными» элементами, у которых число заявок $n_i < m$. Таким образом, в данной системе реализуется два типа операций: локальные — обслуживание заявок элементами x_i и глобальные — перераспределение заявок между элементами. Локальными целями системы $\overline{S}$ является обслуживание заявок каждым x_i элементом, а глобальной целью — обслуживание всех n заявок, приходящих в систему. Пусть возмущения W действуют только на элементы x_i второго яруса системы. Далее пусть известна вероятность p перехода под

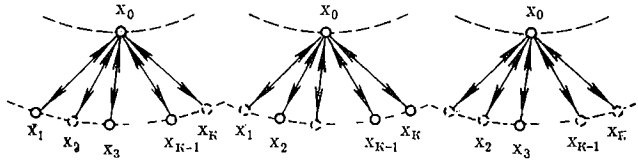


Рис. 1

воздействием возмущения W элемента x_i из состояния «1» (обслуживает все m заявок) в состояние «0» (не обслуживается ни одной заявки). На рис. 1 изображены некоторые системные ситуации, могущие иметь место в системе. Пунктиром изображены элементы, попавшие в состояние «0». Заявки, пришедшие на элементы, находящиеся в состоянии «0», перераспределяются

элементом x_0 между элементами второго яруса, находящимися в состоянии «1».

В данной системе имеются следующие нейтрализаторы возмущений:

а) алгоритм перераспределения заявок, «пораженных» возмущениями элементов между исправными элементами (системный нейтрализатор первого типа);

б) введены дополнительные (избыточные) элементы во второй ярус в качестве резервных на случаи «поражения» основных элементов (системный нейтрализатор второго типа);

в) предусмотрены меры защиты каждого элемента от воздействия возмущений (локальные нейтрализаторы). Эти меры повышают, как показано ниже, вероятность обслуживания заявок системой. В качестве критерия локальной живучести используем вероятность $q = 1 - p$ нахождения элемента x_i в состоянии «1», за критерий системной живучести возьмем вероятность P обслуживания всех n поступивших заявок элементами второго яруса системы. Очевидно,

$$P = \sum_{i=0}^{j} C_k^i p^i (1-p)^{k-i},$$

где $j = k - k_1 - {}^1/_2[Sgnl + Sgn\,(l-1)]$,

$k_1 = \|{}^n/_m\|$ — целая часть дроби ${}^n/_m$, $l = n - k_1 m$.

Ясно, что $P\ (k_1 p)$ является монотонно неубывающей функцией от k при фиксированном p и монотонно возрастающей функцией от p при фиксированном k.

На основе описанной математической модели системы S в таблице приведены численные значения критериев локальной

Номер варианта	k				
	$1-\rho$	3	4	5	6
1	0,5	0,125	0,312	0,499	0,655
2	0,6	0,216	0,475	0,613	0,779
3	0,7	0,343	0,652	0,837	0,929
4	0,8	0,512	0,819	0,939	0,981
5	0,9	0,729	0,948	0,991	0,998

и системной живучести с учетом пяти вариантов введения локальных нейтрализаторов возмущений. Пусть система S имеет $n = 8$ и $m = 3$. Далее пусть имеется пять вариантов введения локальных нейтрализаторов, обеспечивающих работу x_i элементов с вероятностями выхода их из строя под действием возмущений

$$p_1 = 0{,}5;\quad p_2 = 0{,}4;\quad p_3 = 0{,}3;\quad p_4 = 0{,}2;\quad p_5 = 0{,}1.$$

Для анализа влияния на системную живучесть числа элементов второго яруса их количество k выбираем равным 3, 4, 5 и 6.

В таблице приведены значения критерия локальной живучести $q = 1 - p$ для x_i элемента системы $\overline{S}$ с учетом качества локальных нейтрализаторов. На пересечении i, $i = 1, 2, 3, 4, 5$ строки и j, $j = 1, 2, 3, 4$ столбца приведены значения критерия P системной живучести. По данным таблицы легко проанализировать эффект влияния локальных и системных нейтрализаторов на живучесть рассматриваемой системы.

В заключение отметим, что разумное сочетание строгих математических подходов с эвристическими алгоритмами и программами для решения теоретических задач живучести сложных систем является эффективным научным инструментом. Этот подход, как известно, и составляет основу системного анализа и исследования операций. Большой интерес представляет оценка живучести систем с точки зрения анализа конфликтных игр системы (коллектива автоматов) со случайной средой (возмущениями). По-видимому, заслуживает развития применительно к проблеме живучести сложных систем теории нейронов и нейронных сетей, разработанная пока еще только для простых систем.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Нейман Дж.* Вероятностная логика и синтез надежных организмов из ненадежных компонент.— «Автоматы». М., 1956.
2. *Мур Э., Шеннон К.* Надежные схемы из ненадежных реле.— «Кибернетический сборник», вып. 1. М., 1960.
3. *Бусленко Н. П.* Моделирование сложных систем. М., 1968.
4. *Трапезников В. А.* Вопросы управления экономическими системами.— «Автоматика и телемеханика», 1969, № 1.
5. Системные исследования. Ежегодник — 1969. М., 1969.
6. *Орлов Е. И.* О системных операциях в информационных автоматизированных системах управления с иерархической структурой.— «Приборы и системы управления», 1970, № 6.
7. *Орлов Е. И.* К вопросу хранения информации в системах ЭВМ с иерархической структурой управления.— «Известия вузов СССР. Приборостроение», 1969, т. XII, № 8.
8. *Орлов Е. И.* О совместной работе двух ЭВМ, решающих общую задачу.— «Приборы и системы управления», 1968, № 2.
9. *Орлов Е. И.* К вопросу организации параллельной обработки информации в системах ЭВМ.— «Известия вузов СССР. Приборостроение», 1969, т. XII, № 2.
10. *Латышев Э. Э., Орлов Е. И.* Управление операциями в больших системах в сложных ситуациях.— «Вопросы конкретных системных исследований», М., 1970.
11. *Орлов Е. И.* Параллельная обработка информации.— «Приборы и системы управления», 1969, № 3.
12. *Клевакина Н. К., Латышев Э. Э., Орлов Е. И.* Новый алгоритм оптимальной замены больших управляющих систем по принципу переоценки.— «Известия вузов СССР. Приборостроение». 1972, т. X, № 7.
13. *Месарович М.* Применение теории многоуровневых систем в управлении процессами.— «Труды Института инженеров по электротехнике и радиоэлектронике», 1970, т. 58, № 1.

К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПОНЯТИЯ «СИСТЕМНЫЙ ПАРАМЕТР»

В. И. БОГДАНОВИЧ

В статье принимается определение понятия «система», данное А. И. Уемовым в работах [5], [6], [7]. Понятие «среда», которое в указанных работах употребляется неявно как то, из чего выбираются элементы системы, теперь будет употребляться в явном смысле и во взаимосвязи с понятием «система». Пример такого употребления изложен в [1].

Пусть имеется некоторая, вообще говоря неопределенная, среда $И$ и пусть по отношению к ней заданы некоторые свойства P, которые реализуются на некоторых отношениях R (или в двойственной формулировке — пусть заранее заданы отношения R, которые реализуются на некоторых свойствах P). Тогда множество объектов M, выделенное из среды $И$, образует систему, если на этих объектах реализуется заранее определенное отношение R с фиксированными свойствами P (или в двойственной формулировке — если объекты M обладают свойствами P, находящимися в отношениях R).

Если система определена исходя из свойств P, то эти свойства называются *системообразующими*. В таком случае отношения, на которых реализуются системообразующие свойства, называются *структурой* системы. Отдельные объекты M, на которых реализуются отношения, называются *элементами* системы.

Будем теперь рассматривать множество систем $\{S\} = S_1, S_2, \ldots$ и по отношению к этому множеству введем некоторую операцию, которую назовем *сравнением* систем. Она состоит в том, что для любых двух систем S_i и S_j по некоторым принятым критериям K устанавливается одно из двух: либо эти системы тождественны (символически $S_i = S_j$), либо различны (символически $S_i \neq S_j$). Обозначение операции сравнения систем: $Z(S_i, S_j)$. Определенный результат операции, т. е. факт сравнимости (тождественности или различности систем), обозначим через $S_i \underset{K}{Z} S_j$. Если же определенный результат оказалось получить невозможно, то системы несравнимы по данным критериям и обозначаем этот факт через $S_i \underset{K}{\overline{Z}} S_j$.

Сравнимость и несравнимость систем зависят как от самих систем, так и от критериев сравнения. В общем случае может оказаться, что системы, сравнимые по одним критериям, несравнимы

по другим или системы, сравнимые по критериям K_1 в одном смысле, например $S_i \underset{K_1}{=} S_j$, могут оказаться относительно критериев K_2 сравнимыми в другом смысле $S_i \underset{K_2}{=} S_j$.

Пусть из множества систем выделено подмножество систем, сравнимых по критериям K. Тогда это множество можно разбить на классы эквивалентных (тождественных) систем. Для этого берем некоторую систему S_1 и зачисляем ее в первый класс тождественности. Затем берем вторую произвольную систему и сравниваем ее с системой из первого класса. Если она оказывается тождественной S_1, то ее заносим в первый класс. Если нет, то образуем второй класс тождественности, куда заносим вторую систему. Далее берем некоторую третью систему и сравниваем ее с системами, взятыми из первых классов, и либо заносим ее в один из уже образованных классов, либо образуем новый класс тождественности, и т. д.

Наряду с операцией сравнения систем введем вторую операцию, которую назовем *сопоставлением* систем. Эта операция определяется через некоторую монарную операцию выведения из одной, исходной системы системы другой, производной, с помощью некоторых фиксированных правил $Л$.

Выведение из системы S производной системы S' по правилам $Л$ обозначим через $Л(S) = S'$ (или через $S \underset{Л}{\vdash} S'$, где знак «$\vdash$» не следует смешивать со знаком логического выведения, хотя логическое выведение, в частности, может быть рассмотрено как выведение систем в определенной области формальных систем).

Производная от системы S система S' может оказаться как тождественной исходной системе, так и отличной от нее. Допустимо в общем случае, что эти системы окажутся и несравнимыми по некоторым критериям K.

Теперь возьмем две системы S_i и S_j. Операцией *сопоставления* систем S_i и S_j по правилу $Л$ назовем операцию, которая позволяет относительно взятых систем выявить одну из следующих четырех возможностей:

1) $S_i \vdash S_j$ и $S_j \vdash S_i$,

2) $S_i \vdash S_j$, но $S_j \overline{\vdash} S_i$ (или наоборот),

3) $S_i \overline{\vdash} S_j$ и $S_j \overline{\vdash} S_i$,

4) решение вопроса о выводимости систем невозможно.

В последнем случае говорим о *несопоставимости* систем. Если же сопоставление систем приводит к одному из случаев 1—3, то говорим о *сопоставимости* систем.

Операцию сопоставления систем обозначим через $\underset{Л}{N}(S_i, S_j)$. Сопоставимость как результат сопоставления обозначим через $S_i \underset{Л}{N} S_j$, где знак N охватывает собой три и только три возможных случая: 1) — 3). Несопоставимость систем обозначаем через $S_i \underset{iЛ}{\overline{N}} S_j$.

Так же как в случае операции сравнения систем, системы, сопоставимые по одним правилам выведения, могут оказаться несопоставимыми по другим правилам выведения и сопоставимые по правилу $Л_1$ в одном смысле могут оказаться по другому правилу $Л_2$ сопоставимыми в другом смысле.

Если задано множество сопоставимых систем, то их можно связать по выведению в единую сеть. Приведем пример сети, в которой имеются случаи 1), 2) и 3). На рис. 1: 1) $C \vdash D$, $D \vdash C$; 2) $A \vdash C \dashv A$; $B \vdash D$, $D \dashv B$; 3) $A \dashv B$, $B \vdash A$.



Рис. 1

Будем называть систему, образованную по признаку выведения, полной минимальной, если она содержит все случаи сопоставления 1), 2) и 3) и при удалении хотя бы одного элемента теряет какой-либо из случаев 1), 2) или 3). Приведенный на рис. 1 пример является минимальной полной системой сопоставлений. Представление полной минимальной системы не единственно. Так, на рис. 2 приведен другой пример минимальной полной системы,

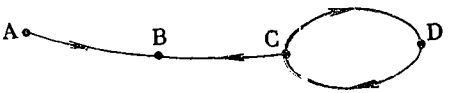


Рис. 2

не совпадающий с первым примером. Для систем с числом элементов более четырех резко возрастает число различных представлений полных неминимальных систем сопоставлений.

Если задано множество сопоставимых систем, то, перебирая попарно все системы (сначала первую произвольную пару, затем попарно с первыми элементами — некоторую третью систему и т. д.), можно связать в сеть сопоставлений все системы заданного множества.

Введем еще одну операцию над системами, которую назовем операцией *произвольного* (или *внешнего) изменения* системы. Эта операция состоит в некотором переходе от данной системы к иной, называемой изменением исходной (но неизвестно, иной ли в смысле критериев сравнения K). Этот переход осуществляется по некоторым правилам $Л^+$, отличным от правил выведения $Л$, в результате чего операция произвольного изменения существенно отличается от операции сопоставления систем. Новые правила $Л^+$, однако, таковы, что в результате применения их к системам мы получаем новые объекты, являющиеся снова системами в смысле [6]. «Произвольный» характер изменения системы по $Л^+$ состоит в том, что здесь применяются для получения новой системы правила, не зафиксированные в $Л$, а эти

последние считаются для системы ее внутренними, «законными» правилами функционирования.

Приведем конкретное задание правил произвольного изменения системы $Л^+$, которые будут использованы далее. При этом предварительно предполагается, что нам уже известны некоторые правила выведения систем, некоторые узаконенные для систем переходы. Под произвольным изменением системы будем понимать любую из следующих четырех операций: отбрасывание любых элементов системы, присоединение к системе из среды произвольных элементов, перестановку элементов внутри системы, замену любого элемента системы на произвольный элемент среды. Ни одно из перечисленных правил произвольного изменения $Л^+$ не совпадает с правилами выведения $Л$, принятыми ранее. Предполагается также, что правила изменения в конкретной интерпретации осуществляются так, что в результате их применения к системе мы получаем снова систему, но уже произвольно измененную.

Операцию произвольного изменения будем обозначать Δ. Если эта операция применяется к системе S, то пишем $\Delta(S)$. Результат произвольного изменения, т. е. некоторую систему, получаемую из S, обозначим через ΔS. Тогда $\Delta(S) = \Delta S$.

Согласно допущению, объект ΔS есть снова система и ее можно сравнивать и сопоставлять с любой другой системой, в частности — с исходной системой S. Последнее обстоятельство используется в определении основной системной операции.

Определение. Под *основной системной операцией* $T(S)$, выполняемой над системой S, понимается операция, задаваемая двумя шагами:

I — над системой S производится произвольное (внешнее) изменение $\Delta(S)$;

II — получившаяся в результате первого шага система ΔS сравнивается и сопоставляется с исходной системой S, т. е. производится $\hat{Z}(\Delta S, S)$ и $\underset{Л}{N}(\Delta S, S)$.

Теорию, в которой системы S рассматриваются с точки зрения основной системной операции, будем называть элементарной системной теорией и обозначать ее через TC_1.

В пределах TC_1 возможно построить точное определение понятия «системный параметр».

Пусть имеется множество систем $\{S\} = S_1, S_2, \ldots$ Будем применять к каждой из систем основную системную операцию, ограниченную теми или иными условиями. Тогда различия в результатах операции, говорящие о *различиях в структурах* систем, подвергнутых действию основной системной операции, могут послужить основанием деления систем на классы.

Начнем с весьма общего условия. Пусть S означает произвольную систему, а ΔS — произвольно измененную систему. Не дифференцируя различия в операциях произвольного изменения,

можно выделить формально некоторые возможные типы результатов сравнения и сопоставления ΔS и S, например, $\Delta S = S$, $\Delta S \neq S$, $\Delta S \vdash S$, $\Delta S \nvdash S$.

Подобные, весьма общие ограничительные условия и их возможные результаты обозначим через $ОУ_1$. Каждая из приведенных возможностей может быть принята за характеристику системного параметра. Так, результат $\Delta S = S$ характеризует свойство систем, которое можно назвать *целостностью*, т. е. произвольное изменение системы не нарушает ее тождества самой себе. Результат $\Delta S \vdash S$ может быть принят за характеристику свойства *устойчивости* системы, т. е. после произвольного изменения система сама по себе (по своим правилам выведения) приходит к первоначальному состоянию.

Операция Δ может быть дифференцирована на детальные случаи, например: Δ_1 — отбрасывание элементов из системы, Δ_2 — присоединение к системе элементов из среды, Δ_3 — перестановка элементов внутри системы, Δ_4 — замена элементов системы на элементы среды. Далее возможны и другие ограничительные условия, например: операция Δ применяется хотя бы к одному какому-либо элементу системы (обозначим этот случай через $\exists$), операция Δ применяется ко всем элементам системы вплоть до последнего, с которым еще система остается непустой (этот случай обозначим через $\forall$).

В результате мы получим большое число возможностей, зависящих от различных комбинаций выделенных ограничительных условий. Условия (Δ_1, Δ_2, Δ_3, Δ_4, $\forall$, Z, Z, N) обозначим через $ОУ_2$. Число возможных результатов по операциям сравнения и сопоставления ΔS и S будет равно удвоенному числу элементов в полном декартовом произведении $(\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \Delta_4) \times (\exists, \forall) X(Z, N)$, т. е. $16 \times 2 = 32$. (Число берется удвоенным, так как результаты основной системной операции могут быть как положительными, так и отрицательными.)

Каждая из указанных возможностей (положительная и отрицательная) определяет собой некоторый точный признак — *характеристику системного параметра* на уровне ограничительных условий $ОУ_2$. Таким образом, системный параметр оказывается связанным с определенными ограничительными условиями и, поскольку ограничительные условия можно, вообще говоря, неопределенно расширять, допускается расширение и множества системных параметров.

Система различных возможностей в результате применения основной системной операции определяет собой формальную типологию системных параметров. В конкретных множествах систем дело может обстоять так, что отдельные формально возможные системные параметры просто не будут иметь места.

Приведем некоторые примеры системных параметров, определенных в условиях $ОУ_2$ для произвольного множества систем (полный их обзор содержится в [2]). Рассмотрим параметр, опре-

деляемый условиями Δ_1, Э, =, а именно $\Delta_1 S = S$ хотя бы для одного элемента S. Будем обозначать такой параметр символом $P(\Delta_1, Э, =)$. Этот параметр можно назвать частичной сокращаемостью системы. Если же система такова, что невозможно отбросить ни одного элемента ее так, чтобы система осталась той же, то можно говорить о несокращаемой системе. Ее формула $P(\Delta_1, Е, \neq)$. Примером первой системы может являться солнечная система. В качестве второго примера можно взять формальную систему, определяемую списком независимых аксиом, считаемых элементами системы. В этом случае удаление любой из аксиом изменяет систему.

Зададим системный параметр формулой $P(\Delta_1, Э, \vdash)$, т. е. речь идет о системах, которые способны самовосстанавливаться после удаления хотя бы одного их элемента. У таких систем существуют элементы, удаление которых дает измененную систему $\Delta_1 S$, приводимую к S, $\Delta_1 S \vdash S$, по законам (правилам $Л$) самой системы. Такие системы можно назвать частично авторегенеративными (например, ящерица).

Если же система не может быть воспроизведена из измененного состояния ни в одном случае отбрасывания ее элементов, то систему естественно назвать полностью неавторегенеративной. Таковы, например, часы, поскольку сами по себе они не восстанавливаются при удалении любой их детали.

В принципе возможно дальнейшее расширение условий, ограничивающих определение системного параметра. Так, дополнительно к условиям $ОУ_2$ можно различать: выведение системы исходя только из самой системы ΔS (выведение с помощью внутренних средств системы), обозначаемое $\vdash_{\Delta S}$, и выведение систем с помощью систем, привлеченных из среды, т. е. с помощью внешних средств, обозначаемое $\vdash_{\Delta S, S^*}$ При этих ограничительных условиях (обозначим их через $ОУ_3$) количество возможных параметров, связанных с операцией сопоставления, удвоится, и в результате мы получим 48 системных параметров. Такие системы, как, например, ящерица, могут теперь дополнительно характеризоваться как внутренне частично авторегенеративные, а вот часы — внешне регенеративная система, поскольку они способны к восстановлению, но внешними средствами, скажем, с помощью часовщика или автомата.

Аналогичное расширение условий можно получить, используя операцию сравнения. Для этого необходимо различить сравнение двух систем, не зависящее от внешних систем, и такое их сравнение, которое существенно зависит от внешних систем. Так, например, треугольник определяется независимо от других многоугольников, а вот футбольная команда определяется как система лишь по отношению к другим футбольным командам

(имманентные и неимманентные системы). В результате мы получаем дополнительно еще 16 системных параметров. Таким образом, в расширенных условиях, которые обозначим через $ОУ_4$, имеется 64 системных параметра.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Богданович В. И.* Про поняття «множина» з системної точки зору.— «Філософські проблеми сучасного природознавства», 1970, № 22.
2. *Богданович В. И.* К проблеме выявления логических связей между системными параметрами. Канд. дисс. Одесса, 1969.
3. *Кулаков Ю. И.* Элементы теории физических структур. Новосибирск, 1968.
4. *Садовский В. Н., Уемов А. И.* Системные исследования и логика.— «Проблемы формального анализа систем». М., 1968.
5. *Уемов А. И.* Основные принципы классификации систем.— «Материалы к симпозиуму по логике науки». Киев, 1966.
6. *Уемов А. И.* Системы и системные параметры.— «Проблемы формального анализа систем». М., 1968.
7. *Уемов А. И.* Логический анализ системного подхода к объектам и его место среди других методов исследования.— «Системные исследования. Ежегодник — 1969». М., 1969.
8. *Эшби У. Росс.* Введение в кибернетику. М., 1959.

К СООТНОШЕНИЮ СТРУКТУРНОГО И СИСТЕМНОГО ПОДХОДОВ В СОВРЕМЕННОЙ ЛИНГВИСТИКЕ

И. И. РЕВЗИН

1. Опыт типологии подходов к изучаемому объекту

Любые научные концепции можно классифицировать по следующим противопоставлениям: α — выделяется непротиворечивый объект науки или $\bar{\alpha}$ — допускается построение объекта, содержащего внутренние антиномии; β — предметная область науки замкнута и аппарат четко ограничен или $\bar{\beta}$ — область незамкнута и средства описания не регламентируются; γ — ученый ориентируется на соблюдение «правил игры» или $\bar{\gamma}$ — ориентировка на отражение сущности предмета; δ — изучение объекта ради тех функций, которые он выполняет, и тех связей, в которые он вступает, или $\bar{\delta}$ — изучение объекта ради него самого («имманентизм»); η — описание, исходящее из наблюдаемых и верифицируемых объектов, или $\bar{\eta}$ — разрешение постулировать ненаблюдаемые гипотетические объекты.

Эти противопоставления, на первый взгляд отражающие лишь определенную психологическую установку исследователя, фактически оказываются неразрывно связанными с объективными потребностями развития науки и искусства определенной эпохи. В частности, взаимоотношение соответствующих установок представляется чрезвычайно важным для уяснения сложных соотношений между понятиями «структура» и «система».

1.1. Противопоставление «классического» и «романтического» подходов. Первые два противопоставления, хотя логически они и независимы, фактически почти всегда скоррелированы между собой, причем значения α и β соответствуют установкам классицизма в искусстве, в то время как значения $\bar{\alpha}$ и $\bar{\beta}$ соответствуют установкам романтизма.

Приведем характеристику обоих направлений, данную Полем Валери: «Классика предполагает... сознательную направленность действий, которая приводит «естественную» производительность в соответствие с ясной и разумной концепцией человека и искусства. Но как это видно в области наук, мы не можем сделать произведение разумным и строить его в определенном порядке иначе, чем пользуясь известным количеством условностей. Классическое искусство распознается по наличию, по четкости, по неукоснительности этих условностей» [6, стр. 114].

Чрезвычайно любопытно совпадение этого высказывания Валери с мнением одного из авторитетнейших представителей современной физики В. Гейзенберга, сравнивающего математическую идеализацию, которая «может считаться частью человеческого языка, возникшего в процессе нашей двусторонней игры с миром», со стилем в искусстве как «системой формальных правил, применяемых к материалу способами, определяемыми теми или иными видами искусства» [7, стр. 82].

Правда, Гейзенберг не отдает здесь предпочтения классической точке зрения, скорее он ее просто признает единственно возможной для искусства — взгляд весьма характерный для представителя естественной науки (хотя и не обязательный — физик может искать в искусстве чего-то целиком противоположного науке). Во всяком случае деление представителей точных наук на «классиков» и «романтиков» рискованно («романтизм» физика самим стилем его науки тщательно скрыт).

Что же касается гуманитарных наук, то для их развития периоды «романтизма» чрезвычайно плодотворны. Так, в начале XIX в. лингвистический романтизм в лице В. Гумбольдта уже сформулировал понятия, в неопределенной форме содержащие элементы, которые вновь и вновь оказываются весьма существенными и получают самые разнообразные уточнения. Система понятий, введенная В. Гумбольдтом,— внутренняя форма языка, отражающая преломление действительности «народным духом» или, может быть, точнее, народным мышлением данного языка, с одной стороны, и его внешняя форма, с другой стороны, противопоставление языка как ergon («нечто сделанное») и как energeia («творческий процесс»)—в последнее время получила весьма интересную интерпретацию в теории порождающих грамматик [17].

После Гумбольдта на первый план выдвигается направление, названное младограмматическим и стремящееся к абсолютной точности лингвистических формулировок, к установлению законов, которые действовали бы без исключения подобно законам природы.

Младограмматики выступили завершителями большой научной традиции сравнительного и исторического изучения языков. К ним подходит другая характеристика классицизма, выдвинутая Валери: «Всякий классицизм предполагает предшествующую романтику. Все преимущества, которые приписывают, и все возражения, которые делают «классическому» искусству, сводятся к этой аксиоме.

Сущность классицизма в том, чтобы прийти после. Порядок предполагает некий беспорядок, который им устранен» [6, стр 113].

Основатель современного научного языкознания Фердинанд де Соссюр умел построить общую схему науки о языке, в которой нашлось место как сравнительно-историческому изучению по младограмматической методике — исследованию диахронии, т. е. исторического изменения каждого отдельного элемента (правда, этому аспекту Соссюр отказывал в структурности, см. ниже), так и синхронному изучению языка. Прежде всего особенность синхронного описания Соссюр видел в его структурном характере. Соссюр не только требовал изучения языка изнутри (и в этом продолжал линию Гумбольдта, подчеркивавшего самобытность каждого языка), но и выдвинул концепцию двустороннего знака как единства означаемого и означающего — концепцию, которая считает невозможным лингвистическое значение, не выраженное материально. Таким образом, Соссюр не только соединил в своей концепции разные виды «лингвистического классицизма, но и отразил устремления чрезвычайно богатого в идейном отношении промежуточного этапа «лингвистического романтизма».

Вообще одна из заслуг Соссюра в том, что он показал возможность синтеза двух противоположных тенденций, а именно стремления к простоте, строгости и даже алгебраизации науки о языке (все это как раз подходит под предложенное выше понимание классического стиля), с одной стороны, и попыток всестороннего охвата языка как сложной системы — с другой, где все взаимосвязано, где описание и определение каждого элемента зависит от остальных (такая глобальность, естественно, ближе к романтическому стилю; впрочем, «Курс» [16] опубликован учениками Соссюра; немногое, что он опубликовал сам, выполнено в сугубо классической манере).

Возникшая после Соссюра структурная лингвистика, однако, характеризовалась либо крайностями упрощения при отказе от каких-либо широких гуманитарных проблем (это в первую очередь американская дескриптивная лингвистика, неоднократно подчеркивавшая свою близость к бихевиоризму в психологии и прагматизму в философии), либо, наоборот, стремлением к охвату всех многофункциональных проявлений языка, учету целого в языке (ср. аналогичные устремления гештальтпсихологии) и приданию ему внутреннего смысла и даже внутренней цели (наиболее ярким проявлением этой тенденции является функционалистская телеологическая концепция пражской лингвистической школы и в особенности Р. Якобсона [24], который всячески подчеркивает, что состояние системы языка именно и определяет путь дальнейшего развития языка). Мы считаем необходимым еще раз подчеркнуть, что проведенное нами чисто типологическое противопоставление никак не носит оценочного характера. В частности, обе указанные концепции (и дескриптивизм, и функционализм) равным образом обогатили технический аппарат науки о языке, не говоря уже

о чрезвычайно ценных описаниях конкретных фактов, полученных в рамках обеих концепций. Трудность состоит именно в том, что оба подхода необходимы, так сказать, взаимодополнительны: нужен как бесстрастный анализ фактов но строго определенным «правилам игры», так и смелые общие построения.

1.2. Противопоставление «сущностного» и «манипуляционного» подходов. Рассмотренные выше противопоставления по критериям α и β фактически часто оказываются связанными еще с одним широко дискутировавшимся в последнее время лингвистами вопросом (критерий γ): считает ли лингвист, что он описывает истинное устройство языка (по-английски в этом случае говорится о God's truth linguistics, а мы будем условно называть такой подход «сущностным»), или же он соблюдает лишь определенные «правила» игры, например, пользуется лишь внутренними критериями непротиворечивости и полноты и довольствуется тем, что получает удобные и «работающие» инструменты описания языка (в этом случае говорится о hocus-pocus linguistics, «манипуляционной лингвистике»).

Не случайно представители романтической тенденции (в частности, по нашей характеристике Р. Якобсон с его телеологической точкой зрения), как правило, признают лишь «сущностный» подход: мы описываем именно действительное положение вещей во всей его фактической сложности, говорят они, и презрительно относятся к «манипуляционной лингвистике»; наоборот, современные «классицисты» (но это уже вряд ли верно применительно к младограмматикам) считают одним из достоинств своей концепции именно манипуляционный подход.

И «манипуляционисты», и «сущностники» в той мере, в какой они являются учеными, описывают реальный язык. Скорее в «манипуляционном» подходе проявляет себя — может быть парадоксальным образом — осознание трудности адекватного отображения столь сложного объекта, каким является естественный язык, и попытка оправдать те упрощения, на которые идет ученый,— в то время как «сущностный» подход часто объясняется боязнью, что признание этих трудностей приведет к полному пораженчеству. Кроме того, «сущностный» подход почти всегда связан с установкой на интроспекцию: считается, что лингвист ощущает, как устроен его собственный язык, и тем самым сопричастен «лингвистической истине» *.

1.3. Противопоставление «имманентного» и «антиимманентного» подходов. В периоды преобладания подхода, условно названного нами «романтическим», язык, как правило, изучался не сам по себе, а как средство для выражения или обслуживания чего-то

* Очень показательно, что Роман Якобсон, пожалуй, наиболее последовательный современный представитель «сущностного подхода», считает вполне естественной ссылку на собственные сновидения и проявляющуюся в них патологию речи для доказательства своих (впрочем, и без этого достаточно убедительных) построений [24, стр. 371].

вне его находящегося, например народного мышления и народного духа в концепции В. Гумбольдта или же коммуникации в обществе, базисный характер которой для лингвистического анализа всячески подчеркивают пражские лингвисты и в особенности Якобсон. Наоборот, для «классиков» язык есть самодовлеющий объект.

В этом отношении Соссюр был скорее выразителем классической точки зрения: «Единственным и истинным объектом лингвистики является язык, рассматриваемый в самом себе и для себя»,— таково заключительное предложение его замечательного курса [16, стр. 207]. Однако «имманентность» Соссюра не следует преувеличивать. Четко поставив язык в ряд других семиотических систем («язык есть система знаков, выражающих идеи, а следовательно, его можно сравнить с письмом, с азбукой для глухонемых, с символическими обрядами, с формами учтивости, с военными сигналами и т. д.» [16]), тем самым подчеркнув его роль в процессе коммуникации, Соссюр открыл возможность изучения языка как средства коммуникации, о котором говорилось выше. «Классическим» и в этом отношении остался именно американский дескриптивизм, провозгласивший воинственный антименталпзм (изгоняющий «романтические» понятия духа, воли, рассудка [5, стр. 52—53] и т. п.).

Итак, здесь нас интересует противопоставление по критерию δ, т. е. «имманентность» — «антиимманентность». Применительно к эстетике М. Бензе [19, стр. 113] сформулировал его как противопоставление галилеева принципа (Галилей в своих работах по эстетике подчеркивал самодовлеющую ценность искусства) и гегелева принципа (имея в виду подчинение Гегелем прекрасного в искусстве «идее» или «идеалу»). Оно затем много раз проявлялось в противопоставлении «искусства для искусства» и «искусства во имя чего-то внеположенного», но здесь приобретало сугубо оценочный характер, в то время как в области науки о языке особенно очевидно, что периоды имманентности, сколь преходящими они ни оказываются, необходимы для внутреннего развития науки.

1.4. Противопоставление гипотетического и эмпирического подходов. Четвертое противопоставление касается правил оперирования с научным аппаратом, вводимым лингвистом. Мы говорили, что, например, и дескриптивная лингвистика и функционализм Р. Якобсона равным образом обогатили современный научный аппарат. Однако глубоко различны принципы применения аппарата в обоих направлениях.

Дескриптивисты разрешают себе исследовать лишь факты, непосредственно данные в наблюдении (ср. тенденции эмпиризма в американской социологии и их критику [11, стр. 222 и сл.]) и никоим образом не обработанные. Вся обработка происходит строго формальным образом по заранее выработанным процедурам: фонемы получаются путем формального объединения звуков в классы, точно так же на другом уровне обобщения получаются морфы, т. е. минимальные значимые части слов и их объединение в классы, называемые морфемами, и т. п.

Наоборот, в пражской школе ученый начинает с гипотезы, основанной на функции звука в коммуникации, причем неявно предполагается, что эту функцию он может определить путем интроспекции, т. е. за счет собственной интуиции. Аппарат используется фактически лишь для дальнейшего описания. Этот же подход характеризует всю теорию порождающих грамматик Хомского [17].

В сущности здесь проявляется в другой форме старый спор номинализма и реализма о допустимости абстрактных объектов в науке, о невозможности или, наоборот, необходимости пользоваться ненаблюдаемыми объектами в научном исследовании — проблема действительно весьма важная для гуманитарных наук.

2. Основное противоречие лингвистического моделирования

Моделирование предполагает определенное упрощение языковой действительности, и, как мы увидим ниже на примере понятия «структура», такое упрощение приходит в столкновение с системной точкой зрения на язык и приводит к неадекватному описанию лингвистической реальности. В этом основное противоречие лингвистического (и, по-видимому, всякого иного) моделирования; для формального описания объекта необходимо — по крайней мере на первом этапе — а) его изолировать, б) освободить от внутренних противоречий, в) представить в виде достаточно прозрачной системы, г) зафиксировать как неизменяющийся или же изменяющийся некоторым детерминированным способом. Это предполагает «манипуляционный» и «классический» подход к объекту исследования, т. е. к естественному языку (например, изучение его теми же способами, какими изучается и одновременно конструируется язык математической логики и родственные языки). С другой стороны, естественный язык при «сущностном» и «романтическом» подходе к нему представляется как наделенный как раз противоположными чертами. Преодоление указанного противоречия является движущим принципом в развитии идей современной структурной лингвистики, причем постепенно от конфигурации признаков α, β, γ, δ, η она переходит к конфигурации $\underline{\alpha}$, $\underline{\beta}$, $\underline{\gamma}$, $\underline{\delta}$, $\underline{\eta}$. Это развитие мы проследим ниже на примере взаимоотношений понятий «структура» и «система».

3. Развитие понятия «структура». Структура и система

3.1. Предпосылки структурности. Для структурного описания языка вовсе не обязательно принимать, что язык является точно определенной формальной системой (в том смысле, какой вкладывается в это понятие в логике и математике), в частности, что его элементы неподвижны и все отношения между ними четко фиксированы.

В сущности имеется лишь два постулата, которые действительно необходимы при структурном описании языка, хотя они и не всегда вводятся явным образом (видимо, в силу их кажущейся очевидности).

Постулат отождествления (1). Объект структурного изучения есть множество элементов, обладающее тем свойством, что оно распадается на классы функционально эквивалентных элементов и при этом некоторые функционально весьма существенные отношения переносятся на классы (т. е. не зависят от конкретной природы элементов).

Постулат различения (2). При структурном изучении допускаются лишь такие отождествления, при которых имеется хотя бы два разных класса (а по возможности и гораздо больше), причем переносимое на них отношение функционально весьма существенно.

Второй постулат, являющийся в нашей трактовке лишь уточнением первого, в сущности переформулирует и несколько ограничивает важную мысль Соссюра [16] о том, что в языке существенны именно различия (благодаря им язык и может переносить информацию).

Итак, при структурном изучении отождествление производится лишь на таких уровнях, которые, так сказать, не разрушают специфики объекта. Например, противоречит постулатам структурного описания такое отождествление, когда к одному классу относятся все буквы текста (хотя подобное отождествление и применяется при решении некоторых вспомогательных задач лингвистической статистики). Наоборот, следующий пример показывает, сколь естественны вообще в лингвистике процедуры отождествления. Для идеального постороннего наблюдателя гласный звук в слове «пот» отличается от гласного в слове «тот», и, более того, гласный элемент физически различается в разных произнесениях второго слова разными лицами (например, мужчинами, женщинами, детьми) или даже одним лицом в разное время. Тем не менее с точки зрения человеческой коммуникации, т. е. весьма существенного для лингвистики уровня, мы имеем здесь дело с классом идентичных элементов, который и рассматривается как один элемент. Этот гласный звук идентифицируется с некоторой последовательностью тире и точек в азбуке Морзе или в каком-то другом коде. При соответствующей идентификации других классов звуков, например разных [а], [п], [т] и т. п., можно установить, что некоторые отношения, например, что [п] предшествует [о] при произнесении слова «пот» данным лицом и при передаче этого слова по телеграфу, сохраняются (так же как сохраняется отличие [о] от [а] и т. п.). Таким образом, постулаты 1 и 2 при отождествлении разных произнесений выполняются (более того, оказывается, что подобные отождествления всегда делаются носителями языка и заслуга структуралистов лишь в том, что они впервые задумались над этим очевидным процессом и сделали из этого необходимые

выводы [18, стр. 419]). Возможен и очень высокий уровень отождествления (хотя это уже крайний случай), когда все звуки объединяются всего в два класса — гласных (V) и согласных (C); тогда любой реальный слог изобразится как V, CV, CVC, CCV, и т. п., и здесь сохранится важное для слога отношение большей звучности; так, в слове «нот» верно: [о] звучнее [н]. При объединении всех звуков в два класса сохраняется отношение: V звучнее C, т. е. отношение звучности не зависит от конкретной природы [н] и [о].

Эти простые примеры достаточно разъясняют значимость и сферу применения указанных постулатов. Из них следует, что структурный подход применим лишь там, где возможны достаточно широкие отождествления. Если, например, считать, что история изучает события, каждое из которых имеет единичный и неповторимый характер, а литературоведение — лишь целостные произведения, каждое из которых носит неизгладимую печать индивидуальности автора, причем невозможно разложить исторические события или художественные произведения на совокупность фактов, имеющих повторяющийся характер (на некотором функционально существенном уровне), или хотя бы выделить такие совокупности, то, с нашей точки зрения, это равносильно утверждению, что структурные методы в этих науках неприменимы.

Структура в сущности (далее будет дано более четкое определение) и есть результат применения постулатов 1 и 2 к некоторому объекту. Во всяком случае именно такой смысл придается, с нашей точки зрения, понятию структуры в структурализме. Правда, в обычном языке слово структура применяется и к единичным объектам, причем выражение: «объект имеет такую-то структуру» равнозначно выражению: «объект устроен таким-то образом». Такое употребление не противоречит нашему. Однако оно слишком широко; в этом смысле структура изучалась задолго до структурализма, и непонятно, в чем же смысл подчеркивания структурализмом этого понятия. Если термин «структура» синонимичен термину «организация», то всякая наука изучает структуры, ибо хаос вообще не может быть объектом научного изучения.

Разумеется, структурное изучение предполагает наличие организации, но то новое, что вносит структурализм, состоит в пристальном внимании к принципам отождествления и различения элементов, к выявлению отношений путем отождествления, к изучению этих отношений в абстракции от конкретных их носителей. Победа структурализма в лингвистике и знаменовалась, как говорит Бенвенист, тем, что «позитивистская концепция лингвистического факта была заменена концепцией отношений» [20, стр. 22].

Постулаты 1 и 2 показывают и путь, которым пользуется структурализм для выявления структуры: он ищет отождествляемые, повторяющиеся, похожие между собой элементы и смотрит, какие отношения не зависят от конкретной природы этих элемен-

тов. После того как отношение установлено, проверяется, участвуют ли в нем действительно различные члены и каков смысл устанавливаемых различий.

Говоря о повторяемости каких-то элементов и их конфигураций, мы вовсе не предполагаем, что эти конфигурации просты. Идентификация, как мы подчеркивали, должна производиться на уровне, функционально существенном для изучаемого объекта. Для общественных наук это означает, что среди изучаемых конфигураций по необходимости должны быть и сложные. Язык, например, вопреки представлениям тех, кто впервые приступал к осуществлению идеи машинного перевода, оказался весьма сложным объектом *. Тем не менее, как мы увидим далее, понятие лингвистической структуры может быть формализовано достаточно удовлетворительно, не говоря уже о том, что многие лингвистические задачи могут быть автоматизированы и переданы машинам.

Итак, понятие «структура» вообще-то не включает требования «упрощения» объекта. Идентичность элементов, являющаяся предпосылкой структурности, может лежать на поверхности, а может проявляться в весьма скрытой форме, так что необходимо снять целый ряд напластований, чтобы увидеть структуру. Так, приведенный пример с идентификацией звуков достаточно прост, и, как мы уже указывали, традиционная лингвистика здесь также имела дело со «структурами», а не с единичными фактами. На других уровнях лингвистического описания идентичность, повторяемость обнаружить труднее. В особенности это касается семантического аспекта, где структурные методы поэтому развиты гораздо слабее.

Эта неравномерность в структурализации, по-видимому, характерна для всех наук, связанных с описанием человека и его общественного бытия, ибо здесь мы всегда сталкиваемся как с весьма часто повторяющимися конфигурациями элементов, дающими возможность сразу же вскрыть структуру, так и с конфигурациями столь высокой степени сложности, что различающие их черты гораздо заметнее общих. Показательно, что в поэтике структурные методы прежде всего были применены либо к метрическим и ритмическим схемам, т. е. тем компонентам художественного произведения, которые обладают высокой повторяемостью, либо к таким целым произведениям, для которых могут быть найдены целые ансамбли малоразличающихся объектов (фольклористика, мифология и т. п.). Что касается исторических дисциплин, то здесь легче всего структурность обнаружилась в культурной антропологии, например при изучении схем родства и подобных явлений, а также в микросоциологии.

3.2. Простейший экспликат понятия «структура». Во всех лингвистических задачах мы сталкиваемся с исходным множеством элементов, представленным как объединение множеств M_1,

* О характере возникающих здесь трудностей хорошее представление дает [3].

M_2, ..., M_n, на каждом из которых задано определенное отношение R_i. Таким образом, каждому множеству M_i соответствует некоторый граф $G_i = \{M_i, R_i\}$. Обычным способом на множестве графов определяется отношение изоморфизма [10], и структурой (вернее, простейшей структурой) мы будем называть некоторый класс изоморфных между собой графов. Иными словами, структура понимается как фактор-граф, определенный на множестве графов (о понятии фактор-объекта см. [10]).

В приведенном примере классы гласных (V) и согласных (C) можно получить, если рассмотреть множество звуков как объединение элементов, выступающих в составе слогов, представить каждый слог как множество, упорядоченное отношением большей звучности (об определении слога через отношение восходящей звучности и об ограничениях, связанных с таким определением см. [1]). Тогда для всех слогов типа *ба, па, по, си* и т. п., изоморфных между собою по отношению восходящей звучности, мы получаем структуру CV, т. е. фактор-граф, задаваемый парой множеств C и V и тем же отношением восходящей звучности. Заметим, что объединение отдельных изоморфных графов (например, для слогов *ба* и *си*) в фактор-граф индуцирует определенное отношение эквивалентности на исходном множестве (в данном случае это отношение «одинаковой звучности»). Поэтому описанный способ полностью соответствует постулатам 1 и 2 (можно идти и таким путем, что сначала объединяются эквивалентные по отношению одинаковой звучности элементы и тем самым получается структура CV).

3.3 Учет системного фактора при определении понятия «структура». Каково же соотношение между «структурой» и конкретными «фактами»? Очень часто отмечалось, что структурная лингвистика изучает структуру, в то время как задачей лингвистики как науки о языке является изучение фактов. Этот упрек часто обсуждался и в структурализме, причем не только лингвистическом, и, пожалуй, лучший ответ на него дан польским литературоведом Я. Славиньским, который написал: «Говоря «литературно-историческая структура», я имею в виду не набор голых фактов или свойств, доступных непосредственному наблюдению, и не произвольную конструкцию, построенную исследователем, а результат процедуры реконструкции... Реконструкция состоит в преобразовании простой последовательности элементов в многомерную систему отношений» [26, стр. 202—203].

Выявление отношений, лежащих в основе структуры, есть сложный процесс построения модели и сравнения ее с действительностью.

Следует сказать, что формализация понятия «структуры» при помощи определенной нами простейшей структуры более всего соответствует духу американской дескриптивной лингвистики и в особенности ее имманентному, «классическому» подходу. В европейском структурализме понятию структуры предшествовало

понятие системы, введенное Соссюром и подчеркивавшее идею общей взаимосвязанности элементов *.

Различие двух употреблений термина «структура» выпукло подчеркнуто в следующем высказывании: «Структура языков может определяться двумя противоположными способами: 1) структура равнозначна серии констатаций лингвистических классов и их взаимоотношений...; 2) структура равнозначна серии констатаций социальной функции языковых знаков по отношению к социальному целому, каким является язык» [18, стр. 210]. Очевидно, первый способ описывает именно простейшую структуру, а второй связывает понятие структуры с понятиями «система» и «функция». Развитие структурной лингвистики показывает, что эти способы не противоположны и понятие структуры вполне может быть связано с понятием системы, а отчасти и с понятием функции, хотя последнее понятие и остается за пределами имеющихся моделей. В частности, к постулатам 1 и 2 можно прибавить следующий постулат (3): каждый элемент на исходном множестве входит в более чем одно функционально значимое отношение.

Множество, на котором выполняются постулаты 1—3, можно назвать системой (точнее, простейшей системой) и применительно к нему говорить о структуре (простейшей) системы. При этом определение структуры должно предполагать не просто граф, т. е. пару объектов (M, R), а некоторый n-граф, т. е. совокупность из $n + 1$ объектов: $(M, R_i, ..., R_n)$, где каждый элемент x из M входит хотя бы в два отношения.

Покажем на простом примере, как в лингвистике используется такое понимание структуры.

Каждое предложение может рассматриваться как граф, т. е. как множество входящих в него слов и отношение линейной упорядоченности между ними. Например, для предложения «я (1) делаю (2) игрушку (3) из (4) дерева (5)» мы имеем множество {1, 2, 3, 4, 5} и отношение непосредственного предшествования: множество пар ⟨1,2⟩, ⟨2,3⟩, ⟨3,4⟩, ⟨4,5⟩. Для адекватного анализа такое представление, однако, недостаточно. Это становится очевидным, если параллельно рассмотреть предложение «я (1) покупаю (2) игрушку (3) из (4) дерева (5)». При рассмотрении структуры в нашем понимании мы приходим к выводу, что оба предложения имеют одну и ту же структуру. Но это противоречит не только школьному анализу, в котором «из дерева» в первом случае дополнение, а во втором — определение, но и нашей интуиции. Если, однако, рассмотреть два отношения, а именно указанное отношение линейного порядка и одновременно отношение синтаксической зависимости, то рассматриваемые предложения будут иметь разную структуру, ибо второе отношение (мы будем обозначать его стрелкой) у них устроено по-разному:

---

* Первичность понятия «система» по отношению к понятию «структура» хорошо показана в [20, стр. 91—97].



В некоторых синтаксических задачах указанных двух отношений недостаточно. Так, для выделения так называемого актуального членения — членения на тему и рему — необходимо знать еще одно отношение, определенное на фразе, а именно отношение большей значимости. Так, во фразе «задачу он решил трудную» имеем следующую градацию по значимости: 1) «трудную», 2) «задачу», 3) «решил» и 4) «он», что дает членение: тема — «задачу он решил» и рема — «трудную» (что соответствует перифразе «задача, которую он решил, была трудной»). Итак, структура описывается здесь n-графом, где $n = 3$.

3.4. Определение понятия «система». Данное в 3.3. определение еще не описывает того, что в лингвистике понимается под системой.

Прежде всего отметим, что исходные множества, как правило, неравноправны. Итак, следует рассмотреть ряд множеств M_1, M_2,..., M_k, между которыми заданы интегративные отношения*. Элементы M_{i+1}, или элементы $(i+1)$-го уровня, построены из элементов M_i, или элементов i-го уровня, причем каждое из множеств есть система (т. е. удовлетворяет постулатам 1—3). Такую совокупность систем с заданными на ней интегративными отношениями мы будем называть сложной системой.

Далее, в языке элементы каждого уровня имеют определенные значения. Эти значения могут быть внутренними, т. е. целиком определяться местом в системе — такие значения есть на любом уровне, или же внешними, соотносящими элементы объектам внешнего мира,— такие значения есть только на высших уровнях. Системы, в которых каждому элементу любого уровня поставлено в соответствие одно или несколько значений (внутренних и внешних), мы будем называть знаковыми. Сложную (в смысле приведенного определения) систему, являющуюся знаковой, мы будем называть сложной знаковой системой. Для некоторых сложных знаковых систем, в том числе для естественных языков, можно постулировать следующее свойство:

Постулат (4). Если элементам i-го уровня приписаны какие-то значения, то значения элементов $(i+1)$-го уровня не целиком формируются из этих значений; существуют и такие значения элементов $(i+1)$-го уровня, которые никак не выводятся из значений элементов низшего уровня.

Здесь в сущности постулируется целостность каждой из систем, входящих в сложную систему: сложная система не строится ме-

* Этот термин принадлежит Э. Бенвенисту [4, стр. 441].

ханически из составляющих ее систем, хотя принцип комбинирования и играет в языке существенную роль.

Эту особенность можно проиллюстрировать следующим простым примером. Смысл многих словосочетаний может быть описан как возникающий из смысла отдельных слов, например, смысл сочетания «быть красным цветком» слагается из двух предикатов «быть красным» и «быть цветком». Как показал У. Вейнрейх [28], этот случай для языка не типичен. В других сочетаниях, например, «Петр покупает яблоки», смысл уже не слагается просто из предикатов «быть Петром», «быть яблоками» и «покупать». Наконец, в предложениях типа «Если бы Наполеон победил при Ватерлоо, история Франции сложилась бы иначе» элемент отрицания не может быть приписан ни одному из элементов, он появляется лишь на уровне предложения *.

Постулаты 3 и 4 выражают следующие особенности системы языка (и, по-видимому, других сложных систем): 1) смысл каждого элемента определяется его местом в системе целого (для этого, разумеется, каждый элемент должен входить в несколько отношений); 2) целое не есть простая сумма элементов, ибо значение целого не сводится к объединению значений частей.

Обоим этим постулатам соответствует, например, упомянутая выше теория порождающих грамматик. Особенность порождающей грамматики в том, что в ней решающую роль играют правила развертывания, т. е. лингвист идет от целого (от предложения), а затем переходит ко все более дробным единицам. Таким образом, интегральный характер значения, приписываемого целому, может быть отражен при моделировании (хотя он не обязательно учитывается в работах по порождающим грамматикам [28]).

Значение каждого предложения в теории Хомского существенно зависит от значения других предложений, с которыми оно связано трансформационными отношениями. Поэтому, кстати, большинство предложений имеет характер (простейших) систем в смысле постулата 3, поскольку им приписано два разных синтаксических отношения R_1 и R_2, одно из которых называется поверхностной структурой и определено на самом предложении, а другое называется глубинной структурой и определено на предложениях, трансформационно связанных с данным предложением. Иначе говоря, вся совокупность предложений данного языка описывается как одна система, связанная двумя отношениями, а именно — развертывания и трансформации (мы не говорим уже об интегративных отношениях, также отражающихся в порождающей грамматике).

Таким образом, в теории порождающих грамматик выражается системность языка, взаимосвязанность отдельных его элементов. Если в понятии простейшей структуры отражен «классицистиче-

---

* Последний вопрос и его значение для общей теории семантики специально разбирается в работе [22].

ский», локальный подход к языковым фактам, наметившийся в первую очередь в дескриптивной лингвистике, то понятие сложной системы, в частности, в том виде, как оно отразилось в построении порождающих грамматик, помогло вернуться к той интегральности описания, которое всегда было целью в европейской структурной лингвистике.

Поскольку порождающая грамматика описывает множество всех предложений языка, то в связи с ней возник один из вопросов, раньше не привлекавших внимание языковедов, хотя всегда занимавших логиков. Речь идет о фразах типа «Цезарь — простое число» или «Четырехсторонность пьет откладывание». Входят ли они в число всех фраз? Целый ряд соображений, относящихся как к внутренней структуре модели (простота правил получения таких грамматических категорий, как падеж и род), так и к функциональному анализу языка, заставляют лингвистов включать такие фразы в число «правильных» (иногда говорят «отмеченных») фраз языка.

Остановимся на функциональных соображениях. Здесь мы имеем дело с той, по-видимому, нередкой для гуманитарных дисциплин ситуацией, когда структура отчуждается от функции, т. е. структура остается, а функция разрушается. Такая патологическая ситуация особенно хорошо демонстрирует нормальную спаянность структуры и функции *. Использование бессмысленных, но грамматически правильных фраз, например в ранних пьесах Ионеско, отражает ту стадию распада процесса коммуникации, когда еще возможно общение, но невозможно сообщение (характерно, что дальнейший распад коммуникации в этих пьесах описывается уже так, что герои произносят бессвязные и целиком аграмматичные сочетания).

Таким образом, описание структуры системы позволяет поставить ряд общих вопросов, чрезвычайно важных для содержательного описания языка.

Однако проведенная экспликация (подробнее см. [15]) понятий системы и структуры системы, хотя она и обладает рядом достоинств, все же не отражает некоторых существенных особенностей языка (и сходных объектов), оправдывающих именно «романтический» подход к нему. Недостаток ее в том, что она носит слишком жесткий характер: каждый элемент либо участвует, либо не участвует в каждом данном отношении, поэтому все описание, несмотря на высокую степень сложности, остается классическим по своему подходу. Между тем многие существенные отношения между элементами языка не носят столь обязательного четко детерминированного характера, что соответствует внутренней динамике системы, возможности изменений и т. п.

Современная лингвистика вообще широко пользуется анализом патологии для установления нормы, см. о новейших структурно-лингвистических исследованиях, связанных с афазией в работе [9, стр. 70—98].

4. Более гибкий подход к структуре и системе

Надо сказать, что само развитие аппарата структурной и математической лингвистики привело к более гибкому подходу к структуре и системе. Дело в том, что для любого более или менее важного лингвистического понятия предложено несколько экспликатов, или моделей.

Сначала могло казаться, что речь идет о нескольких разных метаязыках, описывающих одну реальность, и поэтому в принципе можно найти взаимно-однозначные правила перехода от одного метаязыка к другому. Потом стало очевидным, что каждое из таких описаний, приводившее к определенной структуре системы, отражает лишь некоторую сторону сложного многоаспектного явления.

Существуют, например, два способа формализации синтаксических связей в предложении, а именно: структура составляющих и структура синтаксической зависимости. Было выяснено [12], что есть факты, однозначно переводимые с одного из этих метаязыков на другой, но есть и такие факты, которые отражаются только в одном из них. Отношение синтаксической зависимости удобнее для решения многих формальных задач, однако структура составляющих более приспособлена для отражения «тесноты» связи.

Здесь следует отметить, что традиционный, в первую очередь школьный, анализ по членам предложения — при надлежащей его трактовке — дает возможность, во-первых, установить отношения синтаксической зависимости, а во-вторых, отделить более тесные связи от менее тесных. Правда, полное теоретическое осмысление традиционной теории членов предложения было достигнуто именно благодаря моделированию, ибо традиционная грамматика целиком покоилась на традиционной логике классов и рассматривала «подлежащее», «дополнение» и т. п. как определенные классы. Лишь в последнее время стало очевидно, что все это не классы, а названия определенных отношений данного слова (или заменяющего его словосочетания) к сказуемому (если речь идет о всем предложении) или к основному члену синтаксической группы *. Это понимание членов предложения соответствует общему принципу определения значения элемента через его место в структуре. Тем самым была показана многогранность понятия «член предложения».

Итак, очевидно, что каждая модель отражает лишь один аспект традиционно-лингвистического понятия, в то время как именно «многосторонность» понятия и обеспечивала его плодотворное использование.

Когда речь заходит о более сложных лингвистических системах, то для них тем более строится много разных моделей, причем здесь уже построение обобщающего экспликата становится весьма

---

* Эта точка зрения была подготовлена еще до появления исследований по моделированию — в таких работах, как [2].

затруднительным, а использование его неэффективным. Просто мы принимаем, что экспликатом понятия структура становится n-ка объектов $\mathcal{Э}_n = (\sigma_1, \sigma_2, ..., \sigma_n)$, где σ_i — разные сложные структуры для одной и той же совокупности элементов. Каждая из структур фиксирует, так сказать, лишь одну точку зрения, в то время как полное описание требует учета всех точек зрения. Внутри каждой из структур должен быть применим принцип исключенного третьего, снимающий какие-либо неопределенности или тем более противоречия. Но в разных структурах один и тот же элемент может вести себя по-разному и поэтому для общей структуры его результирующее поведение может быть отражено в высказываниях типа «элемент x скорее принадлежит к классу A, чем к классу B» или «элемент x скорее принадлежит к классу M, чем элемент y».

5. Структура и историческое изучение языка

Вернемся теперь к вопросу, которого мы лишь вскользь коснулись в первой части,— о соотношении структурного и исторического изучения объекта. Сложилось достаточно парадоксальное положение, хорошо описанное Греймасом: «Неравномерный ритм концентрации интересов и усилий в гуманитарных науках... не перестает беспокоить: в течение последних десятилетий, когда философская и политическая мысль, в особенности во Франции, пыталась определить понятие истории и установить методологические постулаты, позволяющие построить науку об обществе, именно лингвистика, т. е. наука общественная, по преимуществу распрощалась с историческим измерением и ограничивалась использованием исторического понятия синхронии» [23, стр. 135].

Правда, первые шаги к применению структурного метода к истории языка уже достаточно давно были сделаны пражской школой и особенно Р. Якобсоном, который предложил рассматривать нерегулярности в структуре как источник движения в языке: язык стремится ликвидировать состояние лабильности и перейти, как сказали бы сейчас, к новому гомеостатическому состоянию.

Как мы уже говорили, в основе концепции Якобсона лежит телеологический принцип. На его основе была построена вполне законченная теория диахронии и объяснено большое число фактов. Применительно к органическому миру было выяснено, что любое телеологическое объяснение может быть переведено на язык петелеологической концепции, в которой можно обойтись понятиями общей взаимосвязи и взаимной компенсации [25, стр. 421—422]. Это представляется верным и применительно к диахронической фонологии. Во всяком случае, автором была сделана попытка построить модель, соответствующую этой теории и избегающую телеологического объяснения [13, § 14, 52]. Эта модель была, однако, еще достаточно примитивной.

Представляется, что описанный выше подход к моделированию, при котором для сложных лингвистических структур строятся многочленные экспликаты, благоприятствует изучению естественного языка и как исторически меняющегося явления, с одной стороны, и как устойчивого средства коммуникации — с другой. Отдельные модели могут описывать не только разные стороны одного явления, но и способствовать возможности трактовать тот же самый объект как лабильный, находящийся в неустойчивом состоянии.

Так, лингвисты «Пражской школы» подчеркивают тот факт, что наряду с основными участками структуры языка, отличающимися высокой степенью регулярности и упорядоченности (эту зону они называют «центром»), всегда имеются участки, в которых системность нарушена. Эту зону они называют «периферией» и подчеркивают, что именно здесь проявляет себя динамика языка *. В рамках изложенной концепции можно было бы говорить о том, что наряду с участками, описываемыми одной моделью, имеются участки, описываемые одновременно несколькими моделями.

Надо признать, что неединственность описания была вскрыта вне всякой связи с историческими соображениями. Впервые ее описал в рамках дескриптивной лингвистики известный лингвист Чжао [21]. Неединственность, как правило, связывают с «манипуляционным» подходом. Однако факт неединственности описания, который вряд ли можно оспорить, может получить и «сущностную» трактовку: вовсе не обязательно принимать, что у каждого данного человека (а тем более у каждого данного языкового коллектива) имеется только один механизм производства текстов. Поскольку — при неединственности — разные системы описания дают один и тот же эффект, т. е. функционально тождественны, то можно предположить, что разные люди с одинаковым эффектом пользуются разными системами и даже что один и тот же индивид в разные моменты времени пользуется разными системами.

Именно при таких условиях постоянные исторические изменения в языке никак не отражались бы на его роли устойчивого инструмента коммуникации.

Любопытно отметить, что Р. Якобсон, отметающий концепцию неединственности [24, стр. 499] (по-видимому, именно в силу столь сильного у него «сущностного» подхода), в той же работе, но в другой связи излагает концепцию, которая очень близка к нашей трактовке неединственности: «Любое звуковое изменение, взятое как процесс, является синхронным фактом. Как начало, так и конец процесса в течение определенного периода времени сосуществуют. Если изменение отличает младшее поколение от старшего, то всегда имеет место общение между двумя поколениями и получатель, относящийся к одному из них, привык перекодировать сообщения, получаемые от представителя другого поколения. Более того, начальный и конечный этап могут совместно

* Этому вопросу посвящен специальный сборник [27].

проявляться в одном и том же поколении в качестве двух стилистических уровней» [24, стр. 502].

В самом начале мы подчеркивали, что романтический подход не боится противоречий и даже ищет их, и здесь мы встретились именно с таким противоречием: неединственность отвергается и признается в одной и той же работе (правда, в связи с несколько разными проблемами). Существенно, однако, что благодаря таким противоречиям структурное изучение языка развивается и обогащается, причем сами эти противоречия снимаются.

До последнего времени можно было думать, что неединственность проявляется лишь на фонетическом уровне. Однако исследования последнего времени показали, что и в грамматике мы встречаемся с ситуациями неединственности [14, стр. 266—269], которые, по-видимому, вообще присущи языку, а может быть и шире — всем проявлениям человеческого духа.

Вовсе не исключена возможность, что сложность лингвистических структур, вскрытая в ходе развития теории моделей языка, объясняется связью внутренней структуры языка с внешними социальными структурами, в которых и ради которых язык функционирует.

Таким образом, в современной структурной лингвистике наметилась явная тенденция преодолеть разрыв между романтической и классической традицией изучения языка и развиваться дальше по линии отказа от имманентного изучения языка.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Аванесов Р. И.* Фонетика современного русского литературного языка. М., 1956.
2. *Адмони В. Г.* Введение в синтаксис современного немецкого языка. М., 1954.
3. *Бар-Хиллел И.* Будущее машинного перевода.— «Филологические науки», 1962, № 4.
4. *Бенвенист Э.* Уровни лингвистического анализа.— «Новое в лингвистике», вып. 5. М., 1964.
5. *Блумфилд Л.* Язык. М., 1968.
6. *Валери П.* Избранное. М., 1936.
7. *Гейзенберг В.* Физика и философия. М., 1962.
8. *Ельмслев Л.* Метод структурного анализа в лингвистике.— «Хрестоматия по истории языкознания XIX—XX вв.» (составитель В. А. Звегинцев). М., 1956.
9. *Иванов В. В.* Лингвистика и исследование афазии.— «Структурно-типологические исследования». М., 1962.
10. *Кон П.* Универсальная алгебра. М., 1968.
11. *Маккини Дж. Ч.* Методология, процедуры и техника социологии.— *Г. Беккер, А. Босков.* Современная социологическая теория в ее преемственности и развитии. М., 1961.
12. *Падучева Е. В.* О способах представления синтаксической структуры предложения.— «Вопросы языкознания», 1964, № 6.
13. *Ревзин И. И.* Модели языка. М., 1962.
14. *Ревзин И. И.* Метод моделирования и типология славянских языков. М., 1967.

15. *Ревзин И. И.* Развитие понятия «структура языка».— «Вопросы философии», 1969, № 8.
16. *Соссюр Ф.* Курс общей лингвистики. М., 1933.
17. *Хомский Н.* Логические основы лингвистической теории.— «Новое в лингвистике», вып. 4. М., 1965.
18. *Хэмп Э.* Словарь американской лингвистической терминологии. М., 1964.
19. *Bense M.* Zusammenfassende Grundlegung moderner Ästhetik.— «Mathematik und Dichtung». München, 1965.
20. *Benveniste E.* Problèmes de linguistique générale. Paris, 1966.
21. *Chao Juen Ren.* The Non-Uniqueness of phonemic solutions of phonetic systems.— «Readings in linguistics». N. Y., 1958.
22. *Charney E. K.* Structural Semantic Foundations for a Theory of Meaning. Chicago, 1966.
23. *Greimas A. J.* Modelli semiologici. Urbino, 1967.
24. *Jakobson R.* Selected Writings, vol. I. 's-Gravenhage, 1962.
25. *Nagel E.* The Structure of Science. N. Y., 1961.
26. *Slawiński J.* Koncepcja języka poetickiego Awangardy krakowskiej. Wrocław, 1965.
27. Travaux linguistiques de Prague, vol. III. Prague, 1967.
28. *Weinreich U.* Explorations in Semantic Theory.— «Current Trends in Linguistics», vol. III. The Hague, 1966.

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД В ЛИНГВИСТИКЕ

Г. П. МЕЛЬНИКОВ

Излагаемая ниже концепция системного подхода сформировалась в результате приложения идей и методов, разработанных для решения инженерно-физических задач, к решению задач лингвистических, связанных главным образом с проблемами языковой типологии.

В первой половине статьи представлены основные положения концепции, во второй — краткий очерк становления системных методов в лингвистической типологии и пример практического использования изложенных принципов к выявлению системной природы строя конкретного языка в его синхроническом состоянии и в эволюции.

Основные положения излагаемой концепции

Определение понятия системы. Схема (сеть) связей между элементами объекта есть структура объекта, а место элемента в этой структуре — значимость элемента. Соответственно объект как целое обладает значимостью, поскольку он является местом «пересечения» связей, в которые он вступает с другими объектами, например в структуре объекта более высокого яруса. В тех случаях, когда нет необходимости уточнять, идет речь об элементе объекта или о связи между элементами, будем говорить о компонентах.

Свойства объекта могут характеризоваться его составом, структурой, субстанцией и значимостью. Характеристики состава и субстанции объекта весьма близки (особенно в случае структуры «чистых» отношений), и мы условимся называть их субстанциальными свойствами объекта (или субстантными свойствами). Структура и значимость объекта характеризуют сети внутренних и внешних отношений, и мы будем называть эти «сетевые» характеристики структуральными (структурными) свойствами объекта или свойствами его структуры.

Система — это объект, свойства структуры и субстанции которого взаимосвязаны *.

* Обзор существующих пониманий различия значений терминов «структура» и «система» приведен, например, в работе [29]. См. также статью [46].

Поскольку в объекте есть та или иная степень связанности его свойств вообще и взаимосвязанности свойств его структуры и субстанции в частности, то любой объект есть система, а все рассмотренные характеристики объекта являются одновременно и характеристиками системы. Этот вывод открывает возможность, определяя характер и степень взаимосвязи между свойствами структуры и субстанции объекта, устанавливать тип и степень системности.

Поскольку объекты нас интересуют прежде всего как системы, в дальнейшем мы будем говорить о системах, а не об объектах.

Динамические характеристики системы. Интуитивное представление о неоднородности свойств относится в равной мере к неоднородности как в пространстве, так и во времени.

Состояния системы могут находиться между собой в определенных связях или отношениях, следовательно, все введенные нами ранее понятия (компонент, структура, значимость и т. д.) приложимы и к описанию динамики системы, если уточнять, что речь идет о структуре поведения, о значимости элемента поведения в этой структуре и т. д. Если число состояний системы в рассматриваемый период времени ограничено, а переход из одного состояния в другое представляет собой определенную замкнутую последовательность, то будем говорить об установившемся режиме поведения системы. Характеристика субстанции режима поведения будет определяться составом компонентов поведения системы и их индивидуальными характеристиками.

Изменение может коснуться и самого режима поведения. Следовательно, каждый новый режим поведения можно расценивать как элемент поведения еще более высокого динамического яруса со своим компонентным составом, структурой и значимостью. Таким образом, введенные нами понятия оказываются весьма общими, пригодными для описания как статики, так и динамики системы независимо от того, какой ярус статики или динамики мы рассматриваем.

Если исходный ярус есть ярус нулевой динамики или ярус статики, первый, более высокий динамический ярус — ярус поведения, то второй, еще более высокий динамический ярус будет соответствовать режиму эволюции системы.

Соотношение структурных и субстантных характеристик системы. В работах по системно-структурной методологии и в чисто структуралистических работах проблема «субстанции», «материальности», «субстрата» или вообще не обсуждается *, или же упоминается лишь в связи с тем, чтобы показать, что она не имеет существенного значения при исследовании объекта как системы **. Известный тезис Ф. де Соссюра «язык есть форма, а не субстанция» вполне перекликается с утверждением У. Росс Эшби о

---

* Основная литература последних лет по этому вопросу приведена в статье [5].

** Например, В. С. Тюхтин говорит о системах «любой природы», т. е. вне зависимости от того, в какую субстанцию они воплощены [42].

том, чем должна заниматься общая теория систем: «Нужно исключить из рассмотрения два не относящихся к делу фактора. Первым из них является «материальность» — идея о том, что машина должна быть сделана из реальных материалов... Точно так же не относится к делу любая ссылка на энергию...» [47]. Правда, с недавних нор отношение методологов к категории субстанции начинает изменяться. Так, если в работах 50-х — начала 60-х годов, посвященных методологии изучения языковой системы, понятие субстанции как общей категории системного подхода обычно не упоминается, то в недавней работе французского структуралиста Ноэля Мулу подчеркивается, что умышленный отказ от учета специфики «материала» лишает методологию диалектики, ибо фактически «становление формы связано со становлением материала и контекста» [30]. С требованием возвращения категории субстанции «попранных теоретических прав» выступил недавно болгарский философ Сава Петров. Предпочитая термин «субстрат» термину «субстанция», он, в частности, заявляет, что «существуют некоторые опорные точки, на основании которых можно предполагать, в качестве одной из возможных гипотез, что будущее развитие науки вновь подтвердит значение субстратного анализа» [32].

В излагаемой концепции системного подхода, используемой автором при решении конкретных задач языкознания, речь идет уже не о гипотезе полезности учета субстанциальных характеристик при изучении сложных систем. Положение о взаимосвязи свойств структуры и субстанции объекта * входит в само определение системы и, так же, как положение о взаимообусловленности статики и динамики, является фундаментом всей концепции и средством для определения места структурной методологии в собственно системном подходе [19]; [20]; [22]; [25]; [26]; [28].

Субстанция содержит потенции к наиболее вероятной значимости элементов, эти значимости задают «подходящую для субстанции» структуру системы, а из конкретизации структуры при заданной субстанции вытекают основные внешние свойства системы целого. В частности, эти внешние свойства проявляются в том, в какие типы отношений и с какими другими системами данная система способна войти наиболее естественным образом, а какие типы отношений и значимостей меньше всего соответствуют ее свойствам. Следовательно, признавая факт взаимосвязи и взаимовлияния структуры и субстанции в системах, мы имеем право рассуждать о том, какими должны быть предпочтительные структурные характеристики системы, если заданы ее внешне наблюдаемые свойства и субстанция, какова предпочтительная субстанция, если задана структура и внешние свойства, как должны быть согласованы структурные и субстантные характеристики, если заданы только внешне наблюдаемые свойства и качества системы **.

---

* Этот вопрос обсуждается также в работах [1]; [19]; [37]; [49].

** Многие из указанных аспектов рассматриваются в работах [1]; [37].

Адаптивные системы и устойчивость. После сделанных уточнений определим понятие адаптивной системы. Пусть в некоторой конкретной среде представлено большое число экземпляров системы в различных возможных ее состояниях. Допустим далее, что существуют индикаторы, которые определяют, обладает или не обладает каждый данный экземпляр системы заданными внешне проявляемыми свойствами. И, наконец, есть механизм исключения из этой среды (например, механизм уничтожения или перевода в иные состояния) всех тех экземпляров, которые не обладают заданными свойствами. Назовем такую среду селектирующей.

Примерами селектирующей среды могут быть и селекционные биологические станции, и конструкторские бюро с опытным заводом и испытательными стендами и, наконец, живая природа, в которой стихийно происходит «отбраковка» экземпляров, не приспособленных к данным условиям существования.

Тот факт, что в результате селекции в селектирующей среде сохраняются прежде всего те системы, внешне проявляемые свойства которых и, в частности, способность этих систем вступать в определенные виды отношения со средой и соответствует критерию селекции, очевиден и тривиален. Но это значит, что если в данной селектирующей среде наиболее часто встречаются некоторые разновидности систем, то именно они в наибольшей мере обладают вполне определенными, приемлемыми для среды свойствами. И чем меньше вероятность изменения этих свойств в системах, чем устойчивее эти свойства, тем более «живучими» в данной среде будут соответствующие системы.

Действительно, пусть каждый элемент системы имеет такие индивидуальные свойства, которые наилучшим образом соответствуют значимости этого элемента в структуре системы. Пусть при этом структура системы и тем самым конкретные узлы отношений в системе, т. е. значимости, как раз таковы, что они максимально «нуждаются» в элементах с такими свойствами, какими элементы фактически обладают, находясь каждый в своем узле отношений структуры системы. Оставаясь «на местах» и поддерживая предпочтительные для них связи с «соседями», элементы системы в свою очередь закрепляют сложившуюся структуру системы. Следовательно, в системе возникает своеобразная отрицательная обратная связь, приводящая к «автофокусировке», к стабилизации структуры субстанцией, субстанции структурой, что приводит к максимальной устойчивости внешне проявляемых свойств системы в данной селектирующей среде и, таким образом, к устойчивости системы в этой среде.

В принципе не исключены случаи, когда те свойства, на основе которых осуществляется селекция, присущи таким системам, в которых нет только что рассмотренной согласованности между структурой и субстанцией. Но это значит, что у них нет указанной стабилизирующей отрицательной обратной связи, поэтому любые отклонения условий от некоторого среднего уровня приведут к

большему изменению внешних свойств таких систем, чем это имеет место в системах с согласованной структурой и субстанцией. А изменение внешних свойств ведет к тому, что система «выбывает» так или иначе из селектирующей среды. Так, мы еще раз убеждаемся, что наиболее устойчивыми, «живучими» в селектирующей среде оказываются системы, наличие селектируемых внешних свойств которых поддерживается рассмотренной выше глубинной взаимосогласованностью характеристик структуры и субстанции этих систем. Будем называть такие системы адаптивными.

Адантированность системы может быть обнаружена, например, на «вещном» уровне статической структуры и субстанции системы. Но все сказанное, в рамках излагаемой концепции, сохраняет силу и для более высоких динамических ярусов, когда адаптированность достигается выработкой согласованности между субстанцией и структурой динамики системы, например при селекции тех систем, которые имеют определенный тип не вещного состояния, а режима поведения. Следовательно, понятия адаптации и устойчивости столь же общи, как, например, понятия элемента, структуры или яруса.

Селекция и функция. Если рассмотреть теперь адаптивную систему как некоторую среду, то нельзя не обратить внимания на то, что по отношению к своим компонентам адаптивная система сама обладает селектирующими свойствами. Например, имея сложившуюся структуру, система характеризуется перечнем узлов этой структуры, т. е. перечнем присущих ей значимостей. Но если конкретизирован пучок отношений в каждом узле, то тем самым наложены ограничения па типы элементов, могущих стать компонентами данной системы. Одни из элементов имеют такие стабильные индивидуальные свойства, что оказываются наиболее соответствующими тому, чтобы входить в данные узлы отношений. Другие элементы, например, хуже сохраняющие эти свойства, менее предпочтительны для этих узлов. И, наконец, очень большое число типов элементов вообще не соответствует данной структуре, так что если они и войдут в систему, то это может привести к нарушению структуры и к утрате устойчивости системы в целом.

Факт устойчивости этой системы говорит о том, что она имеет такие механизмы отбора элементов по их свойствам, благодаря которым достигается устойчивая согласованность между структурой и субстанцией системы в селектирующей среде. Селектируемые свойства, по наличию которых компоненты закрепляются в адаптивной системе,— не случайны. Именно при таких критериях селекции компонентов система оказывается максимально адаптированной и максимально устойчивой в селектирующей среде.

Те свойства элемента, которыми он должен обладать, чтобы, занимая определенный узел в структуре системы, содействовать существованию и устойчивости системы в селектирующей среде, мы назовем функциональными свойствами. Совокупность функциональных свойств, представляющих собой типы прямых и кос-

венных отношений данного элемента с другими элементами системы, назовем функцией элемента в данной системе. Значимость элемента, по определению, характеризует все отношения элемента с другими элементами, а не только функциональные отношения. Поэтому значимость может не совпадать с функцией, хотя чем заметнее расхождение между функцией и значимостью, тем ниже уровень адаптации системы. Можно сказать также, что в результате адаптации все большая доля внешне проявляющихся свойств оказывается согласованной с функцией элементов в системе.

Если нам удалось выяснить, что рассматриваемая исходная система является элементом системы более высокого яруса, находящейся в свою очередь в определенной селектирующей среде, то мы можем понять, почему эта система более высокого яруса, которая воспринималась нами вначале просто как селектирующая среда для исходной системы, селектирует именно данные, а не иные свойства этой системы. И в той мере, в какой нам это удалось объяснить, мы имеем право говорить о функциональных свойствах и функции не только элементов, но и всей исходной системы как целого. Следовательно, в этом случае мы имеем возможность осознать адаптивность системы как конечный результат адаптации по функциональным критериям селекции. Поэтому можно сказать, что не только в элементах системы, но и в адаптивной системе в целом имеет место взаимосогласованность между функцией системы, ее структурой и субстанцией, и поэтому системная природа объекта может быть понята тем скорее, чем полнее наши сведения о его функции [36].

Изменение режима поведения системы мы определили как эволюцию. После введения понятия функции можно добавить, что адаптация как процесс — это функциональная эволюция.

Естественно, легче всего исследовать адаптацию тех систем, функция которых (или критерий селекции среды, в которой они находятся) может считаться практически неизменной.

Адаптивные системы как объекты науки. Любая наука на достаточно высоком уровне развития не просто констатирует факты, а выявляет законы, имеющие универсальный характер. Универсальность выражается в том, что законы приложимы к большому числу явлений внешней действительности, что в свою очередь оказывается возможным лишь потому, что объекты и явления внешней действительности при всем их бесконечном многообразии могут быть разбиты на крупные классы по наличию в этих объектах сравнительно устойчивых характерных свойств. Но устойчивость свойств, как мы видели, есть следствие адаптации объектов к среде. Следовательно, мы вынуждены сделать весьма сильное утверждение: наука имеет дело только с адаптивными системами, и научный подход к объекту возможен лишь постольку, поскольку свойства объекта являются результатом адаптации. При таком понимании специфики объектов науки закономерен

вывод о неизбежности наступления периода широкого распространения идей системного подхода как в общей научной методологии, так и в конкретной исследовательской практике.

Если, например, в обществе складывается новый узел отношений, важный для сохранения устойчивости этого общества, т. е., если возникает новая социальная функция, узел становится селектирующей микросредой, формирующей новую социальную подсистему с определенными функциями. В этой подсистеме, например в коллективе, начинается процесс адаптации: поиск таких типов отношений и таких индивидов, вступающих в эти отношения, при которых свойства коллектива как целого наиболее соответствуют общественной функции складывающейся системы.

Если свойства коллектива оказываются не выходящими за пределы критериев селекции, так как в первом приближении субстанция (т. е. индивиды с их наличными особенностями) не противоречит структуре системы, а структура утилизирует способности индивидов, то в процессе функционирования системы каждый индивид, являясь в свою очередь адаптивной системой, перестраивается таким образом, чтобы его свойства еще больше соответствовали его функции в системе, от чего стабилизируется структура этой системы и совершенствуются ее функциональные свойства как целого.

Следствием глубинной адаптации самой субстанции в ходе становления системы является следующий факт. Предположим, что по какой-либо причине сложившаяся функциональная система оказалась расчлененной на свои элементы. Структура, естественно, исчезла. Но полностью ли? Нет, не полностью. Как только в обществе возникают более или менее благоприятные условия, т. е. критерий селекции, близкий к тому, под влиянием которого складывалась рассматриваемая функциональная система, разрозненные ее компоненты в силу имеющихся у них индивидуальных свойств начнут вступать в связи, к которым они предрасположены уже по своей природе, и распавшаяся было система в той или иной степени возродится, восстановится. Поэтому чем на большее число ярусов распространилась адаптация системы, тем в большей мере структура системы отразилась в своеобразии своей субстанции, тем скорее сама субстанция оказывается способной возродить структуру и, следовательно, систему как целое с ее свойствами *. Так становление и восстановление обусловливают друг друга (причем не только в социальных системах).

Теперь постараемся убедиться в том, что такой объект науки, как естественный язык, тоже относится к числу адаптивных систем. Для этого сначала остановимся на кратком очерке становления идей системного подхода к лингвистике, а потом выявим системную взаимообусловленность функции, структуры и суб-

---

* Так осуществляется тот вид отражения, благодаря которому среда формирует систему, а система «вписывается» в среду [3].

станции в строе конкретного языка. При этом мы сможем уточнить, какую роль играет понятие сущности для выявления системной природы объекта.

Эволюция идей системного подхода к лингвистике

Поиск внешних факторов, формирующих языковую систему. Если в так называемой традиционной лингвистике вопрос о системности языка никогда не рассматривался как основной, то наиболее известные новейшие лингвистические направления, рассматриваемые в целом, ориентированы в конечном счете на разработку методов описания языка как целостной системы, на создание приемов и методов, позволяющих увидеть системную взаимообусловленность всех ярусов языка и всех единиц в границах любого яруса.

Однако каждое из таких направлений в отдельности акцентирует внимание лишь на одном из аспектов целостности языковой системы, причем все они характеризуют прежде всего особенности структуры языковой системы *, тогда как своеобразие субстантных характеристик компонентов системы при той или иной ее структуре остается практически вне поля зрения лингвистической теории. А поскольку система в нашем понимании — это целостность, эффективное функционирование которой достигается за счет оптимальной согласованности структуры и субстанции при заданной функции, то наиболее полное системное описание должно объяснить специфику не только структуры, но и субстанции этой целостности. Лишь при условии выявления указанной согласованности можно убедиться в органичности языковой системы, в наличии «общего источника отдельных своеобразий», позволяющего «соединить отдельные части в органическое целое» [8, стр. 85, 104].

Многие ученые ищут этот источник вне языка. Такое направление развитию системных взглядов в лингвистике задал В. Гумбольдт, высказавший идеи о существовании «духа языка», отражающего «дух народа». Эти идеи не разделялись и даже высмеивались теми, кто не видел в языке ничего, кроме конгломерата независимых и лишь по воле случая закрепленных явлений. Но многие исследователи, которые так или иначе содействовали развитию системных взглядов на язык, постоянно стремились наполнить конкретным содержанием идею об общем внешнем источнике своеобразия языковой системы. Правда, некоторые из этих конкретизаций, возведенные авторами в абсолют, позднее были расценены как фантастические и справедливо отвергнуты лингвистикой, однако даже в этих концепциях нетрудно обнару-

* В связи с этим для решения типологических задач методами структурализма в лингвистике возникла особая дисциплина — структурная типология, основные принципы которой разработаны и систематически изложены Б. А. Успенским [44].

жить отражение ряда важных сторон, действительно присущих языку как системе. Так, например, нельзя отрицать подчеркивавшегося Н. Я. Марром влияния социальных отношений на изменение языка, так же как и анализировавшегося К. Фосслером влияния эволюции культуры народа на эволюцию его языковой системы. Неверно лишь видеть в подобных влияниях решающий фактор языкового развития и пытаться тем самым доказывать, что смена языковых состояний полностью повторяет все этапы смены состояний социальной системы или культуры народа.

Еще меньше оснований видеть причины своеобразия формирования языковой системы только в антропологических особенностях ее носителей. Нередко в зону одного языка входят представители различных рас, сближение культур сопровождается не сближением, а все более принципиальным расхождением строя языков *. Что же касается параллелизма между фазой развития народа на шкале перехода от дикости к цивилизации, то при глубоком анализе аргументов, приводимых сторонниками подобных теорий, обнаруживается, что «явные» свидетельства «недоразвитости» языка «примитивных» народов проникают в литературу по чистому недоразумению, из-за неумения отличать языковые категории от мыслительных, в результате чего различия значений приписываются различию в выражаемых смыслах **. Отождествление смысла со значением приводит к известной гипотезе Сепира — Уорфа о зависимости мировоззрения от своеобразия языка [43] или, наоборот, своеобразия строя языка от особенностей мировоззрения [51], но, возражая против такого отождествления и вытекающих из него выводов, нельзя еще раз не отметить той положительной роли, которую играет обсуждение подобных проблем и гипотез для выявления внешних структурных характеристик языка, его значимости среди систем равного с ним уровня и, следовательно, для углубления понимания системной природы языка.

Поиски внутренних тенденций, формирующих языковую систему. Более распространенными и более плодотворными оказались те идеи, объясняющие системную природу языка и взаимосогласованность его компонентов на всех ярусах в статике и в динамике, которые опираются на признание существования «имманентных», внутренних «тенденций» в языке.

---

* Так, образ жизни в городах современных европейских государств неуклонно приближается к «среднеевропейскому стандарту», тогда как в строе английского, французского и немецкого языков за каждые несколько десятков лет накапливаются все более глубокие расхождения [4, стр. 60].

** Например, если нивха попросить назвать какое-либо число, то он сначала должен уточнить «число чего»: людей, веток, лодок и т. п., ибо при различных видах считаемых объектов для названия числа используются различные слова. Но, как показал В. З. Панфилов, «конкретность мышления» нивха есть просто следствие того, что в системе нивхских грамматических значений различаются целых 26 классов (в русском — только 3 рода и 2 числа), так что морфологические показатели этих классов, присоединяемые к корню с абстрактным значением «числа вообще», делают словоформы числа внешне мало похожими [31].

Простейший вариант такого подхода основан на простом отождествлении свойств биологических объектов со свойствами языка. Язык — это организм со всеми вытекающими отсюда последствиями: ему присуща тенденция к эволюции, приспособлению, постоянной перестройке. При всей поверхностности такой теории ее создатель А. Шлейхер был совершенно прав в том отношении, что видел и в языке, и в живых организмах одну существенную для них общую черту, которая с точки зрения современных кибернетических и системных позиций отражает факт принадлежности этих систем к классу самонастраивающихся с высоким уровнем адаптации [45].

Более осторожные, но практически более плодотворные идеи о существовании внутриязыковых тенденций высказаны Ф. де Соссюром. В его знаменитом «Курсе» говорится о двух главных тенденциях в грамматической организации языков мира: одна из них проявляется в стремлении выражать мысли с помощью непроизводных, грамматически не мотивированных слов (в языках с тенденцией к «лексикологичности»), а вторая — в стремлении выражать мысль по возможности с помощью производных, мотивированных слов (в языках с тенденцией к «грамматичности») [40, стр. 129]. Однако попыток извлечения логических следствий из констатации этих тенденций в работах Соссюра и его последователей мы не находим, причем, как следует из излагаемой концепции системного подхода, умышленный отказ Соссюра от учета субстанциальных факторов при объяснении особенностей структуры языка принципиально исключает возможность выведения таких следствий.

Еще одним проявлением веры в существование специфической тенденции, характерной для строя любого конкретного языкового типа, являются рассуждения Э. Сепира о «главном чертеже» языка. «Этот тип, или чертеж, или структурный гений языка есть нечто гораздо более фундаментальное, нечто гораздо глубже проникающее, чем та или другая нами в ней обнаруженная черта» [38, стр. 36]. Но вера в этот «гений» остается у Сепира лишь верой. В своей знаменитой классификации языковых типов, основанной не просто на перечислении преобладающих свойств, а на учете функций этих единиц в речи, он приходит к утверждению, что при заданном способе соотношения между языковыми и понятийными единицами техника связи между этими единицами может быть любой: агглютинация, фузия, изоляция и т. п. А так как использование той или иной «техники» определяет прежде всего структуру связи языковых единиц, то выводы Сепира о возможности существования любой техники в языках одного класса фактически равносильны отрицанию связи особенностей структуры языка с особенностями его составных элементов. Следовательно, от «главного чертежа» как чего-то «гораздо более фундаментального», «чем та или иная обнаруженная нами черта», в конкретных описаниях строя языка у Сепира ничего не остается.

Совершенно прав А. А. Реформатский, когда он заявляет, что «Сепир не дал руку тем, кто хочет понять тип языка по ведущей грамматической тенденции» [35, стр. 86]. В указанной и в ряде других работ А. А. Реформатский показал глубокую взаимообусловленность между фонетическими, фонологическими и морфологическими характеристиками языков в зависимости от того, какая из двух «ведущих грамматических тенденций» в них преобладает: агглютинация или фузия и более широко — аналитизм или синтетизм. Тогда многое из того, что в трактовке Э. Сепира представляется как независимое и способное смешиваться в «любых пропорциях», в свете исследований А. А. Реформатского предстает как логически вытекающее из системной природы языка.

Такое направление в понимании системности языка получает все более широкое распространение, особенно при пересмотре принципов классификации языков. Называя ведущую грамматическую тенденцию языка «фундаментальным параметром», В. В. Иванов и Ю. К. Лекомцев пишут: «Лингвисты были бы заинтересованы в создании такой непримитивной типологии, которая за основу сравнения берет такие фундаментальные параметры, выбор которых влек бы за собой максимальное число других (более конкретных) черт языка» [9, стр. 22]. «Не перечень элементов, а система является основой типологии»,— утверждает Р. О. Якобсон [50, стр. 97], призывая к поиску внутренних взаимообусловленностей в виде цепочек «импликаций»: «наличие *А* подразумевает наличие (или, наоборот, отсутствие) *Б*» [50, стр, 99].

Внутренние тенденции языка и связь языковых ярусов. От призыва к поиску ведущей внутренней тенденции системы языка и к разработке методов выявления имплицитных связей между отдельными языковыми явлениями при рассмотрении языкового развития «как единого динамического процесса с причинно-следственным механизмом» [33, стр. 8] еще довольно далеко до глобального описания языка как целостной системы, в которой согласованы между собой все ее подсистемы и ярусы и оптимально подогнаны друг к другу структура и субстанция каждого компонента. Призывы к системному описанию ограничиваются обычно скромной задачей описания взаимодействия двух, максимум трех наиболее тесно «соседствующих» подсистем языка.

Р. О. Якобсон, один из инициаторов внедрения системной методологии в лингвистику, переходя от общих утверждений о системной организации языка к конкретным рекомендациям выявления этой системности во взаимосвязях языковых ярусов, ограничивается весьма сдержанными прогнозами: «Типология вскрывает законы предугадываемости явления, которые лежат в основе фонетической и, по-видимому, морфологической структуры языков» [50, стр. 99]. Такая же гипотетичность по этому поводу звучит и в высказываниях С. Д. Кацнельсона: «По-видимому, фонологическая структура связана с морфологической и синтаксической структурой», но «эти связи довольно гибки и эластичны, поскольку с определенной син-

таксической стуктурой может связаться не один тип морфологии» [10, стр. 71]. В числе практических задач системного описания называется «связь между типами основных дискретных единиц с типами несегментных, типами единиц просодических» (например, ударения) [10, стр. 75]. И лишь в предположительном плане С. Д. Кацнельсон заявляет далее: «Я думаю, что в этом же духе можно было бы работать и в области грамматики» [10, стр. 75].

По существу лишь отдельные подсистемы в системе языка рассматриваются в упомянутых работах А. А. Реформатского и В. Я. Плоткина, синтаксическим уровнем ограничивается В. А. Адмони, выявляя «структурную суть в построении предложения и словосочетания» в германских языках [2, стр. 17], взаимодействие лишь ближайших уровней рассматривает Е. С. Кубрякова, хотя и исходит из важности учета взаимодействия структуры и субстанции языка на всех ярусах [13].

Но существует ли такая «суть», такая «ведущая грамматическая тенденция», такой «функциональный параметр» языковой системы, который представлял бы действительный «общий источник отдельных своеобразий», который соединил бы все «отдельные части» языковой системы «в органическое целое»?

Б. А. Серебренников показал, что для языков урало-алтайского типа (тюркских, монгольских, угро-финских и др.) достаточно учесть если не единственную, то хотя бы не более чем две «ведущих тенденций», из которых путем неформальных логических рассуждений можно прийти к выводу, какими должны быть особенности фонетики, морфологии и синтаксиса этих языков, как должны протекать различные процессы перестройки в грамматике этих языков, чтобы свойства языков не вступали в противоречие с выявленными тенденциями. Конкретно эти тенденции указанной группы языков, как и вообще языков агглютинирующих, заключаются в отсутствии в этих языках разбиения существительных по родам или классам, а также в том, что определение всегда должно стоять перед определяемым словом [39, стр. 9]. Близки к рассмотренной по глубине выявленной взаимосвязи субстантных и структурных характеристик работы Н. Н. Короткова [11]; [12].

Известны попытки объяснить своеобразие грамматического строя языка на всех ярусах через указание на единственную внутреннюю языковую тенденцию. Так, Ш. Балли считает, что эволюция и современное состояние французского языка может быть объяснено как следствие тенденции к такому строю, который максимально удобен для слушающего, тогда как немецкий язык, например, перестраивается в сторону обеспечения удобств для говорящего [4, стр. 60].

Если учесть, что и говорящий, и слушающий в равной мере заинтересованы в речевой коммуникации и поэтому они «вступают в рефлексивную игру, где каждая из сторон стремится отразить и тем самым получить возможность», но не «перехитрить друг друга», как сказали бы авторы книги по теории рефлексивных игр

В. А. Лефевр и Г. Л. Смолин [15, стр. 18], а помочь друг другу, то станет ясно, что развитие языка в этом случае не может идти по пути создания удобств только для одной из сторон. Следовательно, сами конкретные формулировки ведущих внутренних тенденций строя французского и немецкого языков не отражают действительного источника своеобразия этих языков, но тонкие фактические наблюдения за эволюцией языка заставляют признать Ш. Балли и других романистов существование многообразных особенностей строя языка [4]; [41].

Детерминанта системы. Попытаемся теперь ответить на такой вопрос: если верно, что язык — это адаптивная система, то каким системным характеристикам соответствуют такие понятия, как «главный чертеж», «решающий внешний фактор», «фундаментальный параметр» или «ведущая тенденция» языка?

Формулировка такого «параметра» или «фактора» должна «возвыситься» над всей безбрежной совокупностью конкретных наблюдаемых фактов, «схватить» только самое общее в системе, но дать ключ к объяснению всех частностей, показать их принципиальную неизбежность. Является ли обоснованным поиск такого «общего»? С позиций диалектики этот поиск оправдан, ибо существует «не только абстрактное всеобщее, но и всеобщее, охватывающее собой также и богатство особенного» [14, стр. 87]; [49].

Если говорить конкретно о языке, то в наиболее типичном случае нам известны внешне наблюдаемые проявления современного состояния языка через его речевые произведения, известна функция языка, причем она является общей для всех народов, известны определенные сведения о субстанции языка: семантические характеристики, особенности акустической и артикуляционной субстанции (также практически одинаковые у всех народов). Следовательно, необходимо лишь убеждение в том, что язык является адаптивной системой, чтобы, сопоставляя известные субстантные, структурные и функциональные характеристики системы, искать внутреннюю, функционально сообразную взаимосогласованность между ними, восполняя некоторые пробелы в сведениях об одной характеристике по ее «отражениям» в других характеристиках.

Уже на этом этапе наши представления о системе станут более полными, хотя «восстановление» пробелов в знаниях осуществлялось главным образом на основе косвенных и потому не всегда достаточно точных данных. Поэтому необходимо каким-то образом проверить справедливость сделанных «реконструкций». Попытаемся сначала выяснить, чем могут отличаться адаптивные системы, если у них совпадают и функция, и исходная субстанция.

Поскольку, как мы уже отмечали, и функция, и исходная субстанция языков у всех народов мира практически одинаковы, то различие языков как адаптивных систем определяется прежде всего конкретным предпочтительным способом функционирования языка. Так предпочтительный способ функционирования становится критерием селекции речевых произведений, что делает его в кон-

це концов ведущим, определяющим параметром языковой системы. Для него в 1967 г. был предложен специальный термин — детерминанта языка. Следовательно, чтобы понять системную взаимообусловленность языковой системы, сопоставить ее с другой языковой системой, прежде всего необходимо выявить способ функционирования, т. е. детерминанту сопоставляемых систем (см. [22—28].

После сделанных уточнений можно продолжить рассмотрение процедуры анализа особенностей конкретной системы. Результатом отмеченной выше «реконструкции» общих представлений о взаимосвязи структуры, субстанции и функции языка (с использованием всех доступных нам методов изучения частных свойств системы) должна явиться гипотеза о детерминанте этой системы. Формулировка гипотетической детерминанты есть та абстракция, которой завершается индуктивная фаза исследования системы.

На дедуктивной фазе мы должны «забыть» все, что знаем о системе, кроме ее функции, исходной субстанции и детерминанты, т. е. мысленно поставить себя в ту точку пространства и времени, когда возникла потребность в существовании системы с заданной детерминантой, но самой системы еще не было. Опираясь на знание субстанции и имея в распоряжении критерий селекции — детерминанту, мы должны воссоздать весь этап эволюции системы и определить, какие свойства системы должны быть максимально устойчивыми, как должна быть организована сеть связей элементов системы на всех ярусах, какой должна быть субстанция системы, чтобы удовлетворять требованиям детерминанты эволюции системы. При этом не исключено даже, что мы «забежим вперед», т. е. установим такие фазы становления системы, такой уровень стабилизации «желательных», т. е. существенных при данной детерминанте, свойств системы, до которых она еще фактически не дошла. Эту фазу исследования можно назвать фазой детерминантного синтеза системы.

Сопоставляя результаты детерминантного синтеза со всем тем, что нам было известно о системе до и после ее предварительной реконструкции, мы можем проверить, насколько умело и успешно была проделана наша работа. Если в процессе синтеза получены ранее известные характеристики, уточнены «реконструкции» и предсказаны такие свойства системы, которые почему-либо оставались незамеченными, но при перепроверке оказались действительно присущими системе, то работу по выявлению системной природы изучаемого объекта можно считать удовлетворительной.

На основе изложенной методики системного подхода к настоящему времени установлено, что все языки мира представляют собой реализации менее чем десяти языковых детерминант, в число которых входят и ранее названные «языковые тенденции» Ф. де Соссюра [40]. Отмеченные Б. А. Серебренниковым две «тенденции» агглютинативных языков свелись к следствиям единой детерминанты — «экономии служебных элементов» [23]; [26]. «Тенденции», на которые указывал Ш. Балли, оказались существенным

водоразделом между двумя главными группами детерминант. В одних типах языков говорящий исходит из презумпции хорошей предварительной осведомленности собеседника и, если нужно, добавляет недостающую информацию. Детерминанты другой группы основаны на презумпции плохой осведомленности собеседника, и поэтому навыки говорения на таком языке выражаются в умелом исключении избыточной информации [24]; [26]; [28].

Таким образом, детерминанта соотносится с понятием внутренней тенденции языка, с понятием существенного, сущностного свойства системы, ибо наличие определенного критерия селекции в процессе функционирования системы приводит к тому, что система имеет «тенденции» «предпочитать» и закреплять одни свойства, одни формы организации и избегать другие. Но детерминанта соотносится и с понятием внешнего решающего фактора, она характеризует критерий селекции, внешний по отношению к среде *.

Рассмотрим теперь конкретный пример приложения принципов системного подхода к языку с детерминантой «лексикологичности». Процедура выявления детерминанты за недостатком места не излагается, а представлен только этап детерминантного синтеза и сопоставления полученных результатов с конкретными языковыми фактами **.

Детерминантный синтез языка с тенденцией к однотипности монем

Семантика и структура монем. То, что Ф. де Соссюр называл «тенденцией к лексикологичности», в общей детерминантной классификации языков оказалось удобнее назвать «тенденцией к однотипности монем» (т. е. минимальных значимых единиц языка).

Основными классами монем в человеческих языках являются монемы корневые и служебные (аффиксальные). Если же в языке есть тенденция к однотипности монем, а с помощью одних аффиксальных единиц смысл выражен быть не может, то ясно, что в таком языке должна развиваться техника выражения максимума (а по возможности и всей) информации с помощью только корневых монем. Например, если по-русски мы скажем «старичок спит в шалаше», то на языке, в котором есть только корни, эту же мысль пришлось бы выразить так: «мал стар человек сон сейчас внутренность шалаш» ***. Представив, как выглядит «техни-

* Так, при конкретизации идей детерминантного синтеза системы мы приходим к необходимости расчленить общее понятие сущности на две составляющие: внутренняя и внешняя стороны сущности (более детальное обсуждение этой проблемы будет дано в другой работе).

** Этот пример представляет собой отрывок из специальной работы, посвященной сопоставлению строя арабского, китайского и английского языков [27].

*** Для того чтобы избавиться от тех лишних грамматических ассоциаций, которые невольно возникают при подобных «буквальных» переводах, так как в них все равно мы не обходимся без грамматических морфем, предложен специальный корневой «язык» на русской основе [21].

ка» выражения смысловых единиц на таком языке, постараемся сделать достаточно очевидные выводы из формулировки детерминанты «лексикологических языков», сопоставляя эти выводы с фактами китайского языка, который отнесен Соссюром к числу наиболее лексикологических.

Если не только главное, т. е. корневое, лексическое, но и дополнительное служебное, т. е. деривационное и синтаксическое (реляционное), значение должно быть выражено с помощью корней — лексем, то из этого с необходимостью следуют многие семантические и синтаксические свойства китайского языка, необычные для таких языков, как русский. Например, тенденция не выражать часть информации, обязательной в русском предложении, если она очевидна из контекста. К такой информации относятся лексемы, выражающие множественность предметов, завершенность — незавершенность действия, связь действия с объектом и т. п. Но так как грамматически неоформленная лексема близка по абстрактности своего значения к русскому «голому» корню, то в принципе она может быть неоднозначно связана с конкретным смыслом, который подразумевал говорящий. Для предотвращения этого в китайском языке приходится широко использовать актуализаторы, «расширители» контекста, т. е. другие лексемы, которые в сочетании с данной конкретизируют, делают очевидным смысл, подразумеваемый за основной лексемой.

В качестве средств расширения контекста чаще всего используются повторы, пары из антонимов, название действия и самого типичного при этом действии объекта, любые уточнители типа «этот, тот, все, одна штука» и т. п. Для расширения контекста используются и уточнители «семантического поля понятия» с общим значением «(такое-то) учение», «(такая-то) манера действия» и т. п. Все эти свойства, вытекающие из сформулированной детерминанты *, приводят объективно к тому, что число лексем (которые можно в русском языке сопоставить с числом корней) в китайской фразе чаще оказывается существенно большим, чем при передаче того же смыслового содержания средствами языка, имеющего широкий набор специализированных, т. е. чисто грамматических, элементов. Но, чтобы при большом количестве лексем китайская фраза не оказалась гипертрофически длинной, необходимо наложить определенные ограничения на структуру лексем. Нужно, чтобы каждая лексема, оставаясь самостоятельной и легко выделимой на слух речевой единицей, была при этом максимально короткой.

Самой короткой и легко вычленимой единицей речи является слог. Отсюда понятно, почему в китайском языке границы слога,

* Широкое использование во фразе лексем во вспомогательной роли расширителей контекста главных лексем очень часто истолковывается как наличие грамматических аффиксов и частиц китайского языка. Но тогда не удается дать удовлетворительного объяснения возможности опускания «грамматических» показателей, когда контекст уже содержит соответствующую уточняющую информацию.

морфемы и слова так часто совпадают и почти любой слог в определенной конструкции может функционировать как самостоятельное слово. Ясно, что любые фонетические ассимиляции на стыках слогов-морфем затруднили бы их распознаваемость. Поэтому структура слога должна быть такой, чтобы границы слогов однозначно выявлялись. Это условие может быть выполнено, если в языке используются слоги, сама артикуляция которых подсказывает, какой произносимый звук с наибольшей вероятностью является концом слога, а какой — началом. Идеальной естественной структурой слога с этой точки зрения является тип СГ (согласный + гласный, в том числе дифтонг). Не случайно этот тип имеется во всех без исключения языках мира, тогда как слоги иной структуры, например ГС, используются в языке лишь после того, как комбинации СГ уже исчерпаны [44, стр. 196].

Наблюдавшаяся в течение тысячелетий эволюция китайского звукового состава может быть сформулирована как постепенная перестройка слогов различных структур на единую схему (точнее — схему СпГп, где п — полугласный, встречающийся в некоторой части слогов). В настоящее время в северных диалектах китайского языка и прежде всего в литературном пекинском путунхуа, только *n* и *ŋ* могут встречаться в конце слога, но и они вокализованы и фактически являются полугласными, поэтому не противоречат четырехэлементной структуре слога. Таким образом, литературный китайский относится к числу языков, в которых оптимизация в сторону лексикологичности привела почти к идеальной подгонке фонетической и фонологической системы под требования морфологии и синтаксиса, вытекающих из заданной детерминанты.

Использование в речи только слогов типа СпГп, все элементы которых, кроме гласного, могут отсутствовать, приводит к тому, что сочетание двух согласных на стыке соседних слогов-морфем-слов оказывается невозможным и границы морфем-слов распознаются однозначно [18, стр. 262]. Но так как укорочение древних корневых слов до одного слога современного типа резко уменьшило возможности различения корней, то возникла тенденция и увеличения числа согласных.

Звуковая субстанция монем. Оценим при заданной детерминанте, какие из дифференциальных признаков фонем оказываются наиболее предпочтительными, а какие в процессе адаптации системы китайского языка должны были быть «забракованы».

Чем четче элементы слога СГ противопоставляются по признаку «согласность — гласность», тем больше слог соответствует идеальному. Однако согласные по степени «согласности» далеко не равноценны: максимально отличаются от гласных глухие согласные, минимально — сонорные. Из сонорных максимальной «слогоподобностью» обладает дрожащий сонант *r*, который в ряде языков используется даже как слогообразующий, без соседнего гласного (другие сонанты в этой функции встречаются значи-

тельно реже). Поэтому в китайском языке с течением веков происходило постепенное вытеснение сонанта *r* из согласных и замена его специфическим ретрофлексным гласным [16, стр. 47].

При произнесении конечного носового полугласного вместо ротового резонатора включается носовой, а поток воздуха не прерывается, как и при артикуляции гласного. Поэтому сочетанию гласного с конечным носовым полугласным литературного языка в китайских диалектах нередко соответствуют назализованные гласные [48, стр. 23].

Поскольку звонкий согласный не столь идеален в роли согласного, как глухой (когда они противопоставляются в слоге гласному), то становится понятным, что в китайском языке должна была существовать тенденция замены противопоставления «глухость — звонкость» другим противопоставлением, различающим глухие согласные между собой. Этим можно объяснить тот факт, что в литературном китайском языке и в большинстве диалектов все несонанты являются глухими и противопоставляются по признаку «придыхательность — непридыхательность».

Наконец, поскольку встреча согласных на стыках слогов-морфем-слов в китайском оказывается предотвращенной, то естественно, что «наличие большого числа аффрикат является одной из наиболее характерных особенностей звукового состава китайского языка» [6, стр. 168]. Действительно, то, что недопустимо, например, в структуре семитских систем, удовлетворяющих детерминанте максимальной деривации корней, при которой возможен контакт корневых согласных [17]; [22], совершенно не грозит китайским морфемам, организованным в соответствии с детерминантой максимальной неизменяемости, непроизводности слов языка.

Синтаксис. Опираясь на формулировку детерминанты китайского языка, постараемся сделать наиболее очевидные выводы относительно синтаксиса. Неизменяемость слов делает практически невозможными те средства выражения синтаксических отношений между компонентами высказываний, которые основаны на морфологическом согласовании слов, например на варьировании окончаний слов. Следовательно, в таком языке резко возрастает роль фиксированного порядка следования синтаксических компонентов. Фактически любая перестановка слов во фразе существенно изменяет смысл сообщения, делая, например, субъект действия объектом, определяемое определением и т. д. Эти выводы подтверждаются фактами китайского языка.

Отсутствие формальных синтаксических показателей делает необходимым широкое использование во фразе лексических смысловых мостиков, если отношения между элементами сообщения и семантика этих элементов не совсем обычны. Но так как подобные лексические вставки ведут к увеличению длины сообщения, то желательно обходиться по возможности без них, в связи с чем должен наблюдаться изоморфизм между степенью близости располо-

жения слов во фразе со степенью близости называемых понятийных единиц на уровне сознания. Так, например, обычно субъект и объект оказываются наиболее тесно связанными с действием, и, чтобы эту близость отразить на уровне сообщения, желательно название субъекта и название объекта поместить рядом с названием действия.

После того как такое ядро сообщения сформулировано для слушающего, становится понятной роль и других уточнителей описываемой ситуации. Но во фразе для них остается место лишь на периферии ядра. В связи с этим основной синтаксической структурой лексикологических языков, и в том числе китайского, является такая структура простого сообщения, в которой название действия находится в центре простого высказывания, а ближайшими «соседями» этого названия служат знаки субъекта и прямого объекта. В языках с другой детерминантой наиболее целесообразной может оказаться другая структура сообщения. Например, в тюркских языках название действия всегда оттесняется в самый конец предложения [23].

Учитывая возможные типы отношений между семантическими классами, в которые входят названия субъекта, объекта и действия, можно было бы вывести и более конкретные закономерности китайского синтаксиса.

Интонационные особенности. Как уже было показано, тенденция к открытым слогам и к однослоговым корням есть следствие рассматриваемой детерминанты. Но наложение таких ограничений на структуру корня-слога-слова явно неблагоприятно сказывается на возможностях создания большого количества слов, несмотря на широкое использование аффрикат. Поэтому в языке развиваются особые средства варьирования слогов: противопоставление слогов-слов по музыкальному тону.

Потребность в тщательном музыкальном интонировании каждого слога явно осложняет задачу варьирования интонации всей фразы как самостоятельной единицы. Отсюда с очевидностью вытекают такие ограничения на интонацию фразы: чтобы «не повредить» рисунка тона каждого слога, фразовая интонация должна иметь минимальный абсолютный диапазон изменения частотных характеристик и допускать лишь плавное нарастание или убывание частоты по длине фразы.

Действительно, если сравнить интонаграмму китайского и русского, например, языков, то уже по характеру интонационной кривой можно сразу узнать, где зафиксирована русская, а где — китайская речь: диапазон интонационных скачков в русской фразе почти на порядок выше, высота тона нарастает или убывает в русском предложении не плавно, а резкими выбросами, тогда как в китайской фразе тщательно «вырисован» послоговой тоновой «орнамент», а фразовые изменения частоты составляют лишь долю от среднего уровня частоты слогов фразы.

Динамика взаимодействия основных характеристик языка. Об-

ратимся к данным китайской диалектологии и к сравнению китайского языка с другими языками Юго-Восточной Азии, чтобы проследить и динамику взаимодействия основных рассмотренных характеристик в строе китайского языка.

Некоторые диалекты, особенно южные, сохранили ряд черт, свойственных древнекитайскому языку. Так, в этих диалектах возможны в конце слога *p, t, k, m*. Но, как и следовало ожидать, аффрикат в таких диалектах существенно меньше и частность их ниже, чем в литературном, и в некоторых говорах противопоставление по звонкости не заменилось противопоставлением по придыхательности.

С еще большим «отставанием» по пути перехода к лексикализации и к слогам типа СГ изменяются морфемы в тибетском языке. При этом исчезновение конечных согласных приводит к возникновению тонов. В тех же языках, имеющих тенденцию к лексикализации, где в исходе слога достаточно широко используются согласные, а деривация может оформляться консонантными префиксами и даже инфиксами, аффрикаты вообще не могут быть допущены как самостоятельные фонемы (например, в кхмерском языке [7, стр. 29]), дрожащий сонант *r* может стоять в начале слога и звучит раскатисто, как в русском (хотя в конечной позиции он обычно неустойчив). Соответственно в таких языках (например, в кхмерском) не развито противопоставление лексем по тону.

Заметим в заключение, что независимо от того, что в конкретной задаче может оказаться заданным и какие определяющие характеристики системы нужно выявить перед началом детерминантного синтеза системы, решения на основе рассмотренных принципов системного подхода позволяют глубже проникнуть в сущность объекта. И чем яснее картина связи наблюдаемого состояния объекта с его эволюцией, тем продуктивнее может быть использован для его изучения весь арсенал современных структурных и формально-математических методов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Агудов В. В.* Количество, качество, структура.— «Вопросы философии», 1967, № 1.
2. *Адмони Г. В.* Развитие структуры предложения в период формирования немецкого национального языка. Л., 1966.
3. *Анохин П. К.* Химический континуум мозга как механизм отражения действительности.— «Вопросы философии», 1970, № 6.
4. *Балли Ш.* Общая лингвистика и вопросы французского языка. М., 1966.
5. *Блауберг И. В., Юдин Э. Г.* Философские проблемы исследования систем и структур.— «Вопросы философии», 1970, № 5.
6. *Гальцев И. П.* Введение в изучение китайского языка. М., 1962.
7. *Горгониев Ю. А.* Кхмерский язык. М., 1961.
8. *Гумбольдт В. П.* О сравнительном изучении языков применительно к различным эпохам развития.— «История языкознания XIX—XX веков в очерках и извлечениях», ч. 1, М., 1964.

9. *Иванов В. В., Лекомцев Ю. К.* Проблемы структурной типологии.— «Лингвистическая типология и восточные языки». М., 1965.
10. *Кацнельсон С. Д.* Основные задачи лингвистической типологии.— «Лингвистическая типология и восточные языки». М., 1965.
11. *Коротков Н. Н.* Норма, система и структура как эталоны анализа и описания языкового строя.— «Спорные вопросы грамматики китайского языка». М., 1963.
12. *Коротков Н. Н.* Основные особенности морфологического строя китайского языка. М., 1963.
13. *Курбякова Е. С.* К вопросу о пространственном моделировании лингвистических систем.— «Вопросы языкознания», 1967, № 2.
14. *Ленин В. И.* Философские тетради.— Полн. собр. соч., т. 29.
15. *Лефевр В. А., Смолян Г. Л.* Алгебра конфликта. М., 1968.
16. *Москалев А. А.* Ретрофлексикация финалей и природа звука Э в китайском языке.— «Спорные вопросы грамматики китайского языка». М., 1963.
17. *Мельников Г. П.* Взаимодействие структуры ярусов в языках семитского строя.— «Семитские языки», вып. 2, ч. 2, изд. 2. М., 1964.
18. *Мельников Г. П.* Морфологический строй языка и средства словоразграничения.— «Исследования по фонологии». М., 1966.
19. *Мельников Г. П.* Азбука математической логики. М., 1967.
20. *Мельников Г. П.* Системная лингвистика и ее отношение к структурной.— «Проблемы языкознания. Доклады и сообщения советских ученых на X Международном конгрессе лингвистов». М., 1967.
21. *Мельников Г. П.* Искусственный язык для психолингвистических экспериментов по исследованию влияния семантики на восприятие грамматической структуры высказывания.— «Материалы II симпозиума по психолингвистике». М., 1968.
22. *Мельников Г. П.* Системный анализ причин своеобразия семитского консонантизма. М., 1968.
23. *Мельников Г. П.* Синтаксический строй тюркских языков с позиций системной лингвистики.— «Народы Азии и Африки», 1969, № 6.
24. *Мельников Г. П.* Сущность предикации и способы ее языкового выражения.— «Инвариантные значения и структура предложения». М., 1969.
25. *Мельников Г. П.* Язык как система и языковые универсалии.— «Языковые универсалии и лингвистическая типология». М., 1969.
26. *Мельников Г. П.* Языковая стратификация и классификация языков.— «Единицы разных уровней грамматического строя языка и их взаимодействие». М., 1969.
27. *Мельников Г. П.* Детерминанта — ведущая грамматическая тенденция языка.— «Фонетика, фонология, грамматика». М., 1970.
28. *Мельников Г. П.* Классификация детерминант человеческих языков. (Дискуссия по докладу М. А. Кумахова «Типология полисинтетического комплекса»).— «Actes du X^e^ Congrès International des Linguistes», III. Bucarest, 1970.
29. *Мельничук А. С.* Понятие системы и структуры языка в свете диалектического материализма.— «Ленинизм и теоретические проблемы языкознания». М., 1970.
30. *Мулу И.* Структурные методы и философия науки.— «Вопросы философии», 1969, № 2.
31. *Панфилов В. С.* К вопросу о соотношении языка и мышления.— «Мышление и язык». М., 1967.
32. *Петров С.* Субстрат, структура, свойства.— «Вопросы философии», 1968, № 10.
33. *Плоткин В. Я.* Динамика английской фонологической системы. Новосибирск, 1967.
34. *Ревзин И. И.* Развитие понятия «структура языка».— «Вопросы философии», 1969, № 8.
35. *Реформатский А. А.* Агглютинация и фузия как две тенденции грамматического строя языка.— «Морфологическая типология и проблемы классификации языков». М.— Л., 1965.

36. *Садовский В. Н., Юдин Э. Г.* О специфике методологического подхода к исследованию систем и структур.— «Логика и методология науки». М., 1967.
37. *Свидерский Е. И.* О диалектике элементов и структуры в объективном мире и познании. М., 1962.
38. *Сепир Э.* Язык. Введение в изучение речи. М.— Л., 1934.
39. *Серебрянников Б. А.* Причины устойчивости агглютинативного строя и вопросы о морфологическом типе языков.— «Морфологическая типология и проблема классификации языков». М.— Л., 1965.
40. *Соссюр Ф.* Курс общей лингвистики. М., 1933.
41. *Степанов Ю. С.* Французская стилистика. М., 1965.
42. *Тюхтин В. С.* Системно-структурный подход и специфика философского знания.— «Вопросы философии», 1968, № 11.
43. *Уорф Б. Л.* Отношение норм поведения и мышления к языку.— «Новое в лингвистике», вып. 1. М., 1960.
44. *Успенский Б. А.* Структурная типология языков. М., 1965.
45. *Шлейхер А.* Теория Дарвина в применении к науке о языке.— «История языкознания XIX—XX веков в очерках и извлечениях», ч. 1. М., 1964.
46. *Щур Г С.* О терминах «поле» и «система» в лингвистике.— «General Linguistics», 1967, vol. 7, N 2.
47. *Эшби У. Р.* Принципы самоорганизации.— «Принципы самоорганизации». М., 1966.
48. *Юань Цзя-хуа.* Диалекты китайского языка. М., 1965.
49. *Югай Т. А.* Диалектика части и целого. Алма-Ата, 1965.
50. *Якобсон Р. О.* Типологические исследования и их вклад в сравнительно-историческое языкознание.— «Новое в лингвистике», вып. III. М., 1963.
51. *Capell A.* A Typology of Concept Domination.— «Lingua», 1965, vol. 15.

БИНАРНЫЕ СТРУКТУРЫ В СЕМИОТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Вяч. В. ИВАНОВ

Вводные замечания

Предметом настоящей статьи являются некоторые общие принципы организации, которые выявляются в различных системах знаков. При заданных ограничениях на число элементов, в рассматриваемых системах не превышающее 10^2, отношения между элементами могут быть описаны как бинарные: каждый из элементов соотнесен с каким-либо другим, от которого он отличается положительным или отрицательным значением некоторого двоичного признака. В естественных языках, представляющих наиболее универсальный случай знаковых систем, используемых в человеческих коллективах, такой двоичный принцип характеризует не весь язык в целом (так как число единиц словаря на несколько порядков больше 10^2), а те его уровни, которые характеризуются относительно малым числом элементов,— систему фонем (и тонов в тоновых языках) и систему грамматических значений. Общим для этих уровней является не только двоичный принцип, лежащий в основе их структуры, но и возможность обнаружения этого принципа как при синхронном описании, так и при диахроническом (историческом) исследовании языковой системы.

Бинарные структуры, в принципе сходные с теми, которые выявляются в естественном языке, обнаружены также и в знаковых системах мифа и ритуала. Однако здесь каждый символ внутри одного из противопоставленных друг другу дуалистических рядов равнозначен всем другим символам того же ряда, тогда как для естественных языков существенно различение значений, попарно друг другу противостоящих в системе. Напротив, существенное сходство между языковыми системами, с одной стороны, и мифологическими и ритуальными — с другой, можно установить при исследовании того, как в текстах (т. е. в любых осмысленных последовательностях знаков) осуществляется снятие оппозиций между полярно противоположными символами (в частности, путем их соположения или инверсии отношений между ними).

Мифологические и ритуальные системы двоичных символов, соотнесенных с дуальной организацией коллектива, обычно характеризуются проведением дальнейших дихотомических членений, бла-

годаря чему (как и в языковых системах) с помощью композиции бинарных отношений строятся тернарные и еще более сложные структуры. Для этнологии особый интерес представляют четырехчленные структуры этого типа, которые можно возвести к вторичной дихотомии в обществах с дуальной организацией. Пятичленные структуры по отношению к четырехчленным, как и девятичленные по отношению к восьмичленным, с исторической точки зрения можно рассматривать как результат введения центрального элемента (центра), связанного со становлением государства. При этом существовавшие ранее знаковые соотношения между символами могут переинтерпретироваться при возникновении системы иерархически упорядоченных социальных рангов. Символика рангов оказывается результатом переосмысления более древних двоичных символов. Наследие древних систем двоичной символической классификации используется в более поздние периоды, что делает ее изучение особенно важным для истории культуры в целом.

По отношению не только к естественному языку, но и применительно к другим, относительно более простым знаковым системам (содержащим меньшее число элементов), в частности мифологическим и ритуальным (составляющим предмет исследования структурной антропологии или этнологии), выявлена целесообразность использования двоичных классификационных признаков при их описании. При этом выдвигаются по существу две противоположные точки зрения. Согласно первой из них двоичность обусловлена классификационным характером вводимых признаков [42, стр. 295—297]. Теоретически мыслимо построение такой модели системы, включающей только бинарные отношения, посредством которой исследуется система, включающая тернарные отношения или отношения еще более высоких порядков. Согласно второй точке зрения двоичный принцип признается характерным не только для языка описания (модели системы), но и для самой описываемой системы *. В качестве доводов, подтверждающих эту точку зрения, приводятся, с одной стороны, экспериментально-психологические данные, с другой — факты эволюции знаковых систем, доказывающие развитие всех более сложных отношений из бинарных.

Двоичные различительные признаки в фонологических системах естественных языков

Каждая из фонем — основных единиц фонологического уровня естественного языка — может быть описана как отличающаяся от всех остальных фонем этого же языка некоторым набором признаков, принимающих одно из двух значений. Обычно можно подобрать такие две фонемы, которые различаются только по одному

* По отношению к естественному языку на фонологическом уровне эта точка зрения (в развитие ранних работ Р. О. Якобсона) обоснована И. И. Ревзиным [29].

признаку. Значение признака, сохраняющегося в позиции неразличения (нейтрализации) таких двух фонем (например, глухость в конце слова в русском языке, где *род* и *рот* произносятся одинаково), называется базисным, а другое его значение — маркированным (звонкость в приведенном примере). Маркированная фонема (д) может быть представлена как базисная (т), к которой добавлен маркированный признак (д = т + звонкость). В настоящее время построены наборы признаков, позволяющие описывать фонемы языков мира в терминах 12 двоичных признаков [8] или немного большего их числа, не превосходящего 20 [42, стр. 299—329]. Каждая фонема понимается при этом как пучок признаков. Такая концепция легла и в основу некоторых разработанных за последние годы инженерных устройств, моделирующих соответствующую схему последовательного распознавания признаков [108, стр. 70].

Можно предположить, что если не весь этот набор признаков, то во всяком случае универсальные принципы его организации «встроены» в каждого человека, т. е. передаются генетически, как это в последнее время признается вероятным по отношению к основным характеристикам любого языка, вскрываемым в порождающей грамматике. Одна из первых логических операций, которые совершает человек в раннем детстве, состоит в том, что он, основываясь на этой «встроенной» системе, постепенно овладевает (в определенной последовательности, которая также является универсальной) различительными признаками фонем родного языка [6]. Исходя из гипотезы о повторении филогенеза в онтогенезе, то же предполагают и по отношению к развитию языка. В звуковых системах коммуникации приматов общее число осмысленных сигналов (каждый из которых соотносится с некоторой стереотипной ситуацией) — около 40*— соответствует среднему числу фонем (несколько десятков — в пределах от 10 до 80) в человеческих языках. Поэтому вероятна гипотеза, по которой для развития человеческого языка (и соответственно для увеличения объема запоминающего устройства) существенным было не увеличение числа самых первичных сигналов, а введение в систему иерархии разных уровней (фонем, морфем, слов, предложений), т. е. комбинаций первоначальных сигналов в последовательности, и способа классификации по признакам, благодаря которой «низшим» уровнем оказывается не уровень фонем, а уровень различительных признаков (число признаков, необходимых для опознавания каждой фонемы, видимо, лимитируется объемом оперативной памяти).

То, что набор различительных двоичных признаков не является только метаязыком, построенным лингвистами для опознания естественного языка — объекта, а соответствует бессознательным логическим операциям над языком, совершаемым самими говорящими,

* См., в частности, [58, стр. 11—66]. Значительно большим (более 100) является число неакустических знаков, вырабатываемых у высших приматов в экспериментальных условиях и комбинируемых ими в сложные сочетания, эквивалентные фразам.

лучше всего доказывается исследованием истории языка. Фонема за единицу языкового времени (за один период — «такт» или шаг истории языка) меняется на один различительный признак, что часто ведет к «цепной реакции» в ее окрестности (т. е. в подсистеме фонем, отстоящих на один и два различительных признака от данной) [18, стр. 28—29], а затем и во всей системе фонем, сдвигающейся последовательно на один признак. Реальность различительных признаков фонем вытекает и из фактов развития языка одного члена коллектива — ребенка. Об этом же говорят проведенные Миллером и Найсли опыты по передаче речи по каналу связи с помехами [80].

В случае расстройств речи, вызванных травмами головного мозга (или воздействием на мозг электродов в экспериментальных условиях), распад противопоставлений фонем по двоичным признакам происходит, по-видимому, в последовательности, обратной универсальной последовательности усвоения этих признаков ребенком. При поражении соответствующих участков коры головного мозга разрушается именно противоположение различительных признаков, из-за чего базисная и маркированная фонемы смешиваются в речи. Установление специфической близости или отождествления (в определенных пределах заданной точности различения) таких фонем может происходить и в особых случаях использования языка, где внимание сосредоточено на звуковых отношениях между словами, например в поэтической речи: «неточные» рифмы, отождествляющие базисную и маркированную фонемы (типа утрата — услада), в частности в фольклорной поэзии и у современных поэтов, также косвенно доказывают реальность классификации фонем по признакам.

В последнее время в лингвистической литературе высказывались сомнения в оправданности чисто бинарных описаний фонологических систем. Но при этом на первый план выдвигался критерий простоты лингвистического описания [43], который (в случае его достаточно формального определения) позволил бы оценить модель системы, а не структуру самой системы как бессознательной программы поведения реальных носителей языка (в отличие от упомянутых экспериментальных данных). Вместе с тем едва ли основательными можно считать и приводимые в качестве довода против бинарных описаний ссылки на структуру систем тонов [43, стр. 6—7], так как во всех языках, где такие системы описаны, они оказываются сводимыми к набору двоичных характеристик типа высокий-низкий и др. (конкретные варианты тонов также могут быть выведены из этих характеристик).

Конкретные тоновые системы (так же, как и системы гласных) могут быть тернарными, пятичленными и т. п., но это не противоречит их делению по двоичным признакам *; такое деление соот-

* Ср., например, [7, стр. 193—195] описание центральновьетнамской диалектной пятичленной системы тонем, исходящее из общей модели, построенной для шестичлен-

ветствует и языковой интуиции говорящих, закрепленной соответствующей лингвистической традицией (ср. ниже о китайской системе в ее отношении к классификации *инь-ян*).

Бинарные отношения между элементами в системах грамматических значений естественных языков

Особый интерес представляет то, что при поражениях соответствующих отделов коры головного мозга такие же замены, как упомянутые выше фонемные, происходят по отношению к значениям слов, отличающихся только одним семантическим признаком: *старость* вместо *молодости* (см. [14, стр. 72—74, 82]). В современной лингвистике для исследования значений (в частности, грамматических) была предпринята попытка описать их с помощью различительных двоичных признаков. Например, значения падежей в русском и других индоевропейских языках можно описать с помощью трех различительных признаков — направленности на объект — ненаправленности на объект, экзоцентричности — неэкзоцентричности, соучастия — несоучастия [61]; [34]; [30, стр. 73—76]. Подобное описание позволяет объяснить, например, почему именительный падеж является основной «нейтральной» — базисной — формой существительного (отсюда и его употребление в качестве основной словарной формы существительного не только в русском языке, но и в таких древних индоевропейских языках, как клинописный хеттский). Такое функционирование именительного падежа объясняется тем, что он не отягощен никакими дополнительными маркированными значениями, связанными с контекстом. В этом падеже все три различительных признака падежей получают отрицательное — базисное — значение. Например, направленность действия на объект характеризует винительный падеж, но не именительный; соучастие в действии (т. е. периферийность по отношению к главному действию) — творительный падеж, но не именительный; экзоцентричность (т. е. неполная охваченность по объему) — родительный падеж, но не именительный.

Так же, как и по отношению к фонологическому уровню, на уровне грамматических значений бинарность отношений между элементами языковой системы не только устанавливается (в качестве рабочей гипотезы) при ее описании, но и реконструируется в качестве принципа истории языка. В древнейшем восстановленном состоянии протоаккадского языка (как, видимо, и других древних семитских) исходными были бинарные отношения типа противопоставления между падежом субъекта (имени-

ной северовьетнамской системы, описываемой в терминах трех двоичных противопоставлений (центральновьетнамская система описывается как вырожденный случай шестичленной и исторически представляет собой результат склеивания двух тонем, различающихся в северовьетнамской системе).

тельным) и падежом объекта (винительным — родительным), которому соответствовало и аналогичное противопоставление двух наклонений, а также бинарные противопоставления двух родов и двух чисел; дальнейшее развитие осуществляется путем дихотомических делений внутри этих категорий, в частности благодаря возникновению противопоставлений винительного и родительного падежей внутри более древнего объектного [52, стр. 27, 73, 223]. К сходным выводам позволяет прийти и сравнительно-историческое изучение других древних ностратических языков *, в частности индоевропейских, для которых реконструируется противопоставление двух падежей (объектного и необъектного — именительного), двух родов (активного и пассивного) и двух серий глагольных форм, соответствующих по значению активу и медиопассиву (причем внутри второй серии позднее развивается благодаря вторичному дихотомическому делению перфект и медиопассив [16]). Как и применительно к фонологическому уровню, выделение бинарных отношений позволяет описать систему в терминах двоичных признаков, являющихся универсальными, т. е. повторяющимися в различных естественных языках и вместе с тем общими для разных категорий элементов: универсальные двоичные признаки могут быть общими для согласных и гласных на фонологическом уровне, для имени и глагола — на уровне грамматических значений и т. п. Иначе говоря, бинарные отношения оказываются едиными — «сквозными» для всей системы в целом и позволяют описать ее именно как единое целое, а не совокупность разрозненных явлений. Так, одинаковыми являются бинарные отношения между двумя падежами имени и двумя наклонениями глагола в протоаккадском, между двумя родами имени и двумя сериями глагола в индоевропейском. По-видимому, универсальными являются двоичные признаки типа 'очуждаемый' — 'неочуждаемый' [95]; [35]; [25], 'активный' — 'неактивный' [113], выделяемые при описании бинарных грамматических отношений.

Такие бинарные модели признаков в современной лингвистике строятся для исследования наиболее общих значений, в одних языках выражающихся грамматическими средствами, в других — словообразовательными или лексическими. Например, грамматические классы уменьшительности, увеличительности, «субъективной оценки» во многих африканских языках и слова типа русских *больше*, *меньше*, *очень* и т. п. описываются двоичным противопоставлением 'малая степень' — 'немалая степень'. Внутри этого противопоставления, которое все вместе образует семантическую (или грамматическую) категорию, первый член является марки-

* Развитие в две разные падежные формы, сходное с реконструируемым для протоаккадского, можно предположить и по отношению к древнему общеиндоевропейскому падежу объекта, если к нему возводится и архаическая форма родительного падежа (в хеттском обоих чисел, в других языках чаще всего множественного числа). См. о возможной связи этих форм и о бинарной структуре древних грамматических отношений в [17].

рованным, второй — базисным, что проявляется и во внешнем морфологическом строении соответствующих форм, в частности в структуре уменьшительных и увеличительных форм в языках банту [13]. В истории языка значимые части слов по своему значению также обычно меняются на один признак (как и фонемы), например суффикс с уменьшительным значением может приобрести противоположное увеличительное значение (как в истории некоторых языков банту или эскимосского).

Такой же двоичный набор признаков для классификации в последнее время строится и для наиболее употребительных слов языка, не связанных с обозначением конкретных вещей. Но здесь построение такого же универсального набора признаков, как и в фонологии и общей грамматике, возможно только по отношению к небольшим подсистемам слов (семантическим полям). Весь же словарь в целом (включая и слова с конкретными предметными значениями) оказывается существенно более сложной системой, число элементов которой на несколько порядков превосходит число единиц фонологической системы или системы грамматических значений. Описание столь сложных систем в терминах двоичных признаков, видимо, нецелесообразно. При изучении небольших подсистем слов с абстрактными значениями выделяются двоичные классификационные признаки, частично совпадающие не только с универсальными грамматическими признаками, но и с теми признаками, которые оказываются существенными и для исследования мифологических и ритуальных систем.

Ритуальные и мифологические системы двоичных символов

Далеко идущий параллелизм и принципиальное сходство языковых систем признаков и двоичных символов, устанавливаемых при описании ритуалов и мифов, были обнаружены лишь в самые последние годы, хотя открытие этих рядов парных символов в этнологии (Деннетом [45] в 1896 г. и Дюркгеймом и Моссом [48] в 1903 г.) предшествовало развитию современной структурной лингвистики. Эти открытые этнологами системы представляют собой набор категорий, соответствующий некоторым последовательностям тех же единиц или других элементов, их воплощающих, в ритуалах, жестко детерминированных актах поведения (где за одним действием следует другое, им обусловленное), мифологических и фольклорных текстах (часто отражающих те же исходные ритуальные схемы). Строение таких последовательностей предопределено системой двоичных признаков в такой же мере, в какой грамматика и фонологические правила языка предопределяют синтагматическую структуру языкового текста. Соответственно для построения такой системы по реально засвидетельствованным текстам и иным последовательностям (в частности, ритуальным) можно использовать те же методы, что и для построения грамма-

тики по тексту. Выдвигавшиеся в последнее время возражения против этнологических систем подобного рода, сводящиеся к тому, что их построение можно отнести за счет произвола исследователя, снимаются тем, что эти системы в большей степени, чем языковые, осознаются их носителями. Поэтому в текстах, сообщаемых их носителями, содержится обычно достаточно много доказательств такой именно (а не альтернативной) системы. Формулировка описания ритуала в терминах двоичных противопоставлений подсказывается самими изучаемыми коллективами и поэтому давно использовалась этнологами, далекими от структурализма: достаточно сослаться на описания полярных частей сибирских шаманских бубнов как солнечной и лунной, светлой и темной, верхней и нижней [19, стр. 72] и на классификацию пищи (независимо от ее реальной температуры) на «холодную» и «горячую» в южноазиатской [112, стр. 239—241] и дальневосточной традициях [37, стр. 113] *.

При соотнесении текста с системой выясняется, что, например, ритуал может описываться в терминах последовательного изменения признака чистый — нечистый на всем протяжении ритуала так же, как структура текста в современной лингвистической семантике описывается в терминах изменения смысловых различительных признаков слов на протяжении текста (в частности, поэтического или философского). В ритуале сам по себе предмет или человек (кроме известных «исключений») не может быть раз навсегда чистым или нечистым, как имя существительное (кроме заранее оговариваемых случаев) не может быть всегда определенным или неопределенным: это зависит от правил актуализации данного конкретного знака в тексте.

Помимо двоичных противопоставлений, непосредственно данных в тексте (как оппозиция чистый — нечистый в ритуале), исследователь-этнолог может конструировать противопоставления, лежащие за пределами этих систем, но необходимые для его собственных целей исследования. В ранних работах Леви-Стросса упор делался на двоичные противопоставления первого типа, т. е. на отношения в языке-объекте, а не в метаязыке, в последующих же его трудах (в частности, в последней четырехтомной монографии по мифологии американских индейцев [72]) оба типа стали излагаться нерасчлененно, что вызвало ожесточенную критику принципа двоичности в этнологии [28] (чему посвящены, например, многочисленные статьи в последних выпусках американских и английских антропологических журналов и непериодических сборников **). Можно, однако, показать, что критику могут

* Разительное сходство с цейлонской классификацией, описанной в книге П. Вирца [112], заставляет поставить вопрос о возможной исторической связи этих классификационных систем.

** См. [97, стр. 55—56, 63]. Критика бинарного понимания «этнокулинарных» оппозиций у Леви-Стросса в этой статье дается без учета указанных выше бесспорных данных о наличии таких бинарных структур в цейлонской и южнокитайских традициях (см. также [67]; [79]; [94]).

вызывать скорее названия, которые, несколько модернизируя их, дает Леви-Стросс некоторым противопоставлениям («природа — культура» вместо, видимо, более адекватного даже для тех же случаев, которые он сам рассматривает, 'неосвоенный' — 'освоенный'), а не самый их инвентарь и роль в ритуале и мифе. Части выдвигаемых возражений не возникло бы, если бы выводы Леви-Стросса были изложены более формальным образом в виде перечня основных двоичных противопоставлений, как это в свое время намечал этнолог Хокарт, выработавший анкетную схему этнологических описаний, по принципу построения совпадающую с матрицей отождествления фонем или универсальными анкетами для морфологического описания языка [54]. При формальном изложении может отпасть и часть выдвинутых в последнее время альтернативных способов описания, отличных от бинарных. В частности, недавняя попытка этнолога В. Тернера доказать универсальность тернарных, а не бинарных отношений между цветовыми символами (универсальная трехчленная система черный — белый — красный) [109, стр. 58—92] нуждается в переинтерпретации со структурной точки зрения, так как красный цвет в ряде описанных Тернером ритуалов ндембу выступает в позиции неразличения черного и белого (ср. ситуации в языке, когда в позиции нейтрализации противопоставления двух фонем обе они представлены архифонемой, отличной от всех других вариантов базисной и маркированной фонем). Такая роль третьего члена структуры, как посредствующего между двумя основными, иногда раскрывается и в терминологии носителей соответствующих мифологических и ритуальных систем. Так, в двоичной системе восточных пуэбло каждая из двух дуальных половин племени (половина Зимы и половина Лета) соотнесена с восемью («холодными» или «теплыми» соответственно) богами, а четыре бога выделены в качестве «принадлежащих к середине структуры» (т. е. посредников между половинами) — teh pinge in. При этом самими пуэбло структура понимается именно как двоичная и дуальная (т. е. состоящая из двух половин коллектива): по словам Себага, в своей предсмертной книге успевшего лишь кратко изложить результаты своих наблюдений, один из его информантов говорил о Сан Хуане (поселение Тева), что там «нет никаких кланов, но у нас есть люди Зимы и люди Лета» [96].

Системы, на которых основаны ритуалы, ритуализированное (жестко детерминированное) поведение и мифология в элементарных (архаичных) обществах строятся на двоичных противопоставлениях того же тина, что и наборы различительных признаков для описания языка. Чаще всего в наиболее просто организованных системах речь идет о двух рядах признаков или знаков — символов, каждый из которых полярно противоположен другому. Каждый признак или символ внутри такой системы соотносится с одним ему противоположным и целой серией признаков или символов, входящих в тот же ряд, что и данный. Отличием

от языковых систем значений является то, что все эти ряды противоположностей в определенных контекстах взаимозаменимы (синонимичны): каждую из пар противоположностей можно рассматривать как перевод основного противопоставления 'благоприятный' — 'неблагоприятный'.

Ситуацию, с которой сталкивается исследователь «первобытной» (элементарной или архаической) мифологии и ритуалов, можно пояснить сопоставлением с современными кибернетическими моделями [32], описывающими простейшие формы поведения автоматов, т. е. некоторых объектов, способных в каждый момент времени $t = 1,2,\ldots$ воспринимать конечное число сигналов $S \in (S_1, S_2, \quad S_N)$ и изменять в зависимости от них свое внутреннее состояние, которым определяется действие $f \in (f_1, f_2, \quad f_x)$, производимое автоматом. В этих моделях принимается, что все сигналы $S \in (S_1, S_2, \quad S_N)$, воспринимаемые из окружающей среды, автомат расценивает либо как благоприятные (выигрыш, $S = 0$), либо как неблагоприятные (проигрыш, $S = 1$). Точно так же ведет себя «первобытный» коллектив и каждый его член: все сигналы, им полученные из внешней среды, делятся на благоприятные (для коллектива, определенной его части или индивида) и неблагоприятные. Соответственно формируются ряды равнозначных с этой (и только с этой) точки зрения групп сигналов и классов сигналов (иногда уже достаточно абстрактных). Это отчетливо можно видеть в механизме гаданий, являющихся одним из основных способов принятия решений в древних обществах.

Согласно мнению некоторых историков китайской культуры, самое дихотомическое деление всех явлений на две категории — *ян* и *инь*, характерное для раннекитайской модели мира, было связано с необходимостью при гаданиях (о роли которых достаточно убедительно свидетельствуют древнейшие иньские гадательные надписи и более поздние тексты) относить каждое событие к одной из двух категорий — благоприятной или неблагоприятной [78, стр. 32]. При гаданиях на черепках различаются «6 категорий (или, скорее, *три пары* категорий, а именно: верх и низ, левый и правый, а также *ян* и *инь*)» [53, стр. 179], благодаря чему все пространство делилось на 4 (двойных) области, ср. ниже об образовании четырехчленных структур при последовательном наложении бинарных оппозиций. При гадании получались числа кратные четырем: 4, 16, 20, 32, 40, 44, и т. д. Конечным результатом могли быть только 4 числа: 36, 32, 28, 24. Эти числа делились на 4. Если результат был нечетным (9 или 7), его считали *ян* (хотя *ян* соответствует чету в абстрактной классификационной системе бинарных оппозиций). Если результат был четным (8 или 6), его считали *инь* (хотя *инь* соответствует нечету в абстрактной классификационной системе). По замечанию современного японского синолога Ичисада, «это совсем смешно с математической точки зрения» [81, p. 165]. Тем не менее представляется воз-

можным объяснить эту перестановку знаков той инверсией, которая достаточно часто встречается и в других китайских ритуалах, и в обрядах гадания у других народов *.

Отмечая, что в латинском языке, где слово sinistrum означало 'левое, дурное', это же слово в техническом языке гадателей-авгуров имело противоположное значение 'благоприятный', Герман Вейль в своей книге о симметрии приводит эту ритуальную инверсию (отраженную и в семантике слова) как иллюстрацию условности мифологического использования названий правый и левый «в качестве символов таких противоположностей, как добро и зло» [5, стр. 52—53].

Способы снятия различий между полярно противоположными символами

Аналогию позициям неразличения маркированного и базисного членов языковых оппозиций представляет объединение обоих полярно противоположных признаков в ходе ритуала, который, как и отчасти связанный с ритуалом миф, может рассматриваться в свете открытий структурной антропологии прежде всего как способ достижения, либо инверсии противоположных символов, либо их слияния, либо, наконец, поиска промежуточных звеньев между противоположностями. Примерами инверсии противоположных символов может быть североамериканский индейский ритуал охоты на орлов, где охотник и добыча, соотносимые с пространственным противопоставлением верх — низ, меняются местами [74], как в повести Андрея Платонова «Джан» (видимо, основанной на аналогичных архетипических представлениях). Такая инверсия, или амбивалентность символов или ролей (в смысле современной социологии) сохраняется и в европейской народной карнавальной традиции средневековья и Ренессанса, изученной в замечательных исследованиях М. М. Бахтина. Согласно его выводам «карнавальный образ стремится охватить и объединить в себе оба полюса становления или оба члена антитезы: рождение — смерть, юность — старость, верх — низ, лицо — зад, хвала — брань» [2]. Ввиду принципиальной роли вертикали как основного символа официальной средневековой модели мира, описанной М. М. Бахтиным [3, стр. 436] и П. А. Флоренским, в неофициальном карнавальном празднестве наибольшую роль приобретала инверсия вертикальных отношений верх — низ, в том числе и социальных: «существенным моментом было перемещение иерархического верха вниз: шута объявляли королем» [3, стр. 91, 214, 220, 238, 447]; вывод о роли разного рода ритуальных инверсий (в частности, переодеваний) в карнавальных праздниках подтверждается новейшими этнологическими работами [68, стр. 135]. Это оказы-

* См. о траурных обрядах у китайцев, кетов, обских угров и о гаданиях у пурум и древних тюрок [10, стр. 109—110].

вается верным и по отношению к более поздним историческим ответвлениям карнавала, например в опричнине [59, стр. 50]; [3, стр. 294], и к его литературным отражениям у Рабле. Мысль о том, что у Рабле можно найти те же ряды двоичных оппозиций, которые школа Леви-Стросса находит в «первобытных» культурах [89, стр. 117—118], можно в свете выводов Бахтина развить, сославшись и на одинаковый характер инверсии или нейтрализации этих противопоставлений: как показал Леви-Стросс, суть ритуала, как и мифа, заключается именно в поиске промежуточных звеньев между бинарными полюсами [71]; [26, стр. 160—162]. Примерами слияния противоположных символов может служить функция чародея (жреца) в древнекитайском обществе, в самом названии которого сочетались названия обоих противоположных рядов противопоставлений (*инь* и *ян*, ср. *иньянцзя* — 'гадатели'). То, что название чародея, соединяющего в себе обе противоположности (чем объясняется и обычный для шаманов травестизм), образовывалось в древности путем соединения обоих противоположных терминов *инь* и *ян*, относившихся соответственно к каждому из этих рядов, аналогично тому, что категория «величины» в целом обозначалась путем соположения обеих входящих в нее противоположностей: *да сяо* 'величина' из *да* 'большой' и *сяо* 'маленький'.

Поставленная еще Фрейдом проблема параллелизма психоаналитических символов и языковых обозначений полярных категорий может быть изучена не на основании привлеченных самим Фрейдом языковых материалов, оказавшихся недостоверными [39, стр. 80—81], а именно с помощью обнаруженных сходств в неразличении полярных по значению знаков в разных системах (в частности, языковых, мифологических, ритуальных). Неразличение полярных значений, которое Фрейд считал центральным для символики бессознательного (т. е. для внутренней речи в широком смысле слова [6, стр. 36]), в языке (т. е. во внешней речи) является (вопреки Фрейду) не изначальным, а достигается в определенных семантических контекстах, в частности поэтических, функционально близких к передаче внутренней речи средствами внешней (как в известной строке Катулла «Odi et amo» —«И ненавижу, и люблю» * или в ее перифразе у Блока в «Скифах»— «И с ненавистью, и с любовью»). При этом чаще всего в языке осуществляется соположение полярных по значению знаков, как и в приведенных примерах. В ритуалах и карнавальных действах сходный результат может достигаться другими средствами, как в тех случаях нейтрализации оппозиции черного и белого цветов, где они оба могут быть заменены красным цветом (см. выше о

* Основываясь на идеях изначальной семантической амбивалентности слов, выдвинутой (видимо, независимо от Фрейда) Н. Я. Марром, соединение обоих значений в таких словах, как русское *враг* и *горожить*, пытался найти В. И. Абаев [1, стр. 579—586]. Мифологическое мышление, характерное и для самого Марра, проецировалось при этом на прошлое языка.

таких тернарных системах африканских ритуалов, рассмотренных Тернером) *.

Представляется существенным, что глубокие внутренние аналогии между разными знаковыми системами (естественного языка, внутренней речи и лежащей в ее глубинных истоках символики бессознательного, ритуала и мифологии, элементарных систем типа уличной сигнализации) можно найти только после того, как установлены внутренние соотношения между элементами самих этих систем. До тех пор, пока семантика языка не подверглась внимательному анализу в лингвистических работах последних лет, не было очевидным то, в какой мере функционирование языковых знаков в тексте оказывается близким к функционированию языков ритуала и мифа. Предполагавшийся ранее (в частности, в работах Фрейда и других ученых, интересовавшихся прежде всего наиболее ранними периодами развития) параллелизм между способами функционирования этих разных систем знаков подтвердился, но совсем не на тех (относительно более поверхностных) уровнях, которые были доступны для анализа ученым начала века. Предпосылкой для выявления подобных сходств оказывается раскрытие глубинных семантических и синтаксических структур.

Вторичные дихотомические членения в дуальных системах

Особенно наглядно значимость двоичных оппозиций может быть продемонстрирована в мифах и ритуалах обществ с дуальной организацией, где два ряда полярных символов соотнесены с основными правилами социальной организации, как отчетливее всего было показано еще в 1941 г. в классической монографии А. М. Золотарева «Дуальная организация первобытных народов и происхождение дуалистических космогоний» (см. [9], [12]) **. Как и в современной лингвистике, в других семиотических дисциплинах целесообразным представляется четкое разделение построения структур и их интерпретации, осуществляемой в данном случае путем соотнесения с социальной организацией. При описании обществ с системой «предписывающих» брачных правил, указывающих для каждого члена коллектива класс, к которому должна относиться его супруга или супруг, реальной является единая «целостная» система, включающая и двоичную символическую классификацию всех явлений, и дуальную социальную структуру [83]; [84]. Для дуальной организации характерно наличие двух вождей (священных царей), соотнесенных с двумя дуальными экзогамными половинами племени, каждая из которых образует хо-

---

* Ср. функционально сходную роль желтого цвета в позиции нейтрализации двоичной оппозиции зеленого и красного в системе уличной сигнализации посредством светофоров.

** Относительно анализа римской социальной организации и мифологии А. М. Золотаревым см. [11].

зяйственное и территориальное единство, взаимное ритуальное обслуживание обеих половин (в частности, при похоронах), ритуальное соперничество, состязания, игры и вражда экзогамных половин, синтетический характер взаимных дарений одной экзогамной половины другой, включающих жен, материальные дары и услуги. Особенно важно соотнесение каждой из экзогамных половин с одним из рядов двоичной символической классификации, с одним из двух мифологических героев или богов, чаще всего близнецов *.

Для структурного исследования дуальной организации первостепенный интерес представляет анализ тех реальных n-членных систем (где $n \geqslant 2$), которые обычно наблюдаются в подобных коллективах. Реально в обществах с дуальной организацией наряду с простейшими двоичными схемами обнаруживаются и более сложные (трехчленные, четырехчленные и т. п.), выводимые из двоичных так же, как трехчленные, четырехчленные и еще более сложные системы фонем, тонем и грамматических значений в языке выводятся (и в истории языка, и в синхронном описании) из дихотомических, последовательно налагаемых друг на друга. По отношению к трехчленным системам метод такого выведения был открыт Хокартом, мечтавшим о времени, когда совокупность этнологических знаний будет излагаться в виде дедуктивной формализованной системы. Предпринятый им опыт построения такой системы аксиом и выводов (в описании северных островов Фиджи) содержит лемму, по которой две противоположные единицы, образующиеся при дихотомическом делении внутри дуальной организации, относятся друг к другу как правое к левому, внутреннее к внешнему [56, стр. 33]. Правильность этого вывода позднее была доказана на обширном этнологическом материале, подтвердившем возможность исследований различных геометрических (концентрических и диаметральных у виннебаго, дополнительных по отношению друг к другу, см. ниже об аранта) структур обществ с дуальной организацией.

В работе, специально посвященной этой проблеме [73], К. Леви-Стросс высказал гипотезу, по которой в системах типа виннебаго за дуальной структурой, противопоставляющей две половины, можно обнаружить следы тернарной. Все племя виннебаго состоит из двух половин — земли и верха (т. е. неба). Дальнейшая его структура в деталях описывается на основе установленного Хокартом принципа: многократно применяемого дихотоми-

---

* Обзор данных о близнечных мифах см. [110], там же подробная библиография. Роль близнечного дуалистического мифа, видимо, связана с предвосхищением в первобытной мифологии экспериментально подтверждаемого факта асимметрии при гомозиготном близнечестве, благодаря чему один из близнецов отличается от другого как левша от правши — с нарушением обычного статистического распределения этих признаков [86, p. 39, 51]. Некоторые другие аспекты, существенные для выяснения истоков близнечного культа, отмечены в [66]; [91]; [105, стр. 52].

ческого деления внутри дуальных половин*. Виннебаго «разделены пополам, но нижняя половина в свою очередь разделена пополам, поэтому они могут говорить то, что они разделены на две части, то, что они разделены на три, не противореча себе. Нижняя половина воспроизводит структуру целого» [54]. К половине верха относится $2^2 = 4$ клана, к «немаркированной» половине земли — в два раза больше кланов — $8 = 2^3$, ср. сходную дихотомию внутри старшей ветви, делящейся на два рода и противопоставляющейся по этому признаку младшей ветви, в трехродовом союзе у ассамских нага и других горных народов Ассама [27]. У виннебаго в половине земли верхнюю полуполовину возглавлял клан духа Воды. По Леви-Строссу, это объясняется наложением друг на друга бинарных отношений верх (небо) — земля и вода — верх.

Четкая тернарная система, вырастающая из бинарной, описана у дагела в Африке, где при наличии основополагающей бинарной оппозиции 'гора' (Г) — 'земля' (З) политическая структура различных поселений выводится из тернарного отношения между кланом Г, кланом З и кланом большого духа — Margaï (БД). При наличии всех трех кланов политическая власть принадлежит БД, при наличии в селении только кланов Г и З политическая власть принадлежит одному из них**, причем наблюдается соотнесение этой бинарной оппозиции с оппозицией 'религиозный авторитет' — 'политическая власть', что находит широкие типологические аналогии в других подобных системах бинарных противопоставлений***. В этом последнем случае бинарная структура с синхронной точки зрения может рассматриваться как вырожденный случай тернарной (где один из элементов тернарной системы реализуется нулевой формой или пустым множеством); сходным образом по Леви-Строссу можно представить и структуры типа, описанной выше у виннебаго. Но неадекватным представилось бы такое описание любой бинарной системы как вырожденного случая тернарной, как это предложил делать по отношению к символическим цветовым противопоставлениям в ритуале В. Тернер [109, стр. 60—71], ссылающийся в этой связи на старую работу логика Кемпе. Последний полагал, что представление любого тернарного отношения в виде двух бинарных связано с некоторой структурной характеристикой человеческого мышления, представляющего структуры обычно как бинарные. С логической же точки зрения столь же допустимо и представление

---

* Работы [54]; [57], с которыми Леви-Стросс не был знаком, когда писал цитированную выше статью, существенно дополняют ее.

** См. [90, стр. 879—889], где описывается и еще более сложная, в том числе пятичленная, структура селения, основанная на тех же структурных принципах. Там же см. о реальной истории миграции кланов, объясняющей структуру более сложных систем.

*** См. примеры анкетных описаний 13 различных систем двоичных оппозиций в [10]; [15].

всех бинарных отношений как тернарных с нулевым элементом [64]. Но для значительной части цветовых символических классификаций, разбираемых Тернером, как и для других подобных систем [38], такие описания оказались бы избыточными, если третий член структуры всегда выступает в виде нулевого (как это имеет место в системах, характерных для дуальной организации в чистом виде) или в качестве представителя обоих членов бинарного противопоставления в позиции его нейтрализации (см. выше об этом типе структур, в частности характерном именно для материалов, использованных Тернером).

В работах по общей теории систем уже отмечалось, что «многие тернарные отношения более естественно истолковываются как бинарные отношения между переменной и парой» [33, стр. 423]. Это, в частности, оказывается верным и для социальных и символических (семиотических) систем, складывающихся на почве дуальных (бинарных).

Четырехчленные системы, основанные на вторичных дихотомических членениях

Особый теоретический и исторический интерес представляют n-членные системы при $n = 2^{2+x}$, которые описываются как образующиеся в результате последовательных дихотомий по принципу, открытому Хокартом (см. выше). Подобные системы (и основанные на них системы, где $n = 2^3$) в особенности характерны для таких архаических типов социальной структуры, как австралийские. У аранта племя делится на две дуальные экзогамные половины «больших» людей Земли («аларинжа») и «маленьких людей Воды («кватжаринжа»). Каждая из этих дуальных половин делится согласно дихотомическому принципу еще на две, образуя 4 группы («полуполовины»), в свою очередь благодаря дихотомии образующие 8 кланов, что наблюдается и у других австралийских племен [75, стр. 197, 199, 225, 273]. Для каждого члена племени аранта реальной единицей является одна из замкнутых областей, содержащих по два возрастных патрилинейных класса — класс отца и класс сына [104, стр.138]. В соответствии с этим всю систему в целом целесообразно описывать как состоящую из четырех групп A, B, C, D и действующего в пределах каждой из замкнутых областей бинарного различительного признака поколений (1—2), откуда восемь классов A_1, A_2, B_1, B_2, C_1, C_2, D_1, D_2. Отношения между этими классами могут быть описаны посредством такой перестановки p, что дети мужчины класса A_1 относятся к классу A_2, дети мужчины класса A_2 относятся к классу A_1 и т. п.

$$P = \begin{pmatrix} A_1A_2B_1B_2C_1C_2D_1D_2 \\ A_2A_1B_2B_1C_2C_1D_2D_1 \end{pmatrix}$$

Отношения между классом мужа и классом жены определяются иерестановкой f:

$$f = \begin{pmatrix} A_1 A_2 B_1 B_2 C_1 C_2 D_1 D_2 \\ B_1 D_2 A_1 C_2 D_1 B_2 C_1 A_2 \end{pmatrix}$$

т. е. жена мужчины класса A_1 относится к классу B_1, жена мужчины класса A_2 относится к классу D_2, жена мужчины класса B_1 относится к классу A_1 и т. д. [44]; [47]; [101, стр. 225—228]; [20, стр. 462—467]. У аранта обнаруживается характерная и для других обществ с повторным (циклическим) дихотомическим делением внутри дуальной организации дополнительность двух аборигенных описаний пространственной структуры племени —как концентрической и как «диаметральной» (ср. выше о виннебаго). Согласно первому описанию становище является круглым и разделено на два полукруга, соответствующие двумя экзогамным половинам племени — западной и восточной [100], по другому описанию становище четырехугольно [103]. Первое описание соответствует выделению основного параметра — дуальной организации из двух половин (западной — Воды и восточной — Земли). Второе описание фиксирует внимание на второй дихотомии, благодаря которой образуется четырехчленная система, где два бинарных противопоставления налагаются друг на друга (в частности, комбинируются в одной схеме пары западный — восточный и южный — северный). Следующая — третья — дихотомия по поколениям, приводящая к образованию восьмичленной структуры брачных классов, сказывается в распадении всей территории племени на замкнутые области, внутри которых значимо это бинарное отношение (1—2, см. выше).

Восьмичленная структура брачных классов у аранта может рассматриваться как усложнение более простой системы организации «половин, разделенных пополам» (англ. «semi — moiety organisation»), известной до настоящего времени только в Австралии, для которой в большей степени, чем для остальных частей света, характерно последовательное проведение бинарного принципа социальной организации (а не только символической классификации, достаточно широко представленной и в других ареалах). Для организации половин, разделенных пополам, характерно наличие в системе четырех единиц, используемых для брачных предписаний (при отсутствии структурного принципа двойного счета родства —патрилинейного или матрилинейного) *. Эта организация может рассматриваться как «формализация четырех социально различаемых способов отношений между кланами в сети брачных связей» [98, стр. 354]. Если описывать эту сеть у племени мурнгин с точки зрения «меня», то входящие в «мою» «половину, разделенную пополам» (I четверть), в принципе не должны иметь между собой брачных связей и называются уара'manji 'сестры'. Этот

* Последнее существенно для отличения от четырехчленных систем Кариера, см. [99, стр. 465].

же термин применяют по отношению друг к другу члены противоположной «половины, разделенной пополам» (т. е. II четверти) внутри моей половины, которые для «меня» и моей четверти являются теми, кто дает матерей наших жен; моя четверть исполняет по отношению к ним ту же функцию. Они являются теми, кто дает жен той (III) четверти противоположной половины, которая дает нам своих женщин в качестве жен. Эта (III) четверть для моей (I) четверти называется ngardi ('мать'). Последняя (IV) четверть состоит из кланов, которые для моей четверти являются waku 'сыновья сестры'; им мы даем наших женщин в жены, а их женщины становятся женами противоположной четверти моей половины. Следовательно, жены от четверти I идут к IV, от II к III, от III I и от IV к II, тогда как четверти I и II (и соответственно III и IV) связаны как «матери жен». Из этого описания отчетливо выявляется, что в основе этой четвертичной системы лежит дихотомическое деление внутри двух дуальных половин (соответственно I—II и III—IV): «основным и наиболее важным социальным членением является деление на две половины... границы половины совершенно неподвижны, и браки внутри половин невозможны» [98, стр. 353].



Рис. 1

Описанная структура и мурнгин может быть представлена следующей схемой (рис. 1), где стрелками обозначено направление дарения жен (циркуляция брачных партнеров в терминах Леви-Стросса).

При инверсии бинарного отношения между III, с одной стороны, I и II — с другой, можно получить четырехчленную структуру папуасских родов, где род джоуве является nacha 'дающим женщин' для родов сиби и иреув, а эти последние являются chata 'берущим женщин' для рода джоуве. Роды сиби и иреув являются nacha для рода чамади [4, стр. 200—201], рис. 2:

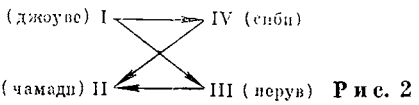


Рис. 2

Пятичленные системы в экономической этнологии

Для сопоставления с данными о структуре экономического обмена в тех же областях Австралии особенно существенно то, что в терминологии родства у этого же племени мурнгин с четырехчленной «полуполовинной» организацией различаются пять патрилинейных отношений [98, стр. 354]; [111, стр. 59]. С этим следует сопоставить также и роль 5 (= 4 + 1) во многих системах

символической классификации *; 5 образуется путем дополнительной дихотомии внутри одного из элементов четырехчленной системы или же благодаря введению в нее центрального пятого элемента.

С описанным типом социальной организации можно соотнести схему экономического обмена, составленную для той же области Австралии [41, стр. 151—154]; [106, стр. 71—74]. Эта схема строится на тех же противопоставлениях стран света, к которым во многих случаях приурочены австралийские дуальные половины и входящие в них брачные классы, что можно показать, в частности, путем анализа строения племенных становищ. С каждой из пяти kumur (стран света) соотнесен определенный вид предметов, получаемых при церемониальном обмене любым членом коллектива и передаваемых им другим членам коллектива (в соответствии с той же пространственной схемой). Названия этих стран света обозначают не географическое понятие, а живущую в этой части территории социальную группу, называемую соответственно тем продуктам, производство (или добывание, в том числе у соседних племен) которых закреплено за данной группой в соответствии с географическим распределением труда. С востока и северо-востока (kumur miwait) передаются железные наконечники для копий и черные камни: с севера (kumur muadäk) топоры, ножи, ткани, пояса, табак и трубки; с северо-запада и запада (kumur kätjirk) — палицы, плетеные циновки, мешки, сетки для головы; с юго-запада (kumur kärin) — бамбуковые копья, наконечники для копий из железа, шесты из железа; с юго-востока (kumur djalk) — бумеранги, циновки из шкуры опоссума.

Для интерпретации этой системы, функционирующей одновременно как экономическая и церемониальная, особенно существенным представляется то, что предметы типа тех, которые передаются при этих экономических ритуалах, у других австралийских племен могут выступать в качестве тотемов. Так, засвидетельствовано употребление в качестве тотемного символа кожаного орнамента на копье [24, стр 375], копья, палицы [49, стр. 82]. Последние исследования тотемизма показывают, что тотемная классификация является частным случаем символической [76]; [74, стр. 83] **; некоторые из тотемных символов в Австралии (такие, как солнце и луна, огонь и вода, земля и вода, ср. выше об аранта) относятся к числу тех, которые входят в универсальные бинарные оппозиции. Точно так же в приведенной системе оппозиций kumur можно интерпретировать противопоставления предметов типа наконечники для копий — копья (соотнесено в данной системе

---

* См. об этом в работе автора ([60, стр. 99], там же литература о четырехчленных системах). В общем виде схемы построения числовых символов разобраны в математической работе П. Флоренского [31], имеющей первостепенное значение для этнологических моделей разбираемого типа.

** Однако общее число тотемов племени намного больше обычного числа членов бинарных оппозиций. В тотемах можно видеть поэтому аналог словаря, более свободно организованного, хотя и включающего бинарные отношения.

с бинарным отношением северо-восток — юго-запад), палицы — бумеранги (соотнесено с бинарным отношением северо-запад — юго-восток). Эта интерпретация подтверждается при сопоставлении с такими отчетливо дуалистическими ритуалами, как хеттский, во время которого при ритуальном состязании между «людьми Хатти» и «людьми Маса» (видимо, город к югу от Хатти-Хаттусаса) — двумя дуальными половинами (хет. takšan 'половина') — первая из них пользуется бронзовым оружием, вторая — оружием из тростника [65, стр. 160] *.

Преобразование четырех- и восьмичленных систем

Дальнейшее усложнение четырех- или восьмичленных структур, складывающихся из композиции бинарных отношений, включающих (соответственно пятый или девятый) центральный элемент, осуществляется при их соотнесении с функциями возникавшего государства. В наиболее архаических случаях остается очевидной связь с более древней двоичной символической и дуальной социальной системой, как в государстве инков, именовавшемся Ta(h)uantinsuyu 'четыре соединенные области (стороны) света' (четырьмя областями — северной, западной, восточной и южной — управляли соответственно четыре наместника главного инки). Четырехчленная структура царства инков и соответствующих ритуалов согласуется с четырехчленностью ритуалов, соотносимых со священным царем — пятым элементом ритуала — у всех народов, у которых засвидетельствован этот институт. Но вместе с тем явная возможность соотнесения четырех областей всего царства инков с делением на две половины, между которыми сохранялось типичное для дуальной организации соперничество [92, стр. 256, 262—263], и объяснение этого двоичного деления как распространения на всю империю структуры родовых объединений Куско [102, стр. 126] позволяют думать, что четырехчленные структуры у инков восходят к повторной дихотомии так же, как $8=2^3$ родов (ayllu) объясняется описанной выше циклической (интеративной) дихотомией внутри дуальных половин. Но по мере развития техники (в частности, ирригационной) и экономических отношений эти архаические структуры были переосмыслены благодаря их соотнесению с единым царем: характерно, что хотя в четырехчленных ритуалах Куско участвуют вожди обеих дуальных половин — Верхней и Нижней, никаких следов дуальности (двойного царствования) у самих инков — главных правителей царства — не обнаруживается. В этом смысле развитие структур, основанных на древних двоичных, у инков можно было бы считать доведением до конца тенденций, едва

** Дуалистический характер этого ритуала был указан еще в 1941 г. в книге А. М. Золотарева [9].

намеченных у таких племен, как восточные пуэбло. У этих последних из древней дуальной (ср. выше о мифологии пуэбло) структуры основных функций управления (два вождя — кацик, занятый ритуалами, и военный предводитель, ср. выше о дагела) образовалась тернарная структура благодаря увеличению значимости сельского хозяйства, широко использующего искусственное орошение; кацик (функция которого благодаря вторичной дихотомии удвоилась) стал ведать распределением земельных участков и искусственной ирригацией, число его помощников значительно увеличилось [88, стр. 389—396); [96].

Церемония обращения кацика к четырем сторонам света у пуэбло совпадает с аналогичными четырехчленными структурами ритуалов обращения царя поочередно к четырем сторонам света в древнем Китае и Египте. Лежащие в основе подобных четырехчленных структур бинарные отношения для Египта были выявлены независимо друг от друга А. М. Золотаревым и Фрэнкфортом, по словам которого «эта необыкновенная концепция выражала в политической форме глубоко укоренившуюся тенденцию египтян понимать мир дуалистическим образом в виде целого ряда парных противоположностей, сбалансированных в неизменяющемся равновесии. Вселенная в целом представлялась как «небо» и «земля». В этой концепции «земля» в свою очередь понималась дуалистически, как «север» и «юг», «части Гора» и «части Света», «две земли» или «два берега» (Нила)» [51, стр. 69]; [12, стр. 281], т. е. имела место циклическая дихотомия описанного выше типа. В этой бинарной модели мира, сходной с описанными выше для более архаических коллективов [85, стр. 988], «порядок» (Ma'at) понимался как равновесие [107, стр. 27], т. е. как результат нейтрализации всех основных космических бинарных операций. Как и в других подобных бинарных системах, противопоставление левой и правой стороны связывалось в древнем Египте соответственно с благоприятным и неблагоприятным (см. выше о типологии этой оппозиции) решением, в частности судебным [82, стр. 62—71]. Как показал Фрэнкфорт, косвенный след дуального двойного царствования можно видеть не только в двойной титулатуре фараона, но и в представлении о его двойнике — Ка. В политической плоскости власть фараона была полностью централизованной (как и у инков), тогда как в семиотическом плане можно говорить о бинарной структуре тина, унаследованного от дуальной организации, но при этом второй элемент (Ка) является фиктивным; он объясняется только необходимостью соотнесения фараона с бинарными оппозициями древнеегипетской модели мира. Двойник фараона — Ка — материально реализуется как нулевой элемент (не имеет денотата), но он существен для концептуального согласования централизации власти и сильных пережитков дуальной организации. В данном случае не только с диахронической точки зрения, но и с синхронной семиотической фараон оказывается вырожденной реализацией бинарной структуры.

Как уже отмечалось в научной литературе последних лет, древнеегипетская дуалистическая модель мира весьма близка к раннекитайской концепции, выделявшей два полярно противоположных ряда явлений — *инь* и *ян* [107, стр. 26]. Связь деления на *инь* и *ян* (см. о нем выше в связи с гаданиями) с древней дуально-экзогамной структурой при матрилинейном счете родства может быть предположена на основании того, что по отношению к сыну отец — *ян*, сын же, *инь* по отношению к своему отцу, является *ян* по отношению к своим собственным детям [53, стр. 145]. Поэтому для подтверждения гипотезы Гране о том, что в основу древнекитайской бинарной системы *инь — ян* легло разделение общественной и хозяйственной деятельности между двумя дополнительными группировками — половинами общества, которые при ритуальном поединке были представлены двумя вождями [53, стр. 26]; [106, стр. 144], можно указать па данные о существовании в чжоуском Китае бинарного противопоставления поколений, сходного в австралийскими * (оппозиция 1—2, см. выше об аранта), а также с фиджийским и цейлонским [55], т. е. характерная для общества, где (как и для наиболее раннего — иньского — периода истории Китая [23, стр. 141—145]) реконструируется дуально-экзогамная система австралийского типа.

Во время древнекитайских ритуалов отчетливо раскрывались двоичные противопоставления, лежавшие в основе четырехчленных структур. Руководители церемониальных групп «представляли чередующиеся и противоположные стороны, которые образуют Пространство и Время: они изображали Небо и Землю, Солнце и Луну, Юг и Лето, Зиму и Север, Весну и Восток, Запад и Осень» [53, стр. 139]. Из этих двоичных отношений строилась четырехчленная система соответствий между элементами (стихиями), цветами и другими символами. «Эквивалентности Низ : Север : Вода — Верх : Юг : Огонь — Левый Восток : Дерево — Правый : Запад : Металл являются основными исходными данными китайской системы классификаций и соответствий» [53, стр. 172]. Следует особенно подчеркнуть роль числа 4 для социальной жизни чжоуской эпохи, для мифологии и четырехчленной символической классификации (4 мировые эпохи, 4 стороны света и соответствующие им божества, цвета, времена года) ритуала, где особенно существенна роль четырехугольника [53, стр. 100].

Становление четырехчленных систем социальных рангов

Четырехчленное пространство и время включает в древнем Китае пятый элемент — центр, соответствующий местонахождению (или пребыванию) царя в центре царского храма. Вокруг числа 5

* См. описание принципа наследования [22], при котором сначала исчерпываются все мужчины одного поколения (все братья), а затем наследуют их сыновья.

(эмблемы места властелина и центра мира) в китайской «великой модели» размещаются другие числовые символы [53, стр. 174—175]. Такая иерархическая упорядоченная структура пространства и времени согласно Гране заменила отраженное еще в мифах представление о пространстве, основанное на тех идеях противоположности и чередования дуальных начал [53, стр. 104], которые можно сравнить с бинарным пониманием времени во многих архаических традициях [68, стр. 126—127]; [87, стр. 488—492]. Эти более новые представления о пространстве в древнем Китае отражают «социальную организацию, отныне направленную к идеалу иерархии» [53, стр. 104], что связано прежде всего с образованием пяти социальных рангов, характеризующих чжоуский Китай (где первый — высший ранг — ранг вана — царя).

Для обоснования гипотезы о том, что символика социальных рангов связана по происхождению с более древними двоичными классификационными символами, следует подчеркнуть, что число социальных рангов в тех обществах, где они возникают в наиболее архаичной форме, обычно соответствует (с введением пятого — центрального — элемента) числу брачных классов или им подобных социальных групп на предшествующем этапе развития. В качестве примера можно указать на чжоуский Китай. В нем ранги непосредственно соотнесены с поколениями, игравшими ранее (как в Австралии) существенную роль в схеме противопоставлений брачных классов. В чжоуском Китае последовательно происходит снижение социального ранга (начиная с высшего — вана) от отца к сыну на протяжении четырех поколений, что соответствует четырем рангам [22]. С этим можно соотнести то, что в древнем Китае «только предки, принадлежавшие к четырем поколениям, непосредственно предшествующим поколению главы культа, имеют право на место, сохраняемое для них в домашнем храме. Там они представлены табличками, сохраняемыми в часовнях, расположенных по сторонам света и образующих квадрат» [53, стр. 111]. После смерти главы культа табличка с именем его прапрадеда изымалась (т. е. стиралась из «оперативной памяти» коллектива, глубина которой $d \leqslant 2^2$), и его имя могло быть дано новому ребенку. Семейные имена обнаруживают особую «добродетель», способную представать в четырех частных видах; это соответствует запасу из четырех имен, по которым различаются четыре последующих поколения [53, стр. 157].

В связи с такой ролью числа 4 следует отметить, что Леви-Стросс выделяет наличие четырех основных делений в качестве характеристики элементарных структур родства в отличие от более сложных систем типа омаха-кроу [77, стр. 400], где возможные брачные связи определяются путем вычеркивания всех уже использованных данными линиями связей, хранящихся в памяти коллектива, т. е. осуществляется поиск брака, содержащего наибольшее количество информации (ср. аналогичное отличие элементарных семиотических систем, основанных на запрещениях

и разрешениях, и авангардистских систем, например, в искусстве с поиском наибольшего количества информации, предполагающим отсутствие повторения ранее сделанного, что обычно в фольклоре). В системах омаха-кроу возможности оказываются весьма разнообразными в отличие от жестко детерминированных систем архаичного тина; как было недавно показано с помощью расчетов на вычислительной машине по программе, основанной на идеях Леви-Стросса, в системах типа омаха при 30 кланах и 2 запретах возможно 297 423 855 типов браков. Оперативная память коллектива в таких системах должна обладать глубиной $d > 4$, так как основным принципом структуры является накапливание статистических данных о браках, причем всякий раз выбирается такой партнер для брака, который принадлежит к брачному классу, несущему (в точном статистическом смысле слова) наибольшее количество информации (т. е. отсутствующий среди хранящихся в памяти коллектива сведений об уже имевших место брачных связях между брачными классами). Поскольку вводится запрет па брак с женщиной (или мужчиной), входящих в группу, из которой какой-либо предок когда-либо (в пределах числа поколений, определяемого величиной d) брал себе супруг (или супруга), то число брачных классов (групп) в таких случаях всегда больше 4 (в отличие от архаичных дуальных структур типа австралийских или иньской китайской).

По аналогии с этим различием двух типов брачной организации можно предложить различие между элементарными системами социальных рангов, где их число обычно лежит в пределах от $3\,(2+1)$ до $5\,(2^2+1)$, и более сложными кастовыми системами с существенно большим числом социальных групп. Для элементарных систем социальных рангов типа чжоуской китайской предполагается их происхождение из такой системы брачных классов (или подобных им экзогамных социальных групп), в которую введен порядок (в математическом смысле слова) благодаря установлению правила эндогамии и гипергамии, по которому высший социальный ранг может давать жен низшему, и/или введению иерархических отношений дарения земли [22]; [56] (обозначается → от высшего ранга — I — к низшим), обложенным соответствующими повинностями (обозначаются ←, от низших рангов к высшим); одновременно могут быть установлены аналогичные отношения по ритуальной чистоте — нечистоте; см. рис. 3а и б.

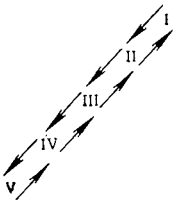


Рис. 3а



Рис. 3б

Образование такой иерархической структуры (полностью или частично упорядоченного множества социальных рангов) из предшествующей структуры дуального типа, в том числе с итеративной дихотомией (см. рис. 1), можно описать посредством операции введения центра (высшего ранга) с последующим установлением односторонне ориентированного порядка дарений (жен и/или земель) и соответствующей нумерацией рангов по порядку, см. рис. 4а и б:

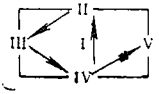


Рис. 4а

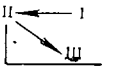


Рис. 4б

В Океании социальные ранги особенно явственно сохраняют следы своего происхождения из такой системы дуально-экзогамных групп, внутри которой одновременно с введением иерархии была установлена эндогамия каждой группы. Для установления непосредственной связи между двумя этими типами социальной организации существенно закрепление внутри определенного социального ранга некоторых типов одежды, украшений, циновок (ср. выше о роли циновок в австралийском церемониальном обмене), поясов, браслетов, служащих знаком социального ранга [93, p. 8]. В чжоуском Китае иерархии социальных рангов (четырех основных и пятого низшего) соответствовал иерархический ряд символов-животных, приносимых в жертву и поедаемых: бык → баран → свинья → рыба → овощи (не животные, запрет мясной пищи для низшего ранга). В древней Индии в брахманических текстах имеется соответствующий пятичленный ряд: человек → лошадь → бык → баран → козел [70, p. 133—138], причем, судя по «Aitareya Brahmana», 6, 8, можно было употреблять в пищу только мясо трех последних жертвенных животных [63, стр. 773]; при этом поедание мяса связывалось с жертвоприношениями, что привело к превращению вегетарианства в ритуальную обязанность высших рангов [36], т. е. к результату, обратному развитию в чжоуском Китае. В этом последнем четырехчленный ряд животных — символов высших рангов, завершаемых рыбой, типологически сходен с другими аналогичными системами в обществах, где уже возникли социальные ранги, в частности у майя, где четырехчленный ряд жертвенных животных завершался рыбой [21]. Указанные древнеиндийский (исторически тождественный также и римскому) и древнекитайский наборы жертвенных животных можно считать результатом введения порядка в образованные из наложения бинарных оппозиций четырехчленные ряды животных, которые выступали в качестве знаков древних ритуальных систем у многих племен Азии и Африки: например, у ланго (Восточная Африка) каждая из четырех групп, участвующих в ритуальном танце (видимо, соотнесенном с древней социальной организацией), должна осуществлять символическое изображение одного из четы-

рех сакральных животных: слона, леопарда, носорога, буйвола [46, стр. 243] *; те же четыре животных (возможно, как символы социальной организации) изображены по четырем сторонам печати из Мохенджо-Даро, содержащей символ рогатого божества. Наличие такой четырехчленной структуры сакральных животных, ориентированных но Сторонам Света, вытекает и из той интерпретации распределения наскальных изображений животных в различных частях пещер верхнего палеолита, которое предложено Леруа-Гураном [69], для этого же времени реконструируются и другие элементы системы бинарных оппозиций (в частности, левый — правый) [12, стр. 277—278], в которую должны были входить и символические противопоставления типа мамонт — носорог. В свете указанных выше соотношений между несколькими последовательными дихотомическими делениями в структуре виннебаго следует отметить, что эта структура в мифе и ритуале соотнесена с четырьмя священными животными — мифологическими медведями — родоначальниками, которым подносят дары во время медвежьего праздника; аналогична роль четырех птиц, стоящих по четырем сторонам земли, в космогоническом мире у оджибве, четырех священных животных — стражей Сторон Света у сиуксов и других аналогичных моделей мира у других североамериканских индейских племен. Связь четырехчленной символической классификации, основанной на бинарных отношениях, и растительных тотемов отчетливо видна у тикопиа в Океании, где растительные символы, являющиеся тотемами каждого из четырех кланов, расположены в иерархическом порядке, соответствующем иерархии кланов: 1) батат, 2) кокосовый орех, 3) таро, 4) плод хлебного дерева. Каждый из этих символов через один соотнесен попеременно с символами тела и головы, образующими основное бинарное отношение (тело — голова), организующее всю систему тикопиа по дихотомическому принципу [50]. Для объяснения происхождения структур типа чжоуской и древнеиндийской, где различия между социальными рангами связаны с двоичным противопоставлением 'растительная пища' — 'мясная пища', существенно то, что это противопоставление включается в системы двоичных оппозиций у дуалистических племен типа пуэбло, у которых социальная организация (как и в позднейших кастовых структурах, из них развившихся) регулирует и заключение браков, и принятие пищи (т. е. формируется путем запретов, налагаемых на биологические функции). Общей для дуалистических систем и позднейших структур социальных рангов является и оппозиция 'сакральный' — 'несакральный' (в кастовых системах типа индийской обычно 'ритуально чистый' — 'ритуально нечистый').

Для ранних систем социальных рангов характерно то, что для них существенны бинарные цветовые символические отношения

---

* См. также [54, стр. 54, 251], где предлагается сравнение с четырьмя зверями Апокалипсиса и с индийской классификацией, соотносящей страны света с животными.

того же типа, что и в типологически более архаичных дуальных. В чжоуском Китае в качестве знаков рангов выступает противопоставление черного и белого цветов, с одной стороны, желтого и синего — с другой [22, стр. 203]. Подобные же символические различия цветов — знаков рангов обнаруживаются и в древней Индии, где само наименование 'социального ранга' — varna 'цвет, социальный ранг', как и аналогичное древнеиранское pištra 'ремесло' (< 'цвет') уже было истолковано лингвистами как отражение древней символической классификации [40, стр. 279].

Параметры, значимые в таких символических системах, являются общими не с естественным языком, а с бинарными отношениями, выделяемыми в других семиотических системах, в частности в визуальных способах передачи информации, включая изобразительное искусство (тогда как четырехчленные пространственные системы прямо отражены в архитектуре). В естественном же языке соответствующие значения (такие, как цветовые или световые противопоставления) относятся не к глубинной семантической структуре, а к более поверхностному уровню лексической образности. Более близкие аналогии с теми бинарными отношениями, о которых шла речь в начале статьи по поводу естественного языка, можно обнаружить в тех случаях, когда с двоичной классификацией явлений (типа *инь — ян*) соотнесены двоичные просодические признаки (типа высокий — низкий), используемые для различения типов в просодических системах тонем [10].

В эстетических знаковых системах, как и в других семиотических, те же бинарные отношения выделяются и на более поздних этапах развития, но (за исключением таких архаизмов, как пифагорейская система или маздовская в Иране и системы, испытавшие их влияние в Азии и Европе) обычно не обнаруживается прямых генетических связей с теми архаическими бинарными отношениями, образующими универсальные семиотические комплексы, о которых речь шла выше. Проблема психологических и других истоков этих более поздних бинарных структур должна быть рассмотрена особо.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Абаев В. И.* К палеонтологии слов, обозначающих «любовь» и «ненависть».— «Осетинский язык и фольклор», 1. М.— Л., 1949.
2. *Бахтин М. М.* Проблемы поэтики Достоевского. М., 1963.
3. *Бахтин М. М.* Творчество Франсуа Рабле и народная культура Средневековья и Ренессанса. М., 1965.
4. *Бутинов Н. А.* Папуасы Новой Гвинеи. М., 1968.
5. *Вейль Г.* Симметрия. М., 1968.
6. *Волошинов В. Н.* Фрейдизм. Л., 1927.
7. *Гордина М. В., Быстров И. С.* О фонетическом строе некоторых говоров вьетнамского языка.— «Языки Юго-Восточной Азии». М., 1970.
8. Дихотомическая фонология (раздел).— «Новое в лингвистике», вып. II. М., 1962.

9. *Золотарев А. М.* Дуальная организация первобытных народов и происхождение дуалистических космогоний (рукопись книги, 1941; архив Института этнографии АН СССР).
10. *Иванов В. В.* Двоичная символическая классификация в африканских и азиатских традициях.— «Народы Азии и Африки», 1969, № 5.
11. *Иванов В. В.* Заметки о типологическом и сравнительно-историческом исследовании римской и индоевропейской мифологий.— «Труды по знаковым системам», т. 4, «Ученые записки Тартуского гос. университета», 1969, вып. 233.
12. *Иванов В. В.* Дуальная организация первобытных народов и происхождение дуалистических космогоний.— «Советская археология», 1968, № 4.
13. *Иванов В. В.* Лингвистика и гуманитарные проблемы семиотики.— «Известия АН СССР», серия языка и литературы, 1968, т. XXVII, № 3.
14. *Иванов В. В.* Лингвистика и исследование афазии.— «Структурно-типологические исследования». М., 1962.
15. *Иванов В. В.* Лингвистика и семиотика.— «Международный форум по информатике», т. 1. М., 1969.
16. *Иванов В. В.* Отражение двух серий индоевропейских глагольных форм в праславянском.— «Славянское языкознание. VI Международный съезд славистов». М., 1968.
17. *Иванов В. В.* Хеттский язык. М., 1963.
18. *Иванов В. В., Лекомцев Ю. К.* Проблемы структурной типологии.— «Лингвистическая типология и восточные языки». М., 1965.
19. *Иванов С. В.* Материалы по изобразительному искусству народов Сибири. М.— Л., 1954.
20. *Кемени Дж., Снелл Дж., Томсон Дж.* Введение в конечную математику. М., 1963.
21. *Кнорозов Ю. В.* Письменность индейцев майя. М., 1963.
22. *Крюков М. В.* Социальная дифференциация в древнем Китае.— «Разложение родового строя и формирование классового общества». М., 1968.
23. *Крюков М. В.* Формы социальной организации древних китайцев. М., 1967.
24. *Ланг Я.* Основы и возникновение «тотемизма» (урегулирование пользования охотничьими угодиями у аборигенов Австралии).— «Acta ethnographica», 1967, t. XVI, fasc. 3—4.
25. *Леви-Брюль Л.* Выражение принадлежности в меланезийских языках.— «Эргативная конструкция предложения». М., 1950.
26. *Леви-Стросс К.* Структура мифов.— «Вопросы философии», 1970, № 7.
27. *Маретина С. А.* Община у горных народов Ассама.— «Община и социальная организация у народов Восточной и Юго-Восточной Азии». М., 1967.
28. *Мелетинский Е. М.* Клод Леви-Стросс и структурная типология мифов.— «Вопросы философии», 1970, № 7.
29. *Ревзин И. И.* Некоторые замечания в связи с дихотомической теорией в фонологии.— «Вопросы языкознания», 1970, № 3.
30. *Тронский И. М.* Общеиндоевропейское языковое состояние. Л., 1967.
31. *Флоренский П.* Приведение чисел (к математическому обоснованию числовой символики). Сергиев Посад, 1916.
32. *Цетлин М. Л.* Исследования по теории автоматов и моделированию биологических систем. М., 1969.
33. *Эшби У. Р.* Теоретико-множественный подход к механизму и гомеостазису.— «Исследования по общей теории систем». М., 1969.
34. *Якобсон Р. О.* Морфологические наблюдения над славянским склонением (состав русских падежных форм).— «American contributions to the Fourth International Congress of Slavists». The Hague, 1958.
35. *Яковлев Н. Ф., Ашхамаф Д.* Грамматика адыгейского литературного языка. М.— Л., 1941.
36. *Alsdorf L.* Beiträge zur Geschichte von Vegetarismus und Rinderverehrung in Indien. Mainz, 1962.

37. *Anderson E. N., Anderson M. L.* Cantonese Ethnohoptology.— «Ethnos», 1969, vol. 34, N 1—4.
38. *Beck B. E. F.* Colour and Heat in South Indian Ritual.— «Man» 1969, vol. 4, N 1.
39. *Benveniste E.* Remarques sur la function du langage dans la découverte fruduienne.— «Problemes de linguistique générale». Paris, 1966.
40. *Benveniste E.* Le vocabulaire des constitutions indoeuropéennes.— «L'Economie, parenté, societé». Paris, 1969.
41. *Bessaignet P.* Principes d'ethnologie économique. Paris, 1967.
42. *Chomsky N., Halle M.* Sound Pattern of English. N. Y., 1968.
43. *Contreras H.* Simplicity, Descriptive Adequacy and Binary Features.— «Language», 1969, vol. 45, N 1.
44. *Courrège P.* Un modèle mathématique des structures élémentaires de parenté.— «L'Homme», 1965, t. V, N 3-4.
45. *Dennett R. E.* At the Back of the Black Man's Mind. London, 1896.
46. *Driberg J. H.* The Lango. London, 1923.
47. *Dumont L.* Descent of Intermarriage? A Relational View of Australian Section Systemes.— «South-Western Journal of Anthropology», 1966, vol. 22, N 3.
48. *Durkheim E., Mauss M.* De quelques formes primitives de classifications.— «Année sociologique», 1903, vol. 6.
49. *Falkenberg J.* Kin and Totem. Group Relations of Australian Aboriginals in the Port Keats District. Oslo, 1962.
50. *Firth R.* Twins, Birds and Vegetable: Problems of Identification in Primitive Religions Thought.— «Man», 1966, vol. 1, N 1.
51. *Frankfort H.* Kingship and the Gods. London, 1948.
52. *Gelb I. G.* Sequential Recostruction of Proto-Akadian.— «Assyriological Studies. The Oriental Institute of the University of Chicago», N 18. Chicago, 1969.
53. *Granet M.* La pensée chinoise. Paris, 1934.
54. *Hocart A. M.* Kings and Councillors. Cairo, 1936.
55. *Hocart A. M.* The Life-Giving Myth and Other Essays. London, 1970.
56. *Hocart A. M.* The Northern States of Fiji. London, 1952.
57. *Hocart A. M.* Winnebago Dichotomy.— «Man», 1933, vol. 33.
58. *Itani J.* Vocal Communication of the Wild Japanese Monkeys.— «Primates», 1963, vol. 4.
59. *Ivanov V.* Eisenstein et la linguistique structurale moderne.— «Cahiers du cinéma». Mai — Juin 1970.
60. *Ivanov V. V.* Рец. на кн.: *G. Dumézil.* La religion romaine archaique.— «Information sur les sciences sociales», 1968, VII, N 5.
61. *Jakobson R.* Beitrag zur allgemeinen Kasuslehre.— «Travaux du Cercle linguistique du Prague», vol. 6. Prague, 1936.
62. *Jakobson R.* Selected Writings, vol. 1. The Hague, 1962.
63. *Kane P. V.* History of Dharmaśastra (Ancient und Medieval, Religions and Civil Law), vol. II. Ponna, 1930—1962.
64. *Kempe A. B.* On the Relation Between the Logical Theory of Classes and the Geometrical Theory of Points.— «Proceedings of the London mathematical society», 1890, vol. 21.
65. *Kümmel H. M.* Ersatzrituale für den hethitischen König.— Studien zu Boğazköy-Texten», H. 3. Weisbaden, 1967.
66. *Lacombe P.* The Problem of the Identical Twins as Reflected in a Masochistic Compulsion to Cheat.— «International Journal of Psycho-Analysis», 1959, N 1.
67. *Leach E.* Lévi-Strauss. London, 1970.
68. *Leach E.* Rethinking Anthropology. London, 1961.
69. *Leroi-Gourhan A.* Les religions de la préhistoire (Paléolitique). Paris, 1964.
70. *Lévi S.* La doctrine du sacrifice dans les Brahmanas. Paris, 1898.
71. *Lévi-Strauss C.* Anthropologie structurale. Paris, 1958.
72. *Lévi-Strauss C.* Mythologiques, t. I—IV. Paris, 1964—1971.

73. *Lévi-Strauss C.* Les organisation dualistes existentielles?— «Bijdragen tôt de Taal-Land-en Volkenkunde», D. 112. Paris, 1963.
74. *Lévi-Strauss C.* La pensée sauvage. Paris, 1962.
75. *Lévi-Strauss C.* Les structures elementaires de la parent. Paris, 1949.
76. *Lévi-Strauss C.* Le totémisme aujourd'hui. Paris, 1962.
77. *Lévi-Strauss C.* Vingt ans aprés.— «Les temps modernes». 1967, N 256.
78. *Maspero H., Balasz E.* Histoire et institutions de la Chine ancienne (des origines au XII[e] siècle après J.-C.)— «Annales du Musée Guimet», t. LXXIII. Paris, 1967.
79. *Maybury-Lewis D.* Рец. на кн.: *C. Lévi-Strauss.* Du miel aux cendres.— «American anthropologist», 1969, vol. 71, N 1.
80. *Miller G., Nicely P. E.* An Analysis of Perceptual Confusion among some English Consonants.— «The Journal of the Acoustical Society of America», 1957, vol. 27, N 2.
81. *Miyazaki Ichisada.* Le dévelopement de l'idée de divination en Chine.— «Mélanges de sinologie offerts à M. Paul Demiéville» («Bibliothèque de l'Istitut des Hautes Etudes Chinoises». XX). Paris, 1966.
82. *Morenz S.* Rechts und Links in Totengericht.— «Zeitschrift für ägyptische Sprache und Altertumskunde», Bd. 82, 1957, H. 1.
83. *Needham R.* An Analytical Note on the Kom of Manipur.— «Ethnos», 1959, vol. 24, N 3-4.
84. *Needham R. A.* Structural Analysis of Purum Society.— «American Anthropologist», 1968, vol. 60.
85. *Needham R.* Рец. на кн.: *H. te Velde.* Seth, God of Confusion.— «American Anthropologist», 1968, N 5.
86. *Newman H. H., Freeman F. N., Holzinger K. Y.* Twins, a Study of Heredity and Environment. Chicago, 1965.
87. *Ohnuki-Tierny.* Concepts of Time among the Ainu of the North-West Coast of Sakhalin.— «American Anthropologist» 1969, vol. 71, N 3.
88. *Ortis A.* Dual Organisation as an Operational Concept in the Pueblo South-West.— «Ethnology», 1965, vol. 4, N 4.
89. *Paris J.* Rabelais au futur. Paris, 1970.
90. *Pouillon J.* L'hôte disparu et les tiers incommode.— «Échanges et communications. Mélanges offerts a C. Lévi-Strauss a l'ocasion de son 60-ème anniversaire». Paris — The Hague, 1970.
91. *Rank O.* Der Doppelgänger, 2. Aufl. Wien, 1927.
92. *Rowe J. H.* Inca Culture at the Time of the Spanish Conquest.— «Handbook of South American Indians», ed. by J. H. Steward, vol. 2. Washington, 1946.
93. *Sahlins M.* Social Stratification in Polynesia. Seattle, 1958.
94. *Scholte B.* Lévi-Strauss' Penelopean effort.— «Semiotica», I, 1969, N 1.
95. *Schuhmacher W. W.* An Approach to the Mechanism Producing the Construction with a/o in Polynesian.— «General Linguistics», 1970, vol. 10, N 1.
96. *Sebag L.* Marxisme et structuralisme. Paris, 1964.
97. *Shankmann P.* Le rôti et le bouilli; Lévi-Strauss's Theory of Cannibalism.— «American Anthropologist», 1969, vol. 71, N 1.
98. *Shapiro W.* Preliminary Report on Field Work in North-eastern Arnhem Land.— «American Anthropologist», 1967, vol. 69.
99. *Shapiro W.* Semi-Moiety Organisation.— «Mankind», 1967, vol. 6, N 10.
100. *Spencer B., Gillen F.* The Arunta. London, 1927.
101. *Sperber S.* Le structuralisme en anthropologique.— Qu'est-ce que le structuralisme». Paris, 1968.
102. *Steward J. H., Faron L. C.* Native Peoples of South America. N. Y., 1959.
103 *Strehlow C.* Die Aranda- und Loritja-Stämme in Zentral-Australien. Frankfurt, 1907.
104. *Strehlow F. G. H.* Culture, Social Structure and Environment in Aboriginal Central Australia.— «Aboriginal Man in Australia. Essays in Honour of Emeritus Professor A. P. Elkin». Synney, 1965.
105. *Tass-Thienemann.* The Subconcious Language. N. Y., 1967.

106. *Thompson D. F.* Economic Structure and the Ceremonial Exchange Cycle in Arnhem Land. Melbourne, 1949.
107. *Thausing G.* Aegyptiaca. a. Über das dualistische Denken im alten Ägypten.— «Wiener Zeitschrift für die Kunde des Morgenlandes», 1967, Bd. 82, H. 1.
108. *Tubach J. P.* Reconnaissance automatique de la parole. These. L'Université Grenoble, 1970.
109. *Turner V. W.* The Forest of Symbols. N. Y., 1967.
110. *Ward D. K.* The Divine Twins (University of California Folklore Studies. 9). Berkley — Los Angeles, 1968. См. также русский перевод: Тернер В. У. Проблема цветовой классификации в примитивных культурах (на материале ндембу).— «Семиотика и искусствометрия». М., 1972.
111. *Warner W. L., Warner A.* A Black Civilisation: a Social Study of Australian Tribe. N. Y., 1937.
112. *Wirtz P.* Exorcism and the Art of Healing in Ceylon. Leiden, 1954.
113. *Yamada S.* Certaines propriétés des verbes japonais. Grenoble, 1968.

35928

АВТОРЫ ВЫПУСКА

АЛЕКСЕЕВ ИГОРЬ СЕРАФИМОВИЧ — кандидат философских наук, старший научный сотрудник Института истории естествознания и техники АН СССР, Москва

БЕЛОВ ВЕНИАМИН ПАВЛОВИЧ — кандидат технических наук, старший научный сотрудник, Москва

БОГДАНОВИЧ ВЛАДИМИР ИВАНОВИЧ — кандидат философских наук, старший преподаватель кафедры философии Одесского государственного университета, Одесса

ИВАНОВ ВЯЧЕСЛАВ ВСЕВОЛОДОВИЧ — кандидат филологических наук, старший научный сотрудник Института славяноведения и балканистики АН СССР, Москва

КАЦЕНЕЛИНБОЙГЕН АРОН ИОСИФОВИЧ — доктор экономических наук, заведующий отделом Центрального экономико-математического института АН СССР, Москва

ЛАТЫШЕВ ЭДУАРД ЭМАНУИЛОВИЧ — старший инженер института, Москва

ЛЕВИН ЮРИЙ ИОСИФОВИЧ — кандидат физико-математических наук, доцент Московского инженерно-строительного института, Москва

МЕЛЬНИКОВ ГЕННАДИЙ ПРОКОПЬЕВИЧ — кандидат технических наук, старший научный сотрудник Лаборатории вычислительной лингвистики МГУ им. М. В. Ломоносова, Москва

МИРСКИЙ ЭДУАРД МИХАЙЛОВИЧ — кандидат философских наук, старший научный сотрудник Института истории естествознания и техники АН СССР, Москва

НЕПОМНЯЩАЯ НЕЛЛИ ИОНТЕЛЬЕВНА — кандидат психологических наук, старший научный сотрудник Института психологии АПН СССР, Москва

ОРЛОВ ЕВГЕНИЙ ИВАНОВИЧ — кандидат технических наук, старший научный сотрудник, Москва

ПЕТРОВ МИХАИЛ КОНСТАНТИНОВИЧ — кандидат философских наук, старший научный сотрудник Северо-Кавказского научного центра высшей школы, Ростов-на-Дону

РЕВЗИН ИСААК ИОСИФОВИЧ — доктор филологических наук, старший научный сотрудник Института славяноведения и балканистики АН СССР, Москва

РЕТЕЮМ АЛЕКСЕЙ ЮРЬЕВИЧ — кандидат географических наук, научный сотрудник Института географии АН СССР, Москва

САДОВСКИЙ ВАДИМ НИКОЛАЕВИЧ — кандидат философских наук, старший научный сотрудник Института истории естествознания и техники АН СССР, Москва

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие 5

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ИССЛЕДОВАНИЮ НАУКИ

Э. М. МИРСКИЙ
Междисциплинарные исследования как объект науковедческого изучения 9

Ю. И. ЛЕВИН
О некоторых экстремальных задачах, связанных со структурой научного коллектива 24

М. К. ПЕТРОВ
Системные характеристики научно-технической деятельности 30

СИСТЕМНЫЕ ИДЕИ В КОНКРЕТНО-НАУЧНОМ ЗНАНИИ

А. И. КАЦЕНЕЛИНБОЙГЕН
Системный анализ и проблема ценностей 46

И. С. АЛЕКСЕЕВ
Способы исследования системных объектов в классической механике 72

А. Ю. РЕТЕЮМ
Физико-географические исследования и системный подход 90

Н. И. НЕПОМНЯЩАЯ
К проблеме целостности предмета исследования в психологии 111

В. Н. САДОВСКИЙ
Парадоксы системного мышления 133

Е. И. ОРЛОВ, В. П. БЕЛОВ, Э. Э. ЛАТЫШЕВ
К теории живучести сложных систем 147

В. И. БОГДАНОВИЧ
К определению понятия «системный параметр» 158

СТРУКТУРНЫЕ АСПЕКТЫ СИСТЕМНЫХ ОБЪЕКТОВ

И. И. РЕВЗИН
К соотношению структурного и системного подходов в современной лингвистике 165

Г. П. МЕЛЬНИКОВ
Системный подход в лингвистике 184

В. В. ИВАНОВ
Бинарные структуры в семиотических системах 206

Авторы выпуска 237

СИСТЕМНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
Ежегодник 1972 г.

Утверждено к печати
Институтом истории естествознания и техники
АН СССР

Редактор *Н. Г. Кристостурьян*
Редактор издательства *А. А. Макаров*
Художественный редактор *Н. Н. Власик*
Технические редакторы *Э. Л. Кунина, Р. Г. Грузинова*

Сдано в набор 29/VIII 1972 г. Подписано к печати 30/XI 1972 г.
Формат 60×90¹/₁₆. Бумага № 2. Усл. печ. л. 15,0
Уч.-изд. л. 16,6 Тираж 6000. Тип. зак. 1121. Т-16973
Цена 1 р.

Издательство «Наука»
103717 ГСП, Москва К-62, Подсосенский пер., 21
2-я типография издательства «Наука».
121099, Москва Г-99, Шубинский пер., 10

ОПЕЧАТКИ

Страница	Строка	Напечатано	Должно быть
141	15 сн.	M_{n+1}	$M^1{}_{n+1}$
141	14 сн.	M_n	$M^2{}_n$
142	16 св.	$S^1{}_{n+1}$ к $S^1{}_n$	S'_{n+1} к S'_n
149	16 св.	V	U
149	23 св.	$G = (X, V)$	$G = (X, U)$
162	23 сн.	Z, Z	$\mathfrak{Z}$, Z
163	6 св.	E	$\mathfrak{Z}$
170	11 сн.	δ	$\bar{\delta}$

1 руб.

ИЗДАТЕЛЬСТВО · НАУКА ·