

И. В. Блауберг, В. Н. Садовский, Э. Г. Юдин

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД: ПРЕДПОСЫЛКИ, ПРОБЛЕМЫ, ТРУДНОСТИ



1969
серия

ФИЛОСОФИЯ 2

И. В. Блауберг, В. Н. Садовский, Э. Г. Юдин,
кандидаты философских наук

**СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД:
ПРЕДПОСЫЛКИ,
ПРОБЛЕМЫ,
ТРУДНОСТИ**

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЗНАНИЕ»
Москва 1969

В современной науке все более значительное место занимает изучение систем — сложноорганизованных объектов, примерами которых служат человеческое общество, психика человека, биологическое сообщество, организация производства на крупном промышленном предприятии и т. д. В брошюре рассматривается философско-методологическая и специально-научная проблематика, которая породила системный подход, характеризуются основные направления современных системных исследований и наиболее значительные концепции в этой области, а также анализируются логико-методологические проблемы системного подхода.

Авторы брошюры — сотрудники группы системного анализа науки Института истории естествознания и техники АН СССР, в последние годы занимаются проблемами становления системного подхода в современной науке и логико-методологическими вопросами теории систем.

СОДЕРЖАНИЕ

	<i>Стр.</i>
КАК ВОЗНИКАЛ СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД	5
ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И ПРИНЦИПЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМ	15
ВОПРОСЫ МЕТОДОЛОГИИ СИСТЕМНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ	23
СОДЕРЖАТЕЛЬНЫЕ И ФОРМАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА СИСТЕМ	34
ТРУДНОСТИ СОВРЕМЕННОГО ЭТАПА РАЗВИТИЯ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА	42

Игорь Викторович БЛАУБЕРГ,
Вадим Николаевич САДОВСКИЙ,
Эрик Григорьевич ЮДИН

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД: ПРЕДПОСЫЛКИ, ПРОБЛЕМЫ, ТРУДНОСТИ

Редактор Г. Н. Савватеева
Технический редактор А. С. Ковалевская
Корректор Р. С. Колокольчикова

А 01388. Сдано в набор 17.XII 1968 г. Подписано к печати 10.II 1969 г.
Формат бумаги 60X90₁₆. Бумага типографская № 3. Бум. л. 1,5.
Печ. л. 3,0. Уч.-изд. л. 3,09. Тираж 50 100 экз. Издательство «Знание».
Москва, Центр, Новая пл., д. 3/4. Заказ 3548. Типография изд-ва
«Знание». Москва, Центр, Новая пл., д. 3/4.
Цена 9 коп.

Если иметь в виду современную науку в целом, то вряд ли в ней найдется слово, способное соперничать по широте употребления со словом «система». Биологи и физики, социологи и лингвисты, кибернетики и психологи, космологи и экономисты спорят о системах, исследуют системы различного рода, собираются все чаще на многочисленные конференции и симпозиумы, посвященные системам¹.

С еще большим основанием это можно сказать о современной технике. Не так давно специалисты соответствующего профиля проектировали средства связи, транспорта, обороны и т. д.; затем, в зависимости от конкретных технических параметров этих средств, создавались вспомогательные объекты, обеспечивающие их успешную техническую эксплуатацию. Скажем, широкое внедрение в авиацию реактивных двигателей потребовало строительства аэродромов с мощными бетонированными взлетно-посадочными площадками, причем эта задача решалась как всецело производная от технических данных имеющихся самолетов. Для нынешнего этапа развития техники характерно проектирование не отдельных средств, а технических систем, которые включают в себя все, что необходимо для выполнения определенной сложной функции. Например, проектирование современной авиационной транспортной линии или города будущего может быть осуществлено лишь на основе учета сложной взаимосвязи целой системы действий и средств различного назначения. Понятно, что все эти средства должны проектироваться одновременно, в строгой взаимозависимости, подчиненной выполнению основной функции, и упущение в любом из звеньев может решающим образом сказаться на всей системе.

¹ В частности отметим, что на последнем, XIV Международном философском конгрессе (Вена, сентябрь 1968) был проведен специальный коллоквиум «Значение синтеза в интегративном мышлении в связи с целостными структурами», на котором основное внимание было уделено обсуждению методов исследования систем и структур (см. «Akten des XIV Internationalen Kongresses für Philosophie. Wien, 2—9 September 1968, Bd. II. Wien, Verlag Herder, 1968, S. 313—474).

Представление объектов исследования и технического проектирования в виде систем породило серьезные сдвиги в научном мышлении, выдвинуло ряд новых проблем и трудностей как частного, так и общего порядка. В этом переходе, который отнюдь нельзя считать завершенным, отразились сильные и слабые стороны, характеризующие всякий значительный поворот в развитии методов познания. С одной стороны, формирование системного взгляда на мир оказывается не только существенным фактором движения современной науки, но и, по сути дела, единственным условием выхода на принципиально новые рубежи в сфере биологии, психологии, социологии, в различных областях современной техники. С другой стороны, высокий уровень абстрактности основных понятий системного подхода делает поиски исследователя подобными движению по острию ножа: стоит хотя бы в малой степени сбиться с пути, и на место оригинальных выводов приходят тривиальнейшие положения. Попробуем уяснить сущность системного подхода сначала на простых примерах. Один пример такого рода мы уже привели — это конструирование современных технических систем.

Еще один пример реализации системного подхода дает развитие современной биологии, в особенности такой ее отрасли, как экология, изучающая структуру и функции живой природы в целом. Одна из задач этой дисциплины состоит в отыскании методов разумного регулирования эксплуатации человеком ресурсов живой природы. До второй половины XX века, пока воздействие человека на природу не было столь значительным, эта задача не была злободневной. Теперь же от ее успешного решения непосредственно зависит будущее человечества. Но при этом возникают вопросы, на которые не удается найти ответы в рамках традиционных представлений о живой природе как о системе биологических видов или индивидов.

До какой степени возможно загрязнение водоемов и атмосферы промышленными отходами? Как создать и сохранять условия, которые обеспечивают поддержание высокого уровня лова промысловых рыб? Каким образом следует вести борьбу с хищниками и вредителями, чтобы при этом не разрушались нормальные условия жизни полезных животных и растений? В поисках ответов на эти вопросы приходится выходить за пределы биологии организмов и рассматривать весь комплекс условий взаимоотношения организмов со средой. А для этого надо не только ввести целый ряд новых понятий (таких, как экосистема, популяция, трофические цепи, экологическая сукцессия и т. д.), но и существенно видоизменить взгляд на природу в целом: природа предстает перед исследователем как сложная система, которую нельзя понять, не раскрыв динамики многообразных связей меж-

ду различными ее подразделениями¹. Акцент на различные типы связей и определяет лицо экологии как специфически системной дисциплины.

От иных практических задач приходят к идеям системного подхода современные экономисты. В течение долгого времени они пытались решить задачу оптимального управления экономикой, исходя из изучения только экономических процессов. Но оказалось, что при таком подходе идеальной должна быть экономическая система... без людей, потому что прежде всего люди, с непостоянством их желаний и интересов, вносят аритмию в плавное течение экономического развития. Тогда задача была переформулирована: как найти оптимальное сочетание централизации экономической системы в целом и самостоятельности ее подразделений². В этом виде задача пока не решена, но такая ее постановка сразу же перевела проблематику в русло системного подхода, поскольку очевидно, что решение не может быть достигнуто чисто экономическими средствами. В самом деле, к анализу теперь приходится привлекать и социологические, и психологические данные, и даже некоторые этические соображения. Иными словами, экономисты столкнулись с необходимостью раскрыть сложнейшее содержание понятия управления применительно к социальным процессам и найти пути формализации этого содержания.

Эти примеры показывают, что системный подход возникает как результат попыток ответить на некоторые нетривиальные вопросы, выдвигаемые в различных отраслях современной науки. Но чтобы понять и сами вопросы, и способы их решения, нужно проследить пути становления системной науки.

Как возникал системный подход

**Элементаризм и
концепция целостности**

Наука всегда стремилась достигнуть, так сказать, порога сложности и никогда не ограничивалась описанием того, что «просто». При этом основные подходы к раскрытию сложности изучаемых объектов были связаны с двумя принципиальными методологическими позициями. Одну из них выражал элементаризм, начиная с древнейших его

¹ Эта сторона экологии убедительно показана в книге: Е. Одум. Экология. М., «Просвещение», 1968.

² См. А. И. Каценелинбойген, Ю. В. Овсиенко, Е. Ю. Фарман. Методологические вопросы оптимального планирования социалистической экономики. М., АН СССР, 1966.

форм (его крайней формой явился классический механистический атомизм), а другую — различные модификации концепции целостности, столь же древние по своему происхождению.

Элементаризм исходил из убеждения, что во всяком явлении необходимо отыскать его первооснову, те исходные «кирпичики», из которых оно складывается по определенным законам. Поэтому проблема сложности есть проблема сведения сложного к простому, целого к части, и если мы не знаем исходного атома, простого элемента, то это лишь признак слабости нашего познания. Этот тезис составил основание многообразных разновидностей механицизма и редукционизма в науке нового и новейшего времени.

В противоположность этому концепция целостности настаивала на несводимости сложного к простому, целого к части, на наличии у целостного объекта таких свойств и качеств, которые никак не могут быть присущи его составным частям и природу которых следует отыскивать за пределами разумного. Этот тезис стал особенно популярен в науке на рубеже XIX—XX веков, когда он породил целое направление организмизма.

Споры о преимуществах того или иного подхода фактически вплоть до прошлого столетия велись почти исключительно в умозрительной плоскости. А что касается конкретных наук, то они долгое время развивались под знаком явного превосходства элементаристского подхода. Это объясняется несколькими причинами. Во-первых, при столкновении с неизвестным объектом самый простой и естественный путь его исследования состоит в разложении этого объекта на составляющие и изучении каждой из них в отдельности с тем, чтобы затем на этой основе приступить к синтезу, к выявлению законов связи составляющих в целое. Во-вторых, реализация элементаристского принципа позволяет находить единое основание для объектов самой разной природы (достаточно вспомнить, как формулирование простейших, с современной точки зрения, законов механики стимулировало развитие всех наук нового времени). Наконец, элементаризм черпал и черпает свою силу в том, что ему более всего соответствует логика мышления, сложившаяся еще в античности и основанная в значительной мере на аристотелевской схеме родо-видовых отношений.

На основе элементаризма наука одержала и продолжает одерживать огромное большинство своих побед. Даже кибернетика, одна из самых молодых научных дисциплин, с точки зрения своих оснований может в известном смысле рассматриваться как расширение прежней версии элементаризма: к таким «атомам» мироздания, как вещество и энергия, она добавила информацию. Этот пример, между прочим, показы-

вает, что элементаристский подход отнюдь не является достоянием истории, что он до сих пор сохраняет громадное методологическое значение в научном познании.

Но было бы, конечно, большим упрощением представлять дело так, что господство элементаризма являлось абсолютным. По существу, всякий период обобщения накопленных в той или иной науке данных сопровождается выходом за рамки чисто элементаристского подхода, принятием в определенной форме идей целостности. Это и не удивительно. Ведь сколь бы изощренным ни было расчленение объекта исследования, как ни важно в познании дойти до исходного, элементарного уровня изучаемой действительности,— синтез из найденных элементов-атомов никогда не бывает и не может быть полным, если к нему не привлекаются некоторые «неэлементарные» соображения. В этом смысле какая-то доля истины всегда остается за концепцией целостности с ее тезисом о несводимости целого к части. Поэтому самые значительные успехи познания связаны обычно не только с открытием элементов объекта и описанием их свойств, но и с обнаружением специфических свойств целого.

Таким образом, хотя господствующие до сего времени формы научного мышления связаны прежде всего с элементаристским принципом, однако научное познание в целом развивалось все же в рамках дихотомии элементаризма и целостности, причем возможности, заложенные в этой дихотомии, далеко не исчерпаны.

Новые подходы к принципам познания

Вместе с тем уже сравнительно давно, еще со времени Декарта и Локка, начала осознаваться недостаточность не только элементаризма или противостоящей ему концепции целостности как таковых, но и самого по себе способа мысли, заключенного в рамки такого рода дихотомии. Это осознание нашло наиболее полное выражение в теории познания Канта и всей немецкой классической философии.

Осуществив критику форм рассудка, Кант сделал важнейший шаг к пониманию зависимости познания не только от его объекта, но и от наличных мыслительных форм. Отсюда, в частности, вытекало, что познание не может толковаться как простое отражение действительности без учета конструктивной работы самого мышления, созидającego формы познавательного процесса. Этот тезис и по сей день составляет основу любой серьезной методологии научного познания. Развивая идеи Канта, последующая немецкая классическая философия в лице Фихте, Шеллинга и Гегеля попыталась в развернутом виде выразить новые принципы познания — диалектический способ мышления. Диалектика немецкого идеализма, которая строилась почти исключительно на

материале форм самой познавательной деятельности, была сильна прежде всего критикой существующих форм научного мышления, их элементаристски-механистической ограниченности. Что же касается ее позитивной программы, то она, особенно у Гегеля, оказалась в сильной степени мистифицированной и не конструктивной. Но главное состояло в том, что была решающим образом подорвана вера в единственность и всеислие дихотомического подхода к действительности, свойственного предшествующей науке. Зарождавшаяся новая логика научного мышления все более ориентировалась на поиски внутренних «механизмов» жизни и развития сложных объектов действительности.

Конкретным выражением этой логики явилась социально-экономическая концепция марксизма, созданная непосредственно после завоеваний немецкой классической философии и впитавшая в себя богатые возможности диалектического способа анализа. Вместе с тем учение Маркса не было, конечно, простым приложением общих идей диалектики к изучению конкретного материала. Сейчас, с учетом последующего развития науки, мы можем сказать, что «Капитал» явился первой работой, в которой была реализована новая научная методология исследования сложного объекта.

Маркс дал не только первый образец успешного анализа сложной системы, но и специально для этого анализа построил логико-методологические средства. Особенно характерно в этом смысле марксово понятие «клеточки»: это, очевидно, не «атом» науки прошлого и вместе с тем не трансцендентное «целое» в его непостижимой сущности, а реальный структурный компонент экономической системы, открытие которого позволяет реализовать новый тип теоретического движения по предмету исследования. Внутри товара, как клеточки капиталистического способа производства, заключены существенные характеристики определенных форм взаимодействия человека с природой и связанных с ними форм общения самих людей. В марковом исследовании результат достигается за счет все более многостороннего воссоздания структуры объекта на основе метода восхождения от абстрактного к конкретному.

В том же XIX веке новые принципы познания начали проникать и в сферу естествознания. В общей форме этот процесс красочно обрисован в ряде работ Ф. Энгельса. Мы сошлемся только на один пример — создание эволюционной теории в биологии, наиболее выпукло отразившее поворот именно в формах мышления. Если иметь в виду конечный результат, то заслуга Ч. Дарвина состояла в том, что он ввел в биологию идею развития. Методологической же предпосылкой достижения этого результата явилась радикальная перестройка системы основных биологических понятий. Глав-

ным здесь был переход от концепции организмоцентризма к концепции видоцентризма: если додарвиновская биология считала исходным «атомом» живой природы организм, то Дарвин в качестве исходного взял понятие биологического вида¹. В известном смысле это понятие выполнило ту же методологическую роль, что и понятие товара в экономической концепции Маркса. Понятие биологического вида — это, по сути дела, та же «клеточка», своим внутренним структурным богатством снимающая односторонности представлений о живой природе как о совокупности отдельных организмов или как о надорганизменном целом, направляемом внешними факторами.

В высшей степени примечательно, что интенсивное развитие социально-экономического и биологического познания началось именно после создания теорий Маркса и Дарвина. Напрашивается вывод, что серьезные сдвиги в теоретическом освоении этих областей были просто невозможны без осуществления предварительных сдвигов в формах и методах мышления.

Еще один важный шаг на пути совершенствования принципов научного мировоззрения был связан с расширением и углублением представлений о причинности. Как известно, одним из оснований механистического мировоззрения является принцип однозначного детерминизма — убеждение в том, что в конечном счете любые процессы могут быть объяснены посредством жестких каузальных связей, где каждая причина с «железной» необходимостью порождает единственное следствие. Познание, опирающееся на этот принцип, двигалось строго в рамках дихотомии «необходимость-случайность». Нетрудно убедиться, что это было тесно связано с элементаристским подходом к действительности, с желанием объяснить любое явление из сцепления простейших, далее неразложимых факторов. Образцом реализации такого подхода была классическая механика, а сфера биологического и социального познания, факты которой не поддавались однозначному причинному объяснению, вообще не считалась сферой научного знания в собственном смысле слова. Марксизм сломал эту традицию в социально-экономической области, положив начало конкретным поискам новых способов научного объяснения. В сфере естествознания первым конкретным выражением обновления принципов подхода к объекту изучения явилось создание статистической физики, опирающейся на вероятностный принцип объяснения. Уже на относительно простой системе, такой, как множество молекул газа в изолированном сосуде, выяснилось, что вероятно-

¹ См. К. Хайлов. Организм. «Философская энциклопедия», т. 4. М., «Советская энциклопедия», 1967.

стный принцип позволяет получить более строгую и точную картину происходящих событий, чем принцип однозначной каузальности. Вслед за физикой статистические методы начали распространяться и в других областях знания, в том числе в социальных науках. С точки зрения принципов подхода к объекту изучения это означало, что причинно-следственные связи перестали быть единственным видом связей, признаваемых наукой. Наряду с ними права гражданства приобрели функциональные, корреляционные связи, связи развития и т. д.

У истоков системного движения

С созданием статистических методов завершился первый этап формирования предпосылок системного подхода, этап, на котором формулировались и наполнялись конкретным содержанием новые принципы подхода к объектам научного познания. Следующий шаг, предпринятый уже в XX веке, связан с попытками построить специально-научные концепции, базирующиеся на этих принципах. Строго говоря, эти попытки не прекратились и по сей день, хотя характер предлагаемых концепций заметно изменился по сравнению с началом века. Пожалуй, ни одна из созданных концепций не оправдала первоначально возлагавшихся на нее надежд. Все они оказались в той или иной степени уязвимыми, породив развернутую и достаточно беспощадную критику. Но каждая из них внесла вклад в формирование нового подхода к изучению сложных объектов.

В биологии в этом смысле примечательную роль сыграли так называемые организмические концепции¹, выступившие прежде всего против механицизма. Ему противопоставлялось убеждение, что интегративные (целостные) характеристики живого не могут быть выведены из элементарных представлений. Правда, в ряде случаев это убеждение опиралось на современные разновидности мистицизма и витализма (например, в холизме, в концепции эмерджентной эволюции). Но для многих представителей органицизма наряду с механицизмом был неприемлем и витализм. Развитие организмических идей позволило по-новому поставить проблему целостности в биологии. Этот процесс был дополнен развитием экологии, в рамках которой живая природа предстала как сложная многоуровневая система. В интересующем нас плане экологические исследования особенно важны тем, что они, по существу, завершили формирование предпосылок для систематической разработки проблем биологической организации. В результате организованность живой материи была признана не менее важным фактором, чем способность к эволюции². На этой базе биология раньше, чем какая-либо другая область знания, пришла к осознанию не только множественности связей изучаемого объекта, но и многообразия типов этих связей. Этот вывод стал одним из главных тезисов системного подхода.

¹ См. В. Кремянский. Организмические теории. «Философская энциклопедия», т. 4. М., «Советская энциклопедия», 1967

² См. К. М. Хайлов. Проблема системной организованности в теоретической биологии. — «Журнал общей биологии», 1963, т. XXIV, № 5, стр. 324 и след.

Особая ветвь организмических концепций возникла в психологии. Здесь еще в XIX веке началось внедрение объективных методов исследования, что способствовало оформлению психологии в качестве самостоятельной научной дисциплины. Стремление же к полной объективности результатов породило тенденцию к «физиологизации» психологии, к отказу от собственно психологических понятий и, в конечном счете, к утрате самого предмета психологии. Крайней формы эта тенденция достигла в биохевиоризме, который объявил лишенными научного содержания такие понятия, как «сознание», «воля» и т. д., а в качестве единственного первоэлемента психической жизни выдвинул связку «сти-мул—реакция».

Вскоре была обнаружена принципиальная неадекватность такой трактовки сферы психического, что привело к возникновению существенно различных психологических концепций. Первой из них явилась гештальт-психология. Ее основоположники, В. Кёлер, М. Вертхеймер и К. Коффка, показали, что в психических процессах важнейшую роль играют так называемые структурированные целые — гештальты. Подведя под свои выводы солидную экспериментальную базу, гештальтисты сделали первый шаг к объективному выявлению и изучению целостности психических образов. Их концепция не была свободна от недостатков, скрупулезно и основательно раскритикованных в литературе. Однако новый принцип научного подхода был удержан психологией в лице ее наиболее сильных и интересных направлений. Среди этих последних надо прежде всего назвать культурно-историческую концепцию Л. С. Выготского, развитую в работах ряда советских психологов, и генетическую эпистемологию швейцарского психолога Ж. Пиаже, одну из самых влиятельных школ современной психологии. Трактую психику как нечто сложное, не допускающее элементаризма, Выготский и Пиаже сделали два новых шага в понимании ее системного строения. Первый из них состоял в утверждении принципа развития — генетического подхода к психологическим структурам. Второй шаг выражал в высшей степени характерный антиредукционизм: вместо поисков объяснения психического, образно говоря, «внизу», в его физиологической подоснове, поисков, столь свойственных психологии в прошлом, — Пиаже и особенно Выготский предприняли попытку вывести важные специфические черты психики человека из социальных форм его жизни, то есть «сверху». Эту линию Пиаже дополнил настойчивым требованием создания особой «логики целостностей», которая была бы специально приспособлена к анализу психики как системного образования¹.

В наше время становится все более очевидным, что любая достаточно широкая психологическая концепция должна так или иначе найти средства для решения проблемы целостности психического акта и психики в целом. И естественно, что прогресс здесь достигается за счет более широкого проникновения в психологию идей системного подхода.

Еще один важный аспект системного подхода выкристаллизовался в связи с развитием социологических исследований в нашей стране и за рубежом. Это развитие опиралось преимущественно на аппарат структурно-функционального анализа, который и сейчас составляет здесь главное средство исследования. Однако сфера действия структурно-функциональных методов оказалась ограниченной процессами функционирования в социальных системах². Между тем критики функционализма справедливо

¹ См. Л. С. Выготский. Развитие высших психических функций. М., Изд-во Акад. пед. наук, 1960; см. также Д. Флейвелл. Генетическая психология Жана Пиаже. Пер. с англ. М., «Просвещение», 1967; В. Н. Садовский, Э. Г. Юдин. Жан Пиаже — психолог, логик, философ. — «Вопросы психологии», 1966, № 4, стр. 106.

² Подробнее об этом см. И. В. Блауберг, Э. Г. Юдин. Системный подход в социальных исследованиях. «Вопросы философии», 1967, № 9, стр. 100 и след.

указывали, что современный социальный организм не может быть понят вне процессов развития.

В результате социальные исследования оказались перед проблемой: как совместить два подхода к социальным явлениям — подход с точки зрения функционирования и подход с точки зрения развития¹. Первый из них располагает хорошо разработанным аппаратом исследования и богатым эмпирическим материалом, второй опирается главным образом на социально-философские концепции, далеко не всегда допускающие эмпирическую проверку. Уточнение этой проблемы позволило сформулировать ее несколько иначе: каковы относительно неизменные, инвариантные характеристики социальных систем и какова их взаимосвязь с характеристиками, выражающими различные типы и виды социальных изменений. Такого рода вопрос возникает практически в любой задаче социального управления, если имеется в виду перевести управляемую систему в существенно новое, по сравнению с имеющимся, состояние. Например, при проектировании города будущего одна из основных трудностей состоит в том, чтобы определить, как новые пространственные формы и пропорции должны быть увязаны с формами человеческой деятельности и общения, а для этого сама жизнедеятельность современного человека должна быть рассмотрена с точки зрения того, что в ней может, и должно измениться (и в каком направлении) и что, напротив, следует сохранить. Если при решении этой задачи руководствоваться только структурно-функциональными соображениями, то есть рассматривать город лишь в синхронном срезе, то, очевидно, любое решение окажется консервативным, вместо развития мы получим большее или меньшее совершенствование того, что имеется. Если же исходить только из задач развития, то реализация проекта почти наверняка окажется невозможной из-за того, что в нем будут пропущены какие-то существенные звенья, делающие систему эффективной и жизнеспособной. Пока не найдены надежные способы решения этой проблемы, но по характеру проблемы можно высказать твердое убеждение, что ее решение скорее всего может быть отыскано на путях развития системного подхода.

Если в социальных исследованиях был поставлен специальный вопрос о синтезе структурно-функционального и генетического подходов к изучаемой системе, то современная техника выдвинула общую проблему синтеза многих различных факторов и подходов при конструировании сложных технических систем. Дело не только в том, что, скажем, современную авиационную транспортную линию надо проектировать с учетом строгой взаимосвязи технических характеристик самолетов, требований к наземным и вспомогательным сооружениям и соображений удобств пассажиров. Развивая реактивную авиацию и космонавтику, техника непосредственно сталкивается с необходимостью учета психофизиологических характеристик человека. Этот же вопрос приходится решать при эксплуатации сложных систем управления, когда многие ограничения накладываются реальными возможностями оператора, работающего у пульта управления. Так возникает проблема «человек—машина», а вместе с ней—целый комплекс наук, таких, как инженерная психология, исследование операций, системотехника и т. д.

В наше время сама деятельность проектирования системы начинает выступать как сложная система, требующая специальных средств управления и регулирования. Иными словами, развитие техники приводит к системной организованности самой деятельности, то есть к требованию строгой взаимосвязи усилий и методов работы инженера и психолога, математика и врача, физика и экономиста.

¹ См. по этому поводу Н. Ф. Наумова. Некоторые уроки развития Западной социологии. — «Вопросы философии», 1968, № 1, стр. 54 и след.

Первые общесистемные концепции

Мы рассмотрели две группы предположений системного подхода — формирование некоторых новых принципов научного познания и разработку конкретно-научных концепций, реализующих эти принципы. Уже к концу первой четверти XX века начала обнаруживаться перспективность этого направления развития познания, и отсюда, естественно, возникли попытки построить его обобщенное представление.

Первой развернутой попыткой подобного рода можно считать тектологию А. А. Богданова¹. Исследования, проведенные уже в наши дни, показали, что многие важные идеи и принципы кибернетики, сформулированные Н. Винером и особенно У. Росс Эшби, значительно раньше, хотя часто в несколько иной форме, были выражены А. А. Богдановым. В еще большей мере это относится к «общей теории систем» Л. фон Берталанфи, идейная часть которой во многом предвосхищена автором тектологии. В частности, именно А. А. Богданову принадлежит первая в истории науки формулировка всеобщего значения принципа организованности, опирающаяся на попытки его широкого обоснования данными естественных и общественных наук. Широко известны серьезные философские и политические ошибки Богданова, о которых справедливо писал в свое время В. И. Ленин в «Материализме и эмпириокритицизме». Критика его философских и политических взглядов на какое-то время отодвинула из поля зрения выдвинутые им системные идеи².

Но дело было, вероятно, не только в личности Богданова. «Общая теория систем» Берталанфи³ стала известна в научном мире после второй мировой войны, а признание получила лишь к концу 50-х годов. Между тем автор сформулировал, по существу, все ее основные положения уже в 30-х годах, не говоря о том, что многие из них еще раньше были выражены А. А. Богдановым. По свидетельству самого Бер-

¹ Ее краткое изложение см. А. Богданов. Очерки всеобщей организационной науки. Самара, 1921. Об оценке места тектологии в истории системных идей см. М. И. Сетров. Об общих элементах тектологии А. Богданова, кибернетики и теории систем. — «Философские и социологические исследования». Уч. зап. кафедр общественных наук вузов Ленинграда. Философия. Вып. VIII. Л., 1967. Общую оценку философских и научных взглядов А. А. Богданова см.: Богданов А. А. «Философская энциклопедия», т. I. М., 1960.

² В этой связи важно подчеркнуть, что В. И. Ленин, резко критиковавший философские и политические взгляды А. А. Богданова, в ряде случаев положительно оценивал его научную деятельность. Можно напомнить, в частности, высокую оценку, данную В. И. Лениным книге А. А. Богданова по политической экономии. (См. В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 4, стр. 35—43).

³ См., например, L. von Bertalanffy. General System Theory — A critical review. «General Systems», vol. VII, 1962.

таланфи, он не спешил с публикацией своей концепции, будучи убежден, что она останется непонятой. История тектологин как будто подтверждает эти опасения. По-видимому, лишь после 1948 года — года опубликования «Кибернетики» Винера — научный мир осознал правомерность и необходимость нового по своим исходным принципам теоретического движения, ориентированного на такие понятия, как «система», «организация», «управление» и т. п.

После этого мощный импульс получили и системные исследования.

Концепция Берталанфи была поддержана рядом ученых, в том числе А. Рапопортом, К. Боулдингом и другими. На этой основе в 1954 году в США было создано «Общество по исследованиям в области общей теории систем», с 1956 года начавшее выпускать ежегодники «General Systems» (ed. by L. von Bertalanffy and A. Rapoport, Ann Arbor, Michigan), в которых освещаются различные аспекты системного подхода. Следует отметить, что в числе авторов ежегодника и членов «Общества» — ряд ученых из Советского Союза и других социалистических стран. К концу 50-х годов стали выдвигаться новые, отличные от концепции Берталанфи варианты теории систем. К настоящему времени наиболее заметными среди них являются системные концепции У. Росс Эшби, Р. Акофа, М. Месаровича, О. Ланге. В 1959 году при Кейсовском технологическом институте (ныне — Кейсовский университет) в США был создан «Центр системных исследований», возглавляемый ныне М. Месаровичем, специалистом в области математики и вычислительной техники. Проводимые здесь исследования связаны с проблемами многоуровневых систем, моделирования системных процессов, приложения теории систем к биологии и т. д.

В Советском Союзе разработка системных идей опирается не только на изучение и критическое переосмысливание зарубежного опыта, но и на богатые традиции отечественной науки. В этой связи можно указать на выдающиеся общетеоретические исследования В. И. Вернадского, Н. А. Бернштейна, Л. С. Выготского, на уже упоминавшуюся нами тектологию А. А. Богданова. Естественно, что эти исследования развиваются в общем русле методологии диалектического материализма. В последние годы различные аспекты системного подхода разрабатываются А. А. Малиновским (анализ типов биологических систем в соответствии с типами специфических для них связей), К. М. Хайловым (теоретико-информационный подход к анализу биологической организации; системное представление процесса биологической эволюции), А. А. Ляпуновым (математические подходы к исследованию биологических систем различных уровней), Г. Н. Поваровым (системный анализ научно-технического прогресса), Г. П. Щедровицким (общеметодологические проблемы системного исследования), А. И. Уемовым (формальный аппарат описания систем), В. А. Лефевром (принципы исследования систем, сравнимых по совершенству с исследователем), О. Я. Гельманом (математическое моделирование как средство системного исследования), В. И. Кремянским, М. И. Сетровым (различные аспекты изучения биологической организации) и рядом других исследователей.

В 60-е годы в СССР был создан ряд научных групп и организаций, занимающихся проблематикой системного подхода. В настоящее время систематическую работу в этой области ведут научные учреждения Москвы, Новосибирска, Одессы, Тбилиси, а также представители различных областей знания из Севастополя, Ленинграда, Киева и ряда других городов страны. Проблематика теории систем специально обсуждалась на симпозиумах по логике науки в Одессе (1966 г.), по кибернетике в Тбилиси (1967 г.), по методологии системного исследования в Москве (1968 г.).

Предложенные до сих пор варианты общесистемных концепций строятся на различных предпосылках и отличаются разнообразием используемых исследовательских средств. Тем не менее именно факт выдвижения этих концепций превратил системный подход в научную реальность. И этому не препятствует отсутствие единой и общепринятой теории систем. Ведь и кибернетика не имела и до сих пор не имеет такой теории, разделяемой всеми ее представителями; ее реальность опирается на реальность полученных ею результатов и на определенную совокупность исходных понятий и принципов исследования. То, что недавно пережила кибернетика, переживает сейчас и теория систем.

Основные направления и принципы исследования систем

В современной научной литературе системный подход реализуется в самых разнообразных по своему характеру работах, начиная от обсуждения, например, формальных аспектов определения понятия «система» и кончая попытками построения количественных представлений поведения некоторых конкретных типов биологических или иных систем. Очевидно, что хотя все эти работы объединяются рамками единого подхода, они воплощают различные его направления. Мы считаем, что можно выделить четыре основных направления, в которых развиваются современные системные исследования: философские аспекты системного подхода; разработка логики и методологии системного исследования; построение специально-научных системных концепций и теорий; создание общей теории систем. Рассмотрим специфику каждого из этих направлений¹.

Философская проблематика системного подхода

На заре системного движения некоторые энтузиасты горячо доказывали, что теория систем — как бы она конкретно ни называлась — призвана заменить «традиционную» философию с ее неточными выводами и более чем приблизительными суждениями. Сейчас подобный радикализм встречается очень редко, но это не значит, что упал интерес к философским аспектам системных исследований. По существу,

¹ См. также И. В. Блауберг, В. Н. Садовский, Э. Г. Юдин. Системные исследования и общая теория систем.— «Системные исследования». М., «Наука», 1969.

эти аспекты, выражающие исходные предпосылки системного подхода, так или иначе рассматривает каждый исследователь. При этом предметом обсуждения являются два круга вопросов — формирование системной картины мира (то, что можно было бы назвать онтологией систем) и теоретико-познавательные аспекты системного подхода.

Подавляющее большинство теоретиков систем ясно осознает взаимозависимость системной картины мира и тех познавательных средств, при помощи которых она строится.

Разумеется, это осознание несет на себе заметный отпечаток той философской концепции, которой придерживается тот или иной исследователь. В частности, ряд зарубежных ученых разделяет неопозитивистские взгляды на науку и на роль в ней системных исследований. В противоположность этому советские ученые при разработке философских, методологических аспектов системного подхода опираются на принципы диалектического материализма, которые позволяют выработать объективные критерии для оценки современных общенаучных движений (таких, как кибернетика или теория систем) и их отношения к философским основам мировоззрения.

Говоря о становлении системного подхода, мы, по существу, рассмотрели если не все, то по крайней мере главные узловые точки, вокруг которых строится «системный взгляд на мир». Понятно, что такой взгляд не только сейчас, но и в будущем едва ли примет вид строгой научной теории. Но отсюда не следует, что надо ограничиться представлением этой картины в самом туманном и расплывчатом виде. Как раз наоборот — максимально четкое выявление и осознание принципов системной онтологии является одним из важнейших условий развития системного подхода в качестве действительно нового научного направления.

Можно утверждать, что особенности системного научного исследования, охарактеризованные нами в первой главе, в той или иной форме принимаются практически всеми представителями системного подхода. Однако их конкретная реализация оказывается далеко не одинаковой у разных авторов. Например, У. Росс Эшби, выдвигая свой вариант теории систем, исходит из представления о множестве всех мыслимых систем, которое должно включать в себя любые объединения предметов (например, температура воздуха в данной комнате, его влажность и курс доллара в Сингапуре), лишь бы был задан принцип, позволяющий рассматривать это объединение как систему; однако дальнейший анализ должен привести к разумному ограничению этого множества. В противоположность этому Л. Берталанфи предпочитает исходить из изучения эмпирически данных систем и поиска общих законов, действительных для разных типов систем. Одно из наиболее красочных и развернутых (хотя, конечно, далеко не бесспор-

ных) представлений системной картины мира строит К. Боулдинг¹, который выделяет десять уровней усложняющейся организации универсума, начиная от уровня «анатомии и географии», то есть пространственного описания систем, и кончая «трансцендентальными системами» — «непостижимыми неизбежностями» и «не поддающимися анализу абсолютами». Р. Акоф, обосновывая системную науку как новый тип научного знания, предлагает положить в ее фундамент представление о науке как о деятельности, которая должна изучаться методами исследования операций².

Пожалуй, ни одна из этих и других подобных схем не может быть признана предпочтительной. Но применительно к современному состоянию системных исследований задача состоит вовсе не в том, чтобы выбрать одну из уже построенных схем такого рода, объявив именно ее истинной. Гораздо более важной представляется проблема сопоставительного анализа предложенных вариантов системной онтологии и формулирования на этой основе совокупности общих принципов системного подхода, которые реально «работают» или должны работать в системном исследовании. К сожалению, пока эта проблема не привлекает к себе того внимания, которого она заслуживает.

Если иметь в виду гносеологическую проблематику системных исследований, то она связана, во-первых, с поисками общих принципов описания систем, а во-вторых, — с анализом категориального аппарата такого описания. Очевидно, что первый аспект, по существу, неотделим от онтологии систем. Действительно, общенаучный принцип, который кладется в основание системной картины мира, определяет и общий способ подхода к описанию системного объекта и, в свою очередь, сам определяется этим способом. Например, у Р. Акофа в его концепции «системного исследования» взаимопределены подход к системам с точки зрения науки как деятельности и описание систем с позиций исследования операций. Для А. Рапопорта — приверженца математического подхода к теории систем — на первом плане стоит поиск изоморфизмов законов, определяющих поведение различных систем, и, соответственно, математическая форма описания этих законов³. Понятно, что этой взаимосвязью определяется и оценка различных принципов описания систем: каждая совокупность принципов позволяет решать тот или иной

¹ См. K. Boulding. General Systems Theory — the Skeleton of Science. «General Systems», vol. I, 1956.

² См. R. Ackoff. Systems Organisations and interdisciplinary Research. «General Systems», vol. V, 1960.

³ См., например, A. Rapoport. Ujęcia ogólnej teorii układów, — «Studia filozoficzne», 1963, № 1.

класс системных задач, но отнюдь не исчерпывает всех задач такого рода.

Как и в случае с системной картиной мира, здесь едва ли можно ждать утверждения какой-то унифицированной концепции, дающей строгие и единственные правила исследования системных объектов, но можно и нужно стремиться к конструктивному сравнительному анализу каждой группы реально «работающих» правил, к их углубленной и детализированной разработке.

Значительно слабее развит анализ категориального аппарата системных исследований. По существу, серьезная работа в этой области еще не начата, если не считать нескольких скороспелых попыток при помощи понятий «система» и «структура» переформулировать на новый лад уже разработанные философские проблемы.

Системная логика и методология

Одна из главных специфических черт системного подхода состоит в том, что органической частью практически любого системного исследования является логико-методологический анализ. Это легко объяснимо: если для любой из «традиционных», развитых научных дисциплин характерно наличие достаточно хорошо разработанного аппарата исследования, то решение системных задач встречает наибольшие препятствия именно по линии отсутствия специфических средств исследования. А создание таких средств и является прерогативой логико-методологической работы. Поэтому развитие логики и методологии системного исследования представляет собою не только важную задачу, но и особое направление современного системного анализа.

Главные проблемы этого направления сводятся к тому, чтобы выявить специфику основных понятий, употребляемых в системных исследованиях; определить методологические и логические характеристики системных теорий; решить вопрос о возможности построения специфических методов системного исследования; осуществить формализацию системных понятий и логических процедур, включая создание в необходимых случаях особых логических исчислений. К настоящему времени по этим проблемам выполнен ряд интересных исследований, из которых назовем логико-методологический анализ понятия связи (А. А. Зиновьев, Г. П. Щедровицкий и др.), разработку биологии, устанавливающей правила сверхаддитивного нелинейного сложения, действующего для живых систем (Г. Фёрстер), исследование законов рефлексивного рассуждения (В. А. Лефевр), построение логики целостностей (Ж. Пиаже), применение аппарата многозначной логики для решения тех или иных системных проблем (Дж. фон Нейман, У. Маккалок и др.), решение проблем индуктивного рассу-
ж-

дения и упрощения в рамках теоретико-множественной концепции теории систем (В. Н. Костюк), и т. д.

Как мы видим, логико-методологические исследования системного подхода представляют сегодня весьма разработанную область, особенно по формальным аспектам анализа систем.

Учитывая огромную важность методологических проблем во всем комплексе системных исследований, мы в следующих разделах специально остановимся на некоторых из этих проблем. А сейчас, давая общую характеристику, надо сказать, что современные логико-методологические исследования все более сосредоточиваются вокруг конкретных проблем, как содержательных, так и формальных. Это можно рассматривать в качестве второго этапа развития логики и методологии системного исследования, последовавшего за формулированием самых общих соображений, которые обычно не имели достаточно строгого характера. Есть основания предполагать, что вслед за накоплением опыта решения конкретных логико-методологических проблем встанет вопрос о построении специальной системной логики и методологии как разветвленной и внутренне взаимосвязанной научной дисциплины.

Специально-научные системные концепции

Это направление системного исследования включает в себя, пожалуй, наибольшее количество публикаций и результатов. Специально-научные системные исследования разворачиваются в самых разнообразных научных дисциплинах и опираются на существенно различный исследовательский аппарат. Некоторые из примеров таких исследований мы уже рассмотрели, поэтому сейчас ограничимся общей оценкой состояния этого направления.

Два факта особенно показательны для специально-научных системных разработок. Во-первых, поразительное богатство конкретных подходов к проблемам. На основании уже открытых изоморфизмов законов в различных областях действительности делаются попытки найти общие математические соотношения, например, для некоторых метеорологических и социальных процессов, отыскиваются аналогии между генетическими и языковыми кодовыми системами; вместе с тем молодые научные дисциплины, такие, как экология, получают огромный эмпирический материал, оперируя главным образом методами «классической» науки: в сочетании с общей системной ориентацией эти методы оказываются пока достаточно эффективными. Во-вторых, не менее поразительной оказывается и, так сказать, логико-методологическая простота исследований — явное отсутствие единой исследовательской базы, крайне затрудняющее оценку эффективности и перспективности таких исследований.

Из этой краткой характеристики можно сделать вывод, что уже сейчас назрела необходимость сближения специально-научных системных исследований с другими сферами системного подхода. В частности, актуальной является задача философского и логико-методологического анализа конкретных системных разработок.

Общая теория систем

Прежде всего надо оговориться, что в выражении «общая теория систем» термин «общая» понимается в смысле «обобщенная», а отнюдь не «всеобщая». Именно поэтому нередко говорят просто о «теории систем». Отсюда следует, что общая теория систем не должна непременно трактоваться как теория, непоколебимо возвышающаяся над всем зданием системных исследований.

К такому выводу склоняет нас и анализ реального состояния исследований в этой области. Мы уже отмечали, что «общая теория систем» Л. Берталанфи («классическая» теория систем, как теперь называет ее сам Берталанфи) породила не только и не столько согласие, сколько критику и формулирование иных подходов. Несмотря на то, что концепция Берталанфи существует уже около тридцати лет, ее позитивные результаты достаточно скромны. Несомненно, она способствовала привлечению широкого внимания к системной проблематике, в отдельных случаях сумела вскрыть интересные изоморфизмы законов в некоторых областях науки, продемонстрировала плодотворность использования телеологических¹ уравнений для описания поведения объектов определенного класса. Вместе с тем реальный аппарат теории систем Берталанфи, как справедливо указывают его критики, помогает описывать лишь внешние характеристики объектов, причем достаточно узкого класса.

Последующие теоретико-системные концепции фактически отказались от претензий на всеобщность и обычно достаточно четко ориентируются на исследование строго определенных классов системных объектов — абстрактно-математических, биологических, технических, используя при этом языки теории множеств (М. Месарович), алгебры (О. Ланге), логики (А. И. Уемов), теории вероятностей (М. Тода и Э. Шуффорд) и т. д. Такое сужение задач позволило сосредоточить внимание на получении конкретных результатов, причем относительная простота исследуемых объектов дала возможность действительно построить в ряде случаев достаточно интересные математические модели.

¹ Здесь речь идет не о традиционном, а о современном понимании термина «телеология», связанном с исследованием целесообразного характера поведения ряда сложных систем. В этом смысле термин употребляется, в частности, в кибернетической литературе.

После осознания того факта, что «общая теория систем» Берталанфи может выступать лишь в качестве одного из возможных подходов к построению такой теории, наступило время научной конкуренции разных концепций и их последующих синтезов. Широта проблем, охватываемых системным движением, заставляет рассматривать общую теорию систем, по крайней мере на нынешнем этапе ее развития, как все более растущую область формулирования обобщенных принципов описания и объяснения тех или иных типов систем, а не как единственную «теорию теорий».

Принципы системного исследования

Зачисляя самые разнообразные современные научные и технические исследования в разряд системных, мы, очевидно, исходим из того, что эти исследования объединяются некоторыми общими для них принципами, которые и составляют сущность системного подхода. Едва ли кто-нибудь из ученых взялся бы сегодня со всей категоричностью сформулировать полный и окончательный список таких принципов. Поэтому мы, не претендуя на полноту и окончательность, укажем некоторые из черт, наиболее показательные, как нам представляется, для современных системных исследований.

Если исходить из того, что системное исследование — это исследование, предметом которого является объект, представляющий собой систему, и системные характеристики такого объекта выражаются в результатах исследования, то можно утверждать, что любое системное исследование должно фиксировать хотя бы некоторые характерные особенности системного объекта. Эти особенности и определяют принципы системного исследования.

1) Исходным пунктом всякого системного исследования является представление о целостности изучаемой системы. Из этого представления естественно вытекают два вывода: во-первых, система может быть понята как нечто целостное лишь в том случае, если она, в качестве системы, противостоит своему окружению — среде. Во-вторых, расчленение системы приводит к понятию элемента — единицы, свойства и функции которой определяются ее местом в рамках целого, причем эти свойства и функции являются в известных пределах взаимопределимыми со свойствами целого (то есть свойства целого не могут быть поняты без учета хотя бы некоторых свойств элементов и наоборот). Очевидно, что понятие элемента далеко не тождественно понятию атома: элемент является таковым лишь по отношению к данной системе, причем даже в рамках этой системы он сам может рассматриваться как нечто сложное — например, как подсистема. Но и система как целое обычно может рассматриваться в качестве подсистемы более широкой системы.

2) Представление о целостности системы конкретизируется через понятие связи. Это понятие употребляется практически в любом системном исследовании, хотя принадлежит к числу наименее разработанных как с содержательной, так и с формальной стороны. В частности, до настоящего времени не разработаны надежные и общепринятые критерии даже для различения связей и отношений. Очевидно, наличие связей не является специфическим признаком, характеризующим только системы. Поэтому применительно к системному исследованию должны быть сформулированы некоторые дополнительные условия, чтобы понятие связи выступало в качестве специфически системного.

Первым среди этих условий является необходимость наличия в системе двух или более типов связей (например, связи пространственные, функциональные и генетические — в биологическом организме). Это поднимает очень сложный и совсем не разработанный вопрос о возможной классификации связей (интересную попытку классификации связей применительно к строению биологических систем предпринял А. А. Малиновский¹). Не рассматривая подробно этот вопрос, мы ограничимся лишь указанием на то, что в системах особое место занимают связи, которые лучше всего было бы назвать системообразующими. Примером таких связей являются связи управления, о которых далее пойдет речь.

3) Совокупность связей и их типологическая характеристика приводят к понятию структуры и организации системы. Хотя каждое из этих понятий не имеет общепринятого значения, однако большинство исследователей выражает через них определяемую устойчивыми связями упорядоченность системы, а иногда — и направленность этой упорядоченности.

4) В свою очередь, структура системы может характеризоваться как по «горизонтали» (когда имеются в виду связи между однотипными, однопорядковыми компонентами системы, например, связи типа «хищник—жертва»), так и по «вертикали» (например, связи между биологической особью и популяцией, к которой принадлежит эта особь). «Вертикальная» структура приводит к понятию уровней системы и иерархии этих уровней.

5) Специфическим способом регулирования многоуровневой иерархии является управление — разнообразные по формам и по «жесткости» способы связи уровней, обеспечивающие нормальное функционирование и развитие системы. Поскольку иерархичность строения является специфическим

¹ См. А. А. Малиновский. Некоторые вопросы организации биологических систем. — В сб.: «Организация и управление», М., АН СССР, 1968, стр. 105 и след.

признаком систем, связи управления можно рассматривать как одно из характерных выражений системообразующих связей. Трудность их анализа, помимо всего прочего, заключается в том, что обычно на разных уровнях управления происходит более или менее регулярное чередование жестко детерминированного и вероятностно-статистического способов управления.

6) Наличие управления делает необходимой постановку при исследовании некоторых систем (тех, которые располагают собственным «органом» управления) проблемы цели и целесообразного характера их поведения. При этом понятие цели истолковывается не в традиционном, а в современном смысле, приданном ему кибернетикой. Современные формы целевого анализа чрезвычайно многообразны. Можно указать, например, на фундаментальную роль понятия цели в концепции физиологии активности выдающегося советского ученого Н. А. Бернштейна.

7) В связи с управлением и целесообразным характером поведения систем во многих случаях возникает проблема соотношения функционирования и развития системы, поиска соответствующих «механизмов» и построения единой картины объекта, в которой были бы учтены как синхронный, так и диахронный его «срезы».

Вопросы методологии системного исследования

Как уже отмечалось, разработка логико-методологической проблематики системного исследования в определенном смысле представляет собой ключ ко всем дальнейшим успехам системной науки и к преодолению трудностей, на которые она наталкивается. Однако в настоящее время вся совокупность проблем системной логики и методологии не может быть представлена в строго последовательной и хотя бы относительно завершенной форме. Поэтому мы попытаемся обрисовать лишь некоторые из этих проблем, чтобы дать читателю представление о характере и содержании данной сферы системных исследований.

Исследование системного объекта и системное исследование объекта

До определенного периода (приблизительно до середины XIX века) на пути научного познания сложноорганизованных объектов стояли механистические концепции однозначного детерминизма и редукционизма (сводившие сложное к простому), а также различного рода

идеалистические трактовки явлений биологического и социального мира. Пройдя через горнило теоретических битв, в ходе которых были преодолены эти ошибочные концепции, наука, казалось бы, подготовила плацдарм для овладения механизмами жизни объектов со сложной организацией.

И вот здесь-то и обнаружился парадоксальный факт. Оказалось, что накопление огромной массы нового и добротного эмпирического материала не только не облегчает, но, напротив, усложняет и делает все более далеким решение сформулированной выше задачи: сложный объект все время как бы ускользал из рук исследователя. И дело здесь вовсе не в «ползучем» эмпиризме: новые теоретические концепции появлялись во множестве, но они решали хотя и очень важные, но частичные задачи. И даже решая более широкие задачи (генетика, эволюционная теория), они не давали охвата объекта в целом. Более того — стремление дать новое теоретическое истолкование эмпирическому материалу приводило к появлению все новых научных направлений, к углубляющейся дифференциации и тем самым к дальнейшему раздроблению и обособлению знаний об изучаемом объекте. Что же касается интеграции знаний, которая, по мнению, некоторых философов, «неизбежно» сопровождает процесс дифференциации, то в большинстве случаев дело не пошло дальше разговоров о ее необходимости и призывов к ее осуществлению. Это и понятно — если дифференциация науки происходит на основе приращения и переосмысления самого эмпирического знания, то интеграция, чтобы стать научно плодотворной, предполагает осознанную методологическую позицию и ее последовательное проведение.

Следует заметить, что это требование методологической рефлексии на современной стадии развития знания имеет силу для всех наук, независимо от того, являются ли предметом их изучения сложноорганизованные объекты. Однако в случае изучения таких объектов дело обстоит особым образом. Здесь методологическая рефлексия выступает не просто как средство систематизации и объединения уже полученных знаний об объектах, а как средство прежде всего получения этих знаний. Данное обстоятельство связано с природой сложных объектов, представляющих собой системы.

Говоря о природе таких объектов, мы имеем в виду прежде всего их гносеологическую природу, а не их онтологический статус. И это обстоятельство представляется одним из самых существенных в системном исследовании. Очень важно отдавать себе отчет в том, что при определении специфики системного подхода суть дела заключается не просто в выделении особого класса так называемых сложных объек-

тов, обладающих системными свойствами. Анализ систем, проводимый лишь в плоскости объектов, их «системных» признаков и свойств (то есть только в онтологической плоскости), оказывается недостаточным и даже бесперспективным, ибо при этом затушевывается самое существенное в системном подходе, то, что отличает его от всех других подходов к исследованию действительности,— его методологическая специфика.

Принципиально важно различать исследование системного (сложного) объекта и системное исследование такого объекта. В разных задачах и на различных уровнях анализа один и тот же объект может быть исследован как системный или как несистемный (это легко проследить в семиотических, биологических, социальных исследованиях). Поэтому объект как таковой, безотносительно к задачам его исследования и используемым при этом познавательным средствам, не может получать абсолютную характеристику системного или, соответственно, несистемного. Эта возможность несистемного исследования сложного объекта помогает понять, почему лишь в наше время началось широкое внедрение в науку системных методов. Исторически происходило так, что при изучении сложных объектов применялись несистемные средства анализа, и до какого-то времени наука и практическая деятельность этим удовлетворялись.

Системный же подход исходит из того, что специфика сложного объекта (системы) не исчерпывается особенностями составляющих его элементов, а связана прежде всего с характером взаимоотношений между определенными его элементами. К тому же сложный объект представляет собой иерархическое, полиструктурное, многоуровневое образование, изучаемое с разных сторон различными науками, и характер структуры, связей и отношений, выделяемых в ней той или иной наукой и являющихся предметом ее изучения, существенным образом зависит от степени ее развития и применяемых ею исследовательских средств.

Задача системного исследования системного объекта определяет, таким образом, принципиально новую познавательную ситуацию, характерную для современной науки. Если в досистемных исследованиях речь шла об описании объекта (само познание было направлено на изучение и использование отдельных свойств объектов), то системные исследования имеют своей целью выявление механизма «жизни», т. е. функционирования и развития объекта в его внутренних и внешних (касающихся его взаимоотношений со средой) характеристиках. Выработка такого нового подхода к объекту требует того, чтобы методологический анализ выступил не просто как некое (зачастую неосознаваемое) дополнение к конкретным исследованиям, а как первое и необ-

ходимое условие самого исследования сложного объекта, условие, без которого невозможен синтез знаний об этом объекте и, следовательно, невозможно его воссоздание в целостной теоретической модели¹.

**Анализ и синтез.
Идея конфигура-
тора**

Особенности такой познавательной ситуации могут быть раскрыты и на примере некоторых современных логико-методологических средств воспроизведения в знании объектов, представляющих собой системы.

Уже с тех пор, как философское и научное познание столкнулось с задачей исследования сложных целостных образований, были выработаны и особые средства такого исследования — анализ и синтез. История этих мыслительных операций весьма поучительна. Будучи обобщением практических действий человека по разложению целого на части и воссозданию целого из частей, анализ и синтез неразрывно связаны и не могут эффективно осуществляться один без другого. Суть проблемы и состоит в теоретическом выявлении этого единства аналитической и синтетической деятельности. Но хотя на практике связь анализа и синтеза осуществлялась (применительно к объектам все возрастающей сложности) уже на самых ранних этапах человеческой истории, без чего была бы невозможна любая конструктивная деятельность,— осознание и раскрытие этой связи в общетеоретической, логической форме датируется лишь XIX веком. До этого преобладало либо односторонне-аналитическое, либо односторонне-синтетическое понимание способов изучения целого, очевидным образом связанное с его атомарно-элементаристской или, соответственно, мистически-целостной трактовкой.

Преодоление этого разрыва анализа и синтеза связано прежде всего с именами Гегеля и Маркса². Диалектическое понимание единства анализа и синтеза, если изложить его достаточно сжато и схематически, состоит в следующем. При анализе в предмете выделяются те свойства, которые делают его частью целого (при этом исследователь основывается на синтетическом представлении о целом — хотя бы в виде гипотезы, интуитивной догадки), а при синтезе целое осознается как состоящее из частей, определенным образом свя-

¹ См. также: В. Н. Садовский. Методологические проблемы исследования объектов, представляющих собой системы.— В кн.: «Социология в СССР», т. 1. М., «Мысль», 1965, стр. 163 и след.

² Одной из самых содержательных работ на эту тему является статья М. К. Мамардашвили. Процессы анализа и синтеза.— «Вопросы философии», 1958, № 2, стр. 50 и след. В ней, в частности, показаны существенные различия в процессах анализа и синтеза неорганических и органических целостных систем.

занных между собой. Благодаря этому в каждом акте познания синтез осуществляется через анализ, а анализ — через синтез. Строго говоря, анализ и синтез не являются отдельными этапами познания, лишь дополняющими друг друга и следующими один за другим; на каждом этапе они выступают как два взаимообусловленных момента познания целого, каждый из которых осуществляется через другой и содержит другой в снятом виде. В этой особенности диалектически понимаемого единства анализа и синтеза находит свое разрешение, в частности, известный познавательный парадокс, сформулированный еще Шеллингом: как познавать целое раньше частей, если это предполагает знание частей раньше целого? Познание целого и частей происходит одновременно: выделяя части, мы анализируем их как элементы данного целого, а в результате синтеза целое выступает как диалектически расчлененное, состоящее из частей.

Что же нового вносит системный подход в проблему анализа и синтеза?

Во-первых, сохраняя теоретическое содержание проблемы, он переводит ее рассмотрение из философского в общенаучный план, раскрывая методологический механизм выработки различных системных моделей объекта.

Во-вторых, он выдвигает новую исследовательскую задачу синтеза системных представлений об одном и том же объекте, полученных при различных «срезах» с этого объекта.

Указанные особенности системного подхода могут быть проиллюстрированы на примере идеи конфигуратора. Этот термин, введенный В. А. Лефевром¹, как раз и характеризует особенности такой познавательной ситуации, когда возникает необходимость синтезировать в единой системной модели односторонние теоретические представления об объекте, полученные на основе изучения его в различных «срезах». В целом ряде наук основная трудность при попытках построить теорию объекта как системы состоит в том, что относительно объекта имеется (или может быть построено) несколько различных систем знания, причем нередко эти системы оказываются взаимно не согласующимися. В таких случаях попытки прямого объединения различных систем знания обычно оказываются неудачными, а специальных логико-методологических средств для синтеза разных теоретических представлений в единой картине современная наука не имеет. В этой ситуации исследователь, обнаружив несоответствие друг другу разных систем знания (или разных системных представлений об объекте), уже в исходной точке строит конфи-

¹ См. В. А. Лефевр. О способах представления объектов как систем. — «Тезисы докладов симпозиума «Логика научного исследования» и семинара логиков». Киев, Изд-во Киевского ун-та, 1962, стр. 25.

гуратор — особую модель объекта, призванную выполнить важную методологическую функцию. Эта модель должна строиться таким образом, чтобы увязать между собою различные представления об объекте и дать обоснование каждому из них как особому «срезу», особой плоскости рассматривания объекта. Обращает на себя внимание то обстоятельство, что исследователь, используя конфигурационную модель для того, чтобы изобразить объект как систему, должен уже в начальном пункте исходить из представления о системном строении объекта. Этот парадокс имеет ту же природу, что и отмеченный выше парадокс аналитико-синтетической деятельности, и решается принципиально тем же путем. Исходное представление носит гипотетический характер и уточняется в ходе дальнейшего теоретического оперирования с объектом.

Простейшие конфигураторы встречаются во всех задачах, которые требуют оперирования не с одним, а с двумя или многими изображениями объекта. При построении теории объекта конфигуратор, конечно, принимает более сложную форму, вбирая в себя различные системные представления об объекте и перестраивая их в соответствии с исходной гипотезой о системной картине объекта как целого. Само по себе создание такой модели объекта — весьма непростая задача теоретического исследования. Но хотя идея конфигулятора еще требует тщательной, детальной отработки в содержательном и формальном аспектах, ее эвристическая роль уже сейчас вполне очевидно обнаруживается в решении ряда методологических проблем таких наук, как история, лингвистика, социология, география и др.¹.

Понятие «система» и совокупность системных понятий

Важнейшей задачей логики и методологии системного исследования является построение понятийных средств — систем понятий, моделей особого типа и т. д. — для представления (изображения) системной природы соответствующих объектов. Идея конфигулятора иллюстрирует одну из попыток создания таких моделей. Что же касается специфически системных понятий и трудностей, связанных с их определением, то этот вопрос целесообразно рассмотреть на примере одного из центральных понятий системного исследования — понятия «система».

В определении этого понятия существует большое разнообразие. Под системой в литературе понимается комплекс элементов, находящихся во взаимодействии; нечто такое, что может измениться с течением времени; любая совокупность переменных, свойственных реальной машине; множество элементов с отношениями между ними и между их атрибутами; со-

¹ См., например, Н. Стефанов. Методологически проблемы на структурный анализ. София, «Наука и искусство», 1967, стр. 134—153.

вокупность элементов, организованных таким образом, что изменение, исключение или введение нового элемента закономерно отражается на остальных элементах; взаимосвязь самых различных элементов; все состоящее из связанных друг с другом частей; отображение входов и состояний объектов в выходах объектов и т. д. и т. п.

Можно выделить две узловые точки, вокруг которых расположилось большинство из существующих значений термина «система». Система как особый предмет противостоит, во-первых, несистемному (поэлементному) предмету как множеству, множественное (некоторое множество элементов) единому, единичному (предмету, состоящему из одного или, в лучшем случае, небольшого числа элементов). Система, во-вторых, выступает не как просто множество, а как связанное множество элементов, обладающее именно в силу своей связанности определенной целостностью.

Отправляясь от целостного характера систем, можно качественно задать понятие системы через следующие признаки: 1) система представляет собой целостный комплекс взаимосвязанных элементов; 2) она образует особое единство со средой (надо оговориться, что само понятие среды требует специального анализа; здесь нам важно подчеркнуть, что в ряде задач система не может рассматриваться изолированно от среды, хотя это, с другой стороны, не значит, что таковы все без исключения задачи системно-структурного исследования); 3) обычно любая исследуемая система представляет собой элемент системы более высокого порядка (то есть может, в других задачах, выступать как подсистема или элемент более широкой системы); 4) элементы любой исследуемой системы, в свою очередь, обычно выступают (опять-таки в особых задачах) как системы более низкого порядка.

В последнее время появились попытки строго формального определения понятия «система». Следует упомянуть в этой связи лингвистическое и теоретико-множественное определения, данные М. Месаровичем¹, построение Д. Эллисом и Ф. Людвигом понятия «система» на языке теории множеств², попытку А. И. Умова определить понятие «система» в языке теории предикатов³ и т. д.

Следует особо подчеркнуть, что успех в строгой экспликации (уточнении содержания) понятий «система», «структура» и т. д. будет зависеть от одновременного исследования качественных и формальных сторон этих понятий. Хотя формальное исследование возможно лишь в рамках определенного языка, его реализация (применительно, например, к понятию «система») предполагает обязательное уточнение качественных характеристик и, наоборот, результаты формаль-

¹ М. Месарович. Основания общей теории систем. «Общая теория систем». М., «Мир», 1966, стр. 21—24.

² D. Ellis and F. Ludwig. Systems Philosophy. N. Y., Englewood Cliffs, 1962, pp. 128—131.

³ А. И. Умов. Системы и системные исследования. — «Проблемы методологии системного исследования». М., «Мысль», 1969.

ного анализа приводят к модификации качественного определения. В некоторых случаях может наблюдаться диссонанс между двумя сторонами определения. Так, существующие на сегодня формальные определения понятия «система» далеки от того, чтобы охватить все вскрытые качественные характеристики этого понятия.

Логично также предположить, что вряд ли можно построить единственное формальное определение понятия «система». Скорее над качественной характеристикой «системы» будут надстраиваться различные формальные определения, дополняющие друг друга, причем каждое из них будет определять особую область системных исследований.

Рассмотренные нами различные подходы к определению понятия «система» показывают, что достижение строгой однозначности системных понятий — не просто техническая задача. Ввиду многозначности употребления этих понятий («целостность», «элемент», «связь», «цель», «иерархия», «среда» и ряд других) в научной практике дать в настоящее время их однозначное и достаточно исчерпывающее определение весьма затруднительно. В то же время уже невозможно ограничиваться их чисто интуитивным пониманием: сейчас, когда системные исследования переживают период бурного развития, неясность в употреблении фундаментальных понятий существенно затрудняет перенос знаний из одной области в другую, препятствует комплексности исследований сложноорганизованных объектов и тем самым интеграции научного знания. Где же выход?

Для решения этого вопроса мы должны затронуть еще один методологический аспект системного подхода — его роль в определении понятий. Дело в том, что понятия, употребляемые человеком в ходе его истории в повседневной речи и в научном языке, неизбежно многозначны: ведь круг явлений, с которыми человек сталкивается в своей практической деятельности, неизмеримо шире круга используемых им понятий. Поэтому весьма часто одни и те же понятия обозначают различные явления и процессы, и значение понятий выявляется лишь из контекста. В повседневном обиходе это обычно не вызывает особых затруднений, в научной же практике нередко приводит к нежелательным явлениям, особенно в тех случаях, когда происходит изменение познавательной ситуации, а связанное с этим изменение значения понятий не осознается. И хотя с течением времени необходимое уточнение наступает, все же очевидно, что природа возникающих здесь трудностей коренится не в специфических особенностях той или иной науки, а связана с общими закономерностями научного познания.

С методологической точки зрения рассматриваемая проблема состоит в том, что каждое научное понятие существ-

вует в языке науки не изолированно, само по себе, а лишь в системе связанных с ним понятий, относящихся к одному и тому же предмету изучения, и лишь в этой системе оно приобретает свой смысл и значение. Следовательно, строгое определение понятий на содержательном уровне, являющееся предпосылкой их последующей формализации, возможно лишь в рамках такой системы понятий, и попытки однозначно определить то или иное понятие вне этой системы заранее обречены на неудачу. Отсюда же вытекает, что в разных концептуальных системах (относящихся, например, к различным «срезам» и уровням исследуемого сложного объекта) одни и те же понятия могут принимать различные значения. Это можно показать на примере понятия «элемент», которое определяется как минимальный компонент системы или же как максимальный предел ее расчленения. Поскольку исследуемая система может расчленяться существенно различными способами, то для каждой данной системы это понятие не является однозначно определенным, и говорить об элементе можно лишь применительно к определенному из этих способов, для описания которого используется та или иная совокупность понятий. Иное расчленение может быть связано с выделением другого образования в качестве исходного элемента. Подобные же соображения могут быть высказаны относительно и других системных понятий. Поэтому строгая экспликация системных понятий предполагает построение достаточно полной системы таких понятий и выявление их взаимной обусловленности в рамках этой системы.

Классификация системных объектов. Особенности органических систем

Применительно к современному состоянию системных исследований весьма важной представляется проблема возможных способов классификации системных объектов, поскольку, в частности, именно на основе такой классификации может быть обоснованно выделен тот класс систем, который является специфическим для системных исследований и отличает эти последние от других направлений развития научного познания.

По-видимому, в принципе классификация систем вряд ли может рассматриваться как самостоятельная задача, выдвинутая безотносительно к предмету и целям исследования. Поэтому проводимое ниже различение типов систем мы отнюдь не считаем исчерпывающим и единственно возможным; оно скорее носит характер предварительной гипотезы, нуждающейся в дальнейшем уточнении.

Все существующие в действительности совокупности объектов (а всякая система представляет собой такую совокупность, хотя не всякая совокупность есть система) можно раз-

бить на три больших класса: неорганизованные совокупности, неорганичные системы, органичные системы. Неорганизованная совокупность (примером ее может служить куча камней, случайное скопление людей на улице и т. д.) лишена каких-либо существенных черт внутренней организации. Связи между ее составляющими носят внешний, случайный, несущественный характер. Входя в состав такого объединения или покидая его, составляющие не претерпевают каких-либо изменений, что говорит об отсутствии у подобной совокупности целостных, интегративных свойств. Свойства совокупности в целом, по существу, совпадают с суммой свойств частей (составляющих), взятых изолированно. Следовательно, такая совокупность лишена системного характера.

Два других класса совокупностей — неорганичные и органичные системы — характеризуют наличие связей между элементами и появление в целостной системе новых свойств, не присущих элементам в отдельности. Связь, целостность и обусловленная ими устойчивая структура — таковы отличительные признаки любой системы. Однако органичные системы отличаются от других классов системных объектов целым рядом специфических особенностей, связанных с особым характером присущих им процессов изменения и развития. Укажем на некоторые из этих особенностей.

Органичная система есть саморазвивающееся (самодействующее, самоорганизирующееся) целое, которое в процессе своего индивидуального развития проходит последовательные этапы усложнения и дифференциации. Поэтому в системе наличествуют не только структурные, но и генетические связи, обязанные своим появлением особенностям происхождения и развития системы; не только связи координации (взаимодействие элементов), но и связи субординации, обусловленные происхождением одних элементов из других, возникновением новых связей и т. п. Основные свойства элементов в органичной системе определяются закономерностями, структурой целого. Это обеспечивается наличием особых управляющих механизмов (биологические корреляции, центральная нервная система, система норм в обществе, органы управления и т. д.), через которые структура целого воздействует на характер функционирования и развития подсистем и элементов.

Необходимым условием устойчивости органичных систем является не стабильность, а постоянное обновление их элементов. По характеристике Л. Берталанфи, «организм напоминает скорее пламя, чем кристалл или атом»¹. Этим свойством обладают не только биологические, но и любые орга-

¹ L. von Bertalanffy. Biophysik des Fließgleichgewichts, Braunschweig, 1953, S. 1.

нические системы. Кроме того, внутренняя иерархия подобных систем такова, что подсистемы любого уровня могут быть представлены в виде своеобразных блоков, которые детерминированы (управляемы) извне. Их гибкая приспособленность к выполнению команд управляющей системы основана на том, что элементы подсистем функционируют вероятностным образом и имеют достаточно большое число степеней свободы. Следовательно, жесткая детерминированность связи подсистем между собой и с целым реализуется через отсутствие однозначной детерминации в поведении элементов подсистем.

Сказанным, конечно, не исчерпываются особенности органических систем и их отличия от других классов системных образований. В частности, можно было бы конкретизировать эти общие характеристики и построить определенную типологию органических систем (например, по различным уровням иерархии, по типам управления, по способам адаптации к среде и т. п.). Но в данной связи важно подчеркнуть, что органические системы — наиболее сложные из всех типов систем, поэтому их исследование наиболее перспективно в методологическом отношении (хотя и связано, пожалуй, с наибольшими трудностями). С другой стороны, очевидно, что попытка охватить общим определением все типы системных объектов может привести лишь к элиминированию свойств (признаков), присущих наиболее сложным и развитым из них. И напротив, выводы, сделанные на основании изучения наиболее сложных типов систем, могут быть потом — путем известных упрощений — распространены на все остальные типы.

По-видимому, системный подход является адекватным исследовательским средством при изучении не любых объектов, произвольно называемых системами, а лишь таких образований, которые представляют собой органические целые. Опираясь на признак органической целостности как на системообразующее качество, можно, вероятно, выработать эффективный критерий для отнесения тех или иных объектов к классу систем, а соответствующих исследований — к разряду системных.

С современной точки зрения в этот класс попадают биологические, психологические, социальные, экономические и сложные технические системы. Но еще раз следует подчеркнуть, что эти объекты становятся предметом системного исследования не в их эмпирической данности, а на теоретическом уровне рассмотрения, когда возникает необходимость синтеза системных представлений, полученных при различных «срезах» с реального сложного объекта.

Содержательные и формальные методы анализа систем

При рассмотрении определения понятия «система» и других системных понятий мы уже затронули вопрос о соотношении содержательных и формальных аспектов анализа систем. Решение этого вопроса, то есть нахождение оптимальной последовательности содержательных и формальных этапов исследования, является важнейшим условием разработки и приложений системного подхода.

Представляется совершенно неоспоримым, что системные методы исследования в их применении к решению конкретно-научных проблем лишь тогда станут полностью эффективными, когда они будут пользоваться точным, строгим научным языком. Следует отметить, что даже в современной научной литературе (не говоря уже о популярной) точные методы исследования нередко отождествляются с количественными методами. С этим, конечно, нельзя согласиться. Ведь в настоящее время даже в математике широко применяются неколичественные методы исследования (топология, теория графов и т. д.), которым нельзя отказать в точности. Кроме того, само по себе применение количественных методов в конкретных исследованиях еще далеко не гарантирует от нестрогости допущений и выводов. Практика использования количественных методов (в частности, в социологии) дает этому множество примеров. Почему же так происходит?

Для того чтобы ответить на этот вопрос, необходимо остановиться на соотношении к в а н т и ф и к а ц и и (то есть способов количественного выражения качественных признаков объекта), ф о р м а л и з а ц и и и с о д е р ж а т е л ь н о г о исследования. Как показывает опыт применения количественных методов в ряде конкретных наук, попытки квантификации качественных переменных остаются, по существу, безрезультатными, если формальный аппарат квантификации привносится в теорию данного сложного объекта как нечто уже готовое и поэтому внешнее по отношению к этой теории. Так случается, например, когда современный математический аппарат пытаются применять в социологических исследованиях, не проведя предварительно строгого формального уточнения понятий, употребляемых в социологической теории. Следовательно, процедуре квантификации необходимо должен предшествовать этап формализации, точнее говоря, формализованное определение квантифицируемого признака исследуемого объекта как элемента некоторой системы понятий, характеризующей данный объект как целое¹. А это оз-

¹ См. Ю. Б. Самсонов. Всесоюзное совещание социологов (Сухуми, 17—20 апреля 1967). — «Вопросы философии», 1967, № 10.

значает, что условием плодотворной квантификации является не простое приложение существующего математического аппарата к эмпирически наблюдаемым фактам и зависимостям, а построение предмета квантификации, то есть специальных абстрактных моделей изучаемых процессов и явлений. По удачному выражению Ю. А. Левады, прежде чем считать, надо иметь особый предмет счета¹. Именно построение такого предмета, предполагающее строгое формальное определение области существования для каждого признака, подлежащего квантификации, и является предпосылкой точности исследования в научном смысле этого слова.

Однако проблема еще не получает здесь своего полного решения. Прежде чем будет построена формальная система понятий, относительно которой должен определяться каждый квантифицируемый признак, необходимо разработать соответствующую концептуальную систему в содержательном языке, то есть создать понятийный каркас описания данного объекта. Это положение не следует понимать в том смысле, что оно предполагает для процесса построения научного знания строгую последовательность этапов: содержательное исследование — формализация—квантификация, так что каждый последующий этап может осуществляться лишь после того, как полностью завершится предыдущий. Разумеется, исторически эти этапы совмещаются, перекрещиваются и «заходят» один за другой. Однако несомненно, что логическая последовательность этапов исследования именно такова, и это не априорный постулат, а вывод из опыта, трудностей и «тупиков» реального научного познания. В частности, одна из причин ограничений ряда современных версий общей теории систем состоит в том, что эти концепции акцентируют внимание на формальных, математических проблемах описания систем, в то время как содержательный базис такой теории еще не получил удовлетворительной разработки. Поэтому применяемый формальный аппарат оказывается чрезмерно узким и, следовательно, неадекватным тем задачам, которые призвана решать общая теория систем. Таким образом, можно с полным основанием предположить, что создание адекватного формального аппарата общей теории систем и системных исследований в целом будет непосредственно зависеть от успешной разработки эмпирически-содержательной системной теории.

Вместе с тем совершенно очевидно, что каждый серьезный шаг в решении содержательных проблем системного исследования требует соответствующего развития в формально-математических понятиях и процедурах оперирования.

¹ Ю. А. Левада. Точные методы в социальном исследовании.— «Вопросы философии», 1964, № 9, стр. 15—16.

Эта тенденция, являющаяся господствующей в современной науке, стимулировала и определяла в значительной степени характер многих существующих разработок в теории систем и системных исследованиях. Сегодня мы уже можем говорить об определенных успехах в этом направлении — с некоторыми результатами таких исследований мы познакомимся ниже. В гносеологически-методологическом же плане суть проблемы сводится к проведению двусторонней критики: содержательного исследования — с точки зрения «работающих на этом содержании» формальных методов, а формального анализа — с точки зрения соответствующего содержания.

Элементы и свойства целого

Системные исследования середины XX века внесли новый момент в понимание старой проблемы порождения свойств целого — они ознаменовались попытками строгого, формально-математического ее истолкования. Развернутая концепция на этот счет построена, в частности, в книге известного польского ученого Оскара Ланге «Целое и часть в свете кибернетики»¹. Охарактеризуем основные принципы подхода О. Ланге к решению этой проблемы.

Рассмотрим некоторое множество связанных между собой действующих элементов, которое изображено на рис. 1.

Под действующим элементом (или просто элементом) E (с индексами) будем понимать материальный предмет, который определенным образом зависит от других материальных предметов и определенным образом воздействует на другие материальные предметы. Множество окружающих данный элемент материальных предметов называется его средой. Свойства элемента E более точно задаются следующими предположениями:

1) Среда воздействует на E , вызывая в нем некоторые состояния — входы строго определенного рода.

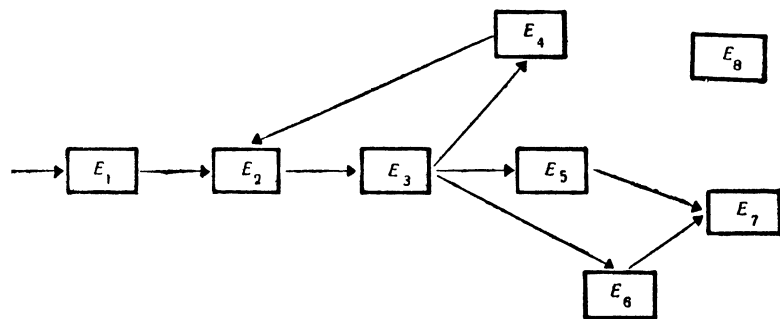


Рис. 1.

¹ O. Lange. *Calosc i rozwój w swietle cybernetyki*. Warszawa, PWN 1962; имеются английский и немецкий переводы; русское издание—Москва, изд-во «Прогресс», 1969.

2) Элемент E воздействует на среду, принимая некоторые состояния—**входы** строго определенного рода.

3) Каждый элемент E имеет по крайней мере **один вход и один выход**.

4) Состояние входов E однозначным образом определяет состояние его выходов — в этом выражается способ действия элемента E .

Если обозначить через x входной вектор элемента E , который представляет собой множество состояний отдельных входов E , то есть $x = (x_1, x_2, \dots, x_m)$, где m —число входов элемента E , а через y — соответственно выходной вектор E , то есть $y = (y_1, y_2, \dots, y_n)$, где n —число выходов E , то способ действия элемента E описывается **трансформацией** (преобразованием) T вектора x в вектор y :

$$y = T(x). \quad (1)$$

Эта трансформация позволяет определить состояние выходов элемента E на основании знания состояния его входов. Рассуждая математически, будем называть обратной трансформацией преобразование:

$$x = T^{-1}(y), \quad (2)$$

на основании которого из знания состояния выходов элемента E мы можем сделать заключение о состоянии его входов. Практически обратная трансформация реализуется не всегда; ее наиболее характерные примеры—это постановка врачебного диагноза болезни на основании знания ее симптомов, расшифровка закодированного сообщения и т. д.

Посмотрим еще раз на рис. 1. Здесь мы имеем не только отдельные элементы E , способ действия которых мы теперь знаем как описывать, но и связи этих элементов между собой (что на рисунке изображается стрелками). Теперь нам предстоит описать эти связи.

Возьмем два элемента E_2 и E_3 ; связь между ними можно записать в виде:

$$x^{(3)} = C_{23} y^{(2)}, \quad (3)$$

Это означает, что выходы E_3 «принимают» состояния выходов E_2 , чем и осуществляется их связь. Конкретная форма связи данного элемента с другим задается с помощью матрицы связи этих элементов, например C_{23} , которая устанавливает, для каких составляющих векторов $x^{(3)}$ и $y^{(2)}$ (то есть для каких отдельных входов E_3 и выходов E_2) справедливо равенство (3), а для каких — нет. Не вдаваясь в математические тонкости, укажем, что для каждой пары связанных между собой элементов, скажем r и последующего элемента s , можно построить соответствующую им матрицу связи, например, в таком виде:

$$C_{rs} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & \dots & 1 \\ 1 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 1 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 1 & 0 & \dots & 0 \end{bmatrix} \quad (4)$$

Здесь столбцы обозначают отдельные входы элемента s — $\{x^s_1, x^s_2, \dots, x^s_m\}$, строки — отдельные выходы элемента r — $\{y^r_1, y^r_2, \dots, y^r_n\}$, а на пересечении столбцов и строк стоит цифра 1, если для соответствующих составляющих $x^{(s)}$ и $y^{(r)}$ выполняется равенство (3), и цифра 0 — если это равенство не выполняется. Перепишав равенство (3) в общем виде:

$$x^{(s)} = C_{rs} y^{(r)} \quad (5)$$

и определяя для каждых r и s соответствующую матрицу C_{rs} , мы можем охарактеризовать связи любых двух элементов,

Для того чтобы более точно описать совокупность элементов, изображенных на рис. 1, мы должны ввести еще некоторые новые понятия. Будем называть системой множество связанных между собой действующих элементов. Иначе говоря, в системе нет изолированных элементов, то есть таких, которые не связаны ни с одним другим элементом и ни один другой элемент не связан с ними. В схеме на рис. 1 систему образуют элементы $E_1 - E_7$, а элемент E_8 является изолированным и не входит в рассматриваемую систему. Сеть связей между элементами системы будем называть структурой системы, и наша задача теперь состоит в том, чтобы найти способ ее описания.

Пусть наша система, как это действительно имеет место в случае, изображенном на рис. 1, состоит из конечного числа элементов, скажем N . Для такой системы можно выписать $N(N-1)$ векторных равенств:

$$x^s_r = C_{rs} y^r \quad (r, s = 1, 2, \dots, N; r \neq s), \quad (6)$$

которые представляют собой обобщение равенства (5) в том смысле, что они устанавливаются независимо от того, связан данный E_r с данным E_s , или нет. В результате такого обобщения можно построить матрицу структуры системы S , элементами которой являются соответствующие матрицы связей. Такая матрица структуры выглядит следующим образом:

$$S = \begin{bmatrix} 0 & C_{12} & \dots & \dots & C_{1N} \\ C_{21} & 0 & \dots & \dots & C_{2N} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ C_{N1} & C_{N2} & \dots & \dots & 0 \end{bmatrix} \quad (7)$$

Вполне естественно, что на главной диагонали этой матрицы стоят нули (для фиксации связи необходимо наличие двух элементов). Нули также будут стоять вместо тех C_{rs} , для которых не выполняются равенства (6), то есть элементы которых, проще говоря, не связаны между собой. Поэтому для конкретных систем матрица структуры системы будет иметь, например, такой вид (мы приведем матрицу структуры для системы, изображенной на рис. 1):

$$S_{17} = \begin{bmatrix} 0 & C_{12} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & C_{23} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & C_{34} & C_{35} & C_{36} & 0 \\ 0 & C_{42} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & C_{57} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & C_{67} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (8)$$

Такая матрица структуры позволяет фиксировать некоторые свойства системы. Например, если в системе есть обратные связи (в разбираемом примере обратная связь имеет место между элементами E_4 и E_2), то ниже диагонали на соответствующих местах будут стоять ненулевые значения; в противном случае все значения ниже диагонали являются нулевыми. Наличие в матрице столбца, состоящего из одних нулей, показывает, что ни один элемент системы не связан с элементом, соответствующим этому столбцу (в примере — E_1); если в матрице имеется строка, состоящая из одних нулей, то соответствующий этой строке элемент не связан ни с одним другим элементом системы (в примере — E_7). Аналогичным образом с помощью матрицы определяется, является ли рассматриваемая система открытой, замкнутой и т. д.

С помощью матрицы структуры мы также можем выразить способ действия всей системы. Обобщая равенство (1), выражающее способ действия отдельного элемента системы, и равенства (6), позволяю-

шие устанавливать структуру системы, мы после несложных математических выкладок получим;

$$x' = TS(x), \quad (9)$$

$$y' = ST(y), \quad (10)$$

где x и y — сложные векторы всех входов, соответственно выходов, системы, а x' и y' — сложные векторы входов и выходов системы после трансформаций. Равенства (9) и (10) показывают, как на основании знания x и y и соответствующих трансформаций T и S можно получить новые значения сложных входных и выходных векторов системы, то есть ее новые свойства. Из этих равенств, в частности, вытекает, что способ действия системы зависит как от способов действия отдельных элементов T , так и от матрицы структуры системы S . Именно наличие S в выражениях (9) и (10) позволяет рассматривать систему как целое, свойства которого не сводятся к сумме свойств отдельных элементов. При неизменном способе действия элементов T способ действия системы меняется, если изменяется матрица структуры S , иначе говоря, — различие в структуре вызывает различие в способе действия системы, то есть в ее целостных свойствах.

Рассмотренный пример иллюстрирует возможность строгого математического описания образования целостных свойств систем. Отметим, что на основе этого аппарата О. Ланге удалось также рассмотреть проблему противоречивости развития систем. Вместе с тем с содержательной точки зрения легко усматриваются определенные ограниченности используемого Ланге формального аппарата исследования систем. Наиболее выпукло они выступают в понятии связи по Ланге. Ведь связь для него только однонаправленная и по сути дела сводится лишь к передаче некоторых свойств (состояний) выходов на входы других элементов. Обратной стороной строгого, формального рассуждения является заведомое обеднение содержания, подлежащего исследованию. Но зато используемые понятия получают строгое значение, четко является логика рассуждений.

Многоуровневые многоцелевые системы

Среди многочисленных классов систем, подвергаемых исследованию в современной науке и технике, одними из наиболее интересных и важных являются и е р а р х и ч е с к и е системы. Теория таких систем, несомненно, должна оказать большое влияние на развитие системных исследований в биологии, психологии, социологии, системотехнике, теории организации и т. д.

В настоящее время такая теория переживает лишь первый период своего развития. Из исследований, ведущихся в этом направлении в рамках общей теории систем, значительный интерес представляют работы М. Месаровича и его сотрудников. Ими, в частности, разработаны основы теории многоуровневых многоцелевых систем. В разработке такой теории важное значение имеет сочетание содержательных и формальных подходов.

На рис. 2 дано абстрактное изображение большой многоуровневой многоцелевой системы.

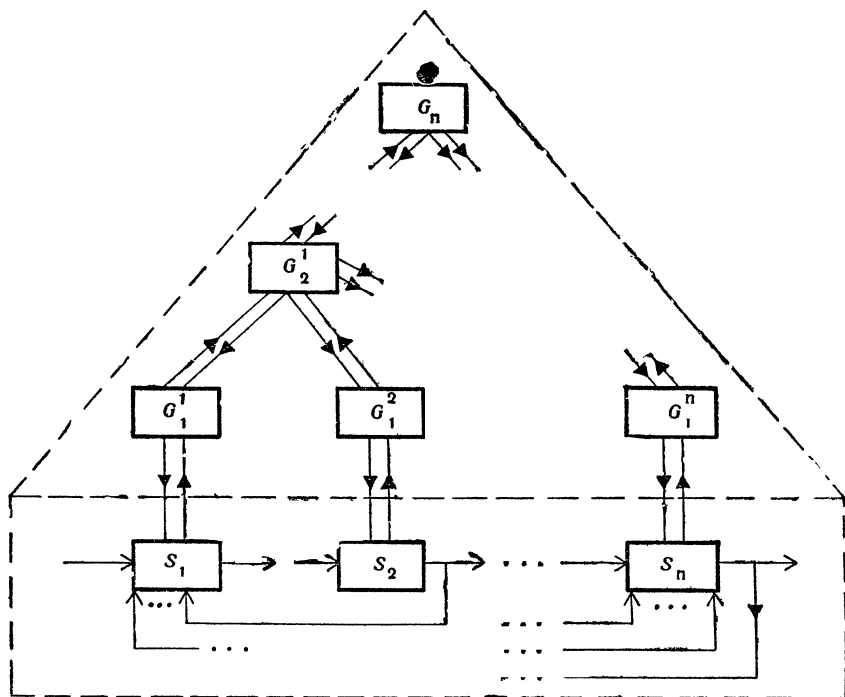


Рис. 2.

Общая структура такой системы может быть задана следующим образом. В систему включаются:

1) Объект S_1, \dots, S_n , представляющий собой обычно некоторое физическое явление или процесс, действие которого можно наблюдать лишь по его входным и выходным характеристикам.

2) Множество подсистем целенаправленного действия низшего (первого) уровня G_1^1, \dots, G_1^n , каждая из которых может непосредственно воздействовать на объект (на ту или иную его подсистему). Каждая G_1^1, \dots, G_1^n (будем их называть регуляторами) имеет собственную цель, отличную от целей других подсистем.

Очевидно, что эти цели в простейшем случае могут дополнять и развивать друг друга, а в более сложных случаях — находиться в противоречии, конфликтовать друг с другом и т. д.

3) Множество подсистем целенаправленного действия более высоких уровней $G_2^1, \dots, G_2^n, \dots, G_n$ (системы координации). Каждая такая подсистема может воздействовать лишь на другие подсистемы управления (т. е. на регуляторы), координируя их работу для обеспечения выполнения общей цели, стоящей перед всей системой.

Из такого качественного описания структуры рассматриваемой системы следует принципиальное различие в постановке задач управления

и координирования. Если в первом случае необходимо для заданного объекта найти способ воздействия на него, который приведет к осуществлению заранее поставленной цели независимо от меняющихся внешних воздействий, то во втором случае задача сводится к определению характера воздействия на несколько систем управления с различными целями, необходимого для достижения заданной общей цели системы.

Изложенное содержательное представление структуры многоуровневой многоцелевой системы является обобщением данных о строении биологических, технических, социальных, организационных и т. д. систем. Конечно, конкретные примеры таких систем значительно сложнее по своей структуре, чем приведенное их абстрактное представление. Тем не менее имеющегося здесь содержания вполне достаточно как для того, чтобы выделить специфику таких систем (с точки зрения современного уровня знаний на этот счет), так и для того, чтобы поставить задачу математического описания этих содержательных утверждений.

Весьма характерно, что в упомянутых исследованиях по проблемам многоуровневых многоцелевых систем М. Месарович и другие вынуждены вводить ограничения и упрощения по отношению к охарактеризованной структуре таких систем, и только на этой основе становится возможным в настоящее время строгий математический анализ. Так, например, количество уровней системы управления ограничивается двумя (G_1^1, \dots, G_1^n, G_2 на рис. 2); принимается, что цели этих двух уровней не конфликтуют, а дополняют друг друга в том смысле, что если все цели первого уровня достигнуты, то тем самым обеспечено достижение цели второго уровня, то есть общей цели системы.

При условии принятия этих ограничений возможно строгое рассмотрение, например, следующей проблемы: какой характер должна носить коммуникация между двумя уровнями системы для того, чтобы система в целом являлась гармоническим целым, или, иначе — какая информация о поведении первого уровня системы нужна второму уровню для осуществления координации на первом уровне¹.

Мы опустим математические подробности и приведем лишь полученное Месаровичем решение этой проблемы. Пусть коммуникация между двумя уровнями нашей системы организуется следующим образом. Система второго уровня формирует и передает на первый уровень цели подсистем первого уровня; это осуществляется благодаря изменению соответствующим образом выбранного параметра координации (напомним, что функция координации — основная функция второго уровня целенаправленной системы). Решение о том, каким образом изменить параметр координации, система второго уровня принимает на основании информации, которую она получает от подсистем первого уровня. Эта информация касается лишь числа требуемых каждой подсистемой первого уровня взаимодействий с другими подсистемами данного уровня, которое необходимо ей в данный момент для достижения собственной цели.

Возможность такой минимизации, необходимой системе второго уровня информации, связана с характером целей двух рассматриваемых уровней системы, то есть с тем, что эти цели дополняют друг друга. В силу этого гармоничности поведения всей системы наталкивается лишь на невозможность предвидения системами первого уровня своих будущих взаимодействий. Именно эту задачу решает система второго уровня, которая уравнивает запросы систем первого уровня на увеличение или уменьшение количества требуемых взаимодействий.

В результате Месарович формулирует общий принцип функционирования двухуровневой системы. Для осуществления гармоничного поведения такой системы необходимо наличие: 1) множества переменных (или

¹ См. М. Mesarovic. Systems Theory and Biology — View of a Theoretician. Appendix IV. In «Systems Theory and Biology», ed. by M. Mesarovic. N. Y., Springer-Verlag, 1968, pp. 82—85.

свойств) подсистем первого уровня, указывающих количество избытка или недостатка требуемых взаимодействий, и 2) механизма изменения функций достижения целей первого уровня, который уравнивает имеющиеся запросы на взаимодействия.

Путем аналогичных рассуждений удастся также показать, что как избыток коммуникаций внутри одного уровня системы, так и их недостаток в равной мере приводят к дезинтеграции многоуровневой системы. Легко указать примеры действия последнего принципа: известна связь некоторых типов рака с нарушением коммуникации между клетками организма и т. д.

Приведенные принципы представляют собой лишь первые шаги к построению теории многоуровневых систем. Они получены при очень сильных ограничениях, и задача последующих исследований состоит в том, чтобы эти ограничения постепенно снимать. В частности, необходимо определить механизм функционирования многоуровневой многоцелевой системы при конфликтном характере целей разного уровня, при наличии неопределенной среды и т. д. Подобные исследования, по нашему мнению, потребуют не только разработки соответствующей математической техники, но прежде всего создания развернутых содержательных представлений о системах такого типа.

Приведенные примеры ни в коей мере не могут полностью охарактеризовать ведущиеся в настоящее время разработки формальных аппаратов системных исследований. Такие разработки стали, особенно в последнее время, весьма интенсивными. Для примера можно еще назвать логику механизма У. Росс Эшби, разрабатываемый М. Тода и Э. Шуффордом аппарат композиции и декомпозиции систем, основанный на теоретико-вероятностных и семантико-логических принципах, различные методы исчисления организации (Р. Маргалеф, Г. Кастлер, К. М. Хайлов и другие), методы установления общесистемных закономерностей, разрабатываемые А. И. Уемовым и другими, и т. д. Эти исследования совместно с соответствующими содержательными разработками создают реальную основу для систематического построения общей теории систем и различных вариантов специальных системных концепций.

Трудности современного этапа развития системного подхода

В предшествующих разделах брошюры мы охарактеризовали специфику системного подхода, показали место и характер методологических разработок в системном движении, рассмотрели ряд проблем современных системных исследований.

При оценке перспектив системного подхода надо учитывать, что основным «полем» системных исследований были и будут конкретные, специальные области научного знания. Уже сейчас можно было бы дать весьма солидное описание результатов, полученных в рамках системного подхода специалистами различного профиля. Концепция физиологии активности выдающегося советского психофизиолога Н. А. Бернштейна, построенная на принципах целостности психофизиологической деятельности и активности живого существа, поставила вопрос о перестройке основных понятий современной физиологии. Теория открытых систем Л. Берталанфи оказалась достаточно эффективной при изучении процессов роста и онтогенетического развития в биологии. Перспективной представляется классификация биологических систем на жесткие, корпускулярные и звездные, предложенная А. А. Малиновским. В общебиологических концепциях Н. В. Тимофеева-Ресовского, К. М. Хайлова и других сделаны существенные шаги по пути построения современной теоретической биологии. Современные градостроители начали широко использовать принципы системности при проектировании городов и городских комплексов. Рядом советских и зарубежных исследователей предложены интересные модели процессов самоорганизации (У. Росс Эшби, Г. Паск, А. Б. Коган и другие). Экологи получили строгое выражение количественных характеристик для некоторых типов биологических популяций и экосистем. На системных принципах ныне перестраиваются лингвистика, определенные разделы экономических наук, социологии и т. д. Одна из наиболее значительных сфер применения и разработки системных методов исследования — это область современной техники, включая создание сложных систем управления, техническое моделирование интеллектуальной деятельности и т. д. Здесь предложено множество конкретных методик системного анализа. Все эти примеры — а их число можно, конечно, значительно увеличить — показывают, что системный подход — это не только сфера отвлеченной науки. Наоборот, он выдвигается на передний план именно там, где возникают особенно острые и сложные практические проблемы.

Вместе с тем надо признать, что в целом системное движение ныне представляет собой скорее сумму нетривиальных вопросов, чем систематизированную сводку готовых результатов. Это легко объяснимо. История науки показывает, что далеко не всегда наибольшие трудности были связаны с решением тех или иных проблем. Как правило, труднее всего бывает поставить, сформулировать проблему, а тем более — взаимосвязанную совокупность проблем. Когда это сделано, наука обычно более или менее быстро находит пути и средства их решения.

Особенно большие трудности приходится преодолевать, когда речь идет о разработке новой общенаучной стратегии, новых принципов подхода к объекту исследования. Учитывая, что эта стратегия затрагивает целый ряд современных ведущих научных дисциплин и, следовательно, является междисциплинарной по своему характеру, вряд ли стоит удивляться отсутствию очень быстрого продвижения в этой области. В такой ситуации излишняя поспешность чревата опасностями, которые могут нанести ущерб дальнейшему развитию системных исследований. Уже сейчас приходится сталкиваться с малопродуктивными попытками растворить системный подход во всей проблематике современной (и не только современной) науки. Например, утверждается, что копернианская система мироздания и ньютоновская механика основаны на применении системного подхода, что сопоставление теории с опытом имеет смысл лишь при системном подходе¹, и т. д. Такие попытки следует рассматривать как стремление одеть в новые словесные одежды давно известные истины.

Если же под системным подходом понимать разработку современных принципов научного познания, то это предполагает, помимо всего прочего, выявление тех реальных условий, от которых прежде всего зависит прогресс системного подхода. Каковы же эти условия?

Наиболее очевидной является задача, так сказать, инвентаризации понятийных средств системного анализа. О существовании этой задачи мы уже говорили в связи с проблемой системы понятий, употребляемых в системном исследовании. Читатель, вероятно, смог убедиться, что, например, понятие «система» каждым автором определяется по-своему, причем такое определение обычно является предметом специального рассмотрения. Аналогичное разнообразие существует и при попытках определения понятий «связь» и «структура». В столь же неопределенном положении находятся и все остальные понятия системного анализа.

По-видимому, суть дела коренится в природе самих понятий системного подхода. С одной стороны, в системных исследованиях эти понятия фактически наполнились новым содержанием. С другой стороны, системный анализ вынужден черпать свое терминологическое оснащение из арсенала уже существующих языковых средств науки; в своей реальной работе исследователь интуитивно приписывает этим заимствованным терминам специфически системное содержание, но в общенаучном обиходе это содержание не фиксируется. Сказав, понятие «структура» несет весьма важную смысловую

¹ Методологические вопросы системно-структурного исследования. М., Изд-во МГУ, 1967, стр. 3, 44.

нагрузку в целом ряде системных концепций, выражая устойчивость, инвариантность определенных аспектов системы. Но это же понятие еще раньше получило права гражданства в химии, где при некотором родстве с последующим его употреблением оно все же имеет иное значение, выражал пространственную организацию компонентов химического соединения. Смешение этих разных значений и порождает недопустимый терминологический разнобой, подрывающий всякую возможность строгой экспликации соответствующих понятий. С нашей точки зрения, выход состоит в том, чтобы вычленив в этих понятиях то содержание, которое делает их специфически системными, и, уже опираясь на это, провести необходимую систематизацию.

Этот момент очень важен для оценки соотношения формальных и содержательных аспектов разработки теории систем. Очевидно, что попытки построения формализованных вариантов общей теории систем, не подкрепленные предварительно содержательным анализом исходных понятий и их специфически системных функций, дают в результате крайне абстрактные схемы, которые не находят сколько-нибудь эффективной интерпретации. И это не удивительно: ведь содержательная плоскость — самая интересная и важная в данном случае — остается очерченной лишь интуитивно. А экспликация понятий, поскольку она имеет место, ориентирована на самый широкий смысл этих понятий, выводящий их далеко за пределы системного анализа. В подтверждение этого в данном случае проще всего сослаться на рассмотренную ранее концепцию О. Ланге. Содержательный и формальный аспекты системного исследования должны оплодотворять друг друга, представляя не различные этапы или стадии, разделенные во времени, а две взаимосвязанные стороны единого процесса анализа систем.

Совершенно очевидно, что общая теория систем, поскольку она претендует быть в подлинном смысле теорией, должна опираться на адекватную систему логических средств. Между тем в настоящее время отсутствует не только такая система, но и многие из ее существенных компонентов. Обращаясь к существующим логическим средствам и технике, исследователь не находит в них, например, того, что позволило бы дать формальное выражение процессов развития. В последние годы предпринимаются попытки решить такого рода проблемы путем усовершенствования существующего логического аппарата и расширения сферы его применения, причем примечательно, что эти попытки предпринимаются одновременно как логиками, так и представителями конкретных наук.

Одним из примеров подобных разработок могут служить уже упоминавшиеся попытки Ж. Пиаже и его школы постро-

ить логический аппарат для выражения целостности психических структур. Опираясь на логико-алгебраический аппарат, Пиаже и его сотрудники, в частности Б. Гриз, дали формализованное выражение некоторых результатов генетической эпистемологии, прежде всего описываемого в ней процесса образования операциональных структур интеллектуальной деятельности. Сам Пиаже отнюдь не считает решенной выдвинутую им задачу построения логики целостностей, но многие психологи и логики отмечают новизну и эффективность этих формализмов.

За попытками такого рода угадывается постановка значительно более широкой задачи — создания системной логики. Нам представляется, что именно она и явится основным фактором систематизации логических средств системного анализа. Но сейчас, когда эти средства лишь начинают создаваться, трудно и вряд ли вообще возможно предугадать даже приблизительные контуры такой логической концепции. По-видимому, как и во многих других пунктах системного анализа, здесь актуальной задачей является не прямое построение общей теории, а решение более частных, конкретных задач, подготавливающее реальную базу для последующих обобщений.

Известно, что многие варианты общей теории систем предлагаются на основе самых абстрактных соображений. Вряд ли стоит утверждать, что этот путь не сулит никаких перспектив. Но все же в нем есть один существенный недостаток: он слишком оторван от реальных системных исследований в конкретных науках. Этот разрыв между уровнем обобщений и уровнем конкретных исследований вообще характерен для современного состояния системных разработок и оказывает тормозящее влияние на их развитие в целом.

Системные исследования, осуществляемые в специальных научных дисциплинах, избавлены от ряда недостатков, свойственных общесистемным концепциям в том виде, как они существуют в настоящее время. Если, например, обратиться к литературе по экологии, то нетрудно убедиться, что для эколога понятия «система» или «связь», даже если они специально и не определяются, имеют вполне конкретный и однозначный смысл. Это и понятно, поскольку экологи имеют дело с достаточно определенными видами систем и связей, специфических для этой области действительности. Если поэтому для эколога или представителя другой сферы конкретного системного исследования вполне ясен и хотя бы интуитивно очерчен объект анализа, то для теоретика систем именно этот пункт является источником наибольших затруднений. С другой стороны, последний располагает определенным минимумом логико-методологических средств анализа, тогда как для первого проблемой является острый недоста-

ток средств представления объектов в знании. Не обсуждая вопроса о том, как и почему сложился такой разрыв, можно высказать твердое убеждение, что будущее системных исследований в огромной степени зависит от того, насколько удастся осуществить взаимосвязь и взаимообогащение этих двух направлений. Едва ли можно сомневаться, что обобщающие системные концепции будут намного содержательнее, если они сумеют стать действительным логико-методологическим выражением реальной проблематики, возникающей в конкретных системных исследованиях.

Таковы наиболее важные условия и вместе с тем самые серьезные трудности, стоящие на пути развития системного подхода. Можно ли отсюда сделать вывод, что преодоление этих трудностей само по себе приведет к построению общей теории систем как единой и строгой концепции? Пожалуй, сейчас этот вопрос следует оставить открытым. Легко понять настроения тех ученых, которые считают, что общая теория систем должна явиться необходимым логическим завершением развития системных исследований. Действительно, ее создание явилось бы фактом выдающегося научного значения. Но можно себе представить и прямо противоположный результат: строгое доказательство принципиальной невозможности общей теории систем, о чем многие говорят уже и сейчас. Будет ли это означать отрицание системного подхода, обнаружение тупика в развитии научного познания? Нет и еще раз нет! Во-первых, уже сам по себе отрицательный результат, если в нем воплощено реальное развитие самой науки, имеет нередко большое положительное значение. Системный подход не является в этом смысле исключением.

Во-вторых, если рассматривать системные исследования в более широком контексте преобразования форм и методов научного мышления (а именно к этому мы и стремились на протяжении всей брошюры), то дело вовсе не в том, будет ли построена строгая общая теория систем. Главным результатом этого научного движения будут уже созданные и создаваемые им новые принципы познания, которые открывают пути решения новых типов научных задач. В этом смысле очень поучителен опыт развития кибернетики. Начав с построения общетеоретических схем, претендовавших на универсальное значение, она довольно быстро пришла к множественности таких схем, ни одна из которых не получила чьего-либо преимущества перед другими. Как известно, единая общепринятая кибернетическая теория в настоящее время отсутствует. Но этот факт никоим образом не воспрепятствовал прогрессу самой кибернетики и целого ряда базирующихся на ней новых дисциплин. И это лучше всего свидетельствует о жизненности и плодотворности тех принципов научного мышления, которые принесла с собой кибернетика.

Нечто аналогичное происходит и с системным подходом. Он утверждается в науке не в той мере, в какой приближается к построению строгой общей теории систем, а в связи с провозглашением и разработкой в его рамках путей и способов решения ряда специфических задач современной науки. Кстати сказать, многие представители как кибернетики, так и системного подхода усматривают глубокое родство между этими двумя направлениями современной научной мысли. И здесь дело не в том, рассматривать ли теорию систем в качестве одного из разделов кибернетики или, наоборот, трактовать саму кибернетику как науку о системах. За этим достаточно формальным сопоставлением стоит очевидная общность судеб этих двух наиболее перспективных направлений современной науки. Их революционизирующее значение состоит в освобождении мышления от традиционных схем и принципов, препятствующих постановке и решению новых задач познания, освобождению тем более эффективном, чем более глубоко осознается его методологическая сердцевина. В этом смысле будущее системного подхода — это в значительной мере будущее самой науки.

УВАЖАЕМЫЙ ЧИТАТЕЛИ

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЗНАНИЕ» ВЫПУСКАЕТ СЕРИЮ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫХ ПОДПИСНЫХ БРОШЮР «ИСКУССТВО», КОТОРЫЕ РАССКАЖУТ О ЛУЧШИХ ПРОИЗВЕДЕНИЯХ МУЗЫКИ.

К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ В. И. ЛЕНИНА БУДУТ ИЗДАНЫ РАБОТЫ, В КОТОРЫХ РАССКАЗЫВАЕТСЯ О СОЗДАНИИ ОБРАЗА ВЕЛИКОГО ВОЖДЯ В ПРОИЗВЕДЕНИЯХ МУЗЫКАЛЬНОГО ИСКУССТВА.

Ряд тем посвящается воплощению в музыкальном искусстве героического подвига советского народа в Великой Отечественной войне.

СРЕДИ БРОШЮР 1969 ГОДА:

А. Н. СОХОР. МУЗЫКА И ОБЩЕСТВО.

Ю. С. КОРЕВ. МУЗЫКА СЕГОДНЯ.

И. Е. ПОПОВ. ВЕЛИКАЯ ОТЕЧЕСТВЕННАЯ ВОЙНА В МУЗЫКЕ.

А. И. ОРФЕНОВ. ОПЕРНАЯ МОЛОДЕЖЬ СТРАНЫ.

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА — 36 КОП. В КВАРТАЛ.

В КАТАЛОГЕ «СОЮЗПЕЧАТИ» СЕРИЯ «ИСКУССТВО» РАСПОЛОЖЕНА В РАЗДЕЛЕ «НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЕ ЖУРНАЛЫ» ПОД РУБРИКОЙ «БРОШЮРЫ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ЗНАНИЕ». ИНДЕКС 70095.

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЗНАНИЕ»