



**Современный
Гуманитарный
Университет**

Дистанционное образование

Рабочий учебник

Фамилия, имя, отчество _____
Факультет _____
Номер контракта _____

ТЕОРИЯ СИСТЕМ

ЮНИТА 1

ОСНОВНЫЕ КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ОБЩЕЙ ТЕОРИИ СИСТЕМ

МОСКВА 1999

Разработано А.П.Овечкиным, д-ром философ. наук, доцентом

Рекомендовано Министерством общего
и профессионального образования
Российской Федерации в качестве
учебного пособия для студентов высших
учебных заведений.

КУРС: ТЕОРИЯ СИСТЕМ

Юнита 1. Основные концептуальные положения общей теории систем
Юнита 2. Системные объекты. Описание, моделирование и
проектирование систем.

ЮНИТА 1

В юните раскрывается предмет общей теории систем, ее структура, роль и возможности в теоретическом познании и практике. Подробно рассматриваются основные понятия системологии как учения о системах. Уделяется внимание системным исследованиям, методологическим и методическим проблемам целостного анализа объектов.

Для студентов Современного Гуманитарного Университета.

Юнита соответствует образовательной профессиональной программе №1

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРОГРАММА КУРСА	4
ЛИТЕРАТУРА	5
НАУЧНЫЙ ОБЗОР	6
1. История становления и развития общей теории систем	6
1.1. Исторические предпосылки возникновения общей теории систем	6
1.2. Системные взгляды А.Богданова, П.Берталанфи, Н.Винера	8
1.3. Предмет и содержание общей теории систем	12
2. Основы системологии	18
2.1. Категория системы, ее свойства и признаки	18
2.2. Системообразующие и системоразрушающие факторы	23
2.3. Классификация системных объектов	27
2.4. Структура, функции и этапы развития систем	31
2.5. Система и внешняя среда	37
3. Системные исследования как составная часть общей теории систем	42
3.1. Общая характеристика системных исследований	42
3.2. Системный подход как методология системного исследования	45
3.3. Технология достижения целостности познания в системном исследовании	48
ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ	52
ГЛОССАРИЙ*	

* Глоссарий расположен в середине учебного пособия и предназначен для самостоятельного заучивания новых понятий.

ПРОГРАММА КУРСА

Роль и возможности системного подхода в теоретическом познании и практике. Исторические предпосылки возникновения общей теории систем. Системные взгляды А. Богданова, Л.фон Берталанфи, Н.Винера.

Предмет и содержание общей теории систем. Ее основные положения. Понятие системы и ее статуса. Основные признаки систем: отграниченность, автономность, иерархичность, целостность. Системообразующие факторы и их анализ.

Внутреннее строение и структура систем. Функционирование целостных объектов. Возникновение, совершенствование и развитие системы. Поведение системных объектов. Среда системы. Классификация систем.

Общая характеристика системного исследования объектов реального мира. Системный подход как методология познания целостных сложноорганизованных объектов. Анализ и синтез в системном исследовании процессов и явлений.

ЛИТЕРАТУРА

Базовая

*1. Садовский В.Н. Основания общей теории систем. М., 1974.
либо

*2. Дж. ван Гиг. Прикладная общая теория систем. М., 1981.

Дополнительная

*3. Аверьянов В.Г. Системное познание мира. М., 1985.

4. Акофф Р.Л. Планирование в больших экономических системах. М., 1972.

5. Акофф Р., Эмери Ф. О целеустремленных системах. М., 1974.

*6. Афанасьев В.Г. Общество: системность, познание, управление. М., 1981.

7. Богданов А.А. Тектология. Всеобщая организационная наука. М., 1989.

8. Блауберг И.В., Юдин Э.Г. Становление и сущность системного подхода. М., 1973.

*9. Винер Н. Кибернетика, или управление и связь в животном и машине. М., 1980.

*10. Диалектика и системный анализ / Под ред. Д.М.Гвишиани. М., 1986.

*11. Системный анализ и научное знание / Под ред. Д.П.Горского. М., 1978.

12. Уемов А.И. Системный подход и общая теория систем. М., 1978.

13. Эшби У.Росс. Общая теория систем как новая научная дисциплина. М., 1969.

*14. Тектология А.А.Богданова и современность // Философские науки. 1995. №8.

*15. Тектология А.А.Богданова: философско-методологические аспекты // Философские науки. 1996. №4.

Примечание. Знаком () отмечены работы, на основе которых составлен научный обзор.*

1. ИСТОРИЯ СТАНОВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ОБЩЕЙ ТЕОРИИ СИСТЕМ

В последние три-четыре десятилетия большую популярность в изучении природных, технических и социальных объектов, процессов и явлений приобрели системные исследования. Редкая научная работа обходится без употребления понятий **“системный анализ”**, **“системный подход”**, **“общая теория систем”** и т.д. Возрастающий интерес к этому виду **исследований** далеко не случаен, он объясняется возникшей потребностью теории и практики в переходе от познания отдельных сторон или свойств объектов и явлений к изучению их интегральных характеристик. Естественно, что путь к целостному познанию разнообразных естественных и общественных процессов прошел длительный исторический путь.

1.1. Исторические предпосылки возникновения общей теории систем

Длительный период времени при изучении какого-либо предмета люди ориентировались **на его расчленение**, на составляющие части и **последующий анализ** каждой из них в отдельности. На этом пути были достигнуты значительные успехи, особенно в естественных науках. Однако при изучении целого ряда биологических, психологических, социальных и других объектов, процессов и явлений аналитические методы оказались малопродуктивными. Это вызвано тем, что в **несистемной методологии** доступен лишь анализ тех свойств предмета исследования, которые предстают как набор качественных и количественных параметров, не связанных в **единое целое**. Между тем, в познавательной деятельности человеку часто приходится иметь дело не с отдельными, изолированными друг от друга явлениями, а с **комплексами** взаимосвязанных образований, составляющих различного рода **системы**.

Преобладание в течение длительного времени аналитического метода не означает, что люди не стремились к упорядоченному, целостному, систематизированному знанию. Немецкий философ и социолог Т. Адорно точно подметил, что человек не терпит беспорядка внутри себя. Отсюда и жажда развернуть теорию в сторону системного изучения объектов. Однако это приходит не сразу.

Первоначально человек начинает освоение мира посредством чувственного восприятия окружающей действительности. Опыт, накопленный при таком взаимодействии со средой, по выражению Аристотеля, есть знание единичного, знание факта. Вещи, факты, явления - все это существует вне связи друг с другом, обособленно, самостоятельно. Постепенно человек начинает обнаруживать для себя, что в казавшихся ранее различных видах есть нечто общее, объединяющее их. Так возникают **понятия** как обобщение множества повторяющихся, однородных явлений. Они как бы фиксируют общее в индивидуальном, позволяют охватить мыслью широкий круг однотипных явлений и тем самым расширяют и углубляют знание конкретного.

Следующим шагом в развитии познавательного процесса и приближении его к системным взглядам становится возникновение понятий рода и вида. Для Аристотеля они означали сведение **множества** в одно существо. Раскрыв тайну **взаимодействия** разнородных и разнокачественных предметов, процессов и явлений, возможность их соединения в единую конструкцию, люди подошли к пониманию категории целого, признаком которой уже является некая

* Жирным шрифтом выделены новые понятия, которые необходимо усвоить. Знание этих понятий будет проверяться при тестировании.

завершенность, законченность. “Целое и законченное или совершенно тождественны друг другу, или родственны по природе”,¹ - писал Аристотель. С этого момента человек начинает стремиться к целостному знанию.

Следует отметить, что и понятие система широко употребляется еще в Древней Греции. Однако круг его значений весьма обширен. Оно применяется для обозначения сочетания, организма, устройства, организации, союза руководящих органов и т.д. К слову “система” часто обращается известный греческий философ Эпикур. Его подход к нему очень своеобразен. Он применяет это понятие для обозначения определенной суммы знаний, не связанных между собой. Многозначность употребления термина “система” в античный период позволяла определить широкий круг разнородных явлений, имеющих нечто общее, и создавала необходимые предпосылки для его превращения в научную категорию. Однако выработать всеобщее понятие, отображающее **ограниченное множество**, древним мыслителям было не суждено.

Уже во времена античности люди стремились к целостному познанию объектов реального мира, хотя говорить о системной организации познавательного процесса на этом историческом этапе еще рано. Тем не менее многие ученые справедливо связывают с ним появление элементарных, зачаточных форм системности. Они применялись стоиками при изучении мирового порядка. Евклидом, Платоном, Аристотелем разрабатывалась идея системности знания, особенно в сфере построения аксиоматической логики, геометрии. Элементы системности нашли свое отражение в планетарной системе Птолемея.

Более развитые формы философских и естественно-научных представлений о системности появились в XVI-XVIII веках. Воспринятые от античности, они получили развитие во взглядах Спинозы и Лейбница, стремившихся к естественной интерпретации системности мира. Разнопорядковые идеи системности содержатся гелиоцентрическом учении Коперника и космогонической теории П. Лапласа. Для этого периода характерно то, что спектр мнений был очень широк: от полного отрицания или ограниченности объектов, к которым применим системный анализ, что прослеживается, например, в трудах Кондильяка, до первых попыток, сделанных Ламбертом и его учениками, обосновать логико-дедуктивную природу системных знаний.

В это время понятие “система” также активно эксплуатируется в науке. Чаше всего оно употребляется как очевидное и всем известное, отражающее и природу, и общество, и мир в целом. Так, в работе Мольтана “Система природы, или о законах мира физического и духовного” природа выступает и как система, и как целое, и как простая совокупность вещей. Иногда, при рассмотрении конкретных проблем, делаются попытки определить, разъяснить его смысл, придать ему научную значимость, четкость и ясность. Французский просветитель Кондильяк писал: “Всякая система есть не что иное, как расположение частей какого-нибудь искусства или науки в известном порядке, в котором они все взаимно поддерживают друг друга и в котором последние части объясняются первыми”².

Интересен подход к понятию “система”, применительно к знанию, у И.Канта. “Под системой же, - писал он, - я разумею единство многообразия знаний, объединенных одной идеей”³. Эта лаконичная формулировка на редкость содержательна. Удачно выбранное словосочетание “единства многообразия знаний” очень близко подводит к современному пониманию сущности и содержания системы. В нем очень кратко сформулировано об одновременном взаимодействии и противоречивости разнородного знания, которое образует определенную целостность. В определении И.Канта отражено противоречие, а,

¹ Аристотель. Соч. в 4-х т. М., 1981. Т.3. С. 119 - 120.

² Кондильяк. Соч. в 3-х т. М., 1982. Т.2. С.6.

³ Кант И. Соч. в 6-ти т. М., 1964. Т.3. С. 80.

следовательно, движение, развитие.

Но и в этот период системные представления не получают своего теоретического оформления. Наиболее бурно они начинают развиваться с середины XIX века. Толчок к этому дали философские воззрения Гегеля и эволюционное учение Ч.Дарвина. Сведения о системных принципах изучения объективного мира в значительной мере расширяются в процессе создания новых фундаментальных теоретических концепций. Прежде всего таких, как неевклидова геометрия Лобачевского и Римана, неклассическая (неньютоновская) физика Эйнштейна, раскрывших как бы второе измерение физической реальности. Появились системно-структурные теории в химии: Периодическая система элементов Менделеева, теория химического строения Бутлерова, вскрывающие системные законы строения вещества. Стали интенсивнее развиваться организмические теории в биологии и функциональные концепции в медицине. Вместе со всеми этими концепциями в науке фактически утверждались системные представления о познании окружающей действительности.

Несмотря на то, что в этот период не сложилась **общая теория систем**, однако системность объектов начинают связывать с их **целостностью, ограниченностью, автономностью**. К понятию системы близко подошел Гегель, писавший, что "идея как конкретная в себе и развивающаяся, есть... органическая система, целостность, содержащая в себе множество ступеней и моментов"¹. В этой дефиниции важны два момента. Во-первых, система рассматривается с позиций целостности, чего ранее не делалось. Во-вторых, в ней выделяется "множество ступеней и моментов". Каждая ступень, каждый момент идеи рассматриваются в свою очередь как система. Иначе говоря, все системно, мир есть система систем.

Но и в этот исторический период также не появилось научных разработок общей теории систем. Системные взгляды существуют пока не в виде обобщенного методологического знания, а как часть конкретных обществоведческих и естественнонаучных теорий. Но у человечества уже появилась объективная потребность в целостном исследовании объектов реального мира.

Таким образом, главными причинами, создавшими предпосылки и обусловившими формирование системных исследований, явились:

- 1) многокачественность, многомерность, разнопорядковость и разнородность самой реальной действительности;
- 2) достаточный уровень развития научно-познавательных методов, позволяющий приступить к целостному исследованию объектов;
- 3) созревшая общественная потребность к переходу от аналитического познания предметов окружающего мира к системному.

1.2. Системные взгляды А.Богданова, Л.Берталанфи, Н.Винера

В последние годы все большее внимание ученых привлекает работа нашего соотечественника А.Богданова "Тектология. Всеобщая организационная наука". По существу она переживает сегодня второе рождение. В научных кругах активно дебатруется вопрос о роли основных положений этой книги в развитии общей теории систем. Одни ученые считают, что работа А.Богданова вплотную подвела человечество к созданию теории систем, другие полагают, что она лишь обозначила и затронула ряд ее основополагающих положений, которые были глубоко проработаны. Однако, при всем различии в оценках значимости этого труда, практически все ученые высоко оценивают его вклад в общую копилку

¹ Гегель. Соч. М., 1932. Т.9. С.32.

развития целостного познания объектов реального мира. Фактически он первым указал и обосновал идею необходимости перехода от дифференцированного и специализированного знания и способа мышления к интегрированному.

Действительно, в широком смысле **тектология** - это учение не о системах, а о взаимодействии мировых факторов, организации и оптимизации их связей и отношений. Сам А.Богданов видел предмет этой науки в организационной деятельности в природе и обществе. Высказанные им суждения и полученные выводы во многом предвосхитили некоторые положения общей теории систем и были интегрированы в нее.

Исходным понятием тектологии является понятие **“организационного комплекса”**, т.е. объединения не субстратного, а организационного и функционального. С позиций общей теории систем (ОТС) эти комплексы и есть системы. Впервые предметом исследования стали не конкретные вещи, объекты, как было принято в традиционной науке, а именно организационные отношения и связи, инвариантные относительно форм движения материи и духа. Удивительным в работе Богданова является и то, что он, не имея еще достаточного эмпирического материала, которым располагает современная наука, утверждал **изоморфизм** физических, биологических и социальных законов.

С позиций ОТС значительный интерес представляют рассуждения Богданова о свойствах целого и части, их соотношении и влиянии на функционирование систем. В частности, им совершенно справедливо отмечается, что для организационных комплексов целое больше суммы его частей, для нейтральных характерно равенство между ними, а для дезорганизованных типично то, что целое меньше своих частей. Главное в этих суждениях состоит в том, что в них по сути дела речь идет о целостных свойствах системных объектов.

В богдановской тектологии дается достаточно подробная и близкая к современной классификация комплексов (систем). В ней выделяются: организованные, дезорганизованные, нейтральные, нерегулируемые, регулируемые, бирегулируемые; слитные и четочные, агрессивные и дегрессивные, равновесные и неравновесные, испытывающие и не испытывающие кризис; сходящиеся и (или) расходящиеся виды комплексов. К числу наиболее фундаментальных достижений классификации систем можно отнести:

- 1) выделение классов, регулируемых (организуемых) и саморегулируемых (самоорганизующихся) систем;
- 2) определение устойчивых, стабильных (равновесных) и неустойчивых, нестабильных (неравновесных) комплексов;
- 3) раскрытие смысла бирегулируемых систем, в основе которых лежит механизм прямых и обратных связей, составивших впоследствии фундамент кибернетики.

Заслуга А.Богданова в том, что он исследовал динамику возможных изменений комплексов под воздействием **внешней среды и внутренних состояний объекта**. Тектологическая наука исходит из того, что организационный комплекс нельзя изолировать от его окружения. Он находится в состоянии подвижного **равновесия** с ней, основанного на равенстве противоположных процессов ассимиляции и дезассимиляции. В основе функционирования организационных комплексов лежат системные противоречия, основой для которых служит возрастание различий между частями целого, увеличение тектологической “разности”.

Важным тектологическим понятием служит “организационная пластичность”, означающая подвижный, гибкий характер связей комплекса, простоту и быстроту перегруппировки его элементов. В зависимость от нее ставится приспособляемость системы к внешней среде. Чем она выше, тем проще система адаптируется к своему окружению. На основе пластичности выводится и другая

важная зависимость: возрастание организованности комплекса по одним направлениям достигается за счет ее уменьшения по другим.

В тектологии явно просматривается стремление увязать теорию с практикой, обеспечить проверяемость выдвигаемых научных положений реальным опытом. В ней системно раскрываются взаимодействия организационной деятельности и интереса, динамики развития организационных структур и целей организации. Чрезвычайно важным для практики является вывод о необходимости непрерывного совершенствования любого аппарата управления, неизбежности изменения любых организационных структур и опасность их консервирования.

В качестве обобщающего вывода отметим, что системная проблематика составляет лишь часть тектологической науки, разработанной А.Богдановым.

Первой попыткой создания общей теории систем является концепция австрийского биолога Людвиг фон Берталанфи. Ее основные идеи были изложены им в лекциях, прочитанных в 1937-1938 годах в Чикагском университете, а первые крупные публикации на эту тему относятся уже к послевоенному периоду.

Общую теорию систем Л. фон Берталанфи рассматривает как некую обобщенную междисциплинарную науку, предназначенную для исследования открытых, главным образом биологических и им подобных, систем. Впоследствии он значительно расширяет область применения системных исследований, распространяя ее на широкий круг проблем современной науки, техники, управления. На смену разнообразным **семиотическим, механистическим, редукционалистическим, виталистическим концепциям**, господствующим ранее, приходит идея построения **интегративного знания** о мире, природе и обществе. Именно в качестве интегрирующей научной дисциплины, построенной в значительной мере на положениях **диалектики и детерминизма**, выступает по мнению Л.фон Берталанфи общая теория систем. Ее основные задачи он видит в следующем:

- во-первых, установление общих законов и принципов функционирования и развития, применимых для систем любого типа и класса;
- во-вторых, создание методологии вычленения объектов как систем по соответствующим признакам;
- в-третьих, осуществление **синтеза** знаний об объектах на основе изоморфизма законов, относящихся к различным сферам окружающей реальности.

В качестве основных системных свойств объектов Л.фон Берталанфи выделяет целостность, **суммативность**, механизацию, централизацию, **иерархическую** организацию. С помощью этих свойств им выделяются системные **процессы и явления**, осуществляется их описание. В определенной мере на них базируется и классификация систем. По Берталанфи они делятся на эквифинальные, основанные на динамическом взаимодействии элементов; построенные по схеме с обратной связи; **гомеостатические**, т.е. способные поддерживать свои параметры и функции в определенном диапазоне.

В описании систем Л.фон Берталанфи выделяет **три ступени**. Первой из них является установление **аналогий**. На этой ступени умозаключение образуется посредством выявления внешнего сходства и **подобия** процессов и явлений. При этом свойства одного, более изученного объекта, автоматически переносятся на другой. Заключение и выводы, полученные таким образом носят, как правило, лишь правдоподобный характер. Они являются только одним из источников научных **гипотез**. Однако, если они относятся к **абстрактным** объектам при установлении изоморфизма или **гомоморфизма**, то могут давать и достоверные сведения.

Вторая ступень призвана выявить **изоморфизм** системных явлений. Л.фон Берталанфи подчеркивает, что это дает возможность вскрыть общие принципы, которые могут быть приложены к любому объекту. В их установлении он видит

главную цель общей теории систем. Нельзя не признать того факта, что установление изоморфизма повышает ценность использования аналогий, позволяет избежать дублирование в познавательном процессе. Вместе с тем, сами по себе определенные изоморфизмы дают немного в понимании системного и структурного строения объектов. Описывая в основном макроструктуру определенных фрагментов мира, они по существу ничего не говорят относительно микроструктуры и системных свойств их конкретных объектов.

Третья ступень посвящена собственно объяснению механизмов функционирования и развития систем. На этой ступени раскрываются условия их существования, выделяются закономерности, по которым протекают изучаемые процессы, вскрываются функции частей и целого, их **связи** и взаимодействия. Но и эти объяснения строятся на основе установленных изоморфизмов.

Следует подчеркнуть, что в трактовке Берталанфи общая теория систем - это научная дисциплина, которая носит обобщающий характер и призвана прежде всего исследовать принципы, относящиеся к системам вообще. В силу этого он различает общую теорию систем в широком смысле, куда входят кибернетика, теория информации, теория игр и т.д., и в узком смысле, пытающуюся вывести из общего определения системы признаки и свойства конкретных процессов и явлений. Но эта схема не дает возможности четко выделить специфические формы прикладных системных исследований. Существует очевидное различие между приложением системных принципов, например, для построения теоретической химии, и использованием системных методов при конструировании технического объекта.

Таковы системные построения Л.фон Берталанфи.

Значительный вклад в развитие общей теории систем был сделан отцом кибернетики американским математиком Норбертом Винером. В основе его теории лежит тезис о **подобии процессов управления** в машинах, живых организмах и обществе. При этом управление рассматривается им как главное организующее начало функционирования любой системы. Но оно понимается им прежде всего как **связь**. Отсюда и основное внимание сосредотачивается на проблемах передачи, хранения и обработки информации, т.е. различных сигналов, сообщений и сведений.

По мнению Винера информация определяет степень организованности системы. В противовес ей **энтропия** характеризует уровень дезорганизации объекта. Поэтому **замкнутые системы** в своем функционировании стремятся к состоянию равновесия, в котором энтропия максимальна. **Воткрытых системах** эта тенденция может быть устранена путем придания им "негэнтропии" или информации. Таким путем система переводится в состояние, которое характеризуется большей степенью организации и сложности.

Количество информации или количество выбора - отождествляется Винером с отрицательной энтропией и становится одной из фундаментальных характеристик явлений природы и общества. Этим объясняется толкование кибернетики как теории организации, как теории борьбы с хаосом и установления определенного порядка, снижения роковых последствий возрастающего действия энтропии. Характерная особенность концепции Винера заключается в том, что она построена на математических методах доказательства зависимости управления в системе от имеющейся информации.

Суть механизма влияния информации на организацию системы состоит в том, что действующий объект поглощает из внешней среды информацию и использует ее для правильного выбора поведения. Эта информация никогда не создается, она только передается и принимается, но при этом может утрачиваться, исчезать. Она искажается помехами, "шумом" на пути к объекту и внутри него. Поэтому важнейшим условием повышения организованности системы

становиться борьба с шумом, искажающим информацию, или, иначе говоря, с энтропией.

Для более глубокого понимания определяющей роли информации в регулировании систем необходимо иметь правильное представление о ее фундаментальной связи с энтропией. Эту связь Винер выразил через соотношение “дуальность - энтропия - информация” следующим образом: “как количество информации в системе есть мера организованности системы: одно равно другому, взятому с обратным знаком”¹. Смысл этой формулы может быть расшифрован таким образом. Энтропия, неопределенность и неупорядоченность являются взаимосвязанными понятиями. Термин “дуальность” означает широкий диапазон значений переменных, заключенных между максимальными и минимальными значениями энтропии. Понятно, что для ее уменьшения нужно уменьшать существующую неопределенность. Но достигнуть этого можно только путем получения информации. Отсюда становится ясно, что неживые системы имеют тенденцию развиваться по направлению к состоянию максимальной неупорядоченности, а живые обладают свойством сопротивляемости процессу дезорганизации и стремятся к снятию процессов энтропизации.

Большое значение для теории систем имеет разработанное Винером в рамках кибернетики **учение об обратных связях**, регулирующих режим функционирования систем. Дело в том, что управляющий механизм основан на принципе подачи выходного сигнала обратно на **вход системы**. Существует **положительная и отрицательная** обратная связь. В первом случае соотношение между **входным** и **выходным сигналами** таково, что с увеличением входного сигнала увеличивается и выходной сигнал. Во втором случае при увеличении входного сигнала происходит уменьшение выходного сигнала. Положительная обратная связь обычно приводит к неустойчивым состояниям системы, тогда как отрицательная обратная связь позволяет обеспечить устойчивое управление системой. Условия устойчивого и неустойчивого управления посредством положительной и отрицательной обратной связи получены Винером математическими методами и лежат в основе теории автоматического управления большими системами.

В заключение, оценивая сделанное А.Богдановым, Л.фон Берталанти, Н.Винером можно с полным основанием утверждать, что благодаря их работам была открыта новая страница в познавательном процессе. Ими была подготовлена почва и обеспечен переход от изучения отдельных сторон объектов к их целостному исследованию, созданию фундаментальных основ теории систем.

1.3. Предмет и содержание общей теории систем

Современная наука отличается богатством и разнообразием подходов к пониманию смысла общей теории систем. В этом вопросе существует очень много мнений. Прежде всего некоторое недоумение, которое необходимо прояснить, может вызывать существование двух терминов “общая теория систем” и “теория общей системы”. Хотя последний термин употребляется крайне редко, он требует выражения отношения к нему, ибо во многом предопределяет весь ход дальнейших рассуждений. Его происхождение некоторые ученые связывают с недоразумением, связанным с неверным переводом на английский язык одной из работ Л.фон Берталанти. В английском варианте оно прозвучало как “Теория общей системы”. Несмотря на то, что это случилось лишь однажды, сам термин получил некоторое распространение в научной литературе. Его уязвимость состоит в том, что общих систем как таковых не существует. Каждая из них образована

¹ Винер Н. Кибернетика, или управление и связь в животном и машине. М., 1983. С. 56.

своим множеством и является конкретной. Поэтому при таком подходе теряется сам предмет теории. В то же время, вполне употребимо и приемлемо использование термина "общая теория систем". Разумно говорить о наличии общего комплекса взглядов, представлений, идей, направленных на толкование и объяснение целостных объектов реального мира.

Существует и точка зрения, согласно которой "теория систем ... относится к числу несостоявшихся наук"¹. Этот тезис основывается на том, что теория систем строится и опирается на выводы и методы различных наук: математического анализа, кибернетики, теории графов и других. Однако, известно, что любая научная дисциплина формируется на базе уже имеющихся теоретических концепций. Общая теория систем выступает в качестве самостоятельной научной дисциплины уже потому, что, как будет показано в дальнейшем, имеет свой предмет, собственную методологию и свои методы познания. Другое дело, что целостное исследование объектов требует активного использования знаний из самых различных областей. В связи с этим общая теория систем не просто опирается на различные науки, а объединяет, синтезирует, интегрирует их в себе. В этом плане первой и главной особенностью этой теории является ее междисциплинарный характер.

Определяя предмет общей теории систем, различные научные школы видят его в неодинаковом свете. Так, известный американский ученый Дж. ван Гиг ограничивает его вопросами "структуры, поведения, процесса, взаимодействия, назначения и т.п."². По сути, как он признается сам, предмет этой теории сводится к проектированию систем. В данном случае отмечается только одна его практически-прикладная сторона и направленность. Возникает определенный парадокс: общая теория систем признается, но ее единой теоретической концепции не существует. Она оказывается растворенной во множестве методов, применяемых для анализа конкретных системных объектов.

Значительно более продуктивным является поиск подходов к выделению предмета общей теории систем в лице определенного класса целостных объектов, их сущностных свойств и законов. Но и на этом пути имеется немало подводных камней. Одна из наиболее сложных проблем - это проблема соотношения между системными исследованиями и общей теорией систем. От того, как она разрешается во многом зависит и определение предмета. Развивая системную концепцию, известный отечественный специалист в этой области В.Н.Садовский исходит из положения о том, что ОТС является лишь составной частью системных исследований. В такой интерпретации предметом общей теории систем становится ограниченный круг проблем, связанных с выделением систем в качестве самостоятельных объектов, указанием их свойств и признаков, классификацией. Но при этом из него необоснованно изымаются методология и методика исследования целостных процессов и явлений.

Представляется, что в широком смысле слова предмет общей теории систем составляют закономерности, принципы и методы, характеризующие функционирование, структуру и развитие целостных объектов реального мира. Такое понимание предмета с одной стороны, одновременно расширяет и конкретизирует его, а с другой, снимает целый ряд неопределенностей и неясностей. Например, логически непонятно и трудно объяснимо, когда автор трактует предмет ОТС только как обоснование системности процесса или явления, но при этом выходит далеко за его рамки, рассматривая собственно процесс их целостного познания. Предложенный вариант устраняет метаморфозы подобного рода.

Содержание общей теории систем может быть рассмотрено через ее внутреннее строение, функции и тенденции развития. Структурно ОТС состоит

¹ Моисеев Н.И. Тектология Богданова и современные перспективы. Вопросы философии. М., 1995, №8. С.9.

² Дж.ван Гиг. Прикладная общая теория систем. М., 1981. Ч.1. С.11.

из двух основных частей: системологии и системных исследований.

Системология представляет собой специфическое направление общей теории систем, которое занимается целостными объектами, представленными в качестве объекта познания. Ее основными задачами являются:

- представление конкретных процессов и явлений в качестве систем;
- обоснование наличия определенных системных признаков у конкретных объектов;
- определение системообразующих факторов для различных целостных образований;
- типизация и классификация систем по определенным основаниям и описание особенностей различных их видов;
- составление обобщенных моделей конкретных системных образований.

Следовательно, системология составляет лишь часть ОТС. Она отражает ту ее сторону, которая выражает учение о системах как сложных и целостных образованиях. Она призвана выяснить их сущность, содержание, основные признаки, свойства и т.д. Системология отвечает на такие вопросы как: Что такое система? Какие объекты могут быть отнесены к системным? Чем обусловлена целостность того или другого процесса? и т.п. Но она не дает ответа на вопрос: Как или каким образом должны изучаться системы? Этот вопрос уже адресован к системным исследованиям.

В самом точном смысле **системное исследование** представляет собой научный процесс выработки новых научных знаний, один из видов познавательной деятельности, характеризующийся объективностью, воспроизводимостью, доказательностью и точностью. Оно базируется на самых различных принципах, методах, средствах и приемах. Это исследование специфично по своей сути и содержанию. Оно является одной из разновидностей познавательного процесса, имеющей целью такую его организацию, при которой бы обеспечивалось целостное изучение объекта и получение в конечном итоге его интегративной модели. Отсюда вытекают и основные задачи системного исследования объектов. К их числу относятся:

- разработка организационных процедур познавательного процесса, обеспечивающего получение целостного знания;
- осуществление подбора в каждом конкретном случае такого набора методов, который бы позволял получить интегративную картину функционирования и развития объекта;
- составление алгоритма познавательного процесса, дающего возможность всесторонне исследовать систему.

Системные исследования базируются на соответствующей методологии, методических основах и системотехнике. Они определяют весь процесс познания объектов и явлений, имеющих системную природу. От них напрямую зависит объективность, достоверность и точность полученных знаний.

Фундаментом общей теории систем и системных исследований является **методология**. Она представлена комплексом принципов и способов построения и организации теоретической и практической деятельности, направленной на целостное изучение реальных процессов и явлений окружающей действительности. Отличительная черта системной методологии состоит в том, что она связывает воедино специальные знания о разнородных и разнопорядковых предметах, составляющих систему, в единое целое. Она составляет понятийно-категориальный каркас общей теории систем, включает в себя **законы и закономерности** структуры и функционирования, а также развития сложноорганизованных объектов, действующие причинно-следственные **связи и отношения**, раскрывает внутренние механизмы взаимодействия **компонентов системы**, ее связи с внешним миром.

Методические основы системного исследования представлены

совокупностью методов и алгоритмов теоретического и практического освоения системных объектов. Методы выражены в определенных приемах, правилах, процедурах, применяемых в познавательном процессе. К настоящему времени накоплен очень большой арсенал используемых в системных исследованиях методов, которые могут быть подразделены на общенаучные и частные. К первым из них относятся методы анализа и синтеза, индукции и дедукции, сравнения, сопоставления, аналогии и другие. Ко вторым принадлежит все многообразие методов конкретных научных дисциплин, которые находят свое применение в системном познании конкретных объектов. Алгоритм исследования определяет последовательность выполнения определенных процедур и операций, обеспечивающих создание целостной модели изучаемого явления. Он характеризует основные этапы и шаги, отображающие движение познавательного процесса от его начальной точки до конечной. Методы и алгоритмы находятся в неразрывной связи друг с другом. Каждому исследовательскому этапу соответствует своя совокупность методов. Правильная и четко определенная последовательность познавательных операций, сочетающаяся с верно избранными методами, обеспечивает научную достоверность и точность полученных результатов исследования.

Системотехника охватывает проблемы проектирования, создания, эксплуатации и испытания сложных систем. Во многом она базируется на активном применении знаний из таких областей как теория вероятности, кибернетика, теория информации, теория игр и т.д. Для системотехники характерно то, что она наиболее близко подходит к решению конкретных прикладных и практических проблем, возникающих в ходе системного исследования.

Наряду с наличием собственной структуры, общая теория систем несет в себе большую научно-функциональную нагрузку. К сожалению ее ролевая сторона описана значительно менее основательно. В имеющихся немногочисленных работах по этой проблеме выделяются ее самые различные функции. Однозначного мнения в этом вопросе на сегодняшний день не сложилось. Не вдаваясь в анализ существующих позиций, отметим следующие

функции общей теории систем:

- функция обеспечения целостного познания объектов;
- функция стандартизации терминологии;
- описательная функция;
- объяснительная функция;
- прогнозная функция.

Первая функция имеет определяющее значение. Она указывает на главную особенность общей теории систем, связанную с тем, что в отличие от аналитических подходов, имеющих своей целью получение знаний об отдельных свойствах предметов, эта теория выполняет объединительную, связующую роль в научном познании. Ее цель - сведение разрозненных и разнокачественных знаний об объекте, полученных различными науками, в одну обобщенную картину. Благодаря применению ее методологии выстраивается сложная цепочка перехода от знания об отдельных частях системного объекта к получению целостных представлений о нем. Результат использования общей теории систем - создание интегративных моделей. В этом находит свое воплощение в жизнь объективная общественная потребность в интеграции, все более усиливающейся дифференциации и специализации знаний о сложноорганизованных процессах и явлениях.

Функция стандартизации терминологии вытекает из существующего в природе и обществе изоморфизма и является следствием разрушения барьеров между знаниями на разных системных уровнях, между различными дисциплинами, между разными типами систем. Она способствует унификации понятийно-категориального аппарата, перенесения его из одних научных дисциплин в другие.

Велика роль этой функции в объединении теории и практики, интуиции и опыта в единое средство исследования.

Следующей функцией общей теории систем является **описание системного объекта**. В ходе него фиксируются данные экспериментов и наблюдений. При этом осуществляются фиксации структурных компонентов системы, их связей и отношений, определенных **свойств целого**. Описание производится как путем обычного языка, так и специальными средствами, составляющими язык науки (символы, матрицы, графики, формулы, таблицы и т.д.). В большинстве случаев реализация этой функции связана с получением знаний об исследуемом явлении, которые обеспечивают переход к теоретическим обобщениям.

Функция описания по существу является прелюдией к **функции объяснения**, предназначенной для раскрытия сущностных характеристик изучаемого объекта. Описание осуществляется посредством постижения закономерностей структуры, функционирования и развития систем, выявления тех связей и отношений, которые определяют их сущность. В науке широко используются такие его формы как установление причинных, генетических, функциональных и других связей между объясняемым объектом и рядом условий, факторов и обстоятельств. Основанием для описаний могут выступать общие категориальные схемы, отражающие различные взаимодействия и зависимости. Процессы описания в общей теории систем не сводятся к простому подведению объекта под тот или иной закон, а предполагают введение промежуточных компонентов знания и уточнение условий и предпосылок.

Функция описания органически связана с **прогнозной функцией общей теории систем**. Смысл этой функции сводится к установлению вероятности суждений о состоянии системы в будущем. Прогнозные оценки осуществляются двумя группами методов: фактографическими и экспертными. При их применении осуществляется анализ изменения во времени состояний разнообразных структурных компонентов системы и их влияния на нее. Основными этапами прогноза являются анализ исходной модели, осуществление поискового и нормативного прогнозирования и составление и оценка прогностической модели. Одной из форм практического применения прогнозирования являются планирование, составление программ, проектирование, управление и т.д.

Общая теория систем является наукой не стоящей на месте, а постоянно развивающейся. Тенденции ее развития в современных условиях просматриваются по нескольким направлениям. Первое из них - это **теория жестких систем**. Такое название они получили из-за влияния физико-математических наук. Эти системы имеют прочные и устойчивые связи и отношения. Их анализ требует строгих количественных построений. Основой последних является дедуктивный метод и точно определенные правила действий и доказательств. В этом случае, как правило, речь идет о неживой природе. В то же время, математические методы все больше проникают и в другие области. Такой подход реализован, к примеру, в ряде разделов экономической теории.

Второе направление - это **теория мягких систем**. Системы подобного рода рассматриваются как часть мироздания, воспринимаемая как единое целое, которые способны сохранять свою сущность, несмотря на изменения, происходящие в ней. Мягкие системы могут адаптироваться к условиям окружающей среды, сохраняя при этом свои характерные особенности. Солнечная система, истоки реки, семья, пчелиный улей, страна, нация, предприятие - все это системы, составляющие элементы которых подвергаются постоянным изменениям. Системы, относящиеся к мягким, имеют собственную структуру, реагируют на внешние воздействия, но при этом сохраняют свою внутреннюю сущность и способность к функционированию и развитию.

Третье направление представлено **теорией самоорганизации**. Это новая развивающаяся парадигма исследования, которая связана с целостными аспектами

систем. По некоторым оценкам она является самым революционизирующим подходом для общей теории систем. Под самоорганизующимися системами подразумевают самовосстанавливающиеся системы, в которых результатом является сама система. К ним относятся все живые системы. Они постоянно самообновляются посредством обмена веществ и энергии, получаемой в результате взаимодействия с внешней средой. Для них характерно то, что они поддерживают неизменность своей внутренней организации, допуская тем не менее временные и пространственные изменения своей структуры. Эти изменения обуславливают серьезные специфические моменты в их исследовании, требуют применения новых принципов и подходов к их изучению.

Выше обращалось внимание на то, что общая теория систем вбирает в себя знания из различных научных дисциплин. В связи с этим возникает потребность развития языка, понятийно-категориального аппарата общей теории систем, который постоянно пополняется новой терминологией. Известно, что изучение систем происходит на макро- и микроуровнях. Но это также требует объединения знаний из различных областей. Математические методы моделирования и проектирования систем успешно применяются на микроуровне. Но они не срабатывают или в большинстве случаев оказываются непригодными для анализа на макроуровне, на котором многие задачи не поддаются формализации. В этом случае активно прибегают для выяснения причинно-следственных связей и зависимостей к **философской методологии**, используют ее принципы и методы. В последнее время для описания и объяснения системных процессов и явлений все чаще обращаются не только к философским и математическим методам, но и к знаниям физики, химии, естественных и других наук. Сегодня можно утверждать, что общая теория систем развивается не просто в направлении усиления связей с другими дисциплинами, а приобретает характер **интегрирующей науки**, обладающей собственной методологией и математическим аппаратом.

В современном развитии ОТС все отчетливее проявляется зависимость эмпирических и прикладных вопросов от этических аспектов. Разработчики конкретной системы должны учитывать возможные последствия создаваемых ими систем. Они обязаны оценивать воздействия изменений, приносимых системой, на настоящее и будущее как самих систем, так и их пользователей. Люди строят новые заводы и фабрики, изменяют русла рек, перерабатывают лес в древесину, бумагу - и все это зачастую делается без должного учета их влияния на климат и экологию. Поэтому для того, чтобы быть жизнеспособной и жизнеутверждающей наукой, ОТС не может не основываться на определенных этических принципах. Мораль систем связана с той системой ценностей, которая движет разработчиком, и зависит от того, как эти ценности согласуются с ценностями пользователя и потребителя. Данный аспект неотделим от проблемы достижения единого и приемлемого для всех взгляда на практическое использование систем. Закономерно, что этическая сторона систем затрагивает вопросы ответственности частных предпринимателей и руководителей государственных организаций за безопасность людей, участвующих в производстве и потреблении.

В современном развитии человечества ОТС имеет очень большое научное и практическое значение. Оно проявляет себя в самых различных сферах. Внедрение системной методологии и ее методов в исследование принципиальным образом преобразовало подходы к познавательному процессу. Если традиционные подходы сводили весь этот процесс к изучению свойств и компонентов объектов, то системность требует их рассмотрения в единстве и многообразии всех разнородных и разнопорядковых связей и отношений, в их развитии и противоречивости. Посредством более глубокого проникновения в сущностные характеристики явления, увеличения охвата его различных сторон

меняется и предмет исследования, который предстает в более расширенном виде, во всем богатстве и многообразии своих черт и свойств. Системное исследование дополняет анализ статистических параметров, изучаемого объекта, его динамическими характеристиками. При целостном изучении процессов и явлений повышается общность частных законов путем нахождения подобных структур (изоморфизм) в системах независимо от того, к каким дисциплинам и наукам относятся эти законы. Применение системной методологии побуждает к применению математических методов, активному их внедрению даже в те сферы научного познания, где совершенно недавно они считались неприменимыми. Это позволяет конкретизировать смысл многих процессов и явлений, раскрыть их новые грани, повысить объективность, точность и достоверность полученных знаний.

Неоценимое значение приобрела общая теория систем в решении многих практических задач. Вместе с развитием человеческого общества значительно увеличился объем и сложность проблем, которые должны быть разрешены. Но сделать это с помощью традиционных аналитических подходов становится просто невозможно. Для решения все большего числа проблем нужно широкое поле зрения, которое охватывает весь спектр проблемы, а не его небольшие отдельные части. Немыслимо представить себе современные процессы управления, планирования без прочной опоры на системные методы. Принятие любого решения строится на системе измерений и оценок, на основании которых формируются соответствующие стратегии, обеспечивающие достижение системой установленных целей. Применение положений общей теории систем положило начало моделированию сложных процессов и явлений, начиная от таких крупномасштабных как глобальные мировые процессы и заканчивая мельчайшими физическими и химическими частицами. С системных позиций рассматривается сегодня экономическая деятельность, оценивается эффективность деятельности и развития фирм и предприятий. Словом, везде, где приходится сталкиваться с решением сложной и целостной задачи, на помощь человеку приходит системная методология.

Следовательно, **общая теория систем** - это междисциплинарная наука, призванная в целостном виде познавать явления окружающего мира. Она формировалась в течение длительного исторического периода, а ее появление явилось отражением возникшей общественной потребности познания не отдельных сторон предметов и явлений, а создания общих, интегративных представлений о них.

2. ОСНОВЫ СИСТЕМОЛОГИИ

Центральной категорией общей теории систем является категория "системы". Ее смысл и содержание далеко не просты, как это кажется на первый взгляд. Именно по этой причине в науке не утихают споры о том, что означает это понятие. Но без уточнения его значения становятся бессмысленными любые попытки проникнуть в тайны ОТС. Эту задачу и решает системология. Она составляет ту часть общей теории систем, которая представлена учением о системах как объектах познавательной деятельности человека. В круг ее проблематики входит выяснение сущности и содержания категории "система", выявление соответствующих признаков и свойств, классификация систем и ряд других проблем. Об этом и пойдет речь в данном разделе.

2.1. Категория системы, ее свойства и признаки

Для различных научных дисциплин роль и значение формулирования точно выверенных и достоверных дефиниций далеко неравнозначна. Так, для

эмпирических наук этот вопрос не имеет принципиального значения. Тут вполне достаточно интуитивного понимания содержания, вкладываемого в то или иное определение. По другому обстоит дело с высокоформализованными дисциплинами, далеко отстоящими от опытно-чувственного и обыденного уровня познания. Здесь уже для развития теории никак не обойтись без четкого и строгого понятийно-категориального аппарата. Еще в большей степени это относится к дисциплинам методологического характера. Построение высокоабстрактных теоретических обобщений, логический анализ связей и отношений между различными явлениями, обоснование и доказательство концептуальных положений, выведение умозаключений не может быть осуществлено, если оно не основывается на четко определенных понятиях и терминах. К числу таких наук относится и общая теория систем.

Как уже говорилось, исходной и центральной категорией ОТС является категория “системы”. Несмотря на то, что понятие система известно с давних времен, первые попытки определить его как самостоятельную научную категорию делаются лишь в 30-е годы нашего столетия. Это связано с появлением первых концепций общей теории систем. Этот период весьма богат разнообразными подходами к пониманию смысла и содержания понятия “системы”. По утверждению Л.фон Берталанфи, она “есть комплекс элементов, находящихся во взаимосвязи”¹. Для И.Миллера система представляет собой “множество элементов вместе с их отношениями”². Р.Акофф считает, что ею является “сеть взаимосвязанных элементов любого типа концепций, объектов, людей”³.

При всех тех нюансах, которые отличают эти дефиниции, у них есть и общее. Им является расширительное толкование “системы”. Если исходить из их представлений, то к системам могут быть отнесены любые конгломеративные образования, где есть простое взаимодействие объектов. Отсутствие признака целостности сводит суть этой категории к простой сумме свойств элементов, составляющей исследуемое явление.

У данного направления имеется немало последователей и среди современных представителей российской науки. Так, Г.Е.Зборовский и Г.П.Орлов полагают, что система - это “ансамбль взаимосвязанных элементов”⁴. Безусловно, без взаимодействия компонентов никакой системы не существует. Однако этого совершенно недостаточно. Такая методологическая установка либо вообще не позволяет говорить о системах, потому что все в мире взаимосвязано, либо считать каждый акт взаимодействия системой. Всякое взаимодействие лишь тогда приобретает системные признаки, когда оно получает свою оформленность через качественную определенность, целостность и интегративность.

Начавшийся в 50-60-е годы “системный бум” не только не уменьшил, но и увеличил неопределенность толкования понятия “система”. Значительно возросло число его трактовок. В настоящее время существует немало работ, подробно разбирающих существующие взгляды на это понятие. Поэтому, не повторяя уже известное, отметим, что, хотя категория “система” рассматривается по-разному, обычно имеется в виду, что она является центральной категорией общей теории систем, представляющей собой отграниченное и автономное множество взаимосвязанных и взаимодействующих элементов, образующих в своем единстве целостность, которая обладает качественной определенностью и собственными законами структуры, функционирования и развития.

Все системы являются сложноорганизованными образованиями. Они выступают в качестве множества элементов, но такого множества, все

¹ Bertalanffy L. *Problems of life* - N.Y., 1960, p. 148.

² Miller I.G. *The nature of living Systems*. - *Behavioral Science*. 1971, N4 p.281.

³ Ackoff R.L. *Science in the Systems age*. - *Operations Research* may-june 1973, p.64.

⁴ Зборовский Г.Е., Орлов Г.П. *Социология*. М., 1995. С.196.

составляющие которого находятся в неразрывной взаимосвязи друг с другом и вступают между собой в строго определенные отношения. В свою очередь, эти отношения и связи образуют единое целое, отличное от простой суммы его составляющих.

Системы могут быть описаны математически. Исходным является понимание системы как комплекса взаимодействующих элементов $p_1, p_2, p_3 \dots p_n$, которые характеризуются количественными мерами $Q_1, Q_2, \dots Q_n$. Взаимодействие между элементами означает, что между ними имеет место некоторое отношение p . Понимаемая таким образом, система может быть описана с помощью дифференциальных уравнений. В простейшем случае она описывается следующим семейством дифференциальных уравнений:

$$dQ_i/dt = f_i(Q_1, Q_2, \dots Q_n),$$

где $t \neq 0, i=1, 2, \dots n$.

Каждая система стремится достигнуть определенного стационарного состояния. Самым рациональным и оптимальным является установление состояния равновесия, означающего гармоничное развитие и взаимодействие всех ее частей. Тем самым обеспечивается **стабильность** системы и ее **устойчивость**. Однако реальные процессы всегда протекают с определенными отклонениями от ожидаемого состояния равновесия, к которому стремится система. Обозначив через Q_i^* - значения конечных состояний объекта, а через Q_i' - значения актуальных состояний системы, можно составить уравнения, показывающие степень отклонения системы от ожидаемого конечного состояния, которые будут выглядеть следующим образом:

$$dQ_i/dt = f_i\{(Q_1^* - Q_1'), (Q_2^* - Q_2'), \dots (Q_n^* - Q_n')\}.$$

Каждый системный объект обладает определенными **системными признаками**, только эти признаки показывают, что он и может быть отнесен к системным объектам. В научной литературе выделяется и рассматривается большое число этих признаков. Но при всем их многообразии, могут быть выделены основополагающие.

Первым признаком системности объекта является его **отграниченность**. Она отмечает выделенность конкретного сложноорганизованного явления среди других, наличие установленных границ его функционирования. Хотя данный признак известен давно, однако далеко не каждый объект легко и просто может быть отграничен от других. Часто это связано со сложностью проведения демаркационных линий в силу размытости системного явления, особенно это относится к социальным системам. Поэтому каждая система требует установления собственных границ. Методологически это означает выделение объекта из окружающей среды, ограничения круга исследуемых проблем. Необходимо обрисовать, а в некоторых случаях и жестко очертить контуры системы. Они определяются конкретными задачами, предполагаемой областью исследования, глубиной проникновения в сущностные характеристики объекта, широтой его охвата и т.д. Эти границы описываются как через сущностные свойства объекта, так и его специфические особые черты, выделяющие его среди других объектов.

Вторым признаком системности является **автономность**, которую нередко ошибочно отождествляют с отграниченностью. В отличие от последнего, определяющего то, что отличает и обособливает один предмет от другого, она указывает на относительную самостоятельность системного явления или процесса, его независимость, наличие внутренних источников существования. Автономность проявляется в дифференциации, пространственно-временной локализации. Она указывает на то, что система существует независимо от других объектов, выполняет присущие ей функции, реализует себя прежде всего за счет

собственных внутренних сил, которые обеспечивают ее жизнеспособность. Автономность достигается внутренними ресурсами системы. Они обеспечивают не просто ее выживаемость, а побуждают выполнять ту работу, которая необходима для поддержания существования других систем, с которыми она связана.

Третьим и главным признаком системности является **целостность**. Если отграниченность выделяет предмет во внешнем мире, отмечая его индивидуальность, оригинальность и неповторимость, автономность указывает на его относительную самостоятельность и независимость, то целостность является внутренним свойством системы и характеризует ее интегративность. В основе этого признака лежит соотношение частей и целого. От того, как оно понимается, зависит применение данного признака к обоснованию системности любого объекта. Иногда целостность системы рассматривается через количественную меру. В этом случае она воспринимается как такое целое, которое больше суммы его частей. Однако в такой формулировке рассматриваемый признак срывается не для всех явлений (например, для общественных систем). Для целого ряда объектов очень сложно однозначно определить в количественно-суммативном виде, что больше или меньше: полученное целое или составляющие его части. При таком взгляде на целостность ускользает качественная определенность предмета, что нередко является очень важным.

Целостность формулируется в более обобщенном виде как несводимость целого к его частям. Она отображает процесс интеграции, проявляющийся в образовании новой качественной определенности на основании взаимодействия составляющих его компонентов. Поддержание объекта в целостном состоянии осуществляется **факторами целостности системы**. Они скрепляют все ее элементы и придают ей интегративные свойства. Связь между ними настолько тесна, что изменение одного из них влечет за собой изменение другого, а вместе с этим и всего целостного образования. Наличие связи внутренних компонентов обеспечивает при определенных условиях выживаемость всей системы в окружающей среде.

Разумеется, здесь выделены лишь основные признаки и свойства систем. Можно было бы продолжить их список до бесконечности, рассматривая такие из них, как **упорядоченность, ритмичность, устойчивость, напряженность** и т.д. Но они лишь уточняют и конкретизируют рассмотренные выше признаки. Для нас более важно выяснить механизм функционирования систем, характеризующий их поведение. Он представлен в виде схемы на рис.1. Конечно, все, что

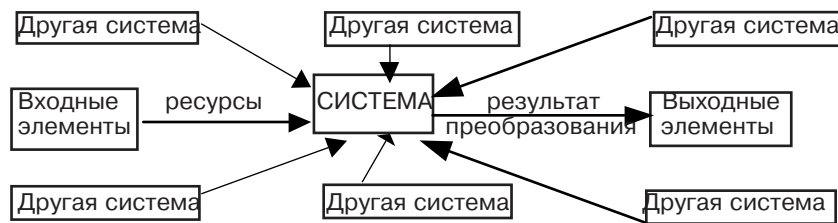


Рис.1.

изображено схематически, всегда весьма условно. Однако, несмотря на эту условность, схема позволяет установить логику и механизм функционирования любой системы. Каждая из них имеет **входные элементы** - это элементы, потребляющие ресурсы. Они представляют собой полюс, обеспечивающий

поступление в систему информации извне. Сама же система выступает в роли своеобразного преобразователя. В ней осуществляется видоизменение поступающего ресурса. Но многое здесь зависит от характера и содержания, прочности и устойчивости связей, обеспечивающих функционирование преобразователя. Значительное влияние может играть окружающая среда в виде других систем, с которыми взаимодействует наша система. Они могут ослаблять или усиливать возможности преобразователя. **Выходные элементы** - это результат преобразования в системе или, говоря другими словами, полюс, через который система выдает ответные реакции на полученную информацию. Наиболее целесообразным и оптимальным вариантом функционирования системы является адекватность результатов целевым установкам деятельности системы. Однако в реальности так бывает далеко не всегда. В действие преобразователя могут вмешиваться различного рода факторы случайности и стихийности, непредвиденные обстоятельства. Поэтому и результат может в точности соответствовать цели, но может и существенно расходиться с ней, иметь значительные отклонения от нее. Он может носить вероятностный характер, быть одновариантным и поливариантным.

Для большей ясности рассмотрим схему функционирования системы на простом примере превращения зерна в муку. В данном случае ресурсами системы, поступающими на ее вход, является зерно. В качестве преобразователя выступает мельница. Эффективность ее работы определяется многими факторами, например такими, как ее мощность, степень изношенности механизмов, энергоресурсы и т.п. Существует и явная зависимость от внешних факторов: подготовленности и слаженности работы обслуживающего персонала, его отношения к делу. Для ветряной мельницы эта зависимость может быть выражена в силе и скорости ветра. Результатом функционирования этой системы, полученным на ее выходе, является мука. Однако вряд ли возможно с абсолютной точностью предсказать, какое количество муки будет намолото из определенного количества зерна. Это зависит от качества самого зерна, эффективности функционирования мельницы как технического устройства. В данном случае цель является вероятностной. Она может колебаться в определенных расчетных пределах. Расхождение между планируемым и реальным результатом показывает отклонение системы от заданных параметров. При определенных условиях оно может служить одним из показателей эффективности функционирования системы, меры упорядоченности.

Приведение системы в соответствие с ожидаемыми, заданными параметрами называют **процессом улучшения систем**. Он определяет причины отклонений от установленных норм. Обычно, когда стоит проблема улучшить систему, прежде всего определяют задачу, т.е. выполняют шаг, ограничивающий сферу исследования. Затем точно описывают систему и установленные ее составляющие. После этого путем анализа ищут элементы и их связи, которые могут дать ответы на поставленные вопросы. Вышепредложенный алгоритм улучшения систем является результатом применения аналитического метода. Он осуществляется путем **интраспекции**, т.е. продвижения внутрь от системы к ее элементам. Выводы и умозаключения в этом случае делаются на основе дедуктивного метода. Разнообразные приемы улучшения систем используются довольно широко в практике. Но им присущи и некоторые трудности. Главная из них состоит в том, что улучшение может оказаться успешным лишь в ограниченных, небольших системах, которые практически не зависят от внешних условий, например, устранение поломок в двигателе автомобиля.

Таким образом, **системы** являют собой отграниченные, сложноорганизованные объекты, составленные из множества взаимосвязанных разнородных, разнорядковых и разнокачественных элементов, которые образуют в своем единстве целостность. Они обладают собственными свойствами

и признаками, способны относительно самостоятельно функционировать и достаточно четко отграничены от других объектов окружающей Среды. Системы могут быть описаны как неформальным, так и заформализованным языком, математическими методами.

2.2. Системообразующие и системоразрушающие факторы

Системы существуют объективно, независимо от воли и желания людей. Человек лишь выделяет по определенным признакам объекты, имеющие целостную природу, из окружающей его действительности. Но поддержание и функционирование систем, а также их разрушение происходит под воздействием определенных источников и причин. Те из них, которые направлены на обеспечение целостности объекта, его развитие, поддержание его дееспособности, называются **системообразующими факторами**. Источники и причины, действие которых вносит элементы деструктивности в связи и отношения системы, становятся помехой ее нормального функционирования и ведут к ее распаду, составляют **системоразрушающие факторы**. Если первые из них нацелены на установление равновесного состояния системы, то вторые направлены на ее дестабилизацию, потерю устойчивости.

Между системообразующими и системоразрушающими факторами имеется прочная диалектическая связь. Они подчинены законам единства:

- связей целого и его частей;
- связей и отношений целого с другими системами;
- связей и отношений между компонентами целого.

Причем это единство понимается не в упрощенном виде как их совместимость или несовместимость, а в их противоречивости, единстве противоположностей. Возникающие противоречия, а точнее, их разрешение, определяет, в каком направлении относительно прочности или ослабления связей будет развиваться система. Если они своевременно обнаруживаются и наиболее оптимальным способом устраняются, то объект будет наращивать и усиливать свою целостность, приближаться и поддерживаться в состоянии равновесия. Если же противоречия будут разрешаться неверным способом или не будут разрешаться вообще, то, тем самым, в системе станет накапливаться разрушающий ее потенциал.

Соотношение между системообразующими и системоразрушающими факторами очень сложное. Оно отображает процесс обмена энергией между стабилизирующими и деструктивными силами, которые вступают во взаимодействие друг с другом. Преобладание энергетической мощи той или иной группы факторов определяет преобладание созидательной или разрушающей объект направленности их действия, а также интенсивность протекания этих процессов. Рассматриваемое соотношение выражает энтропийные свойства системы. Для одних объектов оно может быть описано исключительно средствами неформального языка. Для других это можно сделать с привлечением математического аппарата. Примером формализованного описания этого соотношения являются законы термодинамики. Для механических системных явлений применимы законы Ньютона.

Обратимся к более подробному анализу каждой группы факторов.

2.2.1. Системообразующие факторы

Вопрос о том, какие причины и источники лежат в основе образования целостных объектов, их функционирования и развития, далеко не нов. Люди пытаются ответить на него уже многие тысячелетия. Но и сегодня однозначного

ответа на этот вопрос нет. Можно лишь констатировать, что для некоторых конкретных системных объектов эти факторы более менее познаны. Существование звездных систем астрофизики объясняют наличием сил тяготения. Химики в качестве причин возникновения вещественных систем выделяют взаимодействие атомов и молекул в процессе химических реакций. Но и на пути выявления системообразующих факторов для конкретных процессов и явлений сохраняется огромное количество условностей и неясностей, обусловленных бесконечностью самого познавательного процесса, который постоянно расширяется и углубляется. Скажем, физики-ядерщики определяют, что нуклоны в атомном ядре образуют систему на основе сильного взаимодействия, но его природа до сих пор не обнаружена.

Однако для современной теории систем чрезвычайно важно не столько объяснение того, каким образом формируется каждая конкретная система, сколько установление общих законов и создание методологии, раскрывающей источники и причины образования любого целостного объекта. Данная задача еще не имеет своего однозначного решения. Но уже сегодня багаж накопленных знаний позволяет не только выделить некоторые из системообразующих факторов, но и провести их классификацию.

Одним из наиболее значимых среди этих факторов является **результатообразующий**. Его не следует путать с целью. Последняя всегда ставится человеком и поэтому субъективна в своей основе. Результат же - это конечное состояние, к которому стремится любая система. Нельзя сказать, что атомы водорода и кислорода сознательно стремятся к образованию молекулы воды. Но ее возникновение есть результат их взаимодействия. Он определяется предназначенностью системного объекта, его функционально-ролевой необходимостью.

Как системообразующий фактор, результат придает движению связей и отношений системы целостную направленность. Он выступает в качестве объединяющего начала. Все части системы как единого целого работают на достижение ее конечного состояния, приближающегося к равновесному. Результат подчиняет своим законам движение всех компонентов объекта. Стремление к его достижению побуждает систему напрягать все свои усилия, мобилизовывать свой внутренний потенциал. В ходе продвижения к конечному состоянию система вынуждена оказывать противодействия деструктивным силам и преодолевать их.

В качестве системообразующего фактора могут быть выделены **связи обмена** веществом, энергией, информацией между различными системами и внутри каждой из них. Этот фактор составляет сущность любого взаимодействия. В ходе этого взаимодействия одна система поглощает из другой все, что ей нужно для ее собственной жизнедеятельности. Точно так же этот обмен может происходить и между различными компонентами системы. Передавая друг другу необходимые вещества, энергию, информацию, все части целого получают нужный им заряд, компенсируют понесенные потери. В процессе него осуществляется саморегуляция системы, наполнение необходимыми для ее жизнеобеспечения продуктами.

Обмен в неорганической природе очень разнообразен. Многие деревья для поддержания собственного развития поглощают углекислый газ. Но в обмен на это выделяют в атмосферу кислород. Еще большим богатством и разнообразием отличаются связи обмена в обществе. Обмену подлежат произведенные товары. Люди передают друг другу определенные взгляды, идеи. Они обмениваются различными видами своего труда. Следовательно, обмен как системообразующий фактор в значительной мере проявляет себя через функцию жизнеобеспечения систем.

Целесообразно отметить и фактор **индукции**, под которым понимается

присущее всем системам свойство “достраивать” систему до ее завершения. Связи индукции как бы “возбуждают”, инициируют к самодвижению в направлении завершенности. Они требуют, вызывают к созданию каких-то дополнительных элементов для приведения системы в конечное состояние. При строительстве дома возведенный уже фундамент индуцирует необходимость кладки стен. Выстроенные стены побуждают покрыть дом крышей. Окончание внешних работ подталкивает к осуществлению внутренней отделки здания и так до полного завершения строительства дома. Данный фактор призван обеспечить полное внутреннее строение системы, наличие у нее всех необходимых составных частей.

При всей сложности и неоднозначности подходов к выделению системообразующих факторов, они могут быть классифицированы по различным основаниям. По отношению к самой системе они могут быть **внутренними** и **внешними**. К **внутренним системообразующим факторам** относятся те из них, которые порождаются объединяющимися в систему отдельными частями и элементами или всем многообразием взаимодействующих компонентов системы. К числу наиболее важных среди внутренних факторов может быть отнесен фактор выживаемости системы. Животные для того, чтобы противостоять хищникам, часто объединяются в стаи, стада, табуны и т.п. В экономике объединение предприятий нередко становится источником выживания в условиях мощной конкуренции. К внутренним системообразующим факторам относятся:

- фактор взаимозаменяемости;
- фактор компенсации;
- фактор саморегулирования;
- фактор самовосстановления и некоторые другие.

Эти факторы отражают **имманентные** причинно-следственные связи образования систем.

Внешние системообразующие факторы - это факторы среды, которые способствуют возникновению и развитию систем. Они подразделяются на механические, физические, биологические, социальные и т.д. Характерным для них является то, что они отчуждены от самой системы и компонентов, ее составляющих, являются для них инородным телом. Эти факторы могут быть **необходимыми** и **случайными**. Например, электробритву, чтобы она заработала, нужно подключить к электросети.

По своему происхождению системообразующие факторы делятся на **природные** и **искусственные**. К природным системообразующим факторам относятся все те причины и источники создания системы, которые образованы естественным путем. К примеру, условием создания добывающего предприятия является наличие полезных ископаемых, которые собираются извлекать из недр земли. Природные факторы не являются творением человеческих рук, они существуют независимо от его желания и воли, но могут выступать в качестве важнейших факторов образования и функционирования как естественных, так и социальных систем.

Искусственные системообразующие факторы - это факторы, создаваемые человеком. Они бывают **внутренними** и **внешними**. Но каковыми бы они не были, чем больше люди познают окружающий мир, учатся использовать и управлять природными, техническими и общественными процессами, тем с большей пользой для себя они могут пользоваться создаваемыми ими самими факторами, влияющими на системные объекты. Их отличительной особенностью является то, что они имеют не только механическую, физическую, химическую и т.д., но и социальную природу. Автомобиль создан людьми прежде всего исходя из потребности в передвижении. Зато в его устройстве использованы принципы и законы механики, физики, теории электрических цепей, радиотехники и др.

В зависимости от степени влияния все системообразующие факторы подразделяются на **главные** и **второстепенные**. Главными являются факторы,

оказывающие определяющее воздействие на процесс возникновения и функционирования целостного сложноорганизованного образования. Соответственно второстепенными называют факторы, участвующие в создании системы, но не играющие существенной роли. Взять, к примеру, современный самолет. Существенным, главным для него является то, что он может летать, перевозить людей и грузы. Второстепенным можно считать его окраску, ибо независимо от нее он в состоянии выполнять возложенные на него функции.

Видовую классификацию систем можно было бы продолжить, отыскивая все новые и новые ее основания. Правомерно говорить о необходимых и случайных, сильных и слабых, активных и пассивных системообразующих факторах. Все они существуют в реальной действительности. Но только одно их перечисление потребовало бы большого и объемного исследования. Вполне можно было бы остановиться на уже рассмотренных. Однако нельзя не обратить внимания на факторы особого уровня абстракции, каковыми являются факторы **притяжения и отталкивания**. На первый взгляд, создается впечатление, что системообразующим является только фактор притяжения. Другой же фактор - отталкивания - ассоциируется с отторжением каких-либо частей целого, разрушением системы. В действительности же любое целостное образование способно возникнуть и нормально развиваться только в том случае, если в нем одновременно присутствует и притяжение, и отталкивание. Целостность атома обусловлена единством и равенством сил притяжения и отталкивания положительно и отрицательно заряженных частиц. Если бы системы строились только на основе притяжения, то они вылились бы в конгломеративные образования, которые оказалось бы сложно отделить друг от друга. Это одновременно означало бы и лишение их всякой противоречивости как источника развития. Если бы в окружающей действительности существовали только одни силы отталкивания, то тогда было бы вообще бессмысленно говорить о системах, так как в такой ситуации связи и взаимодействия между объектами либо отсутствовали, либо оказались столь размытыми, что никогда не смогли бы образовать какую-либо целостность. Поэтому единство притяжения и отталкивания являются одним из важнейших системообразующих факторов.

2.2.2. Системоразрушающие факторы

Наряду с системообразующими факторами в природе и обществе действуют и системоразрушающие факторы. Как правило, распад целостных объектов происходит под влиянием извне. Горы могут быть разрушены землетрясением. Скалы могут быть взорваны человеком. Деревянная постройка может быть уничтожена ударом молнии. Принципы и основания классификации системоразрушающих факторов могут быть построены по аналогии с системообразующими. Возможно их деление на **природные и искусственные, главные и второстепенные, необходимые и случайные** и т.д. Не останавливаясь подробно на этом вопросе обратим внимание лишь на такой важнейший системоразрушающий фактор, как **время**. Именно он определяет распад всех систем. Одни из них образуются лишь на мгновенья, другие способны существовать очень длительный срок. Со временем разрушаются здания, изменяются технологические и социальные системы, в корне преобразуются условия жизни людей. Понятно, что разрушителем выступает не сам по себе фактор времени, а воздействие внешних сил на конкретную систему, осуществляемое в течение определенного срока, которые подтачивают основы ее существования и в конечном счете приводят к гибели. **Время разрушает прямые и корреляционные связи**, а также и зависимости между всеми компонентами системы.

В связи с этим объяснимо и желание людей определить те условия, при которых наступает разрушение целостных систем. В научном плане это очень сложная проблема, которая в полном объеме еще не нашла своего научного разрешения. Однако уже сейчас видно, что распад многих систем связан с их энергетическими характеристиками. Выделяют два основных **условия разрушения целостных систем**.

Первое из них формулируется таким образом: система будет разрушена, если суммарная энергия движения системы будет превышать энергию ее внутренних связей. Проще говоря, это означает, что внутренние источники оказываются неспособными поддерживать развитие системы. Для человека как биологической целостности это может означать, что какие-то его органы не в состоянии обеспечить полноценное функционирование организма в целом. В обществе такое положение дел характеризует, например, полную или частичную потерю управления социальными процессами.

Второе условие разрушения целостных систем звучит следующим образом: система перестанет существовать, если энергия внутренних связей будет меньше суммарной энергии внешних воздействий. Если первое условие акцентирует внимание на внутренних источниках гибели сложноорганизованных объектов, то второе обращено к силе внешних воздействий. Смысл последнего сводится к тому, что система перестанет существовать, если сила давления среды будет выше возможностей к сопротивлению самой системы. Так, мощность взрыва может значительно превышать прочность здания. В общественной жизни ярким примером такого рода является захват и порабощение народа одного государства другим. В обоих случаях сила внешних воздействий превышает возможности сопротивления системы. В одном случае результатом является уничтожение здания, а в другом - потеря независимости и самостоятельности страной.

Как видим, оба условия связаны с поддержанием энергетического баланса системы. Если он нарушен, то в ней увеличивается энтропийный эффект, возрастает дезорганизация связей и отношений системы, усиливаются элементы хаотичности, нарастает напряженность во взаимодействии частей и целого. Эта разбалансировка может достигать своей критической точки, за которой следует распад и разрушение имеющейся целостности.

Таким образом, каждое целостное образование подвержено одновременно воздействию как системообразующих, так и системоразрушающих факторов. Сохранение и развитие системы напрямую зависит от соотношения сил между ними. Чем больше сила влияния системообразующих факторов, тем более защищена система. Это является показателем того, что она находится на подъеме, развивается, стремится к состоянию равновесия. И наоборот, превышение силы разрушающих факторов свидетельствует об ее упадке, движении в сторону прекращения своего существования.

2.3. Классификация системных объектов

Как явствует из предыдущих рассуждений, системы представлены огромным множеством разнородных и разнокачественных объектов. В качестве системы могут быть рассмотрены и атом, и клетка, и автомобиль, и здание, и общество и т.д. Поэтому для их более углубленного изучения осуществляют **типологию систем**. В ее основе лежит расчленение целостных объектов и их группировка с помощью идеализированной модели. На базе этого расчленения строится **классификация систем**. Она имеет своей целью создание ориентаций в многообразии целостных процессов и явлений, установление связей между разнородными системными образованиями, описание их общих свойств и отличительных черт.

Вычленение различных классов систем позволяет глубже проникнуть в тайны

общей теории систем, увидеть в единстве все многообразие современного мира. В настоящее время в научной литературе существует большое количество разнообразных классификационных схем. Раскрыть их в данной работе просто не представляется возможным. Поэтому остановимся лишь на некоторых, наиболее показательных, которые дают общее представление о богатстве мира систем.

В большинстве работ классификацию системных объектов справедливо начинают с их разделения по прочности внутренних связей и отношений. В этом смысле говорят о **целостных** и **суммативных** системных образованиях. Первые из них представляют собой совокупность объектов, взаимодействие которых обуславливает наличие новых интегративных качеств, не свойственных образующим ее частям и компонентам. Так, отдельно взятые атомы кислорода и водорода обладают одной качественной определенностью. Но соединенные в определенной пропорции они образуют молекулу воды, которая выражает уже иную качественную определенность, отличную от свойств элементов, ее составляющих, которая и является выражением их интегративной целостности. Отличительная особенность систем этого класса заключается в том, что внутренние связи частей оказываются преобладающими по отношению к движению этих частей и к внешнему воздействию на них. Факторами целостности являются причины и источники, вызывающие объединение исходных компонентов в целостную систему, сохраняющие ее как целое, обеспечивающие ее функционирование, совершенствование, оптимизацию внутренних и внешних связей.

Целостные системы также весьма многообразны. Известный отечественный системолог В.Г.Афанасьев подразделяет их в зависимости от субстанциональной природы. Первый класс целостных систем - это **реальные**, существующие в объективной действительности, живой и неживой природе, обществе. Второй составляют системы **концептуальные**, идеальные, которые с различной степенью полноты, глубины, объективности и достоверности отражают реальные системы. Иначе эти образования иногда называют абстрактными. Третья группа - это **искусственные**, сконструированные системы. Они создаются человеком в соответствии с его целями и предназначены для удовлетворения его нужд и потребностей. И наконец, четвертая группа представлена **смешанными** системами, в которых органически слиты элементы трех предшествующих групп. В них могут быть одновременно соединены компоненты природного и социального характера. Примерами могут служить различного рода экологические системы, система "человек-техника" и другие.

В отличие от целостных систем **суммативные или аддитивные** - это те системы, у которых связи между элементами одного и того же порядка, что и связи их элементов со средой. Их сущностная характеристика выражена в **аддитивности**, обозначающей равенство суммы свойств системы сумме свойств ее компонентов. Их главный признак состоит в том, что при увеличении или сокращении компонентов сама система не претерпевает заметных изменений, она только может приобретать иные объемы и пространственные контуры. Примером таких систем является груда камней, деревья в лесу, случайно собравшаяся толпа людей и т.д. С позиций энтропии данные системы являются неорганизованными. Связи и отношения между их частями и целым носят внешний и случайный характер, но они имеют явно выраженный оформленный вид. В некоторых источниках аддитивные образования не относят к системным, полагают, что они являются обыкновенными конгломератами. Однако, большинство ученых сходятся во мнении: суммативные объединения являются системными, но не целостными. На это указывает наличие у них пусть даже поверхностных и непрочных, но все же связей и отношений между различными элементами. При этом нужно заметить, что в познавательный процесс наиболее

активно включены пока еще целостные системы, а аддитивные изучены менее обстоятельно, хотя потребность в этом имеется. Например, исследование поведения толпы является весьма актуальной научной проблемой, но реальный уровень ее анализа оставляет желать много лучшего.

С позиций зависимости целостных образований от окружающей среды важным является классификация систем на закрытые и открытые. **Закрытыми или замкнутыми** являются системы, которые существуют вне связи с внешним миром и способны функционировать самостоятельно. Чаще всего в качестве таковых выступают технические устройства. К числу таких систем относится тот же автомобиль. Его двигатель работает по существу автономно. Для того чтобы он функционировал, не нужно никаких воздействий извне. Однако самостоятельность и независимость замкнутых систем не абсолютна и весьма условна. В силу влияния климатических условий различные части автомобиля подвергаются коррозии и приходят в негодность.

Открытые системы от закрытых (замкнутых) отличаются принципом эквивалентности, означающим возможность достижения промежуточных и конечных состояний при различных начальных условиях благодаря взаимодействию с окружающей средой. Эти системы не способны существовать без связи с внешним миром, не обмениваясь с ним веществом, энергией и информацией. К ним относятся все социальные системы. **Признаками социальных систем** являются: а) наличие цели; б) прочная взаимосвязь элементов; в) наличие окружения, несущего ограничения системы; г) обладание определенными ресурсами, обеспечивающими их существование; д) наличие управляющего центра. Отсюда и основными свойствами социальных систем выступают **целенаправленность, адаптивность, открытость, самовоспроизводство и развитость**. Очевидно, что для социальных систем обязательно наличие энергоцивилизационного обмена с окружающей средой и синхронизация этапов развития с глобальными общественными изменениями. Открытость систем в целом обусловлена тем, что наряду с данным образованием всегда существуют другие, от которых во многом зависит функционирование этого образования. В процессе своего взаимодействия они влияют на самые различные параметры друг друга, видоизменяя их, придавая им соответствующую направленность и свойства.

К открытым системам относятся и **диссипативные системы**. Диссипативность означает, во-первых, невозможность существования системы без потребления энергии из окружающей среды; во-вторых, зависимость структуры системы от количества и качества потребляемой энергии и, в-третьих, зависимость количества и качества добываемой энергии от структурных возможностей системы. Только освоив и задействовав в достаточной степени новый источник энергии, такие системы получают возможность качественного развития своей структуры, то есть перехода на следующую ступень эволюции. Это свойство открытых систем дает возможность осуществлять их прогнозирование путем изучения закономерностей взаимосвязи входных энергетических параметров и структуры объекта. Диссипативность внутренне присуща всем общественным системам.

В качестве особого рода открытых систем могут быть выделены **информационные**. Это системы, способные перерабатывать и добывать из окружающей среды информацию в интересах сохранения своей организационной устойчивости и развития. Они обладают памятью (для социальных систем - это история общества), структурой анализа и обобщения различных сообщений, органами прогнозирования и управления. Необходимым условием их существования является развитое структурное разнообразие. Именно оно обеспечивает все многообразие проведения операций с информационными потоками. Такая система не способна существовать вне информационного поля,

которое является ее питательной средой.

Диссипативность и информационность тесно связаны между собой. Это объясняется тем, что, во-первых, только достигнув определенного структурного развития на базе диссипативности система приобретает информационный характер и, во-вторых, дальнейшее развитие системы становится возможным только при сохранении ее качеств диссипативности и информационности. Учитывая эту связь, направленность движения открытых систем можно определить как постоянное усложнение их структуры, позволяющее осваивать новые энергоинформационные каналы связи с окружающей средой. Вместе с этим, взаимосвязь структуры и энергоинформационных каналов с внешними системами позволяет постулировать возможность упрощения (деградации) структуры любой открытой системы при уменьшении количества или ухудшении качества каналов связи с окружающей средой.

В зависимости от соотношения изменчивости и устойчивости целостные объекты бывают динамическими и статическими. **Динамические системы** характеризуются протекающими в них под влиянием внешних факторов преобразованиями в структуре и функциях. Существование таких систем основано на действии динамических законов. Их предсказания имеют определенный однозначный характер. В механике, если известен закон движения тел, заданы его координаты и скорость, то можно точно определить положение и скорость движения тела в любой момент времени. Динамические законы определяют поведение относительно изолированных систем, состоящих из небольшого числа компонентов, позволяющих абстрагироваться от целого ряда случайных факторов.

С помощью динамических законов обычно формулируются **казуальные** (причинные) **связи** системных явлений. Рассматривая одно явление как причину другого, тем самым осуществляют отрыв их от всеобщих связей и отношений. Эти явления изолируются, чем значительно упрощается и идеализируется действительность. Подобную идеализацию и упрощение легче осуществить в механике, астрономии, классической физике, которые имеют дело с точно известными силами и законами движения тел под их воздействием. В более сложных ситуациях приходится учитывать воздействие множества факторов и обращаться к статистическим законам.

В противовес динамическим системам, **статические системы** способны длительное время сохранять себя, свои собственные связи, отношения и свойства. Они отражают состояние покоя, отсутствие движения объекта. Они характеризуют устойчивость, способность сохранять неизменной свою качественную определенность. Эти системы строятся на законах статики, объясняющих их стремление к достижению своего равновесия или созданию условий, обеспечивающих его. Для некоторых из них это состояние может быть описано математически, например, для физических тел. Их равновесие изучают с помощью соответствующих уравнений. Причем, если общее число реакций, связей окажется больше числа уравнений, содержащих эти реакции, то построенная система тел считается статически неопределенной и для изучения ее равновесия надо учесть деформацию тел.

Статические системы стремятся занять устойчивое равновесное положение. Оно обеспечивает оптимальность и целостность их функционирования. Условия достижения этого положения для различных систем имеют свою специфику. Так, равновесие механической системы будет устойчивым, если при малом возмущении точки системы во все последующее время мало отклоняются от их равновесного расположения, в противном случае равновесие является неустойчивым. Обычно при малых возмущениях точки системы, находящиеся в положении устойчивого равновесия, совершают около своих равновесных положений малые колебания, которые вследствие сопротивления со временем затухают и равновесие восстанавливается.

Реальная жизнь дает огромное богатство самых разнообразных видов систем. О некоторых из них (жестких, мягких, самоорганизующихся) говорилось выше. Свойства других, например, живых и неживых, будут рассмотрены в дальнейшем. Важно отметить, что классификация системных объектов позволяет увидеть все многообразие реального мира, связей между его объектами, выделить особые свойства и черты различных видов целостных образований.

2.4. Структура, функции и этапы развития систем

Особенности, черты, свойства целостных систем во многом определяются их внутренним строением и композицией. В их структуре скрыта тайна процесса интеграции элементов, образования на основе взаимодействия, казалось бы, разнородных явлений, не имеющих друг с другом ничего общего, новой качественной определенности. Химическая реакция железа с углеродом, взятых в определенной пропорции, приводит к образованию чугуна. Автомобиль, как целостное образование, составлен из таких разноименных частей, как мотор, кузов, колеса, сидения и т.д.

Структура объекта образует содержательную и сущностную стороны, **композицию** системы. Важно определиться с тем, что понимается под понятием “структура”. В настоящее время существует два основных направления в подходах к нему: **морфологический** и **функциональный**. Первый сводится к тому, что под структурой понимают простой набор компонентов, из которых состоит система. Тем самым лишь фиксируется факт деления целостного образования на различные составляющие. Такой подход предоставляет возможность исследовать конкретные компоненты системы. Но из поля зрения выпадают связи и отношения между ними, что для познания интегративных свойств объекта имеет основополагающее значение. Функциональный подход значительно продуктивнее и репрезентативнее. Он подходит к рассмотрению структуры не только с точки зрения составляющих ее компонентов, но и рассматривает взаимодействие между составляющими, ведущими к образованию целого.

Внутреннее строение системы описывается через ее компоненты. Они представлены структурными единицами в виде подсистем, частей и элементов. **Подсистемы** - это наиболее крупные и основополагающие компоненты целостного образования. Они составляют его костяк, остов. Для железнодорожного состава ими являются паровоз (электровоз, тепловоз) и вагоны. Подсистемы образованы из частей, которые ее образуют. Паровоз состоит из локомотива, паросиловой установки, колес и т.д. Прицепленные к нему вагоны могут быть пассажирскими и грузовыми, самоходными и несамоходными и т.д. Структурно **части** подразделяются на **элементы**. Они означают предел дробления системы на компоненты. Элементы выступают в роли нерасчленяемого носителя для данного качества. Здесь не имеется в виду, что они не могут быть описаны составляющими еще более низкого уровня. Элементы являются конечным пунктом структурного анализа потому, что дальнейшее расщепление объекта становится бессмысленным, ибо оно не ведет к выделению компонентов, активно влияющих на образование целостных свойств объекта.

Следовательно, структура определяет внутреннее строение системы, количественный набор и состав явлений, придающих ей строго определенные качества. Ее движение идет от наиболее крупных образований к более мелким, от компонентов наивысшего уровня к компонентам низшего уровня значимости. Для каждого системного объекта существует своя структура, отличная от других, которая придает ему собственную неповторимость, уникальность и своеобразие.

Наряду с внутренним строением, структура предполагает и наличие строго определенных связей и отношений между всеми ее компонентами. Именно в этих связях и отношениях и происходит становление, развитие и

функционирование системы. Любые изменения в этих связях (порядке взаимодействия частей и элементов или интенсивности их протекания) свидетельствуют о преобразованиях в данной системе или характеризуют уже иную целостность. Поэтому для нормального функционирования и развития систем большое значение имеет устойчивость структуры. Ее разрушение приводит к распаду объекта, переходу его в качественно другое состояние. Чем больше сила сопротивляемости внутренних связей и отношений системы к внешним возмущениям, тем она устойчивее, стабильнее, успешнее продвигается к своему равновесному состоянию.

Хотя структура каждой системы единична, все они имеют много общего, характеризующего сущностные стороны внутреннего строения и взаимодействия компонентов. Поэтому вполне оправдано говорить о **законах структуры** не только для каких-либо отдельных целостных образований или их классов, родов, видов, но и тех из них, которые носят всеобщий характер. Эти законы универсальны. Их действию подчиняется структура любой системы. Они отражают не единичные или особые сущностные свойства внутреннего строения и связей элементов, а общие, присущие всем целостным объектам. Причем они имеют устойчивый и повторяющийся характер.

Все системы по своему внутреннему устройству подчинены **закону субординации**. Он показывает на иерархичность, главенство как определенных компонентов структуры, так и связей и отношений между ними. Не секрет, что определяющую роль в автомобиле играет мотор. Его отсутствие или неисправность не позволяют говорить о нем как о системе, выполняющей заданную функцию. Среди связей можно выделить связи между мотором и колесами. Если первый не придает им необходимого вращения, то автомобиль теряет свое основное качество как средство передвижения. В структурных отношениях можно выделить отношения между владельцем автомобиля или водителем и самим автомобилем. Качественное состояние последнего во многом зависит от того, насколько бережно к нему относится владелец, следит за исправностью и наличием всех его компонентов, ремонтирует и меняет износившиеся части и элементы.

Сущность закона субординации сводится к установлению порядка в связях и отношениях компонентов, последовательности их взаимодействия, передачи информации и обмена энергией. Он характеризует вертикальные связи системы и определяет зависимости между более главными и менее главными ее компонентами. В социальных системах он проявляется в отношениях между начальниками и подчиненными, политической элитой и основной массой населения, отражая складывающийся между ними комплекс зависимостей.

Законом структуры систем является и **закон координации** связей и отношений всех компонентов целостного объекта. Его основное предназначение состоит в согласовании и приведении в соответствие действия всех связей и отношений, имеющих место в системе. Отображая взаимодействия составных частей объекта в пространстве, он характеризует его в горизонтальной плоскости. Движение поезда может соответствовать расписанию только тогда, когда скоординированы скорость и направление движения. В природных и технических системах согласование происходит объективно, естественным путем или посредством заданных технических параметров. В социальных системах дело обстоит значительно сложнее. Координация в них осуществляется людьми в соответствии с их целями. Она связана с активностью человеческого фактора, действующими в обществе противоречиями, возможными случайностями и непредвиденными обстоятельствами. Поэтому действие этого закона в социальной сфере гораздо многограннее и богаче.

Горизонтальные и вертикальные структуры соподчинены друг с другом. Вертикальные как бы задают то, что должны делать горизонтальные. Они являются

причиной подталкивающей к действию пространственные связи. Но одновременно горизонтальные структуры определяют реализацию вертикально заданных параметров. Приказ или распоряжение вышестоящего начальника выполняется через всю горизонталь подчиненных ему людей. Но качество его реализации всецело определяется порядком, который царит среди исполнителей. В своем единстве действие горизонтальных и вертикальных структур во многом обеспечивает меру упорядоченности системы.

К закону координации близко примыкает **закон совместимости** компонентов системы. Его смысл состоит в согласованности и взаимодополняемости функционирования разнородных и разнопорядковых структур. Благодаря ей обеспечивается стабильность функционирования всей системы. Общество будет стабильным, если все социальные слои и группы согласуют свои действия и связаны между собой прочными отношениями партнерства. Совместимость элементов целостного образования проявляет себя двояким образом. С одной стороны, она означает совместимость частей между собой, а с другой совместимость структур с целым. Любое ее нарушение приводит к сбоям функционирования системы или ее гибели.

Важным законом структуры является **закон специализации** компонентов системы. Каждая ее подсистема, часть, элемент выполняет строго определенные функции и операции. Действие одного из компонентов затрагивает другой компонент. Единичный элемент в этом случае выступает как относительно самостоятельный, но в то же время являющийся причиной движения всей цепочки связей и отношений, имеющихся в системе. Изъятие из системы любого из них приводит к нарушению функционирования всей цепочки и вызывает глубокие изменения в качественных характеристиках объекта.

И наконец, в качестве последнего закона структуры может быть назван **закон строго определенной пространственно-временной расположенности компонентов системы**. Суть этого закона заключается в том, что все части целого расположены в заданном для них порядке и последовательности в конкретные временные промежутки. Этим обеспечивается **пространственно-временная локализация** систем. Так, в зависимости от расположения атомов в кристаллической решетке могут образовываться молекулы различных веществ. При выходе за пределы собственных пространственно-временных параметров система может существенным образом видоизменяться или преобразовываться.

Таким образом, структура системы определяет всю ее организацию. Она отображает и характеризует количественную и качественную сторону составляющих целостность компонентов, прочность их связей и отношений. Ее законы позволяют проникнуть в сущностные параметры взаимодействия всей совокупности разнородных и разнокачественных явлений, образующих систему.

Все системы выполняют определенные **функции**. Понятие "функция" употребляется в различных значениях. Оно может обозначать способность к деятельности и саму деятельность, роль, свойство, значение и т.д. Деятельная сторона функциональных зависимостей выделяется у всех крупных исследователей данной проблемы. Один из основоположников функционализма А.Р.Рэдклифф-Браун считает функцией любую повторяющуюся деятельность, которая играет роль в социальной жизни. В интерпретации Р.Мертонa функция предстает в виде наблюдаемых последствий деятельности структурного элемента, способствующего выживанию и сохранению системы. В понимании В.Г.Афанасьева функцией является целенаправленная деятельность, активность системы.

Подытоживая сказанное, можно определить функцию как форму и способ выражения активности и жизнедеятельности системы и ее компонентов. Функции системы являются производным от ее сущности и дают о себе знать через действия, в которых реализуется эта сущность. Они указывают на результат

интегрирующего взаимодействия всех элементов. **Функции системы** – это проявление свойств, качеств системы во взаимодействии с другими системами выражающими относительную устойчивость реакции системы на изменения ее внутреннего состояния и внешних связей.

Каждый компонент системы обладает собственными функциями, которые направлены на ее сохранение, развитие и совершенствование. Но функции целого не есть простая совокупность функций частей, ибо они отражают результат уже другого по своей сути объекта. Поэтому неправомерным является перенесение функций компонентов на всю систему. Функции, выполняемые электроном и ядром атома, не тождественны функциям самого атома. Точно так же в социальной сфере отдельно взятые функции политической, нравственной, правовой, эстетической культуры неравнозначны функциям культуры вообще.

Все системы подразделяются на **многофункциональные** и **однофункциональные**. Последние встречаются редко и только в органическом мире. Подавляющее большинство систем многофункциональны. Самолет может выполнять функции: перевозки пассажиров и грузов, места проведения переговоров, орошения сельскохозяйственных угодий и другие. Даже такой простейший предмет, как чайник, может служить как средством нагревания воды, так и средством хранения различных жидкостей.

В то же время многофункциональность систем не означает равнозначности всех их функций. Одни из них являются основными, главными, а другие – второстепенными, вспомогательными. Велосипед может выполнять самые разнообразные функции. Он может использоваться как средство обучения езде на нем, доставки небольших грузов, прогулочных и деловых поездок. Но его главная функция – это функция средства передвижения. В редких, единичных случаях предмет способен выполнять и несвойственные ему функции. Топор, предназначенный для рубки древесины, при определенных условиях может быть использован в качестве орудия защиты или нападения.

Функции системы проявляют себя в различных аспектах. Бывают внешние и внутренние функции. Внешние показывают, какую роль выполняет данная система в отношении других, каково ее значение для них. Они фокусируют в себе результат интегрированного взаимодействия всех частей целого. Через эти функции проявляются свойства, качества системы во взаимодействии с другими объектами. Они возникают как ответная реакция системы на внешние раздражители и возмутители. Но одновременно через их реализацию возникают и устанавливаются связи конкретной системы с окружающим миром. Политическая система выполняет многообразные функции в обществе, в том числе такие, как управление социальными процессами, политической социализации людей, сплочения населения и т.д. Но реализуя эти функции, она проникает в экономическую, идеологическую, культурную, нравственную и другие системы общественной жизни.

Внутренние функции указывают на роль, выполняемую системой в отношении самой себя. Они прежде всего обусловлены процессами, направленными на достижение естественных конечных результатов деятельности целостного объекта. Эти функции нацелены на поддержание системы в определенном состоянии, обеспечение заданного режима ее работы, защиты от внешних воздействий. В наиболее общем виде система может иметь функции обеспечения прочности связей компонентов, сохранения внутреннего строения, достижения равновесия и другие.

В процессе работы системы возникают различного рода **функциональные зависимости**. Это зависимости, складывающиеся между компонентами системы, между частями и целым, между данной системой и другими системами и их структурами. Они раскрывают механизм функционирования данной системы. Наиболее устойчивые и существенные из них образуют **законы**

функционирования системы. Эти законы вскрывают причинно-следственные связи и отношения. Нередко их сводят только к функционально-переменным связям. Но они не всегда являются причинными. Между тем при исследовании функционирования систем особенно важным является выяснение детерминированности конкретных зависимостей, их причинной обусловленности.

В зависимости от особенностей, характера и содержания функциональных связей, отображающие их законы могут быть **линейными** и **нелинейными**. Они могут быть объяснены как формальным, так и неформальным языком. Линейные связи и зависимости обозначают однозначные и однонаправленные отношения, идущие от причины к следствию. Математически они описываются соотношением вида:

$$C_1U_1 + C_2U_2 + \dots + C_nU_n = 0$$

где C_1, C_2, \dots, C_n - числа, из которых хотя бы одно не равно нулю, а U_1, U_2, \dots, U_n - какие-либо математические объекты.

Графически линейные функциональные зависимости выражаются простейшей формулой: $y = kx + b$, где k - тангенс угла α , под которым прямая пересекает ось. График такой зависимости имеет вид, представленный на рисунке 2.

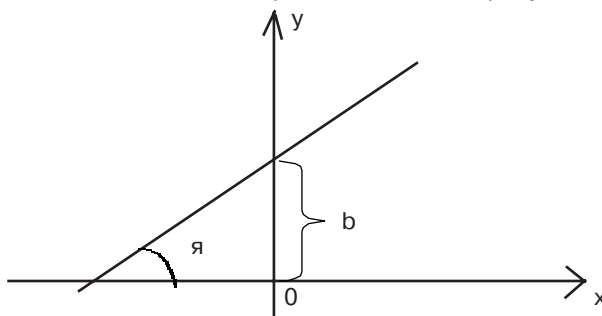


Рис.2

Законы, отражающие нелинейные зависимости, сложнее. Они описывают неоднозначные и многообразные связи. Здесь причина и следствие могут меняться местами. Результат детерминирован не линейными, а иными зависимостями. Они выражаются не единой формулой, а группой дифференциальных уравнений, специфичной для каждой группы действующих в системе нелинейных связей. Их графическое изображение может носить вид гиперболы, параболы, кривой и т.д.

Существуют системы, которые подчиняются только линейным функциональным зависимостям. К ним относятся колебательные объекты, свойства которых (упругость, масса, коэффициент трения, емкость, индуктивность, сопротивление) сохраняются при изменении состояния системы, т.е. не зависят от смещений, скоростей, напряжений и токов. Такие системы встречаются редко, подавляющее большинство из них подчинены одновременно действию как линейных, так и нелинейных функциональных законов. Тем более это относится к социальным системам, отличающимся многообразием и сложностью функциональных зависимостей, вмешательством случайных и стихийных факторов.

Из сказанного вытекает, что все системы выполняют вполне определенные функции, отображающие результат их деятельности, роль и место среди других системных образований. Они характеризуются также многообразными, линейными и нелинейными связями и зависимостями, наиболее устойчивые и повторяющиеся среди которых образуют законы их функционирования, позволяющие раскрыть

механизм причинно-следственных связей.

Системы не только обладают определенной структурой, имеют собственные функции и функциональные зависимости, но и постоянно изменяются, преобразуются во времени и пространстве. Процесс развития систем имеет свои источники и законы. Имея свои собственные особенности для каждой конкретной системы, он в то же время характеризуется многими общими чертами.

Развитие систем означает необратимое, направленное, закономерное изменение сложноорганизованных целостных объектов. Только наличие этих свойств выделяет развитие среди других процессов. Если процесс обратим, то он характеризует процесс функционирования системы, т.е. цикличное воспроизведение ее постоянных функций. В случае отсутствия законов речь идет о случайных явлениях, которые не могут быть отнесены к целостным образованиям. Не очерченная направленность развития системы свидетельствует о том, что процесс лишен единого внутреннего стержня, а его движение становится хаотичным.

Известно, что источником развития системных объектов являются **противоречия**. Если они своевременно обнаруживаются и разрешаются, то система сохраняет свою целостность, выполняет возложенные на нее функции. И наоборот, когда противоречия не устраняются, а накапливаются внутри объекта или разрешаются не в пользу данной системы, то она начинает разрушаться.

Законы развития системы - это законы, определяющие источники существенных изменений объекта и их основные этапы. Они характеризуют механизм преобразования системы, ее перехода из одного состояния в другое. Эти законы отслеживают объект от момента его возникновения до момента гибели, превращения в качественно иной объект. В социальной сфере примером развития может служить смена цивилизаций. В то же время в рамках конкретной цивилизации также происходит процесс ее развития, в ходе которого она видоизменяется, приобретает другую качественную определенность, но вместе с этим накапливает и свои "болезни", которые ведут ее к гибели, разрушению.

Типы противоречий очень разнообразны. Рассмотрим только несколько из них, в наибольшей степени влияющие на объект.

1. **Острые противоречия**, которые отличаются интенсивным взаимодействием и противоборством взаимодействующих компонентов системы (или между системами). К ним может быть отнесено взаимодействие электронов и позитронов в атоме, хищников и травоядных животных в природе. Этот тип противоречий присущ явлениям, выполняющим в системе разноименные, противоположные функции, но которые в своем единстве и делают эту систему целостной.

2. **Равновесные противоречия**, в ходе которых противоборствующие силы уравновешены. В идеальном варианте это означает, что система, ее состояние замораживается, возникающее противоречие не может быть разрешено в пользу одной из сил. Этим во многом объясняется стабильность систем. Однако обычно такое состояние не может длиться долго. Нередко равновесные противоречия перерастают в иные типы, придавая импульс движению внутренних сил системы, а следовательно, и ее развитию.

3. **Скрытые (слабые) противоречия**, разрешение которых осуществляется при сотрудничестве различных сил. В этом случае противодействие изменению системы очень слабо и малозаметно.

4. **Непосредственные противоречия** характеризуются отсутствием промежуточных звеньев между существующими противоположенностями (электрон-позитрон, богатый-бедный и т.д.). В силу того, что здесь во взаимодействие вступают взаимоисключающие элементы (или системы), эти противоречия чаще всего являются острыми.

5. **Опосредованные противоречия**, отличительной чертой которых служит то, что противоположенности вступают во взаимодействие друг с другом через

промежуточные звенья. Кузнец воздействует на обрабатываемую поверхность металла через посредство молота. Враждующие государства обращаются за помощью в примирении к другим странам.

6. Асимметричные противоречия выделяются тем, что одни элементы системы имеют преобладающее воздействие на другие. Причем это преобладание обусловлено самой их природой. Сила воздействия государства на конкретного человека всегда превосходит воздействие этого человека на государство.

7. Симметричные противоречия отражают известный принцип: сила действия равна силе противодействия. Данное противоречие говорит о том, что ни одна из противоборствующих сил на данном этапе не способна одержать победу и придать нужную направленность развитию системы.

С проблемой разрешения противоречий тесно связан **вопрос об управлении развитием систем**. Оно основано на предвидении системных противоречий и соответственном изменении взаимодействующих сторон и их соотношений. Можно облегчить рождение нового, дифференцировав его и лишив источника старого существования. Но при этом нужно учитывать естественный ход развития систем. Новое должно вырваться в старом. Искусственное ускорение появления нового, без соответствующих условий, не всегда дает позитивный результат. Поэтому управление системными противоречиями требует конкретного и всестороннего анализа хода развития целостного объекта.

Развитие систем носит этапный характер. Каждый из этапов означает переход объекта из одного качественного состояния в другое. При этом принципиальным изменениям подвергаются структурные и функциональные связи и отношения компонентов. В рамках конкретного этапа действуют свои законы и закономерности, определяемые природой системы. **Основными этапами развития систем** являются этапы возникновения, становления, расцвета, стагнации и распада. Они отражают восходящую и нисходящую ветви развития. Этапы возникновения, становления и расцвета характеризуют процессы, происходящие в системе, от начала ее образования до точки наивысшего подъема. Они образуют восходящую ветвь развития. Этапы стагнации и распада отражают нисходящую ветвь, связанную с упадком и гибелью системы.

Важной чертой развития систем является **преемственность**. Она содержит в себе связь между различными этапами развития. Эта связь выражается в том, что всякое новое сохраняет в себе одновременно черты старого. Новое качественное состояние систем всегда оставляет в себе следы прошлого. Более того, всякое новое обязательно вмещает в себя то прежнее, что необходимо для настоящего существования.

Нужно подчеркнуть и тот факт, что развитие, структурные и функциональные связи и законы системы неотделимы друг от друга. Они существуют только в своем единстве. Благодаря этому единству все компоненты системы оказываются способными образовывать и поддерживать целостное состояние. Его нарушение ведет к снятию интегративных качеств объекта, лишает его своей качественной определенности. Без него становится невозможным построение модели системы, описание ее свойств и черт.

2.5. Система и внешняя среда

Любая система, какой бы сложности и масштабности она ни была, существует в некой **среде**, выступающей по отношению к целостному объекту внешним образованием, составляет его оболочку, которая в свою очередь образована совокупностью других систем. Вопрос состоит в прочности, характере и содержании связей и зависимостей, возникающих между окружающей средой и системой. По данному ранее определению все системы делятся на закрытые, отделенные от внешнего мира, системы, которые встречаются крайне редко, и открытые,

которые органически вписаны в окружающую их действительность, связаны с ней сетью коммуникаций. Учитывая, что они то и составляют основную массу системных образований, проблема взаимодействия со средой является одной из важнейших научно-практических задач.

Воздействие внешних факторов и условий вызывает ответную реакцию системы. Она может выражаться двояким образом. Система либо сопротивляется и отторгает их, либо вбирает в себя энергию, информацию и вещества, предлагаемые извне. Влияние среды на систему может быть неодинаково по силе своего воздействия и вызываемым последствиям. Даже единичные действия способны существенным образом менять свойства целостного объекта. Поэтому по силе воздействия и жесткости связей и зависимостей внешние факторы делятся на сильные, нейтральные и слабые.

Сильными внешними факторами являются факторы, которые несут в себе значительный заряд энергии для данной системы. Они оказывают существенное влияние на ее жизнедеятельность, способность к существованию и выживанию в окружающем мире. Система пищеварения человека и животного во многом зависит от достаточности и качества рациона питания. Если рацион содержит все необходимые вещества, то система оказывается стойкой и способной существовать длительный срок.

Нейтральные внешние факторы не оказывают никакого влияния на систему. Они не воспринимаются и не усваиваются ей, не вносят никаких изменений в нее. Но их нейтральность весьма условна и сохраняется до определенного момента. При некоторых условиях нейтральные факторы могут становиться сильнодействующими на данную систему.

Для **слабых факторов** присуще незначительное воздействие на систему. Они не изменяют ее сущностных свойств или подтачивают объект в течение длительного срока. При определенных условиях ими можно пренебрегать и тогда они превращаются в нейтральные. Возникновение или распад звезд в Галактике оказывает лишь незначительное влияние на Солнечную систему. То же самое можно сказать о небольшого размера метеоритах, упавших на Землю. Существуют и иные ситуации. Морская вода, безусловно, воздействует на скалу. Но это воздействие слабо и требуется большой промежуток времени, прежде чем скала будет разрушена.

Роль и значение слабых и нейтральных факторов для системы может в конкретных ситуациях изменяться. Нейтральные факторы могут перерастать в слабые или даже сильнодействующие. Молекулы меди и магния, находясь рядом с молекулами алюминия, не влияют на него. Но при определенных условиях они вступают в реакцию, результатом которой становится получение нового вещества - дюрала. Точно таким же образом слабые факторы могут превращаться в нейтральные или сильные. Малое выпадение осадков лишь в незначительной мере способствует росту посевов в поле, но их достаточное количество резко повышает урожайность.

По последствиям воздействия сильные и слабые факторы бывают **позитивными и негативными**. Позитивные факторы способствуют нормальному функционированию системы, ее жизнеобеспечению. Они создают необходимый для существования объекта режим, передают нужные для него вещества, энергию и информацию. Сильные позитивные внешние факторы выступают в роли необходимых условий жизнедеятельности и жизнеспособности системы. Они обеспечивают поддержание в заданном состоянии ее структуры и функций, качественных параметров, сущностных свойств, определяющих целостность объекта. Слабые позитивные внешние факторы могут образовывать **сопутствующие условия**. Будучи незначительными по силе своего влияния они лишь дополняют сильнодействующие позитивные внешние факторы, положительно влияют на отдельные компоненты или всю систему. Позитивно

влияют на химическую реакцию катализаторы, ускоряющие процесс ее протекания.

Негативными факторами являются все те факторы внешней среды, которые разрушают систему в целом или отдельные ее части, делают объект недееспособным, приводят его в негодность. Землетрясение в состоянии разрушить город. Под воздействием кислорода металлические изделия подвергаются коррозии. Негативные факторы также могут быть сильными и слабыми.

Следует иметь в виду, что один и тот же фактор в отношении одной и той же системы может играть позитивную и негативную роль. Чрезмерное или недостаточное выпадение осадков в поле отрицательно влияет на урожайность. В то же время их достаточное количество для конкретно высеваемых культур является благом.

Необходимо также учитывать то, что воздействие негативных факторов на систему может иметь положительные для окружающей среды последствия, и, наоборот, воздействие положительных - негативное. Развал фашистской системы в Германии имел позитивные результаты для мира, хотя действия наших и союзнических войск в отношении данной системы носили негативный, разрушительный характер. Точно так же употребление лекарственных средств убивает микробы в организме. Относительно микробов лекарственные препараты выступают в качестве негативных внешних факторов, уничтожающих их. Но последствия для человека оказываются положительными.

На систему может оказывать влияние **природная и искусственная среда.**

Природная среда образована естественным путем. Она выражена в климатических условиях, атмосферном давлении, рельефе местности и т.д. Природная среда в состоянии существенным образом влиять на функционирование систем. Здоровье человека в значительной степени зависит от насыщенности воздуха кислородом, атмосферного давления, количества выпадаемых осадков и т.д. Природная среда оказывает влияние и на особенности общественного развития конкретных стран и регионов. Наличие или отсутствие полезных ископаемых, благоприятные или неблагоприятные для сельского хозяйства климатические условия, близость или отдаленность от мирового океана и многие другие факторы могут накладывать серьезный отпечаток на хозяйственную жизнь страны, уклад жизни людей.

Искусственные внешние факторы - это факторы, созданные и управляемые человеком. Они способны принципиальным образом менять любые системы. Но нередко их действие приводит к противоречивым последствиям, особенно в экологическом плане. Взять, к примеру, создание гидроэлектростанций. С одной стороны, они дают человеку энергию, свет, тепло, приводят в движение станки, но, с другой, становятся источником многих экологических бед, которые отрицательно сказываются на том же человеке. Вырубка леса для такого благого дела, как строительство дороги, приводит к сокращению выброса кислорода.

Взаимодействия данной системы с окружающими ее системами строятся очень не просто. Их формы очень разнообразны. Но они не подчинены принципу единства противоречивости и содействия. Противоречивость отражает взаимодействие противоположностей, момент противоборства данной системы с окружающими ее системами, их противостояние в борьбе за выживаемость. В ней более ярко выражен процесс конфронтации систем. Взаимодействие между - хищником и его жертвой отражает противоположности их целей. Цель хищника - настигнуть свою жертву, а цель жертвы противоположная - скрыться от хищника. Противоречивость проявляется себя не только между разноименными, но и тождественными системами. "Борьба за жизнь, - писал Ч.Дарвин, - особенно упорна, когда она происходит между особями и разновидностями того же вида"¹.

¹ Дарвин Ч. Происхождение видов. М., 1952. С. 136.

Эта борьба протекает между хищниками за территорию для охоты, между людьми, между государствами и т.д. В этом отношении противоречивость есть условие существования всех систем.

Но взаимодействие системы с окружающим миром строится не только на борьбе за выживаемость, иначе все сводилось бы исключительно к проблемам конфронтации, но и на **содействии**. Системы оказывают друг другу помощь, а иногда объединяются для собственной защиты, оказания противодействия другим системам. В период второй мировой войны страны, представляющие две противоположенные и противоборствующие социальные системы, превратились в союзников в борьбе за свою выживаемость против фашизма.

Содействие между системами принимает различные формы: коменсализма, мутуализма, кооперации. **Коменсализм** - это форма взаимодействия систем, при которой одна из двух взаимодействующих систем извлекает пользу из совместного существования, не причиняя вреда другой. Примером являются рыбы-прилипалы с акулой или черепахой. Они получают пищу благодаря тому, что передвигаются с помощью другого, но для своего носителя прилипала никакой пользы не приносит. Коменсальные отношения наблюдаются и в обществе. Металлургический завод потребляет кокс, который получает с другого завода. В результате металлургический завод получает пользу от другого предприятия, но при этом не приносит ему никакой пользы, хотя и не наносит вред.

Мутуализм - это такой вид взаимодействия, в результате которого взаимодействующие системы извлекают обоюдную пользу, причем они не могут существовать самостоятельно. Этот вид широко распространен в природе и в обществе. Рак-отшельник придо не может существовать без актинии адамасии. Он помещает ее ниже собственного рта. Актиния защищает рака своими ядовитыми щупальцами, а рак делится с ней пищей, выскользнувшей из рта. В обществе примером мутуализма является зависимость жилищного строительства от развитости промышленности, производящей строительные материалы.

Отношения **кооперации** присущи социальным системам. Они также приносят обоюдную пользу вступающим во взаимодействие системам, но в отличие от мутуализма эти системы могли бы существовать и отдельно, самостоятельно. К кооперации их побуждает взаимная выгода, польза от совместной деятельности. В этих целях может объединяться группа предприятий, людей. Ярким примером является потребкооперация, различного рода кооперативы по производству товаров и услуг.

Противоречивость и содействие во взаимодействиях системы с окружающей средой находятся в единстве. На каждый целостный объект всегда одновременно оказывают влияние и противодействующие, и содействующие ему природные и общественные образования. Причем такое воздействие может оказывать одна и та же внешняя система. На одни компоненты она может влиять благотворно, а на другие, наоборот, разрушающе. Даже в различные промежутки времени, на различных этапах развития системы внешний объект может оказывать совершенно противоположное воздействие. Показательно описание К.М.Завадским опыта с кок-сагызом. "В защищенных посевах, - писал он, - десятки всходов совместно пробивают почвенную корку и содействуют этим друг другу, в то время как одиночные проростки погибают, не сумев преодолеть сопротивление корки. Однако после того как совместно взошедшие растения подрастают, между ними возникают острые противоречия, связанные с использованием ограниченного объема почвы. В каждом гнезде выделяется группа растений с наибольшей скоростью роста корневых систем. Эти растения успевают перехватить питательные вещества и воду. Уже через 20-30 дней эти процессы завершаются гибелью оставшихся растений"¹. Из этого примера видно, что в определенных условиях и

¹ Завадский К.М. Вид и видообразование. Л., 1968. С.275.

для решения определенных задач растения вынуждены объединяться, оказывать друг другу помощь. Но при иных условиях они уже размежевываются, вступают в конфликт и борьбу за получение необходимых питательных веществ. Аналогичные процессы имеют место и в обществе. Между государствами по одним вопросам могут существовать противоречия, но для решения других они вынуждены объединяться, сотрудничать, оказывать помощь и содействие.

Единство противоречивости, конфронтационности и содействия во взаимодействии окружающей среды с конкретной системой является реальным фоном и условием существования целостных объектов. За счет этого единства поддерживается обмен веществ, энергией и информацией, устанавливается естественная стабильность функционирования сложноорганизованных образований, происходит их развитие и существование в пространстве и во времени.

Взаимодействие с окружающей средой порождает проблему **адаптации** систем. Она выражает такой вид взаимодействия со средой, в ходе которого осуществляется их приспособление друг к другу. Чем более адаптирована система к внешней среде, тем она стабильнее, устойчивее, увереннее чувствует себя. Приспосабливаемость системы воедино сливает все позитивно и негативно влияющие на нее факторы. В ней одновременно присутствует и момент противоречивости, и момент содействия. Она является своего рода показателем прочности внутренних связей, гибкости, стабильности системы, ее положения во внешнем мире.

Адаптация системы вбирает в себя весь процесс ее взаимодействия как определенной целостности с внешними силами, как полезными для нее, так и противодействующими ей. Она предполагает умение объекта лавировать между вредоносными и благоприятными влияниями окружающей среды, отбирать и впитывать в себя все полезное и отталкивать, отторгать все мешающее ее функционированию и развитию. Приспособление обнаруживает себя через согласование и притязания системы с ее возможностями противостоять внешним воздействиям.

Адаптация системы во многом определяется ее сопротивляемостью. Последняя напрямую зависит от прочности внутренних связей. Чем они сильнее, тем сложнее их разрушить извне. На сопротивляемость системы влияет и то, насколько она способна адсорбировать разнообразные “шлаки”, вбирать в себя из внешней среды только питательную для нее энергию, самоочищаться от вредных воздействий. В широком понимании сопротивляемость системы определяется соотношением сил, позитивно и негативно действующих со стороны окружающей среды. Если положительно воздействующие силы превышают отрицательные, то система будет успешно адаптироваться к внешней среде.

Адаптация природных и социальных систем принципиально различна. В природных системах она носит приспособленческо-пассивный характер. Их реакция на внешние раздражители подчинена естественным законам. Для животных она заключена в их инстинктах. Иное дело социальные системы. В них приспособление к среде носит осознанно целесообразный и активный характер. Реакция человека на внешние раздражители сознательна. Он одновременно стремится и приспособиться к окружающей среде, и приспособить ее к своим целям и интересам.

Следовательно, роль среды в функционировании и развитии систем исключительно велика. Многие из них могут существовать, сохранять свои интегративные качества не только за счет внутренних ресурсов, но и вследствие взаимосвязи, уравнивания всей системы внешними факторами и условиями. Человек как личность не способен существовать вне общества. Окружающая среда способна видоизменить структуру и функцию системы, ускорить или замедлить ее развитие, влиять как на саму систему в целом, так и на отдельные ее компоненты.

3. СИСТЕМНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КАК СОСТАВНАЯ ЧАСТЬ ОБЩЕЙ ТЕОРИИ СИСТЕМ

Рассмотренные в предыдущем разделе основы системологии дают общее представление о системах как объектах познания. В них выделяются системные признаки объектов, законы их функционирования, структуры и развития. Они отражают онтологический аспект общей теории систем. Системные исследования составляют ее гносеологическую часть. Здесь речь идет о самом процессе познания сложноорганизованных целостных образований, его организации и технологии.

3.1. Общая характеристика системных исследований

В научной литературе часто употребляются выражения фундаментальные, прикладные, социологические, аналитические и другие исследования. Каждое из них имеет свои отличительные черты и особенности, а также призвано решать свои специфические научные задачи. Но сегодня все больше и больше пробивает себе дорогу тенденция к переориентации науки от однодисциплинарных, предметно ориентированных исследований к комплексным, междисциплинарным исследованиям. Масштабность, многообразие связей и отношений природных, технических, социальных процессов требуют их изучения не по отдельности, а как единого целого с привлечением знаний из самых различных областей. Именно такой подход в познавательном процессе призваны обеспечить системные исследования. В его пользу говорит появление новых научных дисциплин, предметом которых становится анализ системных объектов.

В ряде научных работ системные исследования сводятся к анализу структуры и функций объекта. При этом необоснованно из поля зрения упускается процесс развития. Тем самым ограничивается сфера познания, которое оказывается неполным, нецелостным. Корни данной методологической установки произрастают из теорий **структурализма** и **структурно-функционального анализа**. Первая из них возникла в 20-х годах нашего столетия. Структурализм получил свое обоснование в трудах К.Леви-Стросса, Ф.Лакана, Фуко и других. Его смысл сводится к тому, что исследование системного объекта всецело ограничивается анализом его внутренних связей и отношений.

Идея структурно-функционального анализа разрабатывалась в трудах Б.К.Малиновского, Р.К.Мертона, Т.Парсонса и других. Суть этого анализа состояла в расчленении объекта на компоненты с последующим изучением их функциональной принадлежности. Не ставя задачей подобный анализ структурализма и функционализма, отметим только, что целесообразность исследования внутренних элементов системы, их ролевой предназначенности не вызывает сомнения. Но она должна быть дополнена изучением процесса развития, иначе выпадает динамичность, видоизменяемость целостных объектов во времени и пространстве, теряется их противоречивость.

Иногда можно встретить мнение о том, что всякое исследование системы уже само по себе является системным. Так ли это? Представляется, что ответ на этот вопрос должен быть отрицательным. Общество всегда являло собой систему. Но далеко не всегда оно исследовалось системно. Как правило, изучались отдельные его стороны, выделялись определенные его структурные компоненты. Но все это не давало представления о всей сложности и многообразии существующих в нем связей и отношений, тем более в тени оставались его динамические и функциональные зависимости. Структурные, динамические и функциональные параметры не увязывались в одну целостность.

Системное исследование объекта требует опоры на иную методологию и методическую базу, ибо оно обязывает не просто изучать разрозненные факты и явления, а сводить их в единое целое. Системное исследование дает особое

видение реальности во всем многообразии ее интегративных качеств и свойств. Оно побуждает по новому посмотреть на объект, в ином свете представить его сущностные и содержательные параметры. Полную и всестороннюю модель процесса или явления как системы дает не всякое, а лишь системное исследование.

Несколько в другом ключе подходит к пониманию системных исследований В.Н.Садовский. Под ними он понимает “всю совокупность современных научных и технических системных проблем, концепций, разработок”¹. Однако вряд ли будет справедливым и правильным утверждать, что современные научные и технические проблемы являются тем, что называется системным исследованием. Точнее сказать, что они являются их объектом. Но такая логико-методологическая погрешность приводит и к соответствующим выводам, смысл которых сводится к тому, что главное для системного исследования - это то, что изучаемые объекты рассматриваются как системы. По сути дела такая позиция подводит нас к первоначальному варианту о тождестве системного исследования и исследования системных объектов.

Действительно, нельзя не согласиться с тем, что объектом системных исследований являются системные образования. Но при этом они выступают уже как особый вид познавательной деятельности. Системные исследования характеризуются присущей только им организационно-процессуальной стороной познания, процедурами, приемами, средствами изучения объектов. Для них важно не столько представление объектов как систем, сколько познание их как целостных объектов с применением соответствующих логико-методологических процедур. Они отображают содержание, формы, способы познавательного процесса, ведущего к созданию интегративной модели объекта. В разрезе такого представления могут быть выделены основные отличительные черты системного исследования.

Первое. Системные исследования фундаментально опираются не на одну научную дисциплину, а при изучении каждого объекта используют знания из различных областей, необходимые для их целостного познания. Поэтому они носят междисциплинарный характер. Им приходится иметь дело со сложными объектами, связи и отношения между которыми подчиняются различным законам и не могут быть выяснены с помощью какой-либо одной науки. Сам процесс познания таких явлений объективно требует подключения знаний самых разнообразных дисциплин. Изучение структуры и поведения атома обязывает использовать законы физики, химии, привлечение математического аппарата и т.д.

Второе. Конечным пунктом системного исследования является формирование целостной, интегративной модели изучаемого объекта. В ходе него отдельные компоненты анализируются не ради их собственного познания, а с целью последующего их сведения в единое целое, выяснения роли этих компонентов в образовании целостного объекта, поддержания его устойчивости и стабильности. При системном исследовании молекулы изучаются не сами по себе атомы, ее образующие, а то, каким образом они соединяются в целое, каким законам подчиняются при его образовании. Для этого вида научно-познавательной деятельности принципиально важным является то, из чего и каким образом получается целостное образование, за счет чего поддерживается его жизнедеятельность, интегративные качества и свойства.

Третье. Системные исследования имеют дело с выделенными из окружающей среды относительно самостоятельными объектами. Поэтому и познание имеет расчлененную, двуединую направленность. С одной стороны, исследованию подлежат внутренние связи и зависимости, характеризующие данный объект как автономное целое. Это побуждает к изучению внутренних

¹ Садовский В.Н. Основания общей теории систем. М., 1974. С.27.

законов и закономерностей структуры, функционирования и развития. С другой стороны, всякий целостный объект, взаимодействующий с внешним миром, зависит от других систем. Это делает необходимым исследование влияния окружающей среды на целостность системы, ее сохранность или разрушение. Глубокий анализ внутренних и внешних связей объекта позволяет создать о нем целостную научную картину.

Для того чтобы составить себе целостное представление о культуре человека, совершенно недостаточно выяснить его взгляды, интеллект, нравственные позиции и эстетические идеалы. Не менее важно установить, в какой среде они формировались, а также как влияют своими поступками и делами этот человек на окружающую действительность. Поэтому системные исследования обязательно предполагают единство познания внутренних и внешних связей, отношений и взаимодействий изучаемого процесса или явления.

Четвертое. Специфичной является и логика системного исследования. При аналитическом исследовании осуществляется расщепление предмета, а затем изучается каждый из составляющих его компонентов. Причем каждый из элементов познается до бесконечности вглубь от одной сущности к другой. Целью здесь является познание проникающее все глубже и глубже в компоненты объекта. Например, при исследовании какого-либо вещества вначале определяют, из каких молекул оно состоит, затем определяют структуру молекулы, выделяя образующие ее атомы, после чего приступают к анализу их составляющих элементов и т.д.

Логика системного исследования иная. Здесь разделение объекта и анализ его компонентов осуществляется вглубь не до бесконечности, а до определенного предела. Критерием является такая глубина проникновения в структурные компоненты, которая необходима для научного объяснения и описания объекта как определенной целостности. Конечный элемент оказывается неделимым не потому, что он не имеет собственной структуры, а в силу того, что в этом нет необходимости с точки зрения изучения целостности объекта.

Пятое. Системные исследования достигают своей цели только тогда, когда сам познавательный процесс организован по законам целостности, подчинен получению интегративного знания. Применяемые методологические принципы, категориально-понятийный аппарат, исследовательские процедуры, методы и приемы должны быть подобраны так, чтобы они обеспечивали создание интегративной модели. Организация целостности познавательного процесса предполагает также строго определенный порядок действий, анализ конкретных компонентов и взаимосвязей между ними.

Системные исследования могут быть фундаментальными и прикладными. **Фундаментальные системные исследования** имеют своей целью получение основополагающих теоретических знаний. Обычно они носят обобщенный характер и применимы не столько к единичному объекту, сколько к определенному классу или виду явлений. В процессе этого вида исследований выделяются принципы, законы и закономерности для конкретной группы явлений.

Прикладные системные исследования представлены совокупностью теоретических моделей, методологических принципов, методов и процедур исследования, разнообразных технологических, конкретных программ и рекомендаций, ориентированных на практическое применение, достижение реального эффекта на практике. Если фундаментальные системные исследования являются собой чистую науку, то прикладные означают применение научно-теоретических результатов к решению реальных задач в природе, обществе и технике.

Прикладные и фундаментальные системные исследования отличаются не только характером и содержанием научной деятельности, но и связями с заказчиком. Для прикладных системных исследований приняты другие критерии

оценки конечного результата и оплаты труда, профессиональной карьеры ученых, которые в гораздо большей мере зависят от экономического эффекта. Для их проведения создаются частные и государственные учреждения и организации. В настоящее время особенно много предприятий занимаются исследованиями, результаты которых оформляются в социоинженерные проекты, системы управленческих решений и комплексные практические рекомендации.

Системы существуют независимо от человека. Они объективны по своей природе. Человек лишь выделяет их из общей массы окружающих его реальностей. Не так обстоит дело с системными исследованиями. Они проводятся и осуществляются человеком сознательно. Хотя системные исследования строятся на объективных законах, они субъективны в своей деятельностной основе. В этом заложены определенные недостатки и погрешности системных исследований. Человеку свойственно делать ошибки. Далеко не всегда он оказывается в состоянии охватить все системные свойства и связи объекта, в достаточной мере проникнуть в его глубинные отношения. Чем сложнее организация, подвергающаяся изучению, тем труднее идет процесс выявления его целостных характеристик, тем больше вероятность познавательных неточностей и погрешностей.

Таким образом, **системные исследования** представляют собой особый вид познавательной деятельности, изучающей объект как целостность, располагающую собственным арсеналом познавательных средств, имеющих междисциплинарный характер.

3.2. Системный подход как методология системного исследования

Системные исследования всегда связывают с системным подходом. Однако роль и место последнего в научной литературе определены неоднозначно. Чаще всего он рассматривается как методология системного исследования. Менее распространенным является представление о нем как об одном из общенаучных методов познания, что не соответствует действительности. Хотя в научных источниках не встречается расшифровки слова “подход”, но его понимание в бытовом и семантическом смысле не укладывается в рамки того содержания, которое вкладывается в понятие “метод”. Последнее более конкретно, целенаправлено. Термин “подход” ближе стоит к обозначению обобщенного знания о предмете.

Подавляющее большинство ученых сходятся во мнении, что системный подход является методологией системного исследования. Но вопрос состоит в том, какой из методологических уровней (всеобще-философский, общенаучный, конкретно-научный) он занимает. Разброс взглядов в этом вопросе очень велик. Реже всего встречается позиция, согласно которой системный подход используется в качестве конкретно-научной методологии. Но в таком случае можно говорить о нем лишь в пределах строго определенной и конкретной научной дисциплины. При этом фактически теряется его интегративная, междисциплинарная роль, исчезает необходимость в общей теории систем.

Весьма распространенным является мнение о том, что системный подход составляет общенаучную методологию. Действительно, учитывая его междисциплинарный характер, использование знаний из различных предметных областей, можно утверждать, что такой взгляд стоит ближе всего к истине. Но и он не отражает реального положения дел. Системологи, утверждающие и разрабатывающие данный взгляд, вступают в противоречие с собственной позицией, так как при системном исследовании конкретных объектов оказываются вынуждены опираться не только на общенаучные, но и всеобщие (философские) принципы и методы.

Стремление занизить методологическую значимость системного подхода в познавательном процессе длительное время имело идеологическую зависимость. Перед отечественными учеными стояла дилемма: как соединить марксистско-ленинскую и диалектико-материалистическую методологию с еще одной, системной, методологией. Для того чтобы обойти это противоречие или каким-то образом сгладить его, применялись различные приемы, в том числе и такой, как занижение уровня методологических знаний. Нередко он также рассматривался как “методологическая направленность в науке”, “методологическое требование марксистско-ленинской диалектики”, “одна из граней теории и методологии диалектического и исторического материализма” или “элемент марксистско-ленинской методологии”.

Существует и другая, в корне противоположная, точка зрения, присущая некоторым теоретикам на Западе. Она сводится к тому, что системный подход - это есть не что иное, как идеология познавательного процесса. При таком понимании его роль в познании становится крайне расплывчатой. Она сводится к выработке неких общих и весьма приблизительных взглядов на то, каким образом должно изучать целостные объекты. Из системного подхода выхолащивается научное и теоретическое содержание.

Системный подход выступает в качестве методологии целостного познания системных объектов. В этом познании он опирается как на общеполитические, так и общенаучные, предметно-специальные знания. О его методологической роли свидетельствует следующее:

- во-первых, он, как и всякая методология, опирается на совокупность принципов, методов, приемов организации и построения теоретического знания и практической деятельности;
- во-вторых, при системном подходе познавательный процесс носит комплексный междисциплинарный характер;
- в-третьих, он нацелен на получение не отдельных, отрывочных знаний о предмете, а связанных воедино, интегрированных.

Поэтому системный подход выступает в качестве методологии целостного познания объектов.

В системных исследованиях философские принципы определяют стратегию научного анализа. Идея целостности познания объекта становится исходным методологическим пунктом теоретического и практического освоения действительности. Это приводит к переосмыслению процесса изучения конкретных объектов, его логики, всей архитектоники. Системно-философские взгляды на предметы меняют и сами представления о них. Для философско-методологического анализа они уже предстают как относительно самостоятельные, выделенные из общей среды образования. Принципы развития, единства материального мира и объектов, его составляющих, лежат в основе системного исследования любых процессов и явлений. Без философского знания невозможно обойтись и при подготовке обобщающих выводов, характеризующих изучаемый объект. Чем сложнее объект и чем больше его социальная значимость, тем теснее его связи и зависимость от общества и мировоззрения. Теория относительности, созданная А.Эйнштейном, не только произвела переворот в науке и технике, но и изменила философские взгляды на многие вещи. Речь не идет о подмене философской методологии системной или возвышении последней и возведении ее в статус всеобщей методологии познания, а об органической ее вписываемости в системный подход. В гносеологическом плане она органически включена в процесс изучения любого целостного образования. Философская методология органически соединена с общепринятыми принципами, методами, процедурами познания, взятыми из других научных дисциплин и используемыми при анализе конкретного процесса или явления.

Системный подход является философией системного исследования. Его

философские идеи заложены в представлениях о единстве и многообразии объектов реального мира, их целостности, познаваемости. Но вместе с тем системный подход базируется на конкретном научном знании, с помощью которого выявляются особенные и единичные свойства целостных образований. Только в силу единства всеобщей, общенаучной и конкретно-предметной методологии достигается целостность изучения тех или иных объектов окружающей действительности. Без этого единства системный подход перестает существовать не только как методология, но и как средство познания вообще. Правильнее ставить вопрос не о методологическом статусе системного подхода, а о том, на какой базе он строится. Исторический анализ системных исследований позволяет выделить по крайней мере три таких основания. Во-первых, когда базой формирования целостных научных представлений об объекте является метафизический подход. Таким образом организована система взглядов на мир и общество у Г.В.Лейбница. Во-вторых, когда основой построения системного знания является идеалистическая диалектика. Наиболее ярким примером такого подхода являются системно-философские построения Гегеля. В-третьих, когда системность познания базируется на диалектико-материалистической основе. Таковым был анализ К.Марксом капиталистического общества.

Проблема выбора основы для системного подхода имеет принципиальное значение. Она предопределяет всю логику познавательного процесса, его отправные точки и конечные результаты. На фоне большого многообразия мнений и суждений по этой проблеме наиболее убедительно выглядит точка зрения А.И.Пригожина, который выдвигает идею "разработки системного подхода на диалектической основе"¹. Применительно к любым целостным образованиям это дает возможность рассматривать их целостность не как нечто застывшее, неизменное, а в развитии. В то же время в практическом приложении системного подхода заметен упор на равновесное состояние системы, ее внутреннюю непротиворечивость. Явно или нет, но именно так иногда трактуется целостность при отступлении от диалектического рассмотрения объекта. В своем крайнем выражении подобные установки доводят образ системы до замкнутости и неподвижности, лишая ее динамики, источников развития.

Но именно динамичность, противоречивость характеризуют все системные объекты. Их целостность существует в развитии. Она достигается не отсутствием внешних и внутренних противоречий, а их своевременным разрешением. Неоспоримым достоинством этого метода при системном подходе является ориентация на расчленение объекта на противоположности, поиск источника самодвижения во внутренних противоречиях. В диалектическом освещении системный объект выглядит напряженным, изменчивым. Основа его функционирования - взаимодействие присущих ему противоречивых свойств.

Системный подход, построенный на диалектике, позволяет также изучать различные процессы и явления через их разнокачественность, тождество в многозначности. Иначе говоря, речь идет об исследовании объектов, которые одновременно могут обладать существенно разными и даже противоположными качествами. Без этого часто невозможно обойтись, чтобы составить объективный и верный образ анализируемой системы.

Диалектичность системного подхода требует рассмотрения системного объекта не только в движении, развитии, но и во всем многообразии его связей и отношений. Это требование предостерегает от односторонности, абсолютизации внешних или внутренних связей и отношений. Только их анализ превращает системное исследование в теоретический вид познания, выводит его на выявление законов и закономерностей структуры, функционирования и развития целостных объектов. Без всестороннего анализа всего богатства связей и

¹ Пригожин А.И. *Современная социология организации*. М., 1995. С. 18.

отношений всякого процесса или явления оказывается невозможным его целостное видение.

Методологическая роль системного подхода проявляется в том, что он обеспечивает тесную связь философского и специально-научного понятийно-категориального аппарата, для которого характерно наличие множества разнообразных функций, сложных структурных зависимостей. При анализе конкретного системного объекта используется совокупность терминов из различных научных областей. Но все они подобраны таким образом, что находятся в неразрывной связи друг с другом, обеспечивающей достижение конечной цели, а именно получения целостного знания о предмете.

Связь философского и специально-научного категориального аппарата отчетливо просматривается и в направлении его конкретизации в процессе применения системного подхода. В частности, философские понятия целого и части в четко выделенных системах получают свое название. Целым может называться атом, но тогда его частями будут электроны, нейтроны и протоны. В качестве целого может быть представлена Солнечная система, а ее части при этом получают названия конкретных планет, входящих в ее состав.

Методологическая многоуровневость системного подхода порождает и соответствующий ей язык. В настоящее время идет активный процесс его формирования. Но учитывая многоплановость объектов целостного познания и полидисциплинарность применяемого для этого знания, языковая проблема является одной из наиболее сложных и пока до конца не решенной. Вместе с тем уже отчетливо видны его основополагающие фундаментальные категории, понятия, термины, которые прочно устоялись и вошли в научный арсенал системного подхода.

Таким образом, **системный подход** на диалектической основе является методологией системного исследования. Он сосредоточивает внимание на получении универсального знания о системных объектах, их качественной определенности, закономерностях существования, механизмах взаимодействия, образующих целостность компонентов, характере и содержании их связей и отношений. Его отличительная особенность состоит в том, что при исследовании конкретных процессов и явлений он вбирает в себя все методологические уровни, соединяет в себе понятийно-категориальный аппарат философии и специальных научных дисциплин. Только таким образом методологически обеспечивается целостность познания объектов.

3.3. Технология достижения целостности познания в системном исследовании

Задачей системной методологии является сведение всей массы разрозненных и разноименных данных и фактов об объекте и составление обобщенной научной картины о нем. Целостность познания состоит в такой организации познавательного процесса, которая завершается изучением интегративных принципов, механизмов, закономерностей структуры, функционирования и развития. Применительно к любому системному объекту организация целостности познавательного процесса включает в себя синтез и анализ, глубину и широту охвата изучаемого явления, многоуровневость его анализа, единство теории и практики.

Конечным идеалом системного исследования является **системный синтез**. Он означает объединение именно тех компонентов, которые образуют данную систему, определяют ее целостность и интегративность. Благодаря ему осуществляется предметное и мысленное воссоединение частей и элементов объекта в единую целостную конструкцию. Системный синтез - это одновременно и особый способ мышления, характеризующий движение мысли по направлению

к познанию интегративных качеств объекта. С его помощью достигается научное воспроизведение самой системы, причем в основе этого воспроизведения лежит главная часть, структурно и генетически определяющая все остальные. Синтезированная модель соединяет в себе общее и особенное, абстрактное и конкретное, живое и неживое, конфронтационное и объединяющее.

В силу той роли, которую играет синтез в системном исследовании, некоторые ученые фактически отождествляют его с самим системным исследованием. Весь познавательный процесс сводится ими исключительно к синтезированию знания посредством синтезированной логики и синтезированного мышления. Нельзя не видеть, что без него невозможно обойтись, чтобы установить основы целостности объекта, понять механизм его функционирования. Только с помощью этого метода реальным становится воссоединение всех частей в одну целостность. Но познавательный процесс не может быть осуществлен без предварительного **анализа**, т.е. процедуры мысленного, а часто также и реального расчленения предмета, его свойства или отношения между предметами на части. Анализ и синтез выступают как две противоположности познавательного процесса. Но это не означает их противопоставления. Они выполняют разные задачи при изучении целостных объектов, образуя единый процесс системного познания явлений реального мира. Составить целостное представление об объекте невозможно, не изучив его структурных компонентов, ибо все составные интегративные характеристики системы зависят от свойств компонентов и взаимодействия последних между собой. Добавление к существительному “анализ” прилагательного “системный” в корне меняет смысл этого понятия. Речь идет не о простом механическом расчленении объекта, а о выделении тех составляющих, которые обеспечивают интегративные свойства системы.

Расщепление системы - не самоцель, а способ, вспомогательный прием, который позволяет проникнуть во внутреннюю природу объекта, обнаружить то основание, фундамент, на котором он держится, увидеть все переплетения отношений между компонентами интегрирующими систему. Без аналитического исследования нельзя установить причины и источники целостности объекта, выяснить прочность и устойчивость его структур. В ходе **системного анализа** вычлняются те элементы, части системы или отношения между ними, которые в своем взаимодействии образуют эту систему.

Декомпозиция, расчленение объекта, служит одновременно для получения синтезированного знания. Обобщение частных результатов исследования позволяет свести их в единое целое. Было бы крайне затруднительно составить целостный портрет какого-либо объекта без уяснения характерных свойств и черт различных компонентов, их взаимодействия, предопределяющих саму эту целостность.

При исследовании различных объектов системный анализ имеет целью не просто анализ отдельных составных частей, но и поиск направлений путем их оптимальной организации, упорядочения, обеспечивающих прочность и целостность системы. В процессе его применения выделяются признаки, условия, от которых зависит устойчивость и стабильность функционирования объекта. Он выступает как орудие совершенствования управления, согласования и координации взаимодействия структур и функций системы. Не случайно, что его история уходит своими корнями в создание методик в управленческой практике в США. Собственно первоначально область его применения ограничивалась вопросами принятия решений, а затем распространилась на весь управленческий процесс, в котором и находит наиболее широкое применение и по настоящее время.

При исследовании объектов системный анализ может применяться для решения особо трудных теоретических и практических задач, которые не поддаются решению иными средствами и способами. Для этого сложная проблема разбивается на совокупность простых. Мало того, трудно решаемая задача,

возникшая при изучении объекта, может быть не просто сведена к менее сложной, но именно к той, для которой уже существует решение или имеются отработанные методы ее исследования. Расчленение сложных проблем во многих случаях позволяет оценивать их не только качественно, но и количественно, а значит, повысить точность познавательного процесса.

Неотъемлемым условием целостного познания систем является глубина и широта охвата. В гносеологии этот факт констатируется как само собой разумеющийся. Между тем при системном исследовании объектов, с точки зрения глубины и широты их охвата, имеется большое своеобразие, позволяющее увидеть новые грани как внутри познавательного процесса, так и в самом изучаемом объекте. Когда говорят о широте охвата, то подразумевают получение знания о процессе или явлении в целом. Без такого общего знания объекта, восприятие его в качестве сложного мира связей, отношений, проблем, процессов, нельзя рассчитывать на проникновение в недра. Только сформировав такое «всеохватывающее» представление можно продвигаться в познании дальше.

При исследовании объекта по всей его широте, по существу, он анализируется в горизонтальном разрезе в виде единого организма. Это важный момент познания. На его основе объект может быть определенным образом разложен по «горизонтальным» полочкам, представляющим собой пересекающиеся и взаимодействующие между собой отношения. Каждый из этих видов отношений относительно самостоятелен и являет собой целостность. Однако в своем единстве они образуют уже иную качественную определенность и целостность, намного более «просторную», чем ее составляющие.

Познание системы в глубину означает представление ее в вертикальном разрезе. Оно отражает степень проникновения в ее сущностные параметры и характеристики и протекает по схеме: от изучения простейших форм к сложным, от общего к частному. Каждый объект обладает множеством вертикальных структур. Они проявляются в разнообразных сферах их взаимодействия и взаимосвязей. Это объективно заложено в иерархичности отношений между ними. Множественность вертикальных связей, которыми изобилует каждый объект, составляет его основу, но выявлены они могут быть только при изучении их не по раздельности, а в единстве.

При рассмотрении процесса познания объектов вширь и вглубь оказались разорванными связи между ними. Как момент научного анализа это вполне допустимо. Но системность исследования требует соединения их воедино. Это выводит уже на изучение других срезов функционирования системы, таких как ее эволюция, внутренняя противоречивость, адаптация, конфликты, компромиссы и т.д.

Системное исследование дифференцируется на ряд относительно самостоятельных уровней, взаимодополняющих, но не взаимоисключающих друг друга. Имеется в виду создание обособленных теорий различного ранга, которые отражают общие и единичные свойства объекта в их автономности и несводимости. Познанные в своем единстве, они позволяют воссоздать целостный образ изучаемого явления.

На самом высоком уровне абстракции выделяются и анализируются общие, инвариантные свойства объекта, выражающие его родовую, исторически константную сущность. На этом уровне отмечают те черты, которые присущи данному предмету постоянно, во все времена и в любых ситуациях. Второй уровень познания дает возможность типизировать системы, выделяя то особенное, что присуще для них в рамках их класса явлений. Прежде всего речь идет о вычленении полного набора компонентов, анализа их содержательной специфики, их функционального опосредования, внутренних импульсов саморазвития. Третий уровень обнажает видовую классификацию исследуемого объекта. Он характеризует свойства предмета как конкретной единичной системы. На этом

уровне анализируются индивидуальные способы производства, необходимые для нормального существования объекта, обеспечения его средствами жизнедеятельности.

Для большей ясности поясним трехуровневый характер системного исследования на примере понятия “государство”. На верхнем уровне оно рассматривается как родовое, т.е. основополагающее, объединяющее все другие типы и виды государств. Оно содержит общую характеристику государства как социального явления. Любое государство характеризуется тем, что оно является институтом политической системы общества, осуществляющим управление им, защиту его экономической и политической структур, обладает соответствующими властными органами. Но существуют различные типы государств, которые имеют свои отличительные свойства. Описание черт конкретного типа государств является задачей второго уровня, на котором выделяются особые свойства государства, присущие данному типу, например, рабовладельческому. Но в рамках конкретного типа государств существует свое деление. Для каждой страны оно глубоко специфично, является отражением единичных свойств. Рабовладельческое государство в Древней Греции принципиальным образом отличалось от рабовладельческого государства Римской империи. Описание особенностей государства конкретной страны выступает в форме единичного и составляет третий уровень системного исследования.

Трехуровневый характер системного исследования, соединенный с познанием объекта вширь и вглубь, обеспечивает в конечном счете формирование целостной концептуальной модели этого объекта, воплощающей в себе реальные отношения сходства и подобия, а в некоторой степени и **тиражирование систем**. Но дело не только в его интегративных возможностях. Путем сравнительного анализа становится возможным выяснение сильных и слабых сторон функционирования системы. Это создает благоприятные предпосылки для обобщения лучших образцов опыта управления системными образованиями, особенно в социальной сфере.

Целостность познания проявляет себя и в связи теории с практикой. В системных исследованиях она осуществляется по многим направлениям. Раскрытие связей и отношений систем, законов и закономерностей, присущих им, - не самоцель, а прелюдия использования в реальной жизни. Системность исследования строится не просто на основе абстрактно-отвлеченных умозаключений и категорий, а прочно опирается на эмпирический материал. Их выводы вытекают из объективных законов, в ходе них используются методы, позволяющие с высокой степенью адекватности отображать действительность, вносить рекомендации по наилучшему использованию тех или других процессов и явлений в интересах человека. Словом, системные исследования в наиболее полном виде отображают прямые и обратные связи теории и практики. Их практическая направленность затрагивает самые различные стороны существования человеческого общества. При целостном исследовании высвечиваются не отдельные негативные или позитивные стороны явления, а весь комплекс объективных и субъективных условий, как благоприятствующих его функционированию, так и мешающих ему.

Таким образом, технология достижения целостности познания сложна в своем исполнении. Она требует не просто применения определенной совокупности методов, но и их организации, обобщения полученных различными путями знаний в единую научную картину, выяснения возможностей практического применения полученных теоретических данных.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

- 1. Составьте логическую схему базы знаний по теме курса.**

2. Самостоятельно допишите следующие дефиниции:

- а) Понятие - это обобщение множества ...
- б) Организационный комплекс - это объединение не субстратного, а ...
- в) Энтропия характеризует уровень ...
- г) Предмет общей теории систем составляют закономерности, принципы и методы, ...
- д) Под системой понимается центральная категория общей теории систем, представляющая собой ...
- е) Системообразующими называются факторы, направленные на ...
- ж) Суммативные системы - это системы, у которых ...
- з) Функция - это форма и способ ...
- и) Анализ - это процедура мысленного, а часто и реального ...

3. Вставьте в определения пропущенные слова и выражения.

- а) Кант понимал под системой единство ... , объединенным одной идеей.
- б) Системология является учением о ... как сложных и целостных образованиях.
- в) Системотехника - это наука, охватывающая ... сложных систем.
- г) Под самоорганизующимися системами подразумеваются ... , в которых результатом является сама система.
- д) Р.Акофф определяет систему как сеть ... , любого типа концепций, объектов, людей.
- е) Принцип эквивиальности означает ... , при различных начальных условиях, благодаря взаимодействию с окружающей средой.
- ж) Преемственность содержит ... этапами развития.
- и) Законы развития системы - это законы, определяющие ... существенных изменений объекта и его основные этапы.

4. Дополните недостающие признаки, свойства и функции системных объектов и системных исследований.

- а) Признаками систем являются целостность, отграниченность, ...
- б) К функциям общей теории систем относятся: функция обеспечения целостного познания объекта, функция стандартизации терминологии, описательная функция, ...
- в) К законам структуры относятся законы: субординации, координации, совместимости, ...
- г) Функциональные законы делятся на ...
- д) Развитие систем означает необратимое, ... изменение сложноорганизованных целостных образований.
- е) Содействие проявляется в формах: коменсализма, кооперации, ...
- ж) Целостность познания достигается: синтезом и анализом, широтой и глубиной охвата, единством теории и практики, ...

ТЕОРИЯ СИСТЕМ

ЮНИТА 1

ОСНОВНЫЕ КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ОБЩЕЙ ТЕОРИИ СИСТЕМ

Редактор Н.М. Пилипенко

Оператор компьютерной верстки А.Б. Кондратьева

Изд. лиц. № 015286 от 27.09.96 г.
Тираж

Сдано в печать
Заказ