

Г. П. Щедровицкий

ПРОБЛЕМЫ
МЕТОДОЛОГИИ
СИСТЕМНОГО
ИССЛЕДОВАНИЯ

24

1964

ФИЛОСОФИЯ

II СЕРИЯ



Г. П. ЩЕДРОВИЦКИЙ

ПРОБЛЕМЫ МЕТОДОЛОГИИ
СИСТЕМНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЗНАНИЕ»
Москва 1964

Системные и структурные исследования занимают все более видное место в современном научном познании, проникая в самые различные его области. Однако успешное развитие этих исследований в значительной мере тормозится отсутствием общей методологии структурно-системного анализа. Поэтому разработка такой методологии стала одной из насущных задач нашего времени.

Работа Г. П. Щедровицкого показывает общие трудности методологического характера, возникающие при исследовании систем и структур, намечает принципы, на которых должна строиться методология системно-структурного анализа, вводит в круг основных понятий такого анализа,

Системы и структуры как проблема современной науки и техники

Развитие современной науки характеризуется не только необычайно быстрым накоплением все новых и новых знаний, но и тем, что существенно изменились и продолжают меняться *принципы и методы* научно-исследовательской работы. Среди понятий, наиболее концентрированно выражающих этот процесс, исключительное место принадлежит понятиям *системы и структуры*. Внешне это проявляется прежде всего в том, что термины, обозначающие их, стали сейчас самыми распространенными в научной и популярной литературе. Лингвист не может написать нескольких предложений, не упомянув о системе языка, химик — о структурах соединений, кибернетик — о системах управления, логик — о системе знаний, биолог — о структурности организма, и все они употребляют эти слова, как говорится, «с большой буквы», вкладывая в них особый, веский смысл.

И дело здесь не просто в моде. Изучение объектов как структур и систем стало в настоящее время основной задачей по сути дела всех наук. Эта направленность в способах понимания или, можно сказать, «виденья» объектов начала формироваться уже давно, но только во второй четверти XX столетия произошел действительно переворот во взглядах и она получила повсеместное распространение и признание.

Победа новой точки зрения и широкий переход к системным предметам и проблемам были обусловлены не только внутренним развитием самих наук, но во многом также развитием современного производства. Характерное и знаменательное явление наших дней — технические системы «большого масштаба», нередко комплексно автоматизированные и обслуживаемые сложнейшими электронно-вычислительными машинами. Рациональное управление экономикой в целом и отдельными ее отраслями, даже отдельными предприятиями требует целостного представления о системе, включающей в

себя производство и его организацию, сложную сеть коммуникаций различного рода, организацию снабжения и сбыта и т. п. С системами гигантского масштаба, охватывающими целую страну и даже несколько стран, сталкиваемся мы и в военном деле. Чтобы управлять подобными системами, их нужно специально изучать. Так развитие производства и техники влияет на формирование новых системных предметов и проблем исследования.

Но значение этих проблем не только в том, что к ним обращаются в разных и многих научных дисциплинах. Значительно важнее, что в решении их заключен, по-видимому, какой-то узел развития науки в целом, ее «технологии», т. е. приемов и способов самого исследования. Для лингвиста в первую очередь важно выяснить, конечно, что представляют собой системы языка, для биолога — что представляет собой то или иное живое целое или популяция, для социолога — определенная социальная система. Но для науки в целом значительно важнее другое — постараться нащупать какие-то пути и способы, которые вообще сделали бы возможным исследование объектов как систем и структур. Ибо нынешние достижения человечества в решении этих проблем, несмотря на все их практическое и теоретическое значение, еще очень и очень незначительны.

Известный австрийский биолог Л. Берталанфи, живущий сейчас в Канаде, создал специальное общество для разработки «общей теории систем». Оно объединяет многих ученых самых различных специальностей, которые от частных проблем отдельных специальных наук пришли к постановке общих методологических вопросов¹. Этот факт — признание необходимости общего подхода к анализу систем и структур. Но вместе с тем приходится признать, что именно общих решений пока нет, и это отрицательно сказывается на развитии специальных наук. Приемы и способы системного и структурного исследования остаются пока еще не разработанными фактически во всей науке, и поэтому так важно и полезно сейчас встать на более широкую точку зрения, постараться выяснить не только то, каковы системы языка, живого организма, социального или экономического целого, но и то, как мы их исследуем, как вообще их можно исследовать.

Иными словами, это можно сказать так: именно из-за того, что в исследовании объектов как систем и структур мы сталкиваемся сегодня со значительными трудностями и природа этих трудностей оказывается в принципе одинаковой в разных областях, необходимо всемерно разворачивать специальные логико-методологические исследования. Их задача

¹ См. В. А. Лекторский и В. Н. Садовский. О принципах исследования систем. «Вопросы философии», 1960, № 8.

состоит в том, чтобы сформулировать систему общих принципов и правил, в соответствии с которыми можно было бы строить системно-структурное исследование частных объектов.

В условиях современной науки методологический анализ вообще приобрел первостепенное значение, поскольку исследователь имеет дело, как правило, с исключительно сложными познавательными конструкциями, выступающими в качестве средств анализа. Именно этим следует объяснить повсеместное резкое усиление внимания к методологическим проблемам науки. Им было посвящено, как известно, и специальное расширенное заседание президиума Академии наук СССР в октябре 1963 г.¹ В выступлениях ведущих советских ученых было показано, что специальный методологический анализ стал органически необходимым в решении по сути дела всех фундаментальных задач современной науки.

Так мы естественно приходим к необходимости более подробно и детально обсудить вопрос о том,

в чем специфика методологического подхода к проблемам науки

Задача представителя специальной науки состоит в том, чтобы построить знание о предмете своего изучения, или, иначе, описать этот предмет в некоторой знаковой форме. При этом ученый пользуется средствами и методами, уже выработанными в его науке. Пока они «работают» безотказно и дают знания, хорошо согласующиеся между собой и отвечающие поставленным задачам, ему не приходится задумываться по поводу их характера и строения. Иное положение складывается, когда встают задачи, не разрешимые старыми средствами и методами, или когда появляются новые объекты, к которым старые средства не могут быть приложены; тогда условием решения задачи становится создание новых средств и методов.

Как это делается? Возможны две полярные линии. Одна это путь «искусства»². Он заключается в комбинировании уже существующих в данной науке средств и методов, в многочисленных пробах, приводящих в конце концов к трансформации этих средств и к нахождению случайного решения, в

¹ «Методологические проблемы науки». М., изд-во «Наука», 1964.

² «Искусство» в том значении этого слова, которое оно имело в средние века: искусное, т. е. очень умелое, совершенное выполнение работы, основанное на богатом эмпирическом опыте; в таком смысле это слово сейчас часто употребляют кибернетики, например Л. Куффиный (см. его статью в сборнике «Наука и человечество», М., 1963).

попытках переноса средств из других наук, отсеивании неудачного и в приспособливании, прилаживании того, что оказалось наиболее подходящим. Главные факторы в этом процессе — время и число проб; в конце концов нужное средство бывает найдено. Основной признак — отсутствие каких-либо общих знаний о средствах и методах, которые бы направляли и регулировали этот поиск.

Второй путь разработки новых средств исследования предслагает теорию самих методов, «методологию». В этом случае специалист-предметник комбинирует не просто, что придется, что попало «под руку», а в соответствии с имеющимися у него знаниями о всех существующих в это время средствах и их отношении к задачам. Он пытается перенести не любые средства из других наук, а только те, о которых он знает, что они могут подойти для решения вставших перед ним задач и описания заданных ему объектов; в случае необходимости он создает новые средства, заранее зная, подобно инженеру, создающему машины, какими они должны быть.

Но какой должна быть сама методология науки, ее знания, чтобы обеспечить подобную работу по созданию средств научного исследования?

Существуют две основные точки зрения на этот счет.

Представитель первой точки зрения (ее можно назвать «натурфилософской») считает, что предмет методологии — природа, мир как таковые. С этой стороны методолог, на его взгляд, ничем не отличается от специалиста-предметника. Например, физик анализирует физические процессы в объектах, и ученый, работающий в области методологии физики, тоже должен изучать эти же физические процессы. Разница между ними заключается только в том, что физик будет изучать физические процессы конкретно, опираясь, с одной стороны, на экспериментальные методы, с другой стороны — на аппарат математики, а методолог будет изучать физические процессы «в общем», выделяя их «общие» стороны и свойства. По убеждению натурфилософа, понятия, вырабатываемые при таком «общем подходе» к физическим процессам, могут служить методами для конкретного физического исследования.

Представитель второй точки зрения (ее можно назвать «теоретико-познавательной») считает, что предмет методологии как науки принципиально отличен от предмета всех других конкретных наук; это — *деятельность познания, мышление, или, если говорить более точно, вся деятельность человека*, включая сюда не только собственно познание, но и производство. Можно сказать, что методология, на его взгляд, есть теория человеческой деятельности. Именно поэтому методологические знания могут служить руководством при

поисках и выработке новых средств научного исследования: ведь они описывают, и даже заранее проектируют ту деятельность, которую нужно для этого осуществить.

По-видимому, только теоретико-познавательная точка зрения на методологию оправдывает ее выделение в качестве действительной науки.

Чтобы описать условия, в которых выделяются специфически методологические проблемы, рассмотрим в схематизированном виде особые ситуации, складывающиеся в ходе развития науки, — так называемые «антиномии» или «парадоксы».

Их общая логическая схема может быть представлена очень просто. Определенный объект A , являющийся образцом и эталоном класса, анализируется сначала посредством процедуры Δ_1 и выступает как обладающий свойством B ; потом этот же объект анализируется посредством другой процедуры Δ_2 и выступает как обладающий свойством не- B . При проверке обнаруживается, что процедуры выполнены правильно, что они обе в равной мере могут быть применены к этому объекту и при данном уровне развития науки не удастся выявить того свойства в объекте, которое обуславливает столь странные результаты исследования. Таким образом, оба знания « A есть B » и « A есть не- B », полученные, соответственно, с помощью процедур Δ_1 и Δ_2 , оказываются одинаково обоснованными и «правильными», и это создает особую ситуацию «разрыва» в развитии науки.

Уже в древнегреческий период была зафиксирована масса подобных ситуаций (они назывались «апориями») в самых различных науках — в математике, физике, философии.

Например, записывался натуральный ряд чисел, в нем выделялись числа — «полные квадраты»; они сопоставлялись со всем рядом:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16...
1			4					9							16...

Совершенно очевидно, что при таком способе сопоставления, чем дальше мы будем двигаться по ряду, тем меньшим будет «вес» полных квадратов по сравнению со всеми другими числами. Из этого делали вывод, что число полных квадратов в ряду натуральных чисел *меньше*, чем число всех чисел. Но затем предлагался другой способ сопоставления: каждому числу натурального ряда ставился в соответствие его квадрат

1	2	3	4	5	6	7	8...
1	4	9	16	25	36	49	64...

Было очевидно, что сколько бы мы ни двигались так по ряду, мы всегда сможем это сделать. Из этого делали вывод, что

число полных квадратов в бесконечном ряду чисел *не меньше* числа всех чисел.

Таким образом, применяя два различных способа рассуждения — и заметим: правильных с точки зрения существовавших тогда понятий, — мы приходим к двум различным, взаимно исключающим друг друга утверждениям.

Могут попробовать возразить, что эти утверждения не были правильными, так как к бесконечным множествам, с точки зрения современной математики, не могут применяться понятия «больше», «меньше», «равно», а должны применяться понятия «мощности» и связанные с ними процедуры сопоставления¹. Это правильно. Но мы знаем это сегодня, а когда этот вопрос встал и когда его обсуждали, начиная, по-видимому, с Демокрита и вплоть до работ Г. Кантора, понятия мощности множества не существовало и приходилось пользоваться теми понятиями, которые были. Кроме того, даже и с этой модернизированной точки зрения нужно признать, что оба утверждения по поводу числа полных квадратов в ряду натуральных чисел находятся в совершенно равных условиях — оба являются одинаково ложными или одинаково истинными. Только это важно в контексте данного рассуждения: возникала ситуация, в которой два знания исключали друг друга и оба были одинаково правильными, и из этой ситуации нужно было выходить, создавая новые средства науки.

Чтобы снять возможное впечатление, будто парадоксальная ситуация возникает из-за оперирования «трудным» и немного мистическим понятием бесконечности, разберем еще пример физического парадокса, выявленного Г. Галилеем примерно через две тысячи лет после появления разобранного выше математического парадокса.

Различие между равномерными и переменными движениями стало известно людям уже давно. Но это было лишь наглядное, чувственное знание, не осмысленное в понятиях. Существовавший во времена Аристотеля чувственно-непосредственный способ сопоставления движений, когда время фиксировалось как равное, а сравнивались одни лишь отрезки пройденного телами пути, не позволял выявить различие между равномерными и переменными движениями в виде понятия.

И, хотя в представлении древних понятие скорости было результатом и средством сопоставления движений вообще, независимо от их характера, по содержанию и по своему строению оно служило адекватным отражением только равномерных движений. Поэтому когда Галилей приступил к

¹ Понятие «мощности» множества было введено знаменитым немецким математиком Г. Кантором (см. по этому поводу «Новые идеи в математике» СПб, 1914, сб. 6).

исследованию ускоренных движений, используя для этого понятие скорости, выраженное в формуле

$$v = \frac{S}{t},$$

то это привело его к логическому противоречию (антиномии). Так как часы, находившиеся в его распоряжении, несмотря на все произведенные усовершенствования, были все еще мало-пригодны для измерения небольших промежутков времени, Галилей решил замедлить исследуемые движения падения с помощью наклонных плоскостей, а это в свою очередь заставило его сопоставить между собой падение тел по вертикали и по наклонным. Согласно определениям Аристотеля, из двух движущихся тел то имеет большую скорость, которое проходит за одно и то же время большее пространство, чем другое, или то же пространство, но за меньшее время. Соответственно считалось, что два движущихся тела обладают одинаковой скоростью, если они проходят равные пространства в равные промежутки времени.

Галилея эти определения уже не удовлетворяли. Выработанный им способ измерения времени позволил представить понятие скорости в виде математического отношения величин пути и времени. С этой новой точки зрения ничего не изменится, если назвать скорости равными и тогда, «когда пройденные пространства находятся в таком же отношении, как и времена, в течение которых они пройдены...»¹. Поскольку Галилей уже «подвел» понятие скорости под более широкое понятие математического отношения, сделанный им переход был вполне законен. Равенство отношений

$$\frac{S_1}{t_1} = \frac{S_2}{t_2},$$

как при $S_1 = S_2$, так и при $S_1 \neq S_2$ остается справедливым, если t_1 и t_2 меняются в той же пропорции, что и пути.

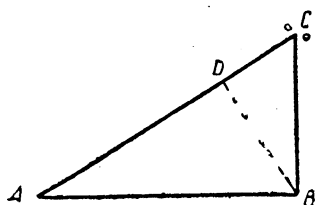
Итак, имеются два определения равенства скоростей двух движущихся тел.

Первое: скорости двух тел равны, если за равные промежутки времени эти тела проходят равные пространства.

Второе: скорости двух тел равны, если пространства, проходимые одним и другим, пропорциональны временам прохождения.

Второе определение является обобщением первого. Имея эти два определения, Галилей приступил к сопоставлению конкретных случаев падения тел. Пусть по CB и CA (см. рис.) падают два одинаковых тела. Скорость тела, падающего по CB , будет больше скорости тела, падающего по CA , ибо, как

¹ Галилео Галилей. Диалог о двух главнейших системах мира — птоломеевой и коперниковой. М.—Л., 1948, стр. 34.



показывает опыт, в течение того времени, за которое первое падающее тело пройдет весь отрезок CB , второе пройдет по наклонной CA часть CD , которая будет меньше CB . Отсюда, в соответствии с первым определением, можно сделать вывод, что скорости тел, падающих по наклонной и по вертикали, не равны.

В то же время известное Галилею положение о том, что скорость падающих тел в какой-либо точке зависит только от высоты их падения, наводит его на мысль, что раз скорости тел в точках A и B , расположенных на одной горизонтали, равны, то они должны быть и вообще равны на отрезках CA и CB . Он проверяет это предположение на опыте, и действительно оказывается, что отношение времен падения по всей наклонной и по всей вертикали равно отношению длин наклонной и вертикали. Отсюда в соответствии со вторым определением можно сделать вывод, что скорости тел, падающих по наклонной и по вертикали, равны.

Таким образом, следуя рассуждению Галилея, мы получили два противоречащих положения: 1) «Скорости тел, падающих по CA и CB , равны»; 2) «Скорости тел, падающих по CA и CB , не равны».

Причину выявленного Галилеем противоречия нельзя искать в произведенном им обобщении условий равенства скоростей. Если бы мы, пользуясь старым условием равенства скоростей, начали сопоставлять движения шаров по CA и CB , беря отрезки проходимого пути в разных частях CA и CB , то мы получили бы и при старом определении весьма противоречивые результаты. Скорость падения шара по CB могла оказаться в одном месте больше скорости падения шара по CA , в другом — равной, в третьем — меньшей. Таким образом, рассмотренное развитие понятия скорости и обобщение условий равенства скоростей не являлись причиной противоречия, а были лишь случайными обстоятельствами, которые облегчили его обнаружение.

Причина этого противоречия заключена в том, что понятие скорости, сложившееся из сопоставления равномерных движений и однозначно характеризовавшее эти движения, уже не подходит для сопоставления и однозначной характеристики движений неравномерных.

Подобные логические противоречия, или антиномии, можно часто встретить в истории науки. Оба положения, составляющие антиномию, в равной мере истинны и неистинны. Истинны в том смысле, что они оба действительно, если мы исходим из существовавшего в то время определенного строе-

ния исходного понятия. Непстинны в том смысле, что это строение понятия уже не может дать однозначной характеристики новых исследуемых явлений.

Ситуации парадоксов или антиномий занимают особое положение в ходе развития науки. Прежде всего, в их контексте уже бессмысленно спрашивать: какому из имеющихся знаний соответствует объект, первому или второму. Он не соответствует ни одному из них, он отличен от обоих. Так, благодаря сопоставлению двух исключающих друг друга знаний, относимых к одному объекту, сам объект *отделяется* от знаний о нем и *противопоставляется* им как нечто третье; пока не познанный. По выражению Гегеля, сначала в понятии мы видели сам объект, теперь понятие как форма отделяется от объекта. Это первый и, наверное, основной шаг в формировании теоретико-познавательной точки зрения на мир.

Выделение объекта как чего-то отличного от того, что мы видим в знании, и сопоставление знаний друг с другом заставляет сделать следующий шаг и поставить вопрос: чем обусловлено это различие знаний. При ответе на этот вопрос выявляется следующий элемент предмета теории познания: *процедуры* получения знаний, процедуры познавательной деятельности. Именно в них находят ту причину, которая привела к различию знаний об объекте.

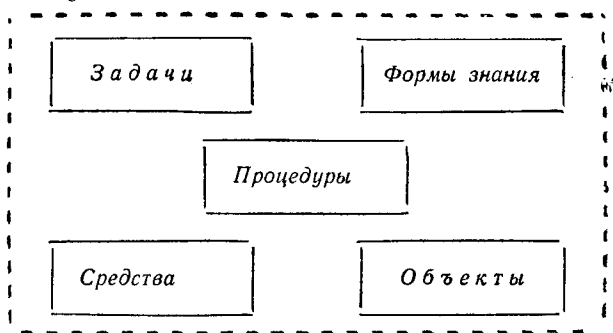
Появление теоретико-познавательной точки зрения делает возможным и собственно методологический подход в разработке средств науки.

Дело в том, что в каждой ситуации могут быть поставлены две разные задачи и в соответствии с этим как практическая, так и исследовательская деятельность могут идти по двум принципиально различным линиям и опираться на различные методы. В одном случае исследование будет направлено на преодоление *именно этой*, единичной антиномии, на выработку нового *специального* понятия, «снимающего» антиномию. В другом оно может быть направлено на выяснение условий появления антиномий *вообще* (а не только этой единичной), на анализ путей и методов их преодоления, на выяснение структуры вновь получаемого знания в его отношении к прежнему, антиномичным.

В первом случае мы будем оставаться в рамках данной специальной науки, математики, физики или химии, будем пользоваться ее специфическими методами. И при этом каждая новая антиномия будет вставать перед нами такой же проблемой, как и предыдущая, и мы будем подходить к ее решению вооруженными так же, как мы были вооружены при решении первой. Наш опыт преодоления антиномий никак не будет осознаваться и не будет влиять на последующую деятельность.

Во втором случае, необходимо выйти за границы той или иной специальной науки и выделить совсем особый предмет рассмотрения — знания об объектах, процессы выработки и использования их. Здесь придется прибегнуть к совершенно иным методам исследования, выработать понятия принципиально иного рода, нежели понятия той или иной специальной науки; и это будут понятия методологии (в широком смысле этого слова, включая туда логику и теорию познания).

Антиномии или парадоксы, возникающие в ходе развития науки, были взяты нами в качестве примера ситуаций, которые делают необходимой постановку собственно методологических задач. В этих ситуациях фактически формируется и выделяется та действительность, которая становится предметом методологии как науки. Эта действительность — *деятельность по получению знаний*¹.



Мы можем изобразить ее строение в блок-схеме, если выделим и перечислим основные составляющие всякой деятельности. Специальный анализ показывает, что в любой акт познавательной деятельности обязательно входят: 1) задачи (или требования), 2) объекты, 3) средства, 4) формы знаний и 5) процедуры, создающие их (см. схему).

Эту схему можно рассматривать как первое приближенное изображение предмета методологических исследований.

Очень важно также подчеркнуть, что постановка вопроса об объекте как таковом, в отличие от «данности» его в той или иной форме знания, появляется впервые отнюдь не в специально-научных исследованиях, как это обычно думают, а только в методологическом анализе. В специально-научных исследованиях, где имеется одно или несколько легко соединимых друг с другом знаний об объекте, не возникает вопро-

¹ Здесь нужно заметить, что, кроме ситуаций антиномий, существует еще ряд других ситуаций, в которых точно так же ставится задача исследовать познавательную деятельность и выделяются ее составляющие. Мы не анализируем их, так как с интересующей нас стороны они ничем не отличаются от ситуаций антиномии.

сов об объекте как таковом и нет нужды противопоставлять его знаниям. Мы уверены, что объект таков, каким он дан нам в этих «знаниях». Только в ситуациях антиномий и аналогичных им нам приходится выделять объект, ставить вопрос о его природе и стараться изобразить его как таковой, в форме, отличной от всех уже существующих о нем знаний¹. Поэтому именно методология и теория познания, как это ни странно на первый взгляд, оказываются учением об объектах и областях объектов, т. е. обязательно включают в себя моделирующую мир онтологию². Поэтому ошибочным является тезис, время от времени всплывающий в философской литературе, что-де теория познания и логика являются наукой о деятельности и процессах познания, а не о мире. Это противопоставление неправомерно: она является наукой о деятельности познания и *тем самым* о мире, включенном и включаемом в нее. Само это противопоставление было обусловлено неправильным пониманием объективности — был забыт знаменитый тезис К. Маркса: «Главный недостаток всего предшествующего материализма — включая и феербаховский — заключается в том, что предмет, действительность, чувственность берется только в форме *объекта*, или в форме *созерцания*, а не как *человеческая чувственная деятельность, практика*, не субъективно»³.

Но это представление объектов в методологии существенно отличается от их представления в специальных науках: оно создается как изображение их «высшей» объективности, освобожденной от частной формы тех или иных специальных задач. По этой же причине методологическая онтология не имеет ничего общего с натурфилософией: она существует в системе методологии и создается не на основе анализа физической, химической или какой-либо иной эмпирии, а на основе анализа человеческой деятельности — производства (практики) и мышления.

Таким образом, переходя в область методологического исследования, мы формируем совершенно особый предмет, который не совпадает с предметом ни одной частной науки. И мы можем исследовать и описывать этот предмет только с помощью *особых* методов, не сводимых к методам специальных наук.

О том, что это утверждение не является общепризнанным, что вокруг него сейчас еще идет борьба, говорит хотя бы ши-

¹ См. Г. П. Щедровицкий, В. Н. Садовский. К характеристике основных направлений исследования знака в логике, психологии и языкознании. Сообщение 1. «Новые исследования в педагогических науках». Вып. 2. М., 1964.

² Под онтологией в данном случае понимается построение специальных изображений объектов как таковых.

³ К. Маркс, Ф. Энгельс, Соч., т. 3, стр. 1,

роко распространенный и принятый многими тезис Д. Гильберта, что обоснование математики есть дело самой математики¹. И не только математики, но и представители многих других наук разделяют и поддерживают тезис, что методологию специальных наук должны разрабатывать представители самих этих наук. Поэтому формулируя положение, что методология науки имеет свой особый предмет и использует свои особые методы — только в этом случае она будет действительной наукой, — мы противопоставляем его положению, что методологические проблемы каждой науки могут решаться методами самой этой науки. На наш взгляд, торжество такого подхода приводило всегда только к уничтожению самой методологии как науки. И то, что его нередко принимали, объясняется лишь одним — тем, что он избавлял от необходимости разрабатывать особые методы методологии науки. Отвергая этот тезис, мы сталкиваемся с этой проблемой во всей ее остроте: что представляют собой и какими должны быть основные *средства* методологии или теории деятельности.

Одним из них является

различение объекта и предмета знания

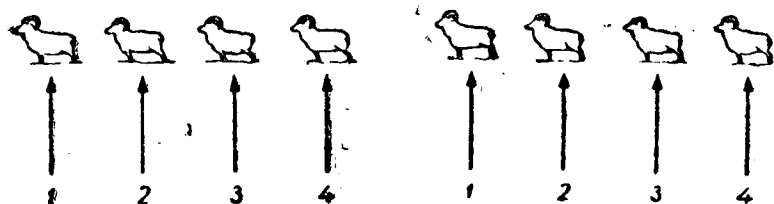
Объект существует независимо от знания, он существовал и до его появления. Предмет знания, напротив, формируется самим знанием. Начиная изучать или просто «включая» в деятельность какой-либо объект, мы берем его с одной или нескольких сторон. Эти выделенные стороны становятся «заместителем» или «представителем» всего многостороннего объекта; они фиксируются в знаковой форме знания. Поскольку это — знание об объективно существующем, оно всегда объективируется нами и как таковое образует «предмет». В специально-научном анализе мы всегда рассматриваем его как адекватный объекту. И это правильно. Но при этом надо всегда помнить, — а в методологическом исследовании это положение становится главным, — что предмет знания не тождествен объекту: он является продуктом человеческой познавательной деятельности и как особое создание человечества подчинен особым закономерностям, не совпадающим с закономерностями самого объекта.

Одному и тому же объекту может соответствовать несколько различных предметов. Это объясняется тем, что характер предмета знания зависит не только от того, какой объект он отражает, но и от того, зачем этот предмет сформирован, для решения какой задачи.

Чтобы пояснить эти общие абстрактные определения, рас-

¹ Д. Гильберт. Основания геометрии. М., Гостехизлат, 1948, стр. 391, 363—364; С. К. Клини. Введение в метаматерику. М., ИЛ, 1957, стр. 55, 58 и др.

смотрим простой пример. Предположим, что у нас в двух населенных пунктах имеются две группы баранов. Это, бесспорно, — объекты. Люди имеют с ними дело, разным образом используют их, и в какой-то момент перед ними встает задача пересчитать их. Сначала пересчитывается одна группа, положим 1, 2, 3, 4, затем вторая — 1, 2, 3, 4, и наконец оба числа складываются: $4 + 4 = 8$.



И уже в этом простом факте выступает ряд очень сложных и вместе с тем очень интересных моментов. Объекты, бараны, имеют целый ряд сторон и когда мы их начинаем считать, то выделяем одну сторону каждой группы — *количество* баранов. Это количество мы выражаем в значках, в цифре 4 один раз, затем в цифре 4 второй раз, а потом производим какое-то *странное* действие — мы *складываем* числа. Если бы у нас были не две группы, а скажем пять и в каждой из них было бы по 4 барана, то мы не складывали бы, а просто умножали числа: $4 \times 5 = 20$, т. е. произвели бы другое, *еще более странное* действие.

Почему я их все время называю странными? Давайте спросим себя, может ли быть применено действие сложения к баранам как таковым? Или, скажем, действие умножения? Или — продолжим эту линию рассуждения — действия деления, извлечения корня, возведения в степень? Бесспорно, нет.

Но есть и еще одна, не менее важная сторона дела. Мы должны спросить себя: разве эти действия — сложение, умножение, возведение в степень — применяются к «закорючкам», выражающим знаки, к цифрам? Когда мы *складываем*, то складываем не цифры, а *числа*. И есть большая разница между цифрой и числом, потому что цифра — это просто значок, след от чернил, краски, мела, а число есть образование совершенно особого рода, это — значок, в котором выражена определенная сторона объектов. И мы складываем числа не потому, что они значки, точно так же как мы умножаем их не потому, что они цифры; мы складываем и умножаем, потому что в этих значках выражена строго определенная сторона объектов, именно — количество. В них она получила *самостоятельное* существование, отдельное от объектов, и в соответствии с этим, когда мы говорим о *числе*, как особом образовании, отличном от баранов как таковых и от количества

баранов, то имеем в виду не объект и не стороны этого объекта, а особый, созданный человечеством *«предмет»*.

Этот предмет такая же реальность, как и исходные объекты, но он имеет совершенно особое социальное существование и особую структуру, отличную от структуры объектов. Сами по себе цифры — еще не предмет. Но точно так же и объекты — это еще не предмет. Предмет возникает и начинает существовать, когда процедура сопоставления выделяет в группе баранов *количество* и выражает его в значках чисел. То, с чем мы имеем дело, это, таким образом, *связка* или *отношение замещения* между баранами, взятыми в определенном сопоставлении, и знаковой формой чисел; но оно объективно существует и выражено только в этой знаковой форме и способах деятельности с нею. Предмет знания — реальность, но законы деятельности с ней как с реальностью — особые законы; с баранами мы действуем одним образом, с числами мы действуем и должны действовать совершенно иначе. И только выразив количество баранов в особой знаковой форме, мы получили возможность действовать с ним особым образом, именно как с количеством, а не как с баранами. Раньше мы не могли этого делать, мы должны были действовать с баранами, как это полагается по их природе и сути, в крайнем случае мы могли их пересчитать.

В самом по себе объекте никакого предмета не содержится. Но он может быть выделен как особое содержание посредством практических и познавательных действий с объектом. Это содержание может быть зафиксировано в знаках. И коль скоро это происходит, возникает предмет и предстает перед человеком в объективированном виде как существующий помимо тех объектов, от которых он был абстрагирован. Его объективированная «данность» порождает иллюзии — как будто бы имеют дело с самим объектом. Это иллюзорное постижение сути дела, возникнув уже в сравнительно простых ситуациях (например, с количеством), проникает затем в высшие этажи науки и там запутывает все окончательно.

Есть единственный путь понять природу предмета — это выяснение механизмов его образования и структуры, а это означает и анализ его как последовательно надстраивающихся друг над другом *плоскостей замещения*.

Простейший вид предмета может быть представлен в схеме:

$(A) (B) \lambda_1 \lambda_2$ \downarrow	$X \Delta_1 \Delta_2 \dots$	\uparrow	Здесь <i>первую плоскость</i> образует опери- рование с объектом X посредством про- цедур $\Delta_1, \Delta_2 \dots$. Результаты такого опери- рования выражаются в знаках $(A) (B)$, которые фиксируют и замещают выделе- ленное в первой плоскости содержание
---	-----------------------------	------------	--

$[X \Delta_1 \Delta_2 \dots]$. Эти знаки включены в особую деятельность $\lambda_1 \lambda_2$ — формальное оперирование со знаками, — и все это вместе об-

разует *вторую плоскость*. Результаты преобразования знаковой формы во второй плоскости относятся к объекту X . Исходное замещение и обратное отнесение изображены на схеме стрелками.

Знаковые образования (A) (B) и применяемые к ним операции $\lambda_1\lambda_2$ сами могут образовать новую исходную плоскость, к которой применяются новые содержательные действия сопоставления (скажем, $\Delta'_1\Delta'_2\dots$); иначе говоря, сами знаки становятся объектом следующей деятельности. В этом случае результаты оперирования во второй плоскости фиксируются в знаковых образованиях (G) (E) (D) , которые образуют следующую, третью плоскость замещения, причем оперирование со знаками здесь осуществляется посредством особых процедур $v_1v_2\dots$. В дальнейшем может образоваться еще одна или ряд плоскостей, так что в конечном счете мы получаем иерархию отношений замещения, которая может быть изображена в схеме:

Таким образом, мы можем сказать, что «предмет» это — иерархизированная система замещений объекта знаками, включенными в определенные системы оперирования¹, в которых эти системы

замещения существуют реально как объекты особого рода, они опредмечиваются в виде научной литературы или производственной деятельности общества по созданию и использованию знаковых систем. Подрастающее поколение непрерывно «приобщается» к этим системам замещения, усваивает их, а затем строит свою деятельность на основе их.

Проведенное таким образом различие объекта и предмета знания позволяет ввести еще одно важнейшее понятие методологии:

онтологическое представление содержания знания

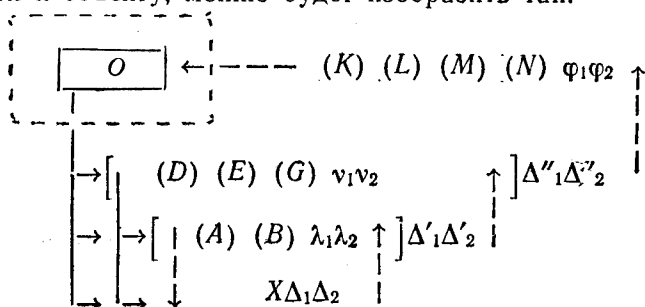
Важнейшим результатом предшествующего анализа было положение о том, что применение действий сопоставления к объектам создает новое содержание; мы изобразили его символами $[X\Delta_1\Delta_2\dots]$. Это содержание фиксируется, выражается в знаковой форме (A) (B) и способах оперирования с ней —

¹ См. по этому поводу наши статьи: «К анализу процессов решения задач» («Доклады АПН РСФСР», 1960, № 5); «О принципах анализа объективной структуры мыслительной деятельности на основе понятий содержательно-генетической логики» («Вопросы психологии», 1964, № 2).

$\lambda_1 \lambda_2$. Применяя затем другие действия сопоставления к знакам (A) (B), мы получаем новое содержание, которое выражаем в знаках (D) (E) (F) и очень часто относим непосредственно к объекту X. Например, мы измеряем последовательно соответствующие друг другу значения давления и объема определенной массы газа (первая плоскость предмета), получаем ряды значения $p_1, p_2, p_3, \dots, V_1, V_2, V_3, \dots$ (образующих вторую плоскость предмета), затем сопоставляем их как $p_1 V_1 \longleftrightarrow p_2 V_2 \longleftrightarrow p_3 V_3 \longleftrightarrow \dots$ и находим математическую форму их зависимости $pV = \text{const.}$ (которая должна быть помещена уже на третьей плоскости предмета). Содержание этой формы мы рассматриваем как «закон», которому подчиняется газ, и, следовательно, относим его непосредственно к нашему объекту.

Но нередко такое непосредственное отнесение не может быть выполнено, так как содержание, выявляемое опосредованно из деятельности со знаками, не соответствует эмпирически наблюдаемым или выявляемым свойствам объекта. Тогда для него строят специальное знаковое изображение, которое «встает» как бы между знаковой формой знания и эмпирически данными объектами.

Если обратиться к приведенной выше схеме «предмета», то ситуацию, в которой вновь полученное знание не удастся отнести к объекту, можно будет изобразить так:



Здесь в очерченном пунктиром прямоугольнике изображен «разрыв», возникший из-за того, что мы не можем отнести результаты, полученные при оперировании в четвертой плоскости знания, непосредственно на объект X. Для ликвидации этого разрыва строится особая знаковая конструкция (на схеме она изображена маленьким квадратом с буквой O в середине), которая должна определенным образом представить предмет «как таковой». Исходя из этой специфической функции, о подобных изображениях можно говорить как об *онтологических представлениях содержаний знания*. Это точно выражает специфическую познавательную роль таких знаковых конструкций: они должны так представить объект, чтобы обеспечить связь его с вновь полученными знаниями. Именно

таким путем появляются так называемые «идеальные предметы» — тяжелая точка, идеальный рычаг, абсолютно упругое тело, математический маятник и др.¹

Рассмотрим в качестве примера «математический маятник». Уравнение его колебаний содержит знаки M — массы маятника и Z — его длины. Представим себе, что перед нами реальные маятниковые часы с массивным диском и длинным стержнем. Можно ли применить это математическое уравнение колебаний маятника для описания реального движения маятника часов? Оказывается, что если мы будем измерять его действительные параметры — длину стержня или массу диска, то получим неправильные результаты. Математическое уравнение колебаний маятника может быть отнесено непосредственно лишь к особому идеальному предмету — «математическому маятнику», а он, в свою очередь, может быть представлен только в знаках. Чтобы применить математическое уравнение колебаний маятника к реальному маятнику, последний нужно еще свести к математическому маятнику, а это значит, с помощью особых специально задаваемых процедур измерить и рассчитать так называемые «приведенную длину» и «приведенную массу» реального маятника (см. схему).

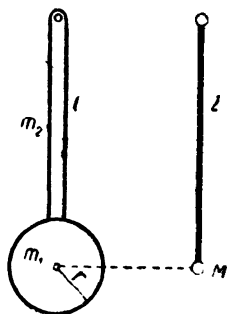
Аналогичная картина с онтологическими представлениями обнаруживается и у всех других научных знаний.

Онтологическое представление дает вторую форму существования предмету знания: оно как бы «сплюсчивает» его многоплоскостную структуру в одном изображении.

Только теперь, введя эти общеметодологические понятия, мы можем вернуться к проблемам системно-структурного исследования и спросить:

что такое система?

Термин «система» определяется с помощью таких терминов, как «связь» (или «взаимосвязь»), «элемент», «целое», «единство». В чисто словесных формулировках еще можно встретить согласие, но представители разных наук вкладывают в эти слова столь различный смысл, что на деле согласие их является лишь видимым: для одних «связь» это просто геометрические взаимоотношения частей; для других — зависимость между частями или сторонами целого; одни будут



¹ См. С. Э. Хайкин. Механика. М., Гостехиздат, 1947.

называть «структурой» геометрическое взаимоотношение, другие сведут ее к «набору» элементов. Часто теоретические определения расходятся с эмпирическим материалом. Так, например, известный английский кибернетик Ст. Бир называет системой взаимосвязь самых различных элементов, а в качестве примера приводит бильярд, в котором никаких взаимосвязей фактически нет, а есть только функциональное единство целого¹. Поэтому, наверное, самым правильным было бы сказать, что в настоящее время вообще не существует удовлетворительных, достаточно широко принятых понятий системы и структуры. Не смогло предложить таких понятий и общество по разработке «общей теории систем». Г. Х. Гуд и Р. Э. Макол, анализирующие системы «большого масштаба», отказываются предпринимать какие-либо попытки точно определить границы, очерчивающие рассматриваемые ими системы. «Как обычно бывает в любой области, — замечают они, — эти границы проходят по широким неопределенным территориям и поиски их точного положения вызвали бы большие, но бесплодные споры»². И фактически выраженная ими позиция является единственной широко распространенной среди тех, кто исследует конкретные системы и структуры.

Ее бессмысленно оспаривать, если заранее известно, что в данный момент у ваших оппонентов все равно нет средств, чтобы решить проблему. Но и только. Вряд ли стоит специально доказывать, что неограниченность и расплывчатость исходных понятий крайне затрудняет научное исследование и делает его фактически малопродуктивным.

Наверное, в этой ситуации полезно поставить вопрос: почему все попытки выделить специфические признаки систем в течение столь долгого времени не дают положительного результата? Ответ на него в каком-то смысле банальный: по-видимому, пытаются объединить в одном классе слишком разнородные явления, не видят, ухватившись за формальные и вместе с тем лишь интуитивно понятые характеристики целого и составляющих его элементов, более существенных и глубоких различий, действительно определяющих природу и жизнь «систем».

Немалую роль в установке исследовать «системы вообще» играет и ложная методологическая догма, что-де всегда надо стремиться к выделению из массы разнородных явлений общих инвариантов в ущерб эмпирическому движению к деталям и обусловленному им ограничению.

По-видимому, здесь единственно эффективным путем тео-

¹ См. Ст. Бир. Кибернетика и управление производством. М., Физматгиз, 1963, стр. 22.

² Г. Х. Гуд и Р. Э. Макол. Системотехника. Введение в проектирование больших систем. М., изд-во «Сов. радио», 1962, стр. 17.

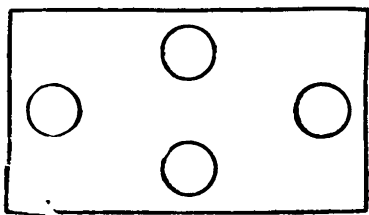
ретической разработки проблемы должен быть путь разграничения и деления охватываемого исследованием эмпирического материала на более узкие области, выделяемые по каким-то другим, несистемным, но более важным для объектов признакам.

В частности, нужно провести исключительно важное и принципиальное различие систем на

«организации» и «структуры»

Даже при наличии всех обычно перечисляемых признаков систем сложные объекты могут не иметь друг с другом ничего общего именно в «системном» отношении. Покажем это на простых моделях.

Представим себе деревянную основу, на которой в специально выдолбленных ячейках лежат шарики.



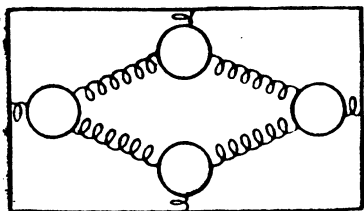
Шарики прочно занимают свои места и все вместе они образуют строго определенную конфигурацию. Эта конфигурация может быть описана с помощью тех или иных «целостных» характеристик, например можно установить ее ромбовидный характер. Каждый шарик имеет свое строго опре-

деленное место, свою позицию, и жестко определен в своем отношении как к целому, так и к другим шарикам. Если убрать один из шариков, то целое, бесспорно, изменится: вместо ромбовидной конфигурации мы будем иметь треугольную. Следовательно, эти четыре шарика образуют некоторое единое целое: изменение места, по крайней мере, одного шарика или его исчезновение изменяет целое. Но вот важная особенность: изменение в положении одного шарика никак не сказывается на положении других. С изменением положения одного шарика происходит изменение целого, хотя оставшиеся его элементы остаются неизменными. Указанные свойства определяют класс систем одного из простейших типов, а именно — *организации с отношениями*. В такого рода системных образованиях отсутствуют связи.

Возьмем другой пример. На такой же самой деревянной основе поместим шарики в той же ромбовидной конфигурации, но, в отличие от первого примера, свяжем их друг с другом и с основой пружинками.

Когда пружинки уравновешены, вся система покоится, и четыре шарика образуют ромбовидную конфигурацию. Изменим положение одного из шариков. При этом, конечно, изменится общая конфигурация системы, но не так, как это было в предыдущем случае: система пружин, выведенная из рав-

новесия в результате изменения положения одного из шариков, придет в движение, все остальные шарики сместятся, появится совершенно новая конфигурация. Как и в первом случае, произошло изменение целого, но теперь уже — за счет изменения положения всех элементов. В этом особенность систем второго типа: их элементы не только относятся друг к другу, но они также и связаны между собой. Именно поэтому



изменение положения одного из шариков влечет за собой изменение положения других. Таким образом, в этом случае мы имеем принципиально иной тип систем — *системы связей*, или *структуры*.

Но это различие типов систем по основанию «отношение — связь» отнюдь не единственное. Не меньшую роль играет также различие их на

системы знания и системы объекта

В подавляющем большинстве современных работ по проблемам структур и систем или по методологии структурно-системного исследования эти принципиальные различия не проводятся. Система знания об объекте отождествляется в них обычно с системой предмета, а система предмета затем механически накладывается на систему объекта. В дальнейшем этой, фактически одной, системе даются разные трактовки: то она выступает как система знания, то как система объекта, отраженного в этом знании. И даже непрерывно возникающие из-за этого антиномии не могут разрушить веру в единство и совпадение этих трех систем.

В лингвистике, например, постоянно употребляют как синонимы выражения «системы знаний о языке», «системы языка», «системы языка как объекта языкознания» и доказывают, что система предмета не может отличаться от системы объекта¹.

Такое же положение отчетливо обнаруживается в кибернетике. У. Росс Эшби в работах 50-х годов не мог представить себе систему иначе, как совокупность связанных между собой параметров. Ст. Бир в противовес Эшби, казалось бы, все время говорит о системах объектов, но на поверку оказывается, что это те же системы предметных онтологиче-

¹ См., например, «О соотношении синхронного анализа и исторического изучения языков». Изд-во АН СССР, 1960, стр. 95, 102, 125 и др.

ских изображений, которые лишь в чисто словесном плане получают объектную интерпретацию.

Между тем системы знания, предмета и объекта совершенно очевидно не совпадают друг с другом и ни в коем случае не могут отождествляться.

Научное знание всегда системно. Уже простейшие виды знания, такие, как «береза — белая», «металл — электропроводен» и т. п., представляют собой системы; форма их состоит из элементов, связанных друг с другом, а вместе с тем и содержание выступает расчлененным и одновременно связанным в некоторое единство. И какие бы другие более сложные виды знаний мы ни брали — отдельные положения или целые теории, — они всегда будут системными. Разница заключается только в виде и сложности самих систем.

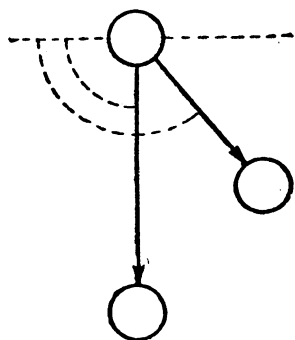
Обратимся теперь к объектам. Всякий реальный объект, если говорить о его материальной природе, т. е. рассматривать его как таковой, вне связи с теми или иными задачами изучения, представляет собой сложное целое и имеет определенное строение. Но в зависимости от *задач* исследования он может рассматриваться и рассматривается по-разному: во-первых, как простое тело, со стороны «внешних», если можно так сказать, свойств (последние, в свою очередь, могут быть: а) атрибутивными или б) функциями); во-вторых, как сложное тело, со стороны состава, т. е. как собрание, совокупность элементов (последние могут рассматриваться: а) как разнородные, и тогда состав характеризуется только по «качеству», или б) как однородные в определенном отношении, и тогда состав получает также и количественную характеристику); наконец, в-третьих, как «сеть» или «решетка» связанных между собой элементов. В этом последнем случае на передний план в исследовании выступают не элементы и даже не отношения между ними, а *связи* элементов. Нам здесь важно отметить, что это — объективные связи, т. е. не связи между элементами знания об объекте — в этом случае мы опять вернулись бы к системности знания, — а связи между элементами самого объекта и в самом объекте, связи не как продукт мыслительной деятельности, а как то, что исследуется и должно быть определенным образом воспроизведено в знаковой форме знания.

Рассмотрим теперь взаимоотношение между системой объекта и системой знания о нем.

Очень часто, даже если знание системно, в его системе никак не отображается система объекта. Чтобы убедиться в этом, достаточно проанализировать несколько простых примеров.

Представим себе простую модель: три шарика находятся

на определенном расстоянии друг от друга и образуют какую-то организацию. Предположим далее, что перед нами стоит задача описать эту систему, в том числе, естественно,



отношения между ее элементами. Это нетрудно сделать с помощью системы координат. Предположим, что ось координат проходит через центр первого шарика и расположена горизонтально. Тогда отношение двух других шариков к первому мы сможем описать с помощью двух характеристик — их расстояний от него и углов относительно оси координат. Это будут соответственно $l_1\alpha_1$ и $l_2\alpha_2$. Рассмотрим отношение

между системой этого описания и объективной системой организации. Предположим сначала, что все шарики одинаковы. Поэтому в целом ряде случаев специальная фиксация их как элементов объективной системы вообще не нужна. В характеристиках описания фиксируются исключительно сами отношения. Вместе с тем эти характеристики выступают как элементы знания и они определенным образом сгруппированы. Между характеристиками α и l по существу нет никаких отношений и связей: мы можем как угодно менять их местами, хотя и существует определенная последовательность, фиксирующая порядок получения самих этих характеристик. Между характеристиками α_1 и l_1 существует известная совместность, которая выражается либо близостью их записи, либо запятой, но может быть также выражена знаком «и». Между группами $\alpha_1 l_1$ и $\alpha_2 l_2$ тоже существует определенная совместность, которая выражается знаком «и».

Поскольку между первым и вторым «и» существует свое отношение и своя субординация (первый связывает характеристики, которые относятся к одному элементу объективной системы, а второй — характеристики, относящиеся к разным элементам), в принципе можно говорить о системности самого описания. Против этого вряд ли есть смысл возражать, но важно подчеркнуть, что в подобной системе описания и в знаках логических связей никак не отражены (не изображены) отношения объектов. Система объекта есть одно, а система описания этого объекта есть нечто совсем другое, и между ними нет никакого изоморфизма или отношения изображения.

Важно также подчеркнуть значительную произвольность подобной системы описания по отношению к системе объекта. Она определяется не столько объективными особенностями

описываемой системы (хотя и это имеет место), сколько способом самого описания. Если, к примеру, мы примем за ось координат не горизонтальную, а вертикальную линию, соединяющую первый и второй шарики, то наше описание, как нетрудно заметить, значительно изменится. Положение второго шарика будет характеризоваться теперь уже не двумя координатами, а только одной. Вместе с тем исчезает первый знак логической связи; положение третьего шарика будет характеризоваться по-прежнему двумя координатами, но это будут уже другие характеристики, ибо изменится значение угла. Очевидно, что это означает существенное изменение и всей системы описания в целом.

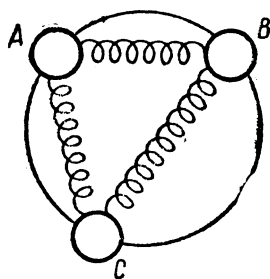
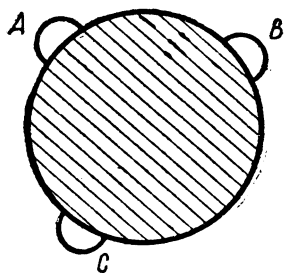
Расхождение между системой описания и системой объекта можно выявить и по другим линиям сравнения.

Но и этого мало. Исключительное значение во всем круге системно-структурных исследований играет еще различие

системы предмета и системы объекта

Отчетливее всего различие между ними выступает тогда, когда мы сравниваем между собой так называемые «эмпирическую» и «абстрактно-логические» системы описания сложного объекта.

Чтобы провести это сравнение, мы воспользуемся приемом так называемого «двойного знания». Предположим, что мы имеем некоторый объект, который в отношении его внутреннего строения является «черным ящиком», пользуясь языком кибернетики. Но вместе с тем этот объект может быть познан как угодно точно и подробно со стороны своих «внешних» или эмпирических свойств. Предположим для упрощения, что у него есть три входа и выхода — A , B , C , и мы можем, в соответствии с нашими целями, менять каждое из значений A , B или C в каких-то определенных границах.



Предположим также, что в другом знании мы имеем совершенно полное, можно сказать абсолютное, представление

о внутреннем строении или структуре этого объекта. Мы будем определенным образом сравнивать между собой эти знания, будем переходить от одного к другому, стараясь выяснить отношение реальной структуры объекта — «черного ящика» к получаемым эмпирическим знаниям о нем.

Чтобы провести конкретное рассуждение, предположим, что рассматриваемый нами объект имеет очень простую структуру — состоит из элементов A, B, C , связанных между собой двусторонними связями. Для упрощения предположим также, что каждый из этих элементов дает одно эмпирическое проявление — это будут соответственно A, B и C . Мы можем произвольно менять эти значения «на входе» и измерять соответствующее изменение значений «на выходе» других элементов. Иначе говоря, в нашем рассуждении *элементы структуры* объекта не будут отличаться от эмпирически выявляемых *сторон*. Это очень сильное упрощение и мы таким путем снимаем одну из основных проблем структурного анализа, но это значительно облегчит наше рассуждение и не повредит выяснению того основного, что нам сейчас необходимо. Положим, далее, что мы применяем при исследовании объекта эмпирическую процедуру, принятую во всех естественных науках. Мы фиксируем одну из сторон, к примеру C , добьемся того, чтобы на протяжении всего опыта ее значение оставалось постоянным и, меняя значение другой, к примеру A , будем определять вызванные этим изменения значений третьей стороны B . Мы получим два ряда соответствующих друг другу значений

$$\begin{array}{ccc} \alpha_1 & \alpha_2 & \alpha_3 \\ \beta_1 & \beta_2 & \beta_3 \end{array}$$

Это будет табличное выражение зависимости, которая существует в данном объекте между A и B . Чтобы выразить эту зависимость, мы должны будем произвести определенные сопоставления найденных значений и подобрать ту аналитическую математическую форму, которая будет соответствовать всем зафиксированным в таблице значениям. Пусть это будет $\beta = f_1(\alpha)$. Это математическое выражение даст нам определенное изображение рассматриваемого объекта, именно, эмпирическое изображение *зависимости* стороны B от стороны A при постоянном C .

Но поставим перед собой вопрос: в какой мере эта математическая функция является изображением *связи* между A и B в структуре объекта? Простое рассуждение показывает, что фактически ни в какой. Ведь изменение значений B после вызванных нами изменений значений A было результатом не только непосредственной связи между A и B , но в такой же мере и опосредствованной связи $A \rightarrow C \rightarrow B$ (тот факт, что

С оставалось неизменным в ходе опыта в общем случае несколько не говорит о том, что этой связи вообще не было или что она «не работала»). Но и этого мало, одним из компонентов этого изменения B была и обратная связь B с A через C . Таким образом, можно сказать, что функция $\beta = f_1(\alpha)$ изображает не связь B с A как таковую, а суммарное действие целого ряда связей, по существу всех связей в структуре объекта — и $A \leftrightarrow B$, и $B \leftrightarrow A$, и $A \leftrightarrow C \leftrightarrow B$, и $B \leftrightarrow C \leftrightarrow A$. Иначе можно сказать так: функция $\beta = f_1(\alpha)$ изображает действие связи $A \leftrightarrow B$, модифицированное наличием всех других связей объекта; она изображает связь $A \leftrightarrow B$ такой, как она действует и проверяется в структуре всех других связей. Это означает, между прочим, что в функции $\beta = f_1(\alpha)$ уже учитывается в неявном виде наличие действия всех других связей объекта, но именно *скрыто, невыявлено*. Функция $\beta = f_1(\alpha)$ есть, таким образом, не изображение связи $A \leftrightarrow B$, а изображение всего рассматриваемого объекта с определенной стороны.

Проведенное рассуждение мы можем, очевидно, повторить для зависимости C от A при фиксированном B , затем — для зависимости C от B при фиксированном A , потом — для зависимости A от B при фиксированном C , и т. д. Всего мы получим 6 функций

$$\beta = f_1(\alpha) \quad \beta = f_2(\gamma) \quad \alpha = f_3(\beta) \quad \alpha = f_4(\gamma) \quad \gamma = f_5(\alpha) \quad \gamma = f_6(\beta)$$

Каждая из них будет фиксировать зависимость между двумя сторонами объекта, тем самым, конечно, и связь между этими сторонами-элементами. Но не саму по себе связь, не как таковую, а лишь в том виде, как она проявляется при наличии и действии других связей этой структуры. Каждая будет выражением эмпирического знания об объекте в целом и не будет давать знания о соответствующей связи в чистом виде. И как бы мы ни пытались выделить эту связь посредством чисто эмпирического анализа, нам это не удастся: мы каждый раз будем получать проявление суммарного действия всех связей структуры.

Специально отметим, что использование аппарата функций двух переменных тоже не может помочь делу. Мы прибегаем к нему в том случае, когда при исследовании зависимости двух сторон объекта не можем сохранить постоянным значение третьей. Но использование этого аппарата несколько не приближает нас к выделению *структурных связей объекта* как таковых.

Рассматривая значения двух сторон как независимые переменные, мы очевидно объединяем действия двух связей в одном выражении, скажем, $A \leftrightarrow B$ и $C \leftrightarrow B$, а третью, $A \leftrightarrow C$, просто игнорируем. Получив систему уравнений

$$\alpha = f_1(\beta\gamma), \quad \beta = f_2(\alpha\gamma), \quad \gamma = f_3(\alpha\beta),$$

мы придем к положению, аналогичному разобранным выше.

Этот пример дает отчетливое представление о различии эмпирического, представленного в данном случае в математических функциях, и абстрактно-логического описания структуры объекта.

Таким образом, сколько мы ни движемся в эмпирической сфере и сколько мы ни заходим с разных ее сторон, реальная структура объекта остается невыясненной. «Черный ящик» остается «черным ящиком». Чтобы выделить каждую из связей структуры объекта в чистом виде, нужны иные приемы и способы анализа, нежели описанные выше эмпирические сопоставления. В науке разработка этих приемов и способов анализа началась, по-видимому, с периода Возрождения, именно с Галилея, хотя у него, конечно, были предшественники.

Свободное падение тел начал рассматривать уже Аристотель, и он исследовал его чисто эмпирически: брал различные по весу тела и измерял время падения их с одной и той же высоты; способы измерения времени были тогда весьма приблизительными, и в пределах достигаемой точности отчетливо обнаруживалось монотонное сокращение времени падения при увеличении веса тела. Формулировались качественные законы: «чем тяжелее тело, тем меньшее время оно падает с той же высоты», или «чем тяжелее тело, тем быстрее оно падает». Сопоставление рядов значений веса и времени падения давало формулы зависимости, приблизительно верные в довольно широкой области значения: $t = \frac{\kappa}{P}$.

Эти формулы проверялись и уточнялись в течение чуть ли не двух тысяч лет, но все оставалось по сути без изменения. Еще у Леонардо да Винчи мы находим очень остроумные схемы эксперимента, направленные на проверку этого закона, но они, как и все другие, могли показать в лучшем случае его неточность, в конце концов, дать какую-то очень сложную формулу, показывающую зависимость скорости падения тел от их веса, но никогда и никак не могли привести к современной теоретической формуле, данной Г. Галилеем: «Все тела падают на землю одинаково, независимо от их веса». И надо заметить, что если бы мы захотели проверить эту общепризнанную и совершенно правильную формулу эмпирически, в наших естественных условиях, т. е. там, где она по сути должна применяться, то убедились бы только в одном — что она не соответствует эмпирической действительности. Это знание является абстрактно-логическим.

Приемы и способы эмпирической выработки таких знаний усиленно разрабатывались в ряде наук, но каких-либо суще-

ственных результатов получено не было. Поэтому на каком-то этапе развития науки была перевернута сама задача: основным методом исследования стало

конструирование структурных моделей

Если раньше шли от эмпирически выявленных зависимостей сторон объектов к определяющим их структурным связям и таким образом анализировали, расчленяли в абстракциях заданный объект, то теперь уже в исходной точке начали строить, конструировать другой объект, структурный, который рассматривается как заместитель или модель исследуемого объекта и именно для этого создается. Поскольку структура модели строится самим исследователем, она известна, а поскольку она рассматривается как модель исследуемого объекта, то считается познанной и структура последнего.

Таковыми были уже самые первые исследования структур в механике (И. Бернулли, Ж. д'Аламбер). Их метод был перенесен затем в исследования строения вещества (так называемые «молекулярно-кинетические», «электронные» теории и т. п.), а в последнее время получил распространение и во всех других науках. По существу такое переворачивание задачи является, по-видимому, единственным известным нам сейчас продуктивным средством и способом исследования и воспроизведения в мысли структур объектов.

Но вместе с тем — и эта сторона дела должна быть отчетливо осознана — то обстоятельство, что структуры объектов-моделей строятся, конструируются, не снимает задачи эмпирического анализа структуры исходных исследуемых объектов. В господствующих течениях современной позитивистской методологии или «логики науки» проблема построения систем моделей получила специфически математическую окраску и берется крайне односторонне. Вопрос о соответствии модели исходному объекту, или, иначе, вопрос об «адекватности» модели (конечно, относительно определенной задачи) отодвигается на задний план или совсем отбрасывается. Это достигается благодаря отделению вопроса о построении модели от вопроса о так называемой интерпретации ее. Получается, что сначала мы должны построить структуру («формальную», как часто говорят), а затем уже решать вопрос, может ли она рассматриваться как модель исследуемого объекта. Все, что относится к решению первой задачи, есть фактически чистая «математика», т. е. «формальная» дисциплина, занимающаяся построением (в пределе — любых) возможных структур; и это построение по существу независимо от задачи исследования того или иного частного объекта. Но в эмпирическом исследе-

довании нас интересует всегда только одна определенная структура, дающая «правильное» изображение заданного объекта. А это значит, что «математическая» теория построения структур, хоть она и является как идея весьма естественной, и как теория — весьма плодотворной в определенных отношениях, тем не менее ни в коем случае не может заменить или полностью вытеснить задачу эмпирического исследования определенных структурных объектов. Она лишь становится рядом с этой последней и дает ей определенные формальные средства, которые, чтобы стать логикой эмпирического исследования, должны быть дополнены особыми приемами эмпирического анализа. А эти приемы, как мы уже говорили, остаются до сих пор в общем и целом неисследованными.

Дело, с одной стороны, еще более усложняется, а с другой, несколько облегчается в определенных отношениях, когда в число важнейших задач выдвигается

анализ исторически развивающихся систем

Методы структурного исследования развивающихся объектов являются более сложными, нежели методы исследования неразвивающихся объектов, потому что в этих объектах всегда одновременно существуют фактически две системы связей — функционирования и генезиса, причем эти системы, с одной стороны, существенно различные и должны быть различены, а с другой, не могут быть отделены друг от друга. Если мы, предположим, ставим перед собой задачу исследовать и воспроизвести в знании связи функционирования органического объекта отдельно от связей генезиса, то очень часто это просто невозможно сделать: в каждый момент времени, в каждом «синхронном» срезе объекта генетические связи продолжают действовать, продолжают оказывать влияние на связи функционирования и даже, более того, определяют характер и строение последних. Поэтому связи функционирования, если пытаться брать их отдельно, либо вообще не могут быть выделены, либо, если их все же удастся фиксировать, не могут быть объяснены; они кажутся неправдоподобными, мистическими.

Этот факт был обнаружен уже давно, а в работах Гегеля и Маркса было показано, что решение проблемы лежит в разработке «исторических теорий» подобных объектов. Но принять этот тезис — значит согласиться с такой постановкой вопроса: для того чтобы исследовать и воспроизвести в знании структуру функционирования объекта, надо предварительно исследовать и воспроизвести в знании его генетическую структуру (может быть, не всю, но, во всяком случае, в тех ее частях, от которых зависит характер структуры функ-

ционирования). Чтобы проанализировать одну структуру — функциональную, надо предварительно проанализировать еще другую — генетическую. При этом встает старый парадокс. Понимание структуры функционирования зависит от понимания структуры генезиса. Но и наоборот: степень понимания структуры генезиса зависит от того, насколько глубоко и детально мы проанализировали структуру уже «ставшего», развитого состояния рассматриваемого объекта. К. Маркс указывал на необходимость исследовать развитые состояния органических объектов с точки зрения истории их развития, но ему же принадлежат знаменитые слова о том, что ключ к пониманию анатомии обезьяны лежит в анатомии человека. Преодоление этой антиномии заключается в разработке такого способа исследования, который сочетал бы в себе приемы как функционального, так и генетического анализа, в котором бы исследование «ставшего» состояния объекта было средством для воспроизведения его генезиса, а знание законов генезиса служило бы средством для анализа и более глубокого понимания структуры функционирования в самом развитом состоянии. В этом усложнение методологической задачи при переходе к исследованию органических объектов.

Но в этом же заключено и то, что облегчает ее. Нетрудно заметить, что знания о закономерностях генезиса можно использовать таким образом, чтобы они давали дополнительные, весьма важные данные о способе и порядке построения структуры функционирования заданного объекта, данные, которых не может быть при воспроизведении структуры обычного, неорганического объекта. Именно можно положить, что это построение должно воспроизводить историю развития рассматриваемого объекта от его первого, простейшего структурного состояния до последнего, наиболее сложного. Иначе, в более общей форме, это выражается так: можно положить, что способ и порядок построения функциональной структуры органического объекта должен соответствовать закономерностям развития этого объекта.

Тогда задача отыскания структуры рассматриваемого органического объекта сведется к трем более частным задачам: 1) призвести эмпирический «неструктурный» (хотя и ориентированный на выявление определенных структурных моментов) анализ «ставшего», наиболее развитого его состояния; 2) выявить, найти каким-то способом структуру, которую можно было бы рассматривать как простейшую для него, генетически исходную; Гегель, а вслед за ним и К. Маркс называли эту структуру «клеточкой» исследуемого предмета; 3) найти закономерности развития, или, точнее, развертывания, этой структуры в более сложные, такие, чтобы в конечном счете они привели к структуре, характеризующейся всеми теми проявлениями, которые были выделены при эмпириче-

ском «неструктурном» анализе «ставшего» состояния объекта. Решение этих трех задач и будет решением основной исходной задачи: выявить структуру функционирования заданного объекта.

Каждое из них имеет свои специфические трудности. Эмпирический анализ, как уже выяснилось выше, не дает возможности выделить структурные связи объекта; поэтому и приходится вести изучение, которое мы называли «неструктурным». Но оно, вместе с тем, ориентировано на выделение тех моментов в эмпирическом материале, которые обусловлены структурой объекта, и, следовательно, должно уже исходить из определенного структурного анализа, из общих представлений о структурах и их проявлениях¹.

Исключительно сложным делом, требующим особых изощренных приемов и способов исследования, является также построение «клеточки» теоретического изображения органического объекта. Анализируя логическую структуру «Капитала» К. Маркса, А. А. Зиновьев описал ряд общих признаков «клеточки», знание которых дает возможность ответить на вопрос, является та или иная структура «клеточкой» заданного объекта или нет². Но этих признаков еще недостаточно для построения самой структуры «клеточки». Чтобы сконструировать ее, нужны еще какие-то дополнительные процедуры.

Точно так же особые приемы и методы анализа нужны для определения тех способов рассуждения, которые зададут нам механизм и правила разворачивания «клеточки» в более сложные структуры, изображающие рассматриваемый объект в детализированном и конкретном виде.

И к какому бы из этих направлений исследования мы ни обратились, всюду главной задачей и, можно сказать, «узлом» всех проблем оказывается выявление и воспроизведение *связей* объекта. Но решение ее очень затрудняется из-за постоянного смещения понятий

«отношение» и «связь»

Понятие связи кажется интуитивно ясным, особенно когда мы мыслим его конкретными примерами, как, скажем, связью причины и ее следствий, или образом двух объектов, скрепленных стержнем. В этом же интуитивном смысле употреблялось оно в бэконовско-миллевской логической традиции и не вызывало особых возражений. Но сейчас все больше и больше обнаруживается, что это интуитивное понимание не может нас удовлетворить, что его уже недостаточно, так как происходит

¹ См. Б. А. Грушин. Очерки логики исторического исследования. М., изд-во «Высшая школа», 1961.

² См. А. А. Зиновьев. Восхождение от абстрактного к конкретному (на материале «Капитала» К. Маркса). Диссертация. МГУ, 1954.

постоянное смешение структурных связей объектов, с одной стороны, с формальными связками следования в рассуждениях, а с другой — с отношениями. Имея дело с суждением «Петр Первый выше Наполеона», еще сравнительно легко угадать, что его содержанием является отношение, а не связь, но если взять чуть более сложные суждения, например «Иван брат Петра» или «А часть В», то здесь уже не так просто разобраться, с чем именно мы имеем дело — с отношением или связью. Поэтому в логической традиции второй половины XIX столетия и первой половины XX высказывания «А — причина В» и «А брат В» рассматривались вместе, как неотличимые друг от друга суждения об отношениях¹. Это, естественно, приводило и к соответствующему теоретическому осознанию самих категорий «отношения» и «связи»: первое рассматривалось как родовое понятие второго, а интуитивно угадываемое различие между ними считалось лежащим за пределами логики.

Реальные попытки логического разделения «отношения» и «связи» начались сравнительно недавно. Но эти попытки, с одной стороны, так и не дали действительно существенных теоретических результатов, а с другой, даже если бы они были успешными, все равно не могли привести к выделению *общего* понятия о связи, так как с самого начала были направлены на частные случаи.

Первая фундаментальная попытка выделить общие критерии для различения *знаний об отношениях* и *знаний о связях* и, соответственно, самих отношений и связей была предпринята в 1955—1960 годах А. А. Зиновьевым.

По его мнению, решение этой проблемы нельзя было получить, пытаясь непосредственно определить специфику самой связи: на этом пути мы не движемся дальше тавтологических утверждений, вроде «связь есть связность, взаимообусловленность», «высказывания о связи — это те, в которых фиксируются связи» и т. п. Поэтому Зиновьев начал свое исследование с другого конца — с анализа логической структуры знаний о связях и правил их формального преобразования в рассуждениях. Выделив среди различных положений науки, с одной стороны, бесспорные примеры высказываний о связях, как, скажем, «с изменением А меняется В», «А — причина В» и т. п., а с другой, типичные высказывания об отношениях, как, например, «А больше В», он сравнил способы формальной переработки тех и других в иные положения и обнаружил здесь принципиальную разницу. Оказалось, что выделенные им высказывания о связях подчиняются иным логическим правилам вывода, нежели высказывания об отношениях. Если

¹ См. С. И. Поварнин. Логика. Пгр., 1916.

несколько упростить дело, то это можно описать так: для высказываний об отношениях действует схема формальной переработки «Если $A > B$, $B > C$, то $A > C$ », а для высказываний о связях эта схема уже неверна — из положений « A вызывает B » и « B вызывает C » не следует с необходимостью « A вызывает C », хотя в некоторых случаях это и может иметь место¹.

Доказав таким путем особую логическую природу знаний о связях, А. А. Зиновьев попытался затем охарактеризовать сами связи как особое содержание этих знаний. «Определив высказывания о связях как особый тип высказываний, можно определить сами связи как то, что отображается высказываниями этого рода», — писал он². Но чтобы преодолеть обычную здесь тавтологию — связи есть то, что выражается в знаниях о связях, — нужно было, очевидно, построить особые изображения для самих связей, отличные от форм их фиксации в высказываниях.

Если мы обратимся к материалу современной науки, то увидим, что в ней существует ряд различных способов изображения связей. Наиболее известными и, можно сказать, популярными являются изображения в виде черточек, связывающих между собой знаки элементов, как, например, в структурных формулах химии. Другой формой изображения связей служат сейчас «линии» каналов передачи сигналов между блоками информационных или каких-либо иных машин. Особые формы изображения связей — графики, таблицы и некоторые элементы в физических или инженерных моделях.

Но все эти, широко распространенные в современной науке формы графического изображения связей имели тот общий недостаток, что они никак не обнаруживали свое родство с высказываниями о связях и не показывали тех процедур анализа и построения самих высказываний, которые надо было выявить, чтобы осуществить описанную выше программу логических исследований. Поэтому их пришлось отбросить и искать среди всех возможных форм изображения связей те, которые могли бы как-то раскрыть тайну выделения связи как особого объективного содержания. К счастью, оказалось, что в предшествующем развитии логики такая форма была уже найдена и даже представлена в схематической таблице. Это были схемы так называемого индуктивного или экспериментального выявления причинной связи Бэкона — Гершеля — Милля³.

¹ А. А. Зиновьев. Логическое строение знаний о связях. Сб. «Логические исследования». М., изд-во АН СССР, 1959, стр. 113—124.

² А. А. Зиновьев. К определению понятия связи. «Вопросы философии», 1960, № 8, стр. 59.

³ См. В. Ф. Асмус. Логика. М., Госполитиздат, 1947, стр. 260—285. В. Минто. Дедуктивная и индуктивная логика. СПб, 1901, стр. 165—221.

Они пришли в логику вместе с наукой нового времени и были обобщением приемов практической исследовательской работы лаборатории XVII и XVIII столетий; это были методы наблюдений, проводившихся с целью определения причинной связи и зависимости.

Одним из важнейших среди них был прием так называемого «единственного различия». Принцип его сам Дж. Ст. Милль и его последователи выражали так. Если после введения какого-либо фактора появляется или после удаления его исчезает известное явление, причем мы не вводим и не удаляем никакого другого обстоятельства, которое могло бы иметь в данном случае влияние, и не производим никакого изменения среди первоначальных условий явления, то указанный фактор и составляет причину явления¹. Позднее этот принцип стали изображать в виде схемы умозаключения:

Случаи	Наблюдаемые обстоятельства	Явление, причина которого должна быть установлена
1.	A B C D E	a
2.	B C D E	—

Вывод: причина явления *a* есть обстоятельство *A*².

Эта схема накладывается на реальные исследуемые ситуации: если «поведение» двух каких-либо объектов, факторов или явлений в ней соответствовало изображенному на схеме, то мы могли утверждать, что между ними есть причинная связь. В этой схеме индуктивного вывода А. А. Зиновьев нашел то, что ему было нужно: она удовлетворяла всем поставленным выше требованиям — была особым изображением содержания знания о связи, отличным от формы самого знания, и вместе с тем, в противоположность всем другим видам изображений, отчетливо показывала сам способ построения знания.

Чтобы избавиться от некоторых недостатков традиционных схем, Зиновьев ввел ряд новых, формально точно определенных понятий и их специальных знаковых изображений. Основным стало знаковое изображение «объекта сопоставления», куда вошли как знаки самих реальных «предметов» — *a, b, c...*, так и знаки выделенных в них свойств или признаков — *Q, R, P...* В целом «объект» изображался знаковыми группами вида (Qa) , (Rb) , (Pab) и т. д. Отсутствие «объекта» рассматривалось тоже как определенный объект и изображалось знаковой группой вида $(-Qa)$. Фиксация «объекта» в

¹ В. Минто. Дедуктивная и индуктивная логика, стр. 207.

² См. В. Ф. Асмус. Логика. М., Госполитиздат, 1947, стр. 268—269.

соответствующем знании выражалась в знаковой группе « Qa » или « $\neg Qa$ ».

После того как были выведены эти знаковые изображения и соответствующие им понятия, приведенную выше схему индуктивного сопоставления стало возможным изобразить в виде таблицы:

I	(Qa)	(Rb)
II	$(\neg Qa)$	$(\neg Rb)$

Первая строка ее должна была изображать одну ситуацию сопоставления «объектов» Qa и Rb , вторая строка — другую ситуацию со-

поставления, в которой отсутствие Qa «сопровождалось» отсутствием Rb . Сопоставление этих двух ситуаций позволяло заключить о наличии связи между Qa и Rb : строить высказывание: «Если существует (Qa) , то существует (Rb) ». В целом вся таблица, выражающая сопоставление ситуаций, называлась «набором». Порядок сопоставления «объектов» в ситуациях и ситуаций в наборах определял тип выявляемой связи¹. Так, по мнению А. А. Зиновьева, разнообразные наборы ситуаций могут служить обобщенной моделью всех тех содержаний знаний, которые мы называем «связями».

На основе этих представлений и знаковых изображений А. А. Зиновьев построил математико-логическое исчисление связей, определил условия логической истинности различных сложных высказываний о связях, построенных по определенным правилам из более простых высказываний. И эта работа, повторим снова, является наиболее принципиальной и фундаментальной из всех, выполненных к настоящему времени по проблемам логического определения связи.

Но, несмотря на все свои достоинства, она имеет один существенный недостаток: не может охватить всех существующих в настоящее время и широко употребляемых в науке понятий связи; и даже, наверное, можно сказать еще резче: введенное в ней понятие связи вообще не соответствует большинству из этих употреблений, и в частности всем знаниям о связях объектов и элементов в целом, всем кинематическим и механическим представлениям связи и т. п.

На наш взгляд, причина этого заключается в основаниях метода анализа — они оказались слишком узкими и, может быть, даже просто неправильными. В обоснование этого утверждения мы хотим рассмотреть

¹ А. А. Зиновьев. Логическое строение знаний о связях. См. «Логические исследования», стр. 113—138.

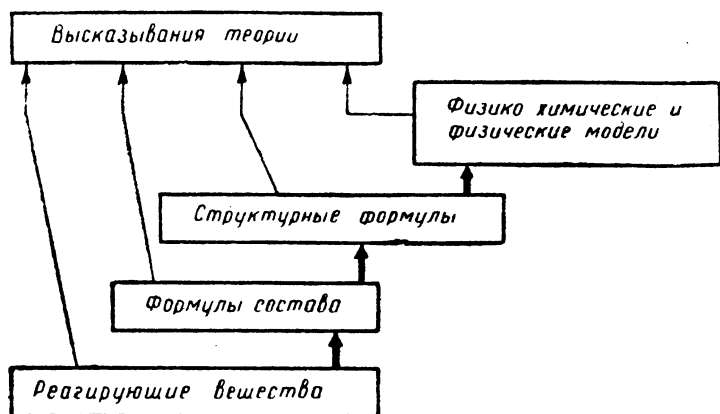
основные противоречия существующего понятия связи

Среди разнообразных знаний о связях, встречающихся в современной научной литературе, можно выделить два полярных типа: один фиксирует зависимости или связи между свойствами, признаками объектов, другой — связи между самими объектами, рассматриваемыми в качестве элементов целого. Характерным примером знания первого типа является аналитическая форма выражения какого-либо «закона», скажем закона Бойля — Мариотта о зависимости между объемом и давлением газа: $pV = \text{const}$. Примером знания второго типа может служить описание структурной формулы какого-либо химического соединения, скажем, в простейшем случае вида: $\text{Ca}(\text{OH})_2$. И если мы возьмем знания о связях второго типа, то оказывается, что как способы их построения, так и способы формального оперирования с ними совершенно не соответствуют тому, что А. А. Зиновьев описал в понятиях «объектов сопоставления», ситуаций и наборов. Его понятие построено таким образом, что не может охватить и выразить связи между элементами реальной структуры объектов, элементами, получаемыми путем *разложения* этой структуры. И в этом мы видим его первое основное противоречие. Но тогда из этого утверждения должен следовать еще и вопрос: каким образом мы выявляем связи структуры самих объектов?

Из этого же утверждения мы можем вывести и второе противоречие существующего понятия связи. Дело в том, что «объекты», фигурирующие в таблицах ситуации *сопоставления*, являются на самом деле не объектами, а *предметами* знания, но предметы являются не чем иным, как связками замещения операционно выделенных содержаний знаками, и рассматривать их нужно именно таким образом, т. е. учитывая многие плоскости знакового замещения и анализируя, что нового вносит в процесс выявления содержания знания каждая из них. То, что в существующем понятии связи не учитывается эта сторона дела, является важнейшим его дефектом и именно из-за этого в нем не удастся «схватить» реальные языковые средства и особенности содержания различных научных высказываний о связях.

Дело в том, что содержание знаний о связи задается не только тем, какие сопоставления осуществляются в плоскости исходных объектов, но также и тем, в каких знаковых средствах фиксируется выявленное таким образом содержание, и что именно, в соответствии с этим, становится объектом последующих сопоставлений. Подавляющее большинство современных знаний о связях имеет своим содержанием сопоставления, в которых участвуют, кроме самих объектов, разлагаемых на части и синтезируемых из этих частей, еще знаки разного типа, лежащие в различных плоскостях замещения и

«снимающие» в себе разное содержание. Например, в современной химии это, кроме самих реагирующих веществ и описаний их меняющихся свойств, еще формулы состава, структурные формулы, физико-химические и физические модели атомов и молекул вещества. И сопоставление, выделяющее в объектах новое содержание, в частности их структуру, идет все время за счет переходов от одних знаковых средств и плоскостей замещения к другим. Схематически и как бы «в разрезе» всю эту систему замещений и происходящих на его основе сопоставлений можно изобразить так:



Надо специально сказать, что появление особых изображений состава и структуры химических соединений или физико-химических и физических моделей вещества кардинальным образом меняет характер рассуждений и выводов в химии. Меняется сама логика мышления, логические правила содержательного и формального решения задач. В частности, меняются способы построения высказываний о связях: чтобы получить знания о связях на основе уже имеющихся структурных формул, нужны совсем иные схемы сопоставлений и вообще процедур, нежели те, к которым мы должны были прибегать, получая знания о связях на основе формул состава. И то же самое происходит во всех других науках по мере развития их знаковых средств и появления новых плоскостей замещения.

Поэтому вполне естественно, что логическая теория знаний о связях, не учитывающая этих моментов, оказывается очень ограниченной и не может охватить не только всех, но даже самых главных типов этих знаний. Чтобы построить действительно общую логическую теорию высказываний о связях, нужен принципиально иной подход к проблеме, иные

логические основания, и в частности, учитывающие, с одной стороны, эмпирическое различие связей между объектами и связей между признаками, а с другой — многоплоскостное строение всякого знания. Реализуя этот принцип, мы хотим рассмотреть

«логическое окружение» понятий связи

Анализ истории мышления показывает, что все исходные понятия связи возникают на пересечении ряда способов анализа объектов и поэтому объединяют и снимают в себе разные группы мыслительных процедур. Чтобы показать сам способ рассуждения при анализе их, мы разберем упрощенную комбинацию из нескольких таких мыслительных процедур.

Первая — чисто эмпирическое выявление сначала *соотношения*, а потом *зависимости* двух свойств-параметров какого-либо объекта или явления.

Простейшая иллюстрация этой линии исследования объектов — выявление зависимости между давлением и объемом газа в полемике Р. Бойля против Линуса¹. Бойлю нужно было убедить Линуса в *существовании сопротивления* воздуха. Он взял изогнутую в виде сифона стеклянную трубку с запаянным коротким коленом и наполнил ее через длинное (открытое) колено ртутью. По мере приливания ртути воздух в коротком колене сжимался, но продолжал уравнивать все больший и больший столб ртути. Чтобы охарактеризовать «сопротивление» воздуха, Бойлю нужно было сопоставить уменьшающиеся объемы воздуха и соответствующие избытки давления в длинном колене. Самой «естественной» формой фиксации соотношения объемов и избытков давления была таблица

p				
V				

Лишь через некоторое время ученик Бойля — Ричард Тоунлей заметил, что произведение давления на объем остается примерно постоянным, выделил таким образом инвариант, и это позволило

зафиксировать в аналитической форме формулы (и функции) саму *зависимость* между давлением и объемом.

$$p_1 V_1 = p_2 V_2 = p_3 V_3 = \dots = p V = \text{const.}; \quad p = \frac{c}{V}, \quad V = \frac{c}{p}.$$

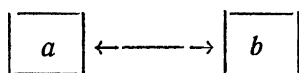
Математическая теория пропорций дала оперативную знаковую форму для выражения эмпирически выявленной зависимости между двумя свойствами объекта.

Вторую мыслительную процедуру можно назвать «объяснением» категории зависимости. После того как были зафик-

¹ См. Ф. Розенбергер. История физики. М.—Л., 1937, ч. II, стр. 136.

сированы и получили математическую форму выражения первые простейшие зависимости между свойствами объектов, начался длительный период поисков их объяснений. Мы не обсуждаем сейчас вопроса о тех причинах, которые сделали необходимым такое объяснение, и об условиях, которые сделали возможным его появление; мы принимаем это как исторический факт. Средством подобных объяснений стали «инженерные конструкции», т. е. «искусственные», как-то связанные друг с другом объекты. Это могли быть, к примеру, два шара, скрепленных стержнем, веревкой или пружиной.

Представление об этих «искусственных» объектах по сути дела «накладывалось» на эмпирически выявляемые зависимости между свойствами исследуемых «естественных» объектов и становилось средством понимания их: одно свойство объекта меняется в результате изменения другого, или, иначе, одно зависит от другого, *потому что они как-то связаны друг с другом*. Исследователь начинал «видеть» таблицу меняющихся значений свойств a и b сквозь образ связанных между собой шаров, представлял ее как результат изменений в состоянии связи



и вместе с тем как *проявление* самой этой связи. Если, к примеру, мы будем менять «положение» a , то соответственно изменится положение b , и это найдет себе выражение в таблице,

a	a_1	a_2	a_3	a_4
b	b_1	b_2	b_3	b_4

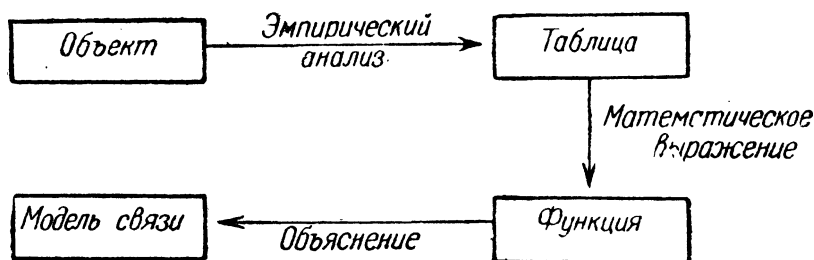
которую можно будет затем выразить в виде той или иной аналитически представленной зависимости. «Искусственная» инженерная конструкция в виде двух связанных между собой объектов

превратилась в *объяснительную модель* эмпирически выявляемых и фиксируемых в таблицах и функциях зависимостей.

Так складывается *мыслительная конструкция*, включающая две разнородные исследовательские процедуры: 1) эмпирическое выявление зависимости двух свойств изучаемого объекта и 2) объяснение этой зависимости путем отнесения ее к другому объекту, сконструированному человеком в виде двух связанных между собой элементов. Она может быть изображена схемой, представленной на стр. 41.

Эта конструкция как целое и соответствует первым формам научных понятий связи.

Математическая форма функции выражает зависимость двух свойств объекта друг от друга, но в ней нет выражения связи, и ничто не дает оснований для введения этого понятия. Другими словами, понятие связи не может появиться, пока мы пользуемся одними лишь таблицами и математическими фор-



мами выражения зависимостей. Связь появляется и может быть выделена как нечто особое и самостоятельное только с введением «искусственной» конструкции связанных между собой объектов. Именно в этой конструкции впервые она получает реальное вещественное существование в виде стержня, пружины или веревки — впервые становится особым, можно сказать, вещественным объектом. Но если мы возьмем эту конструкцию саму по себе, то в ней тоже не будет никакой связи; стержень и пружина так и останутся просто стержнем и пружиной. Они становятся «связью» только благодаря тому, что сама эта конструкция выступает в роли «объяснительной модели» зависимости свойств, эмпирически выявленной в изучаемом объекте. Иначе говоря, определенные элементы «инженерных конструкций» (стержни, пружины, приводные ремни, передаточные механизмы и т. п.) выступают в качестве «связей» только в силу того, что они принимаются за «основание» тех или иных зависимостей свойств объектов.

Очень важно подчеркнуть еще одно обстоятельство. Связи являются объектами особого рода, но в своей непосредственной данности как объекты они существуют только в объяснительной модели. В изучаемых «естественных» объектах природы нет ничего похожего на них, ни стержней, ни пружин. По сути дела они *приписываются* объектам, поскольку «инженерные конструкции» выступают в качестве изображений или в качестве моделей этих объектов. Поэтому, говоря о существовании «связей» в объектах, мы должны понимать, что реально они существуют только либо в эмпирически выявляемых зависимостях свойств, либо в тех внутренних механизмах, которые лежат в основе этих зависимостей и специфичны для изучаемого объекта. «Внутренние механизмы» объекта, по определению, не могут стать предметом эмпирического анализа, и единственной эмпирически выявляемой реальностью являются зависимости. Но любая выявленная зависимость тотчас же понимается исследователем как определенная «связь». Это происходит за счет той мыслительной конструкции, которую мы описали выше. Всякая зависимость

понимается как связь, а каждая связь реально существует и проявляется в какой-либо эмпирически выявленной зависимости. Значит, на этом этапе в понятии связи все время существует двойственность: одну сторону ее составляет зависимость свойств в объекте, а другую — связность элементов модели; такая двойственность не представляет опасности до тех пор, пока между тем и другим удастся устанавливать однозначное соответствие.

Но это соответствие начинает нарушаться, как только мы переходим в эмпирическом анализе от зависимостей между двумя параметрами-свойствами к зависимостям между многими параметрами. Простейший из этих случаев мы уже разобрали выше, воспользовавшись приемом «двойного знания»¹. Мы предположили, что структура изучаемого нами объекта состоит из трех элементов A, B, C и двусторонних связей между ними. С помощью эмпирических процедур можно выявить зависимости между любыми двумя параметрами-свойствами объекта и выразить их в форме математических функций. Всего получится шесть разных выражений:

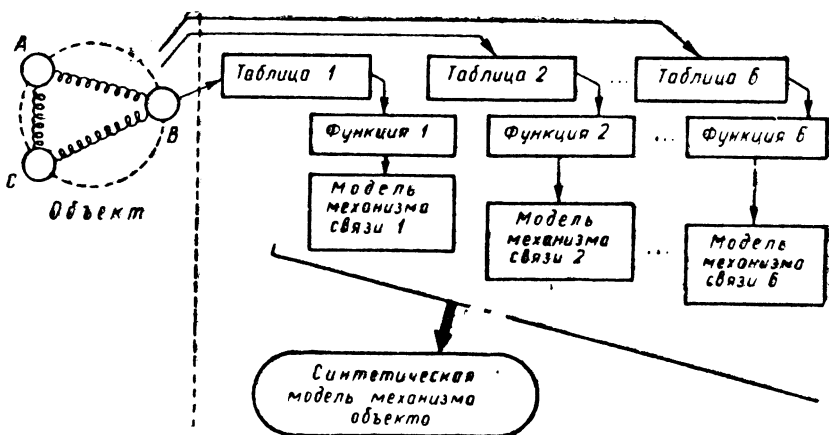
$$\beta = f_1(\alpha) \quad \beta = f_2(\gamma) \quad \alpha = f_3(\beta) \quad \alpha = f_4(\gamma) \quad \gamma = f_5(\alpha) \quad \gamma = f_6(\beta)$$

Для каждой из них можно будет подобрать модель соответствующего механизма связи и таким образом получится шесть разных моделей для изображения единой структуры объекта. Но так как объект у всех этих моделей один, естественно, встанет и всегда встает задача объединить их все в одной синтетической модели. Сделать это механически невозможно: ведь в каждой функции фактически «присутствует», как мы уже выяснили выше, вся структура объекта, а следовательно, и каждая из шести моделей механизмов связи является частным функциональным аналогом всей структуры. Но если синтез будет производиться не механически, то это означает только одно — что будет сконструирована какая-то новая модель, с новыми элементами и связями, причем эти связи будут такими, что ни одна из них в отдельности не будет соответствовать механизмам, моделирующим эмпирически выявленные зависимости; лишь вместе и во взаимодействии друг с другом в рамках единого механизма эти связи будут давать основу для объяснения всех перечисленных выше функций. Схематически это изображено на стр. 43.

После того как такая синтетическая модель механизмов объекта построена, появляется совершенно очевидный разрыв между связями структуры объекта и функциональными изображениями зависимостей его свойств. Чтобы его преодолеть, нужно еще проделать особую работу и вывести эти зависимости из модели механизма. Именно это и есть та замена

¹ См. главу «Системы предмета и системы объекта».

эмпирического анализа структур конструированием их гипотетических моделей, о которой мы говорили выше¹. При этом из анализа механизмов модели «выводятся» различные проявления, в том числе и возможные зависимости между



свойствами, и сопоставляются с тем набором свойств и зависимостей, которые удалось выявить путем эмпирического анализа в самом объекте. Если свойства, выведенные из модели, совпадают со свойствами объекта, мы считаем, что модель механизма построена правильно.

В процессе выведения свойств из модели механизма приходится особым образом оперировать с различными составляющими самой модели. Наверное, наиболее важным и распространенным способом оперирования является механическое соединение элементов и фрагментов модели друг с другом, добавление одних к другим и разложение сложных моделей на более простые составляющие.

Благодаря этому в плоскости самих моделей механизмов появляется еще одно дополнительное содержание. В образе двух шаров, скрепленных стержнем, и шары и стержень были одинаковыми материальными составляющими модели. Функциональное отличие стержня возникало благодаря соотносению его с особым знаком функции в выражении зависимости. Теперь, когда сам механизм начинают разбирать по элементам, должно появиться еще одно особое образование — то, что опять соединяет или скрепляет в целое части, полученные путем разложения или раздробления объекта. Если целое, состоящее из двух шаров, скрепленных стержнем, дробится таким образом, что учитываются только шары, то стержень

¹ См. главу «Конструирование структурных моделей».

перестает быть материальной составляющей механизма и становится дополнительным формальным средством, привлекаемым как бы со стороны и не имеющим аналогов в самом механизме. Если при разложении целого учитываются не только шары, но и стержни, то все они выступают как разные, но в формальном отношении равноправные элементы целого. Тогда в качестве скрепляющих, связывающих средств должно быть взято что-то иное.

Так, благодаря разрыву непосредственной связи с математическими выражениями функций, с одной стороны, и появлению формальной деятельности разложения модели на части и соединения ее из частей, с другой стороны, возникают «связи» в собственном смысле этого слова. Благодаря своим особым смысловым функциям они освобождаются по сути дела от всех вещественных свойств и получают чисто формальное оперативное содержание. После этого становится возможным появление особых знаковых обозначений связей — чаще всего в виде черточек, — которые уже не изображают никаких вещественных элементов, а лишь самую связь в ее предельно абстрактном смысле.

Именно здесь мы впервые попадаем в сферу собственно структурного исследования и здесь же впервые окончательно оформляются связи как особые составляющие структурных моделей и особое содержание знаний об объектах, отличное от зависимостей между свойствами.

Но этот же процесс приводит и к тому, что структурные изображения объектов, составленные из знаков элементов и знаков связей, обособляются от изображений механизмов «жизни» объектов и начинают существовать как самостоятельные образования в общей системе знаний об объектах.

Один из важнейших результатов такого обособления состоит в том, что знаки элементов и знаки связей сравнительно недолго существуют как простые элементы структурного изображения объектов. Скоро они организуются в оперативные системы и начинают употребляться в соответствии со специальными правилами. Оперативная система таких знаков по сути дела представляет собой особую «математику»: исследователь получает возможность двигаться в ее плоскости совершенно формально и лишь полученный в конечном итоге результат он относит, опять-таки по особым правилам, на объект. По-видимому, именно в этом состоит основной смысл всего описанного выше движения, если рассматривать его в плане логики и методологии исследования. Формализация исследования, перевод его в плоскость оперирования со знаками кардинально меняет сам тип исследовательской работы, неизмеримо упрощая и ускоряя ее, избавляет от необходимости проделывать длинную цепь эмпирических наблю-

дений и процедур, при более высоком качестве результата.

Весь этот процесс можно проследить, в частности, на истории возникновения и употребления структурных формул в химии, которые уже давно представляют собой оперативную систему; ее элементами являются черточки — изображения связей, подчиняющиеся жестко фиксированным правилам оперирования. Нетрудно заметить, что само возникновение этих формул полностью укладывается в рамки приведенной выше схемы. По-видимому, такую же, в принципе, роль начинают играть во многих отраслях современной науки элементы инженерных конструкций, которые первоначально появились как средства изображения объектов исследования, но теперь все более и более организуются в системы с определенными правилами оперирования; впрочем, этот процесс пока нельзя считать завершенным, хотя тенденция его вырисовывается достаточно отчетливо.

Рассматривая таким образом знания о связи, мы обнаруживаем особую структуру, которая может быть названа

«организм» понятия

Самое главное в характеристике научного понятия состоит в том, что оно существует отнюдь не в голове того или иного индивида, а является объективным образованием, зафиксированным в знаках и имеющим жесткую иерархизированную структуру. Из предшествующего изложения видно, что такая структура может быть представлена в виде ряда плоскостей или элементов, определенным образом связанных между собой, причем в нее могут включаться и включаются знаки различного типа, выполняющие различные функции. Но тем не менее все плоскости этой структуры образуют единое целое. Поэтому всякое понятие или знание можно рассматривать как объективный организм, обладающий своей собственной логикой движения — своими возможностями развертывания. И только весь этот организм в целом образует то, что создает содержание того или иного понятия. Нетрудно заметить, что такой подход к структуре научного понятия, расходится с тем, что мы обычно встречаем в формальной логике. Но мы и стремились показать, что формально-логический подход не раскрывает и не может раскрыть ни содержания понятия, ни его объективной структуры сложного познавательного организма, ни его специфических функций в познавательной деятельности.

В нашем анализе структура организма понятия была изображена в виде совокупности жестко связанных блоков или плоскостей. Ни один из этих блоков не образует собственно понятия, хотя в каждом из них есть свои особые правила опе-

рирования и ни один из этих блоков, если его брать отдельно, не позволяет выделить содержание понятия. Все это создается единством всех блоков.

Но чему служит это единство? Определяя его природу, можно сказать, что понятие — это своеобразная *машина*. Блок-схема, в которой мы изображали понятие, включена в определенную систему потребления, причем каждый из блоков «работает» особым образом: таблицы, аналитические формулы, разные типы моделей включены в системы действий, специфических для каждого блока. Но на эти разные деятельности с объектами и знаками накладывается «сетка» связей. Ее смысл состоит в том, что она дает возможность переходить от одной деятельности к другой. Именно наличие способа перехода между блоками или, что то же самое, между разными типами деятельности, позволяет говорить о структуре целого, о едином организме понятия. Каждый слой, каждая плоскость живут по своим особым законам, являются фрагментами определенного типа деятельности, но, кроме того, они еще связаны между собой, и это позволяет *замещать* один вид деятельности другим. И благодаря этому отдельные фрагменты различных деятельностей «сплавляются» в единую структуру, образуют единый организм, имеющий особые законы жизни.

Эта «организмическая» природа понятия имеет особенно важное значение в системно-структурном исследовании. Ведь в нем познавательные конструкции особенно сложны, а чем сложнее их структура, тем более необходим сознательно методологический подход к их построению. Кроме того, понятия системно-структурного исследования характеризуются сложным, многосторонним содержанием, выступающим на целом ряде различных уровней; поэтому здесь необходима четкая фиксация каждого уровня и правил перехода между ними, в противном случае «машина» может отказать при переработке содержания в каком-то из «узлов», а это повлечет за собой ошибки в исследовании.

Заключение

Мы рассмотрели только некоторые проблемы методологии системно-структурного исследования, указали лишь небольшую часть трудностей, с которыми сталкивается здесь исследователь. Но и это, быть может, позволит представить всю новизну и сложность задач, встающих в этой области, новой для человеческого мышления.

Не будет преувеличением сказать, что системно-структурные исследования открывают новую, необыкновенно важную область научного творчества. Вступая в нее, мы вступаем в

страну чудесных открытий, которые сулят человечеству больше, чем это сейчас можно себе представить. Построение теории жизни и управление большими экономическими системами, рациональная организация обучения и широкое планирование научных исследований, современное градостроительство и создание сложнейших кибернетических устройств — все эти и многие другие проблемы не могут быть успешно решены без средств системно-структурного исследования.

Но чтобы создать такие средства, нужна большая и кропотливая работа в особой сфере познания — в сфере методологии. Она будет успешной только при одном условии — если преодолеет гипнотическую силу старых форм мышления. То, с чем сталкивается ученый при исследовании сложного объекта, обычно поначалу кажется странным и противоречащим здравому смыслу.

Часто при исследовании систем и структур мы вступаем в противоречие с привычной нам интуитивной логикой. Это проявилось в свое время при оценке некоторых положений Гегеля. Например, до сих пор у многих вызывает протест и раздражение его утверждение о том, что целое равно части. Но если более детально анализировать работы Гегеля, то обнаруживается, что такое утверждение имеет строгий смысл в созданных им новых способах анализа. Не менее разительное непонимание нередко обнаруживается и при анализе проблемы противоречия, которая по самой своей сути никак не укладывается в рамки здравого смысла и лежащей в его основе обыденной интуитивной логики. Когда К. Маркс говорит о «расщеплении» товара на потребительную стоимость и стоимость, то многие понимают это как расщепление реального товара, такого, как библия или бутылка вина. Нередко стоит большого труда убедить, что в случае превращения простой товарной формы в сложную мы не имеем реального расщепления товара на товар и деньги. К. Маркс применяет здесь особый метод структурно-функционального исследования, не соответствующий процессу реального развития товара, и специально оговаривает это. Но обычно эту оговорку не замечают.

По сути дела, то же самое происходит и будет происходить со многими, если не со всеми понятиями, специфическими для структурно-системного исследования. Это и понятно: чтобы анализировать системы и структуры, надо построить принципиально новые формы мышления, не только непривычные, но нередко и противоречащие здравому смыслу и интуиции. А для этого надо преодолеть фетишизм старых понятийных конструкций. Без этой работы по расчистке старых и созданию новых понятий, новых форм научного мышления нельзя рассчитывать на построение методологии системно-структурного исследования.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Системы и структуры как проблема современной науки и техники	3
В чем специфика методологического подхода к проблемам науки	5
Различение объекта и предмета знания	14
Онтологическое представление содержания знания	17
Что такое система?	19
«Организации» и «структуры»	21
Системы знания и системы объекта	22
Системы предмета и системы объекта	25
Конструирование структурных моделей	29
Анализ исторически развивающихся систем	30
«Отношение» и «связь»	32
Основные противоречия существующего понятия связи	37
«Логическое окружение» понятий связи	39
«Организм» понятия	45
Заключение	46

ЩЕДРОВИЦКИЙ Георгий Петрович

Редактор Г. Н. Савватеева Худож. редактор Г. И. Петушкова
 Техн. редактор Л. А. Дороднова Корректор Н. Д. Мелешкина

Сдано в набор 13.X 1964 г. Подписано к печати 25.XI 1964 г. Изд. № 149.
 Формат бум. 60×90¹/₁₆. Бум. л. 1,5. Печ. л. 3,0. Уч.-изд. л. 2,92.
 А 10977. Цена 9 коп. Тираж 29 700 экз. Заказ 3612.
 Издательство «Знание». Москва, Центр, Новая пл., д. 3/4.

Типография изд-ва «Знание». Москва, Центр, Новая пл., д. 3/4.

О Т К Р Ы Т А П О Д П И С К А

на брошюры издательства «Знание»
на 1965 год

I. «НОВОЕ В ЖИЗНИ, НАУКЕ, ТЕХНИКЕ»

По сериям «История», «Философия», «Экономика», «Техника», «Сельское хозяйство», «Литература и искусство», «Международная», «Биология и медицина», «Физика, математика, астрономия», «Молодежная» выходит по 2 брошюры в месяц средним объемом 2,5 печ. листа.

Подписная цена на серию:

На год	1 руб. 80 коп.
» полугодие	90 коп.
» квартал	45 коп.
» месяц	15 коп.

По сериям «Химия», «Естествознание и религия» выходит по 1 брошюре в месяц объемом по 3 печ. листа.

Подписная цена на серию:

На год	1 руб. 08 коп.
» полугодие	54 коп.
» квартал	27 коп.
» месяц	9 коп.

II. «НАРОДНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Выпускается по семи факультетам: естественнонаучному, технико-экономическому, сельскохозяйственному, литературы и искусства, правовых знаний, педагогическому, здоровья.

Общий объем брошюр по каждому факультету 60 печ. листов в год.

Подписная цена на факультет:

На год	1 руб. 80 коп.
» полугодие	90 коп.
» квартал	45 коп.

В каталоге «Союзпечати» на 1965 год брошюры помещены под индексами 70057—70075.

*Не забудьте своевременно
подписаться на интересующие вас
серии научно-популярных брошюр!*

Издательство «Знание»