

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Сахалинский государственный университет»

То Кен Сик
То Роман Кенсикович

**СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД И СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ
ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ
ОБЪЕКТОВ И ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ
РЕШЕНИЙ**

Учебное пособие

*Рекомендовано ФГОБУ ВПО «Финансовый университет при
Правительстве РФ» в качестве учебного пособия для использования
в образовательных учреждениях, реализующих образовательные
программы ВПО, по дисциплине «Общая теория систем и элементы
системного анализа» по направлению подготовки 08110062
«Государственное и муниципальное управление», квалификация
выпускника «бакалавр». Регистрационный номер рецензии 2747
от 27 марта 2014 г. МГУП.*

Южно-Сахалинск
Издательство СахГУ
2014

УДК 332.012.2:338.24(о75.8)
ББК 65.050/054я73
Т50

*Печатается по решению учебно-методического совета
Сахалинского государственного университета, 2013 г.*

Рецензент:

Комаров В. Ф., ведущий научный сотрудник ИЭиОПП СО РАН,
научный руководитель ООО «Лаборатория управленческого
консультирования», д-р экон. наук, профессор.

Т50

**То Кен Сик. Системный подход и системный анализ для исследования социально-экономических объектов и принятия управленческих решений : учебное пособие / То Кен Сик, То Роман Кенсикович. — Южно-Сахалинск : изд-во СахГУ, 2014. — 168 с.
ISBN 978-5-88811-455-1**

В учебном пособии рассматриваются системный подход и системный анализ как методологическая основа исследования экономических объектов как систем. Даются теоретические основы системного подхода. Изложены основные характеристики системы, дана классификация систем, рассмотрены свойства и правила систем, а также сущность и методы системного анализа. Даются конкретные примеры системного исследования экономических объектов.

Учебное пособие предназначено для студентов и аспирантов, изучающих экономические и управленческие явления и процессы, преподавателей экономических и управленческих дисциплин, а также может быть полезно для руководителей для изучения вопросов обоснования и принятия управленческих решений.

УДК 332.012.2:338.24(о75.8)
ББК 65.050/054я73

ISBN 978-5-88811-455-1

© То Кен Сик, 2014
© То Роман Кенсикович, 2014
© Сахалинский государственный университет, 2014

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
I. Теоретические основы системного подхода.....	7
1.1. Тектология и научная организация труда.....	7
1.2. Теория открытых систем и общая теория систем ..	13
1.3. Теория функциональных систем	16
II. Сущность и классификация систем	28
2.1. Определение, основные составляющие системы ..	28
2.2. Классификация систем.....	45
III. Содержание системного подхода	58
3.1. Сущность системного подхода	58
3.2. Свойства и правила системного подхода	61
IV. Содержание и методы системного анализа	77
4.1. Сущность и функции системного анализа.....	77
4.2. Методы системного анализа.....	85
4.2.1. Методы, основанные на использовании знаний и интуиции специалистов (неформализованные, качественные методы)	86
4.2.2. Методы формализованного представления систем.....	110
4.2.3. Комплексированные методы	118
V. Практическое применение системного подхода и системного анализа.....	126
5.1. Системное представление экономики предприятия.....	126
5.2. Национальная экономика как сложная система ...	135
5.3. Системный анализ акционерного капитала	146
5.4. Исследование процессов устойчивого развития общества	151
Список использованных источников	158
Глоссарий	160

ВВЕДЕНИЕ

В XX в. в связи с развитием общественных отношений и техники существенно усложнились подходы для разрешения проблем, в особенности в социально-экономических системах. Исследование социально-экономических систем, принятие управленческих решений затрудняются следующими факторами:

- рост количества междисциплинарных проблем, интеграция различных отраслей науки;
- комплексность проблем и необходимость изучения в единстве технических, экономических, социальных, психологических, управленческих и других аспектов;
- общее усложнение решаемых проблем и социально-экономических объектов;
- увеличение количества связей между объектами;
- динамичность изменяющихся ситуаций;
- усиление роли человеческого фактора в социально-экономических системах;
- механизмы глобализации и т. д.

Локальные исследования уже не давали требуемых результатов при решении часто возникающих комплексных проблем, включающих различные аспекты: социальные, технические, организационные, политические и другие. Современная экономика отличается исключительным динамизмом и непредсказуемостью экономических процессов. В этих условиях необходим учет сложной и динамичной взаимозависимости хозяйственных процессов для принятия эффективных управленческих решений. Для успешного решения самых различных проблем в современных условиях необходимы системные методы, базирующиеся на целостном представлении процессов и явлений реального мира. Поэтому во второй половине XX в. системный подход стал одним из основных и ведущих среди других, а с конца 60-х гг. XX в. прочно вошел в научную терминологию.

Системное описание позволяет собрать все воедино, сохранить общую картину и характер взаимодействия. Систематизация предполагает объединение предметов или знаний о них за счет установления существующих связей, порядка между частями целого на основе определенных закономерностей, принципов и правил. Систематизация позволяет овладеть соответствующими разделами знания и использовать его в практике и

для дальнейшего развития науки. Объектом системных исследований являются системы из множества элементов, выступающих как единое целое с совокупностью внутренних и внешних свойств и связей. Целостный подход к объектам характеризует переход от аналитического к системному мышлению, которое способствует всестороннему познанию явления. В природе и обществе существуют и созданы различные естественные и искусственные системы. Их многочисленность и многообразие отражают сущность материального мира и фундаментальную особенность современного этапа его познания. Системный подход и системный анализ являются методологической основой изучения, исследования сложных социально-экономических объектов, а также выработки управленческих решений.

В современных условиях системное мышление необходимо как студентам, познающим социально-экономические объекты, преподавателям экономических и управленческих дисциплин для целостного представления экономических объектов, так и ученым, исследующим различные социально-экономические процессы и явления. Изучение различных социально-экономических дисциплин с позиций системного подхода позволяет получить целостное представление об объекте изучения, сосредоточить внимание на изучении тех вопросов, которые являются наиболее существенными с точки зрения сущности изучаемого объекта. Применение системного подхода и последующего системного анализа к исследованию сложных социально-экономических объектов позволяет наиболее комплексно исследовать познающий объект, выявить все элементы, отношения, связи, важные для исследуемого объекта. При этом представление объекта исследования как системы продвигает ученого в исследовании объекта. К тому же это позволяет в дальнейшем применить модельное и экспериментальное исследование. Использование системного подхода и последующего системного анализа является необходимым для выработки эффективных управленческих решений, поскольку это решение вырабатывается на основе всестороннего учета всех факторов, влияющих на решение проблемы, а также проработки различных вариантов решения проблемы, их оценки и отбора наиболее оптимального. В современной науке, как и в бизнесе, в управлении необходимы специалисты с системным мышлением, которое позволяет видеть в окружающем мире явлений их большую схожесть, чем различие.

Федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования по направлениям подготовки экономистов и управленцев требуют от будущих специалистов умения эффективно решать профессиональные задачи, приобретения профессиональных компетенций, владения навыками целостного подхода к анализу проблем общества. Решение этих задач требует от будущих специалистов умения мыслить системно, подходить к решению сложных проблем с системных позиций.

Системный подход и системный анализ изучаются в разных объемах в рамках различных дисциплин: «Исследование систем управления», «Исследование социально-экономических и политических процессов», «Методы научных исследований», «Теория организации» и др. Данное учебное пособие представляет собой детальное изложение именно системного подхода и системного анализа.

Учебное пособие будет полезно студентам направления подготовки «Экономика», «Менеджмент», «Государственное и муниципальное управление», а также других социально-экономических специальностей, магистрантам и аспирантам социально-экономических специальностей, а также преподавателям экономических и управленческих дисциплин.

I. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА

Исторически зачатки исследования систем и структур в общем виде возникли достаточно давно. С конца XIX в. эти исследования приняли систематический характер. Как и всякая научная концепция, системный подход и системный анализ базируются на результатах предыдущих исследований. Понятие системы, как и любое другое научное понятие, имеет свою долгую историю. С конца XIX в. эти исследования приняли систематический характер. Огромная заслуга в становлении теории систем принадлежит Л. Берталанфи. Одним из непосредственных предшественников Л. Берталанфи является А. А. Богданов. Во многих исследованиях по научной организации труда нередко можно встретить указания на А. К. Гастева, причисляемого к основоположникам системно-организационного мышления. П. К. Анохин построил «теорию функциональных систем», близкую по уровню обобщенности к теории Берталанфи. Рассмотрим основные труды этих основоположников системного подхода.

1.1. Тектология и научная организация труда

Тектология А. А. Богданова (1873–1928). Главная теоретическая работа Богданова «Тектология. Всеобщая организационная наука» по содержанию намного обогнала свое время. Богданов предвосхитил многие положения кибернетики, общей теории систем и современной методологии. Он опередил работы Н. Винера и Л. фон Берталанфи более чем на 30 лет и справедливо считается автором первого варианта общей теории систем и предшественником кибернетики.

Тектология в буквальном переводе с греческого означает «учение о строительстве». Сам Богданов понимал тектологию как развитую и обобщенную методологию науки. Он ставил задачу выработки универсально-общих организационных методов, которая положила бы предел анархичности в дроблении организационного опыта. Критикуя особенности мышления, воспитанного на специализации, Богданов осуществил попытку заложить универсальные, обобщенные, методологические основы науки, объединяющей организационный опыт человечества.

Организационную точку зрения Богданов рассматривал как универсально-обобщенную и призванную служить средством решения практических задач. Весь опыт науки убеждает, что возможность и вероятность решения задач возрастают при их постановке в обобщенной форме. А. А. Богданов считает, что всякий научный вопрос можно ставить и решать с организационной точки зрения, чего специальные науки либо не делают, либо делают не систематически, а организационная точка зрения, отвечая на эти вопросы, вынуждает ставить новые научные вопросы. Во многих случаях достаточно ее решительного и ясного применения к той или иной задаче, чтобы сразу получилось новое освещение всех ранее известных фактов, а затем появилась возможность сделать и новые выводы. Опыт всех наук показывает, что решение частных вопросов достигается лишь тогда, когда их предварительно преобразуют в обобщенные формы. Методы всех наук для тектологии — только способы организации материала, доставляемого опытом, и ее собственные методы не составляют исключения.

Методы всякой науки определяются, прежде всего, ее задачами. Задачи тектологии, по Богданову, как науки эмпирической систематизировать организационный опыт. Тектология должна выяснить, какие способы организации наблюдаются в природе и в человеческой деятельности; затем — обобщить и систематизировать эти способы; далее — объяснить их, то есть выработать абстрактные схемы их тенденций и закономерностей, определить направления развития организационных методов и их роль в мировом процессе...Тектологическое обобщение должно считаться с фактами бесконечно разнообразными, преодолевать и силу привычки, и предрассудки специализации. Аналог тектологии Богданов видит в математике, которая берет все явления как величины и подчиняет их одним и тем же формулам, отвлекается от всего конкретного характера элементов, скрытых под ее схемами. Таким же образом должна поступать и тектология. Ее обобщения должны скрывать эту конкретность под безразличными «символами», своими «формулами», методами. Вырабатывать подходящую символику, по Богданову, одно из основных условий успеха тектологии. Он считал, что для того, чтобы перейти в область собственно тектологии, надо отвлечься от практических ситуаций, заменить их безразличными символами и выразить связь их абстрактной схемой. Эту схему необходимо сравнивать с другими аналогично полученными схемами

и этим путем вырабатывать тектологические обобщения. Средством для этого служит абстрагирование, то есть отвлечение, удаление усложняющих моментов; оно обнаруживает в чистом виде основу данных явлений. Когда в процессе обобщения, абстрагирования выяснены общие законы, то дедукцией дается твердая опора для планомерной организационной деятельности — практической и теоретической.

С организационной точки зрения Богданов все сводит к изменениям, действиям и противодействиям элементов, объединенных в комплексы. В тектологии определение организационного комплекса строится на основе базового принципа: «целое больше сумм своих частей». Этот принцип обосновывает методологию изучения организации любого объекта с точки зрения взаимоотношений как его частей, так и отношений его как целого с внешними объектами. Термин «комплекс» в тектологии соответствует современному понятию «система». Комплексы по характеру организации делятся на организованные, неорганизованные и нейтральные. В организованных комплексах «целое больше суммы своих частей», в неорганизованных — меньше, а в нейтральных — «целое равно сумме своих частей».

Понятие тектологической границы рассматривается Богдановым как контур взаимодействия комплекса с внешней средой. В закономерностях устойчивости и организованности форм А. А. Богданов различал количественную и структурную устойчивость. Равновесное состояние системы Богданов рассматривает не как раз и навсегда заданное, а как «динамическое», или «подвижное», равновесие. Раскрывая механизм двойного взаимного регулирования, Богданов предвосхищает основную идею кибернетики — идею обратной связи (в тектологии — биорегулятора).

Тектологию Богданов рассматривает как науку, находящуюся в тесной связи с тремя основными циклами научного знания: с науками математическими, естественными (физико-биологическими) и общественными. Тектология представляет, в сущности, развитую обобщенную методологию. Объединяя специализированные научные методы, решая вопросы универсально-практического характера организованности форм, А. А. Богданов создал уникальную концепцию системного подхода к анализу явлений в природе и социуме. Тектология по поставленным задачам, по своему подходу, по используемым методам решения задач и проблем является прототипом современной методологии. В тектологии Богданова впервые сформулированы основ-

ные положения системного подхода и теории самоорганизации систем. Она не только не потеряла своей актуальности, выступая фактически как предтеча и теоретическая основа нынешней концепции устойчивого развития, но и служит важным информационным источником для ее дальнейшего углубления и совершенствования. [4]

Научная организация труда А. К. Гастева (1882–1939). Для гастевской, цитовской концепции научной организации труда характерны прежде всего две, по существу, чрезвычайно простые идеи. Первая из них — это «кибернетическая» идея универсальности проблем организации, признание принципиального единства проблем рационализации деятельности любого рода — «управленческой», «рабочей», «учебной». Гастев говорил о «математизации психофизиологии и экономики», под которой имеется в виду не «оснащение» области «неуловимых эмоций» наукообразными формулами, а возможность их непредвзятого анализа (так характерного именно для математического подхода). В социальной области должна наступить эпоха тех же точных измерений, формул, чертежей, контрольных калибров. Необходимо поставить проблему полной математизации психофизиологии и экономики, чтобы можно было оперировать определенными коэффициентами возбуждения, настроения, усталости, с одной стороны, прямыми и кривыми экономических стимулов — с другой. Он был убежден не только в возможности, но и в неизбежности создания метода анализа, приложимого в равной мере как к психофизиологии, так и к экономике, к рационализации как «физического», так и «умственного» труда. Он считал, что задача организации рабочего места не то что «подобна» задачам рационализации станка, предприятия или учреждения, но что эти задачи «по существу» совпадают.

Вторая идея — это «принцип узкой базы». Уверенность Гастева в приложимости методики обучения, выработанной для конкретной трудовой операции, к любой другой частной профессиональной методике и вообще к любой методике обучения (а затем и к методике самой работы), — это азбучный для любого психолога «принцип переноса». На этой основе (подкрепленной, с одной стороны, «кибернетическим» убеждением производителя-практика в примате «инженерных» методов при решении педагогических и даже биологических проблем, а с другой — павловской теорией условных рефлексов) и сформировалась цитовская педагогическая и общеорганизационная

доктрина «трудовых установок». Под этим Гастев понимал как конкретные рефлексy, воспитанные в результате продуманной системы трудовых тренировок, так и общее состояние организма, «настроенного» на восприятие новых трудовых «установок» (в первом узком смысле), а главное — саму динамику этой перестройки организма работника на новый организационный лад, поскольку главной заботой Центрального института труда (ЦИТа) было не столько привитие организму (человеку или предприятию в целом) системы определенных организационных навыков, сколько перевод его на рельсы непрерывного организационного совершенствования.

Тезис типа «инженерия проектирует биологию», в котором легко проглядывается идея «моделирования с неполной информацией», известная ныне под именем «принципа черного ящика», означал в применении к ЦИТу «сужение базы» не только проблематики, но и средств исследования.

Гастев акцентировал внимание на человеческом факторе. Он считал, что главную роль в работе предприятия играет человек, эффективность организации начинается с личной эффективности каждого человека на рабочем месте, в частности, с эффективного использования времени.

Гастев сформулировал основные правила для всякого труда:

«1. Прежде чем браться за работу, надо всю ее продумать, продумать так, чтобы в голове окончательно сложились модель готовой работы и весь порядок трудовых приемов. Если все до конца продумать нельзя, то продумать главные вехи, а первые части работы продумать досконально.

2. Не браться за работу, пока не приготовлены весь рабочий инструмент и все приспособления для работы.

3. На рабочем месте (станок, верстак, стол, пол, земля) не должно быть ничего лишнего, чтобы попусту не тыкаться, не суетиться и не искать нужного среди ненужного.

4. Весь инструмент и приспособления должны быть разложены в определенном, по возможности раз навсегда установленном порядке, чтобы можно все это находить наобум.

5. За работу никогда не надо браться круто, сразу, не срываться с места, а входить в работу исподволь. Голова и тело потом сами разойдутся и заработают; а если приняться сразу, то скоро и себя, как говорится, зарежешь, и работу «запорешь». После крутого начального порыва работник скоро сдает; и сам будет испытывать усталость, и работу будет портить.

6. По ходу работы иногда надо усиленно приналечь: или для того, чтобы осилить что-нибудь из ряда вон выходящее, или чтобы взять что-нибудь сообща. В таких случаях не надо сразу налегать, а сначала приладиться, надо все тело и ум настроить; дальше надо слегка испробовать, нащупать потребную силу и уже после этого приналечь.

7. Работать надо как можно ровнее, чтобы не было прилива и отлива; работа сторяча, приступами портит и человека, и работу.

8. Посадка тела при работе должна быть такая, чтобы и удобно было работать, и в то же время не тратились бы силы на совершенно ненужное держание тела на ногах. По возможности надо работать сидя. Если сидеть нельзя, ноги надо держать расставленными.

9. Во время работы надо обязательно отдыхать. В тяжелой работе надо чаще отдыхать и по возможности сидеть, в легкой работе отдыхи редкие, но равномерные.

10. Во время самой работы не надо кушать, не пить чай, пить в крайнем случае только для утоления жажды.

11. Если работа нейдет, то не горячиться, а лучше сделать перерыв, одуматься и приняться снова опять-таки тихо; даже нарочно замедлять, чтобы себя выдержать.

12. Во время самой работы, особенно когда дело нейдет, надо работу прервать, привести в порядок рабочее место, уложить старательно инструмент и материал, смести сор и снова приняться за работу и опять-таки исподволь, но ровно.

13. Не надо в работе отрываться для другого дела, кроме необходимого в самой работе.

14. Есть очень дурная привычка после удачного выполнения работы сейчас же ее показать; вот тут обязательно надо «вытерпеть», так сказать, привыкнуть к успеху, смять свое удовлетворение, сделать его внутренним; а то в другой раз в случае неудачи получится «отравление» воли и работа опротивеет.

15. В случае полной неудачи надо легко смотреть на дело и не расстраиваться, начинать снова работу, как будто в первый раз, и вести себя так, как указано в 11-м правиле.

16. По окончании работы надо все прибрать; и работу, и инструмент, и рабочее место; все положить на определенное место, чтобы, принимаясь снова за работу, можно было все найти и чтобы самая работа не противела». [5]

1.2. Теория открытых систем и общая теория систем

Теория открытых систем Л. Берталанфи (1901–1972). До конца XIX в. естественные науки основывались на концепциях физики, которая, в свою очередь, базировалась на принципах редукционизма, направленного на разделение любой системы на отдельные части. Анализ системы подразумевал идентификацию ее отдельных частей и поведения влияющих на них сил. Физика анализировала исключительно замкнутые, изолированные системы, стремящиеся к равновесному состоянию. Все явления, не укладывающиеся в эту концепцию, рассматривались как метафизические, выходящие за рамки естественных наук и потому не стоящие внимания. Однако в конце XIX в. ученые-физики столкнулись с примерами ограниченности принципов редукционизма. В середине 1920-х гг. аналогичные примеры получили и биологи. Новые взгляды начали получать все большее распространение. Прорыв в научном мышлении Запада в определенной степени связан и с открытиями Л. Берталанфи в области биологии организмов. Берталанфи продемонстрировал, что в оценке динамики поведения организмов физические концепции оказались бесполезными. Он доказал, что поведение живых существ не может быть представлено просто как суммарное поведение отдельных их частей. Живой организм представляет собой нечто большее, чем сумму отдельных элементов, поскольку использует для организации их взаимодействия принцип синергизма. Кроме того, многие формы существования организмов характеризуются увеличением или сохранением внутренней упорядоченности, или, другими словами, ростом негэнтропии. Поэтому для объяснения феноменов, подобных синергии и негэнтропии, биология нуждалась в новых концепциях.

Данные обстоятельства подтолкнули Л. Берталанфи к разработке биологической теории открытых систем, которая была построена не на редукционном анализе основных элементов живой системы, а на учете функциональных и взаимосвязанных критериев ее существования. Организмы существуют в тесной взаимосвязи с внешней средой. Их функции и структура поддерживаются с помощью непрерывного обмена информацией с внешней средой. Организм представляет собой комплексную систему, состоящую из множества взаимосвязанных, объединенных в единое целое элементов. Ключевыми понятиями в этой теории стали концепции самоорганизации как способа прогрессивной дифференциации, эквифинальности, отража-

ющей независимость финального состояния от начальных условий, и телеологии, описывающей зависимость поведения организма от неких «известных ему заранее» целей в будущем. Некоторые черты открытых, в отличие от закрытых, систем состоят в том, что при соответствующих условиях открытая система достигает состояния равновесия, в котором ее структура остается постоянной, но в противоположность обычному равновесию это постоянство сохраняется в процессе непрерывного обмена и движения составляющего ее вещества.

Физические системы отличаются от живых образований тем, что закрыты по отношению к внешней среде, тогда как живые организмы являются открытыми. Жизненный процесс организмов предполагает наличие входящего из окружающей среды потока материи, тип и объем которого определяются в соответствии с системными характеристиками организма. Так же осуществляется выход из системы в окружающую среду материи как результата функционирования системы. Таким образом организмы обеспечивают себе дополнительную энергию, которая позволяет достигать негэнтропии, а также обеспечивает устойчивость системы по отношению к среде.

Живые системы можно определить как иерархически организованные открытые системы, сохраняющие себя или развивающиеся в направлении достижения состояния подвижного равновесия. Болезнь в этой связи следует рассматривать как некоторый процесс, который после определенных нарушений функционирования организма приводит к восстановлению нормального состояния, опираясь при этом на эквифинальность биологических систем и используя помощь врача. Теория открытых систем способна объяснить основные особенности живых организмов, которые приводили в замешательство физиков, биологов и философов, казались нарушением законов физики и объяснялись только действием виталистических факторов, находящихся вне компетенции науки и научного объяснения.

Таким образом, «обратная связь» и «открытая система» — это две модели биологических и, возможно, бихевиоральных явлений вообще. [3] Теория открытых систем стала предшественницей общей теории систем.

Общая теория систем. После создания теории открытых систем Л. Бергаланфи много занимался проблемой обобщения концепции открытых систем с целью ее применения в других областях знаний. Эта работа породила у него идеи относительно общей те-

ории систем и нового понимания единства науки. Общая теория систем ставит своей задачей формулировку и разработку принципов, применимых ко всем системам. Берталанфи стремился к преодолению замкнутого, изолированного характера научных исследований. Ученый предвидел создание системных законов и обобщающих теорий, способных объединить все науки.

Основной идеей общей теории систем, предложенной Берталанфи в 1930-е гг., является признание изоморфизма законов, управляющих формированием системных объектов.

Общая теория систем — специально-научная и логико-методологическая концепция исследований объектов, представляющих собой системы. Общая теория систем возникла у Берталанфи в русле защищаемого им «организмического» мировоззрения как обобщение разработанной им в 1930-х гг. «теории открытых систем», в рамках которых живые организмы рассматривались как системы, постоянно обменивающиеся со средой веществом и энергией. По замыслу Берталанфи общая теория систем должна была отразить существенные изменения в понятийной картине мира, которые принес XX век. Для современной науки характерно: 1) ее предмет — организация; 2) для анализа этого предмета необходимо найти средства решения проблем со многими переменными; 3) место механицизма занимает понимание мира как множества разнородных и несводимых одна к другой сфер реальности, связь между которыми проявляется в изоморфизме действующих в них законов; 4) концепцию физикалистского редукционизма, сводящего всякое знание к физическому, сменяет идея перспективизма — возможность построения единой науки на базе изоморфизма законов в различных областях.

Общая теория систем имеет важное значение для развития современной науки и техники: не подменяя специальные системные теории и концепции, имеющие дело с анализом определенных классов систем, она формулирует общие методологические принципы системного исследования. [3]

Существует настоятельная потребность в распространении средств науки на те области, которые выходят за рамки физики и обладают специфическими чертами биологических, бихевиоральных и социальных явлений. Это означает, что должны быть построены новые понятийные модели. Каждая наука является в широком смысле слова моделью, то есть понятийной структурой, имеющей целью отразить определенные аспекты реальности.

В изменившемся интеллектуальном климате стали модными построения моделей и абстрактные обобщения. В результате общая теория систем в конечном счете оказалась не изолированной концепцией, а скорее одной из многих в группе параллельно развивающихся теорий. Все теории имеют определенные общие черты.

Во-первых, они сходятся в том, что необходимо как-то решать проблемы, характерные для бихевиоральных и биологических наук и не имеющие отношения к обычной физической теории.

Во-вторых, эти теории вводят новые по сравнению с физической понятия и модели, например, обобщенное понятие системы, понятие информации, сравнимое по значению с понятием энергии в физике.

В-третьих, эти теории имеют дело преимущественно с проблемами со многими переменными.

В-четвертых, вводимые этими теориями модели являются междисциплинарными по своему характеру, и они далеко выходят за пределы сложившегося разделения науки.

В-пятых, такие понятия, как «целостность», «организация», «телеология» и «направленность движения или функционирования», за которыми в механистической науке закрепилось представление как о ненаучных или метафизических, ныне получили полные права гражданства и рассматриваются как чрезвычайно важные средства научного анализа.

В отличие от кибернетики, занимающейся анализом механизмов обратной связи, общую теорию систем интересует динамическое взаимодействие внутри систем со многими переменными. Причем для живых организмов наибольшее значение в этой связи имеет исследование понятия открытой системы. Для такой системы характерно, что в нее постоянно вводится извне вещество. Внутри системы вещество подвергается различным реакциям, которые частично дают компоненты более высокой сложности. Одновременно с этим происходит катаболизация вещества и конечные продукты выводятся из системы.

1.3. Теория функциональных систем

Теория функциональных систем П. К. Анохина (1898–1974).

Доминировавшие аналитические методы в науке показали свою ограниченность. Бурный рост числа новых публикаций в области конкретных естественных наук приводил к столь же

бурному росту чувства беспомощности исследователя перед полноводьем аналитических фактов. По мнению Анохина, тенденция к изучению специфических закономерностей именно целостного организма стала уже совершенно непреодолимой в связи с нарастающим разочарованием исследователей в продуктивности одного аналитического подхода к исследованию и к объединению полученных результатов. Становится все более очевидным, что необходимо сформулировать такой рабочий принцип, который мог бы перебросить «концептуальный мост» между теми фактами, которые получаются при изучении явлений у целостного животного, и теми, которые получаются при тонком аналитическом эксперименте. Такой принцип поможет разобраться в логических связях между отдельными фактами, и только этот принцип позволит более успешно и на более высоком уровне проводить научные исследования. Сторонники системного подхода все более и более настойчиво подчеркивают, что именно система является тем изоморфным принципом, который проникает через все границы, исторически сложившиеся между различными науками, несмотря на то, что эти науки изучают как будто качественно различные классы явлений: организмы, общество, машины... Поиски «системы» как более высокого и общего для многих явлений принципа функционирования могут дать значительно больше, чем только одни аналитические методы при изучении частных процессов.

Последовательное приложение системного принципа к явлениям различного класса (организму, машинам, обществу) не является простой сменой терминологии, перестановкой лишь порядка исследовательских приемов. Системный подход к исследованию является прямым следствием перемены теоретического подхода к пониманию изучаемых объектов, то есть в какой-то степени следствием изменения самой формы мышления экспериментатора. Наиболее характерной чертой системного подхода является то, что в исследовательской работе не может быть аналитического изучения какого-то частичного объекта без точной идентификации этого частного в большой системе. Системный подход в форме теоретической концепции под названием «общая теория систем» возник как реакция на исключительно бурный рост аналитических подходов в науке, все более и более удаляющих творческую мысль от того, что длительное время называлось проблемой целостного организма.

П. К. Анохин выделяет четыре сформировавшиеся тенденции

в разработке теории систем. Первая состоит в том, чтобы сделать системный подход достаточно понятным с формулировочной точки зрения и направить все внимание на философский смысл системного подхода, примененного, в частности, к социальным явлениям. В этих поисках система выступает как научная и философская категория, ведущая к усовершенствованию познавательного процесса. Такое направление, в основном разрабатываемое философами и историками, развивается в настоящее время по пути исключительно теоретического поиска и теоретической оценки, при которых трудно пока говорить о каком-либо практическом применении системного подхода в исследовательской работе. Представителями второй тенденции являются сторонники математической формализации системы, или математической теории систем (Месарович, Раппопорт, В. Кухтин и др.). Последователи системного подхода, поддерживающие третье направление, считают, что теория систем должна вырасти из изучения натуральных систем и затем стать конкретным инструментом исследования. Такие системы должны помогать исследователю ставить новые, более прогрессивные задачи научных исследований, быть способным объяснять накопленный ранее материал и преодолеть только аналитический подход к исследовательской работе. Эта категория ученых ожидает, что теория систем проложит «концептуальный мост» через пропасть, пока еще разделяющую синтетический и аналитический подходы к объектам исследования. К последнему направлению примыкают сторонники системного подхода, которые под этим углом зрения анализируют социально-экономические системы.

П. К. Анохин обратил внимание на роль системообразующего фактора. Обязательным положением для всех видов и направлений системного подхода являются поиск и формулировка системообразующего фактора. Эта ключевая проблема определяет как само понятие системы, так и всю стратегию его применения в исследовательской работе. В результате отсутствия системообразующего фактора все имеющиеся определения системы случайны, не отражают ее истинных свойств и потому, естественно, не конструктивны, то есть не помогают ставить новых, более объемных вопросов для исследования. Без определения системообразующего фактора ни одна концепция по теории систем не может быть плодотворной. Трудно допустить без него существование какой-либо теории систем и прежде всего общей теории систем. Можно утверждать, что термин «общая», примененный к теории

систем Берталанфи, не имеет достаточного логического обоснования. Именно это чрезвычайно ограничивает ее конструктивное использование в научно-исследовательском процессе.

В каком случае можно было бы говорить именно об общей теории систем? Только в том случае, если бы были даны убедительные доказательства того, что она может быть отнесена к самым разнообразным классам явлений, то есть выявляются какие-то общие черты в разнообразных классах явлений, например, в неорганической природе, организме, машинах, обществе. Можно построить следующий логический ряд логических положений.

Теория может получить право стать общей только в том случае, если она вскрывает и объединяет собой такие закономерности процессов или механизмов, которые являются изоморфными для различных классов явлений.

Изоморфизм явлений различных классов может быть выявлен только в том случае, если мы найдем достаточно убедительный критерий изоморфности. Чем более значимым является этот критерий для разбираемых явлений, тем более выраженным является их изоморфизм.

Для принятия «общей теории систем», пригодной для различных классов явлений, наиболее важным критерием изоморфности, естественно, является изоморфность системообразующего фактора.

Достаточно внимательно проанализировать эти три положения, чтобы увидеть, в чем состоят конструктивные трудности «общей теории систем», выдвинутой Берталанфи.

Это обстоятельство, то есть отсутствие системообразующего фактора, не дает возможности установить изоморфность между явлениями различного класса, а следовательно, и не может сделать теорию общей. И это же обстоятельство неизменно препятствует общей теории систем стать инструментом конкретного научного исследования.

П. К. Анохин, говоря о значении системного подхода, акцентирует внимание на существующих недостатках к пониманию системы и системного подхода. Термин «система» имеет весьма древнее происхождение и большей частью употребляется там, где речь идет о чем-то собранном вместе, упорядоченном, организованном. Но может ли взаимодействие компонентов, взятое само по себе, создать что-то системное, то есть что-то упорядоченное. Неопределенность и неконструктивность всех приведенных формулировок системы делает понятным тот уди-

вительный факт, что, несмотря на многолетнюю пропаганду, системный подход, в особенности общая теория систем Берта-ланфи, не стал достаточно популярным среди исследователей конкретных организмов и не привел к значительному преобразованию самой исследовательской практики. Взаимодействие, взятое в его общем виде, не может сформировать системы из «множества компонентов». Следовательно, и все формулировки понятия системы, основанные только на «взаимодействии» и на «упорядочении» компонентов, оказываются сами по себе несостоятельными. В проблеме определения понятия системы необходимо ввести некоторые дополнительные аспекты, которые придали бы этому понятию конкретные механизмы организованного целого, детерминистически достоверного и логически понятного.

Должен быть конкретный фактор, который «упорядочивает» систему. До тех пор пока системологи не определяют точно фактор, который радикально ограничивает степени свободы участвующих в данном множестве компонентов, все разговоры о системе и ее преимуществах перед несистемным подходом будут неплодотворными. Таким императивным фактором, по мнению П. К. Анохина, использующим все возможности системы, являются полезный результат системы и формируемая им обратная афферентация. Именно достаточность или недостаточность результата определяет поведение системы. Включение в анализ результата как решающего звена системы значительно изменяет общепринятые взгляды на систему вообще и дает новое освещение ряду вопросов, подлежащих глубокому анализу. Прежде всего оказывается возможным как всю деятельность системы, так и ее всевозможные изменения представить целиком в терминах результата. Эта деятельность может быть полностью выражена в вопросах, отражающих различные этапы формирования системы:

- 1) какой результат должен быть получен;
- 2) когда именно должен быть получен результат;
- 3) какими механизмами должен быть получен результат;
- 4) как система убеждается в достаточности полученного результата?

По сути дела, эти четыре вопроса разрешаются основными узловыми механизмами системы. Вместе с тем в них выражено все то, ради чего формируется система.

Итак, формирование системы подчинено получению опреде-

ленного полезного результата, а недостаточный результат может целиком реорганизовать систему и сформировать новую, с более совершенным взаимодействием компонентов, дающим достаточный результат. Не может быть понятия системы без ее полезного результата. Роль результата во всех превращениях системы делает невозможной какую-либо формулировку системы, не основанную на роли результата в ее деятельности, ибо только он может «изменить неорганизованное множество в организованное».

П. К. Анохин вводит термин «взаимосодействие». Он считает, что в системе с полезным результатом ее деятельности более пригоден не термин «взаимодействие», а термин «взаимосодействие». Она должна представлять собой подлинную кооперацию множества, усилия которого направлены на получение конечного полезного результата. А это значит, что всякий компонент может войти в систему только в том случае, если он вносит свою долю содействия в получение запрограммированного результата.

Суммируя все, П. К. Анохин дает ту формулировку понятия системы, которая наиболее полно отражает ее суть. «Системой можно назвать только такой комплекс избирательно вовлеченных компонентов, у которых взаимодействие и взаимоотношения принимают характер взаимосодействия компонентов на получение фокусированного полезного результата». [1; с. 35]

Конкретным механизмом взаимодействия компонентов является освобождение их от избыточных степеней свободы, ненужных для получения данного конкретного результата, и, наоборот, сохранение всех степеней свободы, которые способствуют получению результата. В свою очередь, результат через характерные для него параметры и благодаря обратной афферентации имеет возможность реорганизовать систему, создавая такую форму взаимодействия между ее компонентами, которая является наиболее благоприятной для получения именно запрограммированного результата.

Такую архитектуру, в которой результат оказывает центральное организующее влияние на все этапы формирования функциональной системы, а сам полезный результат является, несомненно, функциональным феноменом, назвали функциональной системой.

Сейчас, пожалуй, единственной областью, где результат, «полезность результата» и проблема оценки этого результата становятся почти центральными факторами исследования, является область промышленно-экономических систем. Такой успех и

значение результата именно в этой области системного подхода понятны, ибо здесь полезность деятельности делается настолько очевидной, что игнорировать ее было бы просто неразумно. Если мы имеем «большую систему» в виде производственно связанных заводских агрегатов, то игнорирование полезности результата на уровне каждой подсистемы этой большой системы привело бы к расточительности и полной нерентабельности всего предприятия. Именно состояние ценности и полезности результата в каждой подсистеме этого предприятия и сочетание их с окончательным результатом могут дать решающее суждение о том, насколько полезен конечный результат и в какой степени выгодно все обширное предприятие. Результат деятельности целого организма является «судом последней инстанции».

Таким образом, именно отсутствие результата во всех формулировках системы и делает их неприемлемыми с операциональной точки зрения. Этот дефект полностью устраняется в развиваемой Анохиным теории функциональной системы.

1. В функциональной системе результат представляет собой ее органическую часть, оказывающую решающее влияние как на ход ее формирования, так и на все ее последующие реорганизации.

2. Наличие вполне определенного результата как решающего компонента функциональной системы делает недостаточным понятие «взаимодействие» в оценке отношений компонентов системы между собой. Именно результат отбирает все адекватные для данного момента степени свободы компонентов системы и фокусирует их усилие на себе.

3. Если деятельность системы заканчивается полезным в каком-то отношении результатом, то «взаимодействие» компонентов данной системы всегда будет протекать по типу их взаимодействия, направленного на получение результата.

4. Взаимодействие компонентов системы достигается тем, что каждый из них под влиянием афферентного синтеза или обратной афферентации освобождается от избыточных степеней свободы и объединяется с другими компонентами только на основе тех степеней свободы, которые вместе содействуют получению надежного конечного результата.

5. Включение результата в функциональную систему исключает необходимость применять как несовершенные формулировки самой системы, так и многие другие.

Одним из характерных свойств функциональной системы яв-

ляется динамическая изменчивость входящих в нее структурных компонентов, изменчивость, продолжающаяся до тех пор, пока не будет получен соответствующий полезный результат. Ясно, что на первый план в формировании истинно функциональных систем выступают законы результата и динамической мобилизуемости структур, обеспечивающие быстрое формирование функциональной системы и получение данного результата. Свойство внезапной мобилизуемости структурных элементов организма в соответствии с непрерывными функциональными требованиями, которые функция предъявляет к структуре, — это возможность моментального построения любых дробных комбинаций, обеспечивающих функциональной системе получение полезного приспособительного результата.

В связи с вопросом структурного состава функциональной системы возникает также вопрос об иерархии систем. Перед исследователем стоят, по крайней мере, два кардинальных вопроса, не решив которые он не может надеяться на понимание тонких механизмов сложных функциональных систем организма.

Различается ли чем-либо принципиально архитектура функционирования как у весьма элементарных, так и у сложных субсистем? Иначе говоря, функционируют ли системы всех уровней по одной и той же архитектуре, которая характерна для функциональной системы вообще, или эти архитектуры чем-то отличаются друг от друга?

Какими конкретными механизмами соединяются между собой субсистемы при образовании суперсистемы? Какими именно узловыми механизмами своей архитектуры соединяются субсистемы, чтобы образовать суперсистему?

Не объединяются ли по этому же принципу и «большие системы» промышленных предприятий? Если бы это было так, перед нами встал бы вопрос о замечательной гармонии в организации всех тех систем, где результат является решающим фактором системообразования.

Без решения двух поставленных выше вопросов нельзя надеяться на решение всей проблемы иерархии систем в целом.

Любой комплекс и любое множество становятся системой только благодаря результату. Вместе с тем система не может быть стабильной, если сам результат своими существенными параметрами не влияет на систему обратной афферентацией. А если это так, то любая система должна подчиняться этим правилам. Все эти соображения приводят нас к окончательному и фундамен-

тальному выводу о составе иерархии: все функциональные системы независимо от уровня своей организации и от количества составляющих их компонентов имеют принципиально одну и ту же функциональную архитектуру, в которой результат является доминирующим фактором, стабилизирующим организацию систем. При образовании иерархии систем всякий более низкий уровень систем должен как-то организовать контакт результатов, что и может составить следующий более высокий уровень систем и т. д.

Трудность развития системного подхода вообще и «общей теории систем» Бераланфи в частности состоит именно в том, что обсуждение ведется на уровне глобальных свойств системы, так сказать, обсуждение системы «черного ящика». Большинство исследователей не делают попытки проникнуть во внутреннюю архитектуру системы и дать сравнительную оценку специфических свойств ее внутренних механизмов. Не вскрыв своеобразных механизмов, составляющих внутреннюю операциональную архитектуру системы, нельзя приблизиться к самой решающей цели системного подхода вообще — обеспечению органического единства в исследовательском процессе системного уровня функционирования с индивидуальной характеристикой каждого дробного элемента или механизма, принимающего участие в этом функционировании.

Смысл системного подхода состоит именно в том, что элемент или компонент функционирования не должен пониматься как самостоятельное и независимое образование. Он должен пониматься как элемент, чьи оставшиеся степени свободы подчинены общему плану функционирования системы, направляемому получением полезного результата. Компонент должен быть органическим звеном в кооперации с другими компонентами системы.

Практически система может стать методологическим принципом исследования и перебросить концептуальный мост от синтетических обобщений к аналитическим деталям только в том случае, если она будет иметь четко очерченную, физиологически достоверную и логически оправданную внутреннюю архитектуру. Внутренняя архитектура функциональной системы выражает собой дальнейшее развитие идеи взаимодействия компонентов системы, она раскрывает ее тонкие механизмы, при помощи которых компоненты системы освобождаются от избыточных степеней свободы, чтобы установить

взаимосвязь с другими компонентами на основе императивного влияния результата на всю систему.

В отличие от общей теории систем, которая до сих пор пребывает в стадии исканий конкретных и полезных путей, теория функциональной системы явилась толчком к бурному развитию именно конкретной исследовательской работы... Казалось бы, общая теория систем в соответствии с ее весьма радикальными и даже эволюционными стремлениями в борьбе с механистическим анализом должна была бы вызвать немедленное преобразование самой логики научного исследования и, несомненно, приобрести всеобщую симпатию реально мыслящих ученых. Однако этого не произошло. Почему же этого не случилось? Имеются две причины того ничтожного результата, который был получен при обсуждении «общей теории систем».

Первая состоит в том, что авторы ее пошли по неправильному пути как в поисках понятия системы, так и в общей тактике ее разработки. При всякой попытке сформулировать понятие системы все исследователи попадают в заколдованный круг традиционных понятий. Непрерывно цитируются «целостность», «организованность», «взаимодействия», «организованная сложность», «упорядоченное множество» и другие подобные термины, которые становятся даже центральными критериями понятия системы. Ясно, что все эти термины по самой своей сути являются лишь вариациями понятия целостности. Именно поэтому, не выходя за пределы понятийного поля целостности, все эти определения не дают какого-либо существенного скачка как в понимании системы, так и в конкретной разработке ее. Между тем главный смысл системного подхода состоит именно в том, что любая деталь наблюдения или экспериментирования должна быть неизбежно вписана в какой-то из узловых механизмов внутренней архитектоники системы. Практически никакая новая научная тема не могла бы быть сформулирована вне конкретной внутренней архитектоники системы, где эта тема только и может получить широкий познавательный смысл. Точно так же и трактовка полученных результатов даст наибольший эффект, если она будет построена на основе системных механизмов.

Вторая причина состоит в том, что интеллектуальный климат для принятия системного воззрения действительно изменился. Однако подавляющее большинство ученых с большим трудом отказываются от устоявшихся традиций рассматривать все научное накопление в аналитическом аспекте. Такой переход —

не простая перемена названий и выражений; он требует радикального изменения самих принципов подхода к элементарным процессам и общей тактике исследования. Действительно, для исследователя, имеющего в руках теорию функциональной системы как методологический инструмент экспериментирования, не может быть «возбуждения вообще», «афферентации вообще», «мотивации вообще» и даже «памяти вообще». Конструктивная роль этих привычных понятий выявляется благодаря их положению в том или ином качественно своеобразном механизме внутренней архитектоники функциональной системы.

Попытки популяризировать системный подход как новую форму трактовки и вообще подхода к научным фактам весьма полезны. Мы должны вооружить нашу научно-исследовательскую молодежь этим методом и дать ей возможность работать в ускоренном темпе, с более рациональным исходом. [1]

Основные термины и понятия

Тектология
Тектологическая граница
Научная организация труда
Принцип универсальности проблем организаций
Принцип «узкой базы»
Теория открытых систем
Закрытая система
Открытая система
Общая теория систем
Изоморфизм законов, управляющих формированием системных объектов
Теория функциональных систем
Системообразующий фактор
Конкретный результат деятельности системы
Обратная афферентация
Иерархия систем
Внутренняя операциональная архитектура функциональной системы

Вопросы для самопроверки

1. Приведите основные положения «Тектологии» А. А. Богданова.
2. Назовите основные идеи концепции научной организации труда А. К. Гастева.
3. В чем суть идеи А. К. Гастева об универсальности проблем организаций?
4. Перечислите основные правила для труда, сформулированные А. К. Гастевым.
5. В чем сущность теории открытых систем Л. Берталанфи?
6. Каково значение общей теории систем Л. Берталанфи?
7. Перечислите основные недостатки общей теории систем Л. Берталанфи с точки зрения П. К. Анохина.
8. Какова роль системообразующего фактора в системе, по мнению П. К. Анохина?
9. Приведите определение системы П. К. Анохина.
10. Что понимается под «внутренней операциональной архитектурой системы» в функциональной теории систем П. К. Анохина?

II. СУЩНОСТЬ И КЛАССИФИКАЦИЯ СИСТЕМ

2.1. Определение, основные составляющие системы

Первоначально под системой понимали все то, что имеет определенный порядок (в противоположность хаосу). В античной философии термин «система» связывали уже с упорядоченностью и целостностью объектов природы, был обоснован принцип: «целое больше суммы его частей». Появилась концепция системы мира — образования со своей организацией, иерархией, имманентностью, структурой и закономерностями. Такое понимание системы применяли только к материальным объектам: организмам, устройствам, объектам природы, Вселенной в целом. Затем, в средние века, принцип системной организации был перенесен и на науку.

В наше время термин «система» широко используется в научной литературе и повседневной жизни и имеет множество значений. Так, под системой понимают определенный порядок в расположении и связи частей чего-нибудь, в действиях (привести в систему свои наблюдения; работать по строгой системе; система воспитания); форму организации чего-нибудь (избирательная система; система налогов); общественный строй, форму общественного устройства (социалистическая система; капиталистическая система); совокупность организаций, однородных по своим задачам, или учреждений, организационно объединенных в одно целое (система образования; работать в системе Академии наук); то, что стало нормальным, обычным, регулярным (субботние походы превратились у него в систему; утренняя зарядка у студентов вошла в систему).

Разные трактовки понимания системы в контексте системного подхода приводятся ниже. «Система — это комплекс взаимодействующих элементов, совокупность элементов, находящихся в определенных отношениях друг с другом и со средой». [11; с. 60] «Система — это некоторая целостность, состоящая из взаимозависимых частей, каждая из которых вносит свой вклад в характеристики целого». [13; с. 63] «Система — это набор взаимосвязанных и взаимозависимых частей, составленных в таком порядке, который позволяет воспроизвести целое». [12; с. 45] «Системой является совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих объектов и процессов, которые образуют единое целое, обладающее свойствами, не присущими составляющим

его компонентам, взятым в отдельности». [9; с. 100] «Системой называют такую совокупность взаимосвязанных элементов, взаимодействие которых порождает особое системное качество, достаточно отчетливо локализирующее данную совокупность в окружающем ее пространстве». [19; с. 40] Наиболее полное определение следующее: «Система — это совокупность целостных упорядоченных взаимосвязанных элементов и подсистем, взаимодействующих между собой и участвующих в том или ином виде в процессе функционирования по обеспечению своего предназначения и достижению какой-либо цели. Для открытых систем это определение следует дополнить тем, что взаимосвязанные элементы взаимодействуют еще и с внешней средой». [14; с. 23] Таким образом, система представляет собой определенное множество взаимосвязанных элементов, образующих устойчивое единство и целостность, обладающее интегральными свойствами и закономерностями для достижения системных целей.

Функционирующая система представлена на рис. 1. [19; с. 45]

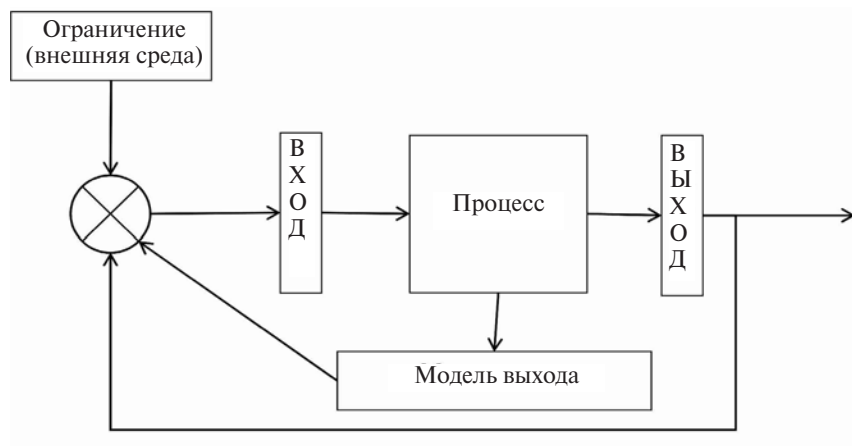


Рис. 1. *Общий вид функционирующей системы*

Определить систему — это значит задать системные объекты, их свойства и связи. Важнейшие из них — вход (элемент), процесс, выход, обратная связь, внешняя среда (ограничения), цель.

Как выделить конкретную систему, подлежащую анализу или созданию? Как выявить ее элементы, их существенные свойства и связи между ними и внешней средой? Что принять

в качестве «первичного» элемента? На все эти вопросы нет единых ответов. Они зависят от целей, которые ставит перед собой исследователь, разнообразия выполняемых системой функций и степени познания закономерностей протекающих в ней процессов, выражающих те или иные формы движения материи. В общем случае выделение системы требует наличия: 1) объекта, состоящего из множества элементов, связанных в некоторую совокупность. Этими элементами могут быть люди, природные объекты, машины и их части, знаки-символы, слова естественного языка и т. д.; 2) субъекта исследования — «наблюдателя»; 3) задачи, характеризующей отношение наблюдателя к объекту и определяющей отбор рассматриваемых элементов и их существенных свойств. [6; с. 23] Таким образом, можно выделить следующие основные характеристики системы: система состоит из элементов, каждый элемент выполняет определенную функцию; между элементами существуют определенные взаимосвязи, и система имеет определенную структуру; взаимодействует с некоторой средой, у системы есть цель. Схематично основные составляющие системы представлены на рис. 2. [15]

Рассмотрим подробнее составляющие системы.

Элемент (вход) системы. Элемент системы — это простейшая, неделимая часть системы, предел ее разбиения с точки зрения решения конкретной задачи, поставленной цели или уровня изученности системы. Неделимость элемента рассматривается как нецелесообразность учета его внутреннего состояния в пределах модели данной системы. Система разделяется на элементы различными способами в зависимости от формулировки задачи, цели, а также ее конкретизации в процессе анализа. Иногда изменяют принцип разбиения, выделяя другие элементы. На основе такой процедуры получают более адекватное представление о проблеме. При заданном типе расчленения под элементом понимается минимальный набор составляющих, образующих прямо или опосредствованно систему. Системные элементы одного структурного уровня сложности в основе своей однородны (в смысле возможности выполнения необходимых функций) и в то же время функционально разнообразны (в смысле реального освоения функций). В объединении системных элементов каждого уровня сложности участвует только часть их материалов и свойств. Системные элементы могут непрерывно обновляться, однако система при постоянных внешних условиях сохраняет основные особенности своей организации. В общем, элемент

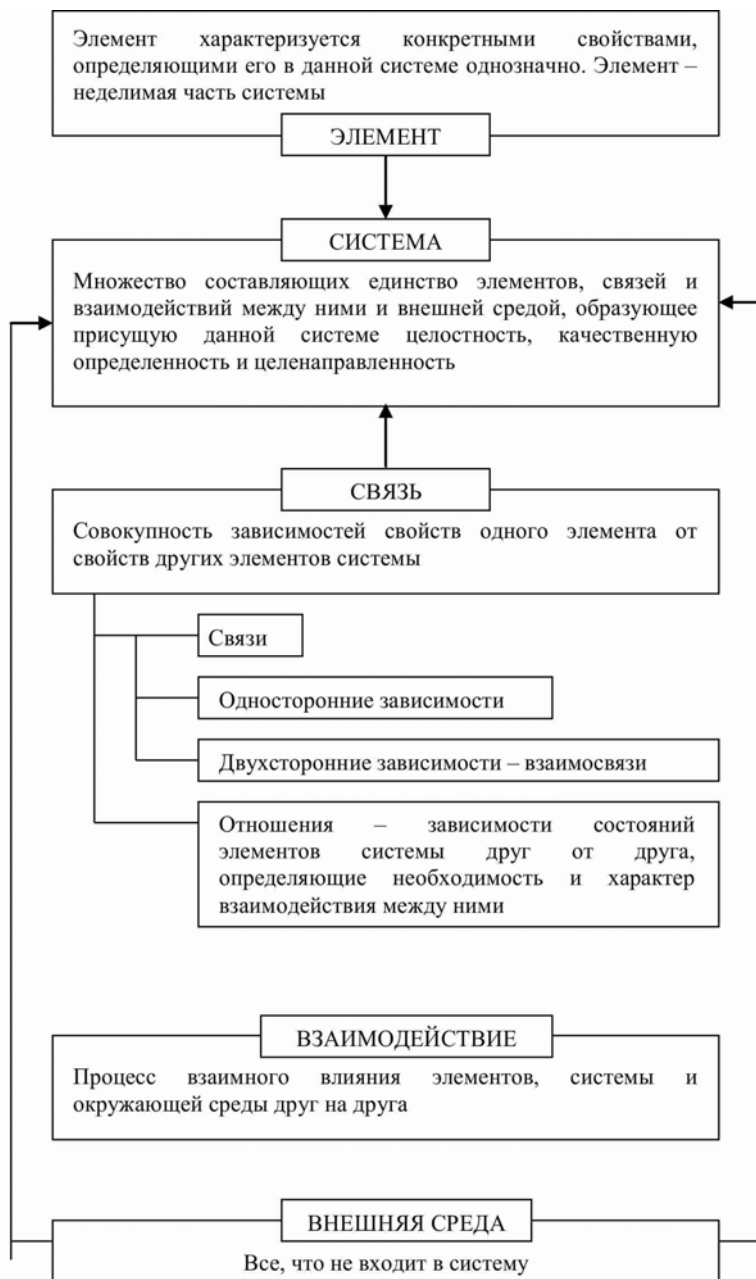


Рис 2. Понятие системы

описывается с учетом его функционального назначения и роли в формировании целого. Элемент определяется как минимальная единица по осуществлению некоторой функции.

Что важно знать об элементе с точки зрения исследования системы? Вход элемента, выход, внутреннее состояние. Связь элемента с внешней средой, к которой в данном случае относятся и другие элементы системы, моделируется с помощью входов и выходов данного элемента. Взаимодействие любой конкретной, а, следовательно, относительно обособленной системы со средой моделируется с помощью конечного числа входов и выходов. Поэтому элемент является относительно обособленной системой, имеющей, по крайней мере, один вход и один выход. Через входы из внешней среды в определенные моменты времени в систему поступает вещество, энергия или информация. В другие моменты времени результаты процессов их преобразования поступают во внешнюю среду через выходы. Количественной мерой взаимодействия входа (выхода) со средой чаще всего является его интенсивность, то есть количество (поток) вещества, энергии или информации, протекающих через него в единицу времени (следовательно, эта мера имеет размерность скорости). *Так, интенсивности входов цеха — количество средств производства и живого труда, используемых в единицу времени, а интенсивности выходов — количество продуктов труда, выпускаемых за то же время.*

С помощью понятия внутреннего состояния элемента количественно характеризуются существенные свойства самого реального объекта. *Так, внутреннее состояние цеха как элемента могут характеризовать наличные мощности, трудовые ресурсы, запасы предметов труда и т. д.; состояние арифметического устройства определяется количеством нулей и единиц в его регистрах.* Количественные характеристики реального объекта в общем случае зависят от внешних воздействий, и их изменения обуславливают изменения его состояния. *Так, производственная мощность цеха изменяется с интенсивностью, определяемой интенсивностью капитальных вложений, направляемых на ее прирост. Интенсивность изменения состояния оперативного накопителя ЭВМ определяется интенсивностью поступления в него информации.*

На каждой стадии процесса развития системы можно выделить три основных типа структурных элементов: наиболее развитые в настоящий момент «действительные» элементы, слабо

развитые «потенциальные» элементы более высокого уровня сложности противоположной отрицающей формы и «опосредующие» элементы, снимающие это основное противоречие. В таком случае процесс развития системы и есть процесс снятия основного противоречия, отраженный в последовательных ступенях переходов, превращения потенциальных элементов в действительные с помощью опосредующих.

По составу и соотношению основных структурных элементов в процессе развития сложной системы можно выделить этапы: S — «ослабление — зарождение» — ослабление действительных элементов, появление единичных потенциальных элементов; SI — «старость — формирование» — агрегирование потенциальных элементов в поисках новых форм структурной организации, осуществляемое при активном содействии опосредующих элементов; I — «гибель — рождение» — создание и победа новых форм структурной организации, превращение потенциальных элементов в действительные; IE — «рост» — экстенсивное изменение, рост числа элементов с новой структурной сложностью внутри старых границ системы, подавление (снятие, отрицание) старых действительных элементов; E — «расцвет» — систему полностью определяют действительные элементы нового уровня сложности, эффективно действующие во внешней среде; ES — «зрелость, предпосылки» — выделение из числа действительных опосредующих элементов, создающих предпосылки для появления новых потенциальных элементов. Структурные единицы каждого уровня сложности проходят полный цикл — от рождения до гибели, но сама система в целом продолжает существовать в новой качественной определенности. [16]

Каждый элемент имеет свою определенную совокупность свойств. Вместе с тем состав элементов в системе представляет собой их упорядоченный комплекс, то есть они обладают целостностью и определенным образом взаимодействуют и взаимосвязаны между собой. При этом совокупность свойств системы не является просто суммой всех свойств ее элементов. Это нечто большее. За счет взаимодействия и реализации взаимосвязей элементов система в ходе функционирования приобретает дополнительные синергетические свойства. Элементы любой системы представляют собой системы (подсистемы) более низкого порядка, а каждая система, в свою очередь, обычно выступает как отдельный элемент системы более высокого порядка (рис. 3.). [14; с. 23]

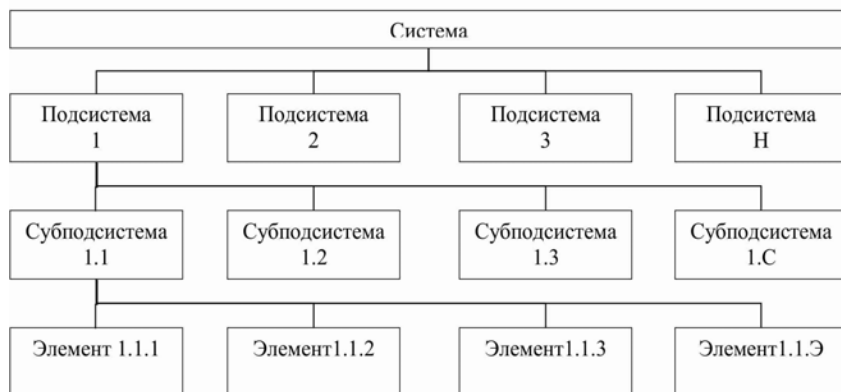


Рис. 3. Принципиальная декомпозиция системы

Любой реальный объект обладает практически неограниченным числом свойств и может быть по различным своим характеристикам отнесен к разным системам в качестве их элемента. Любой объект, принятый в качестве первичного, может быть представлен как элемент (или подсистема) некоторой системы более высокого ранга и как система по отношению к некоторой совокупности подсистем более низкого ранга. Двигаясь вверх по ступеням этой иерархии, мы придем к «универсальной» системе — Вселенной. Движение вниз приведет нас к первичным элементам — элементарным частицам. Поэтому при анализе и проектировании конкретной системы возникает проблема определения соответствующего «участка» иерархии, и прежде всего выбора элемента, принимаемого в качестве «первичного». Из сказанного следует, что когда речь идет о конкретной системе, всегда имеют в виду некоторую относительно обособленную часть «универсальной» системы, реализующую определенные функции и состоящую из конечного множества элементов — носителей определенных свойств.

Связи и структура системы. Функционирование системы как единого целого обеспечивается связями между ее элементами. Связи представляют собой некоторые постоянные структурные взаимодействия между элементами. Они обеспечивают процесс обмена информацией или энергией в системе и связывают разрозненные элементы системы в единое целое. *В технической системе эти связи формируются при ее проектировании, в биоло-*

гической они возникают естественным путем в процессе зарождения и развития организма. В экономических системах связи могут организовываться в плановом порядке или складываться стихийно под воздействием рыночного механизма. Отличие одной системы от другой определяется (при системном изучении) не столько составляющими их элементами, сколько теми свойствами, которые вытекают из характера их связи, взаимодействия.

Состав элементов и способ их объединения определяют структуру системы. Первоначально объект отображается множеством системных свойств, переход от которых к структуре связан с поиском элементов и их устойчивых внутренних отношений, отражающих природу целостных свойств объекта. Структура есть множество элементов, которые находятся во взаимодействии в специфическом порядке для осуществления функций. Структура учитывает взаимное расположение и связь составных частей (элементов, компонент) целостного образования, которые определяются функциями и целями системы. Структура системы — это устойчивая конфигурация, упорядоченность и характер взаимодействия элементов. Другими словами, под структурой понимается устойчивый рисунок взаимных отношений элементов целостного объекта. Структура отражает закономерную картину связей элементов системы. Совокупность основных системных элементов и устойчивых взаимосвязей между ними и между уровнями организации, определяемая как структура, является основной характеристикой системы. Структура означает организованность системы, упорядоченность ее элементов и связей. Структурный анализ системы — это более углубленный анализ системы (чем просто анализ элементов системы).

Для простых детерминированных образований понятия структуры и системы идентичны. В сложных системах структура отражает наиболее существенные элементы и связи между ними, которые сохраняют свои особенности в процессе динамического развития и функционирования системы и отражают фундаментальные характеристики.

Системы могут иметь различную физическую природу, но в отличие от элементов структурные связи в них относительно независимые и выступают в качестве неизменных факторов (инвариантов), сохраняющих структурные закономерности при переходе от одной системы к другой. В зависимости от цели создания, стадии изученности или этапа исследования сложная си-

стема представляется различными структурами, которые могут изменяться в процессе исследования. Структурные отображения систем являются универсальными средствами их исследования и во многих случаях помогают раскрыть неопределенность. Одна и та же система может быть представлена разными структурами, которые рассматриваются как самостоятельные понятия системного анализа.

Отображают структуру графически, в виде матрицы, с помощью топологических приемов или различными алгебрами. Различают следующие структуры.

1. *Сетевая структура, или сеть*, — представление (декомпозиция) сложной структуры во времени. Она включает вершины, пути и ребра. Сетевые элементы могут располагаться параллельно и последовательно. Они чаще всего бывают однонаправленными. Разработаны сетевые структуры с обратными связями. Для анализа сложных сетей (телефонная, электрическая, сетевой график произведенной продукции, сетевая модель, сетевой план при проектировании и планировании) разработаны аппарат теории графов, теория сетевого планирования и управления. Эти математические приемы широко используются в описаниях организационно-производственных структур.

2. *Иерархическая*. Иерархические структуры существуют в неживой природе, биологической, социальной, экономической, политической сферах, в автоматическом управлении, системах обработки информации. В теории организации иерархия определяет принципы эффективного функционирования учреждений. Иерархические структуры являются декомпозицией системы в пространстве. Элементы (вершины, связи) в этих структурных образованиях не разнесены во времени. Известны иерархические структуры с сильными и слабыми связями. Структуры с сильными связями называют древовидными. В структурах со слабыми связями элемент нижележащего уровня подчинен двум или более вершинам вышележащего уровня. В иерархических структурах важно выделение уровней подчиненности.

В теории иерархических структур выделяют особые классы многоуровневых иерархий. Они называются стратами, слоями, эшелонами. Такие иерархии обладают различными принципами взаимоотношений элементов в пределах уровня и приоритетом вмешательства высшего во взаимоотношения элементов нижележащего уровня.

3. *Стратифицированная.* При отображении сложной системы необходим компромисс между простотой описания, сохраняющей целостность объекта, и детализацией, способствующей отражению разнообразных свойств объекта. Проблему решают, отображая систему семейством моделей. Каждая из них описывает систему для определенной степени абстрагирования. Совокупность принципов описания и развития систем на выбранном уровне образует страту. На каждой страте в иерархии структур существует некоторый независимый набор переменных (элементов) системы, допускающий исследование выделенной стратой. Каждая из них может содержать уровни, описывающие технологические, экономические или информационные аспекты (страты) проблемы. Независимость страт позволяет более глубоко и детально исследовать сложные системы.

Однако обследование всего многообразия связей между переменными даже при сравнительно небольшом их числе — задача практически неразрешимая. Более того, даже простое перечисление возможных связей и констатация факта наличия или отсутствия той или иной из них тоже неосуществимы. Для выявления связей пытаются строить процедуры операционного характера. По существу, речь идет об эксперименте (некотором направленном переборе переменных и установлении функциональных зависимостей между ними). Предварительно исследователь принимает ту или иную гипотезу о типах связей, основанную на опыте, качественном анализе, предшествующих наблюдениях. Важную роль в формировании гипотез о связях, а частично и в их выявлении играет метод, реализуемый путем надлежащим образом организованных экспериментов и наблюдений за «поведением» изучаемого объекта. Взаимодействия реальных объектов — элементов системы друг с другом и с внешней средой — столь же разнообразны, как и свойства объекта и среды. При анализе и проектировании системы принимают во внимание лишь те связи, которые существенно влияют на ее функционирование; остальными пренебрегают, а в случае необходимости систему защищают от их возмущающего влияния (помех). Используя понятия входов элемента (число которых конечно), предполагают, что они моделируют именно существенные связи (материально-вещественные и информационные) между объектами. Таким образом, понятие «система» является абстракцией не только свойств охватываемых ею реальных объектов, но и связей между ними.

Выход системы. Это продукт, результат функционирования системы. У каждой системы есть определенные выходы. Выходы могут быть материальные и нематериальные, измеримые и неизмеримые. Каждый существенный элемент системы участвует в создании определенного выхода.

Процесс системы. Основной процесс преобразует вход в выход. В социальном мире процессы далеко не всегда переводят «вход» в определенный «выход» в силу того, что социальные структуры совсем не похожи на те «устройства», которые рассматриваются в классических системных моделях. В отличие от последних, которые обрабатывают входные сигналы по жестким (или нежестким, но вполне предсказуемым, вероятностным) алгоритмам, социальные структуры, будучи преимущественно самоорганизующимися системами, лишь воспринимают управленческие воздействия. Но далеко не пассивно и весьма субъективно. По этой причине их невозможно отобразить в формальных конструкциях с помощью фиксированных передаточных функций, обозначающих характер преобразования «вход» в «выход». Социальные объекты непрерывно меняются, самым причудливым образом воспринимая и ассоциируя все сколь угодно значимые явления внутреннего и внешнего порядка.

Внешняя среда (ограничения). Все, что лежит вне конкретно выделенной системы, рассматривается как внешняя среда, взаимодействующая с конкретной системой. Внешняя среда — это совокупность систем, для которых данная система не является функциональной подсистемой. Выделяют, как минимум, два уровня внешней среды: микросреда — ближайшее окружение, непосредственно влияющее на объект (среда прямого воздействия), и макросреда — дальнейшее окружение, косвенно влияющее на объект (среда косвенного воздействия, то есть факторы, которые могут не оказывать прямого немедленного воздействия, но опосредованно влияют на объект).

Влияние внешней среды является сложным, многогранным процессом. Выделяют следующие характеристики внешней среды:

- взаимосвязанность факторов — это сила, с которой изменение одного фактора воздействует на другие факторы;
- сложность факторов — это число и разнообразие факторов, значимым образом влияющих на территориальную единицу, то есть это число факторов, на которые территориальная единица обязана реагировать, а также уровень вариативности каждого фактора;

- подвижность среды — это скорость, с которой происходят изменения в окружении территориальной единицы;
- неопределенность внешней среды — это функция количества информации о среде и уверенность в ее точности. Если информации мало или есть сомнения в ее точности, среда становится более неопределенной, чем в ситуации, когда имеется адекватная информация и есть основания считать ее высоконадежной.

Наиболее характерные черты внешней среды в условиях рыночных отношений:

Δ динамичность среды; это требует гибких, приспосабливающихся структур, которые не сопротивляются изменениям внешней среды, а меняются вместе с ней. Следует строить более адаптивные структуры;

Δ многообразие; современная территориальная единица взаимодействует с огромным числом различных объектов, к каждому из которых нужны свой подход, своя стратегия;

Δ интегрированность; многообразие внешней среды усугубляется тем, что все объекты внешней среды связаны не только с территориальной единицей, но и между собой различными отношениями — экономическими, информационными, политическими, морально-психологическими, постоянно влияют друг на друга, то есть внешняя среда интегрирована. Следовательно, изменение взаимодействия территориальной единицы с любым из этих объектов влечет за собой изменение отношений и с остальными;

Δ важнейшей характеристикой внешней среды является степень изменчивости (стабильность против изменчивости). Объекты, действующие в стабильной среде, могут позволить себе более долгосрочное планирование, иерархические и формальные системы управления. Объекты, работающие в резко изменяющейся среде, вынуждены чаще корректировать свои цели, менять стратегию, структуру и другие условия функционирования.

Любая система должна быстро узнавать об изменениях внешней среды, представлять их значение, выбирать наилучшую реакцию, способствующую достижению его цели, эффективно реагировать на воздействия среды. На быстрые изменения внешней среды система реагирует путем изменения количественного соотношения между различными видами системных единиц (экстенсивное изменение структуры), на медленные — за счет качественного изменения единиц, включение новых их

свойств, усложнение (интенсивное изменение структуры). С целью уменьшения влияния быстрых изменений внешней среды сложная система развивает способность менять свое состояние (или структуру) при таких изменениях среды: способность быстро обрабатывать и анализировать поступающую извне информацию о состоянии внешней среды; способность принимать решения и организовывать внутреннее взаимодействие, обеспечивающее оптимальное поведение в данных условиях; фиксировать рассогласование намерения с реальным результатом и соответственно корректировать либо действия, либо намерения (то есть использовать принцип обратной связи).

По проявлению во внешней среде этапы процесса развития системы можно охарактеризовать следующим образом (S — stability, I — intensive, E — extensive): S — стабильное функционирование на данном уровне структурной сложности в фиксированных границах своего влияния; SI — появление и формирование элементов более высокого структурного уровня сложности в связи с неадекватным поведением системы на границе своего влияния; I — интенсивное изменение, качественный скачок, переход системы на более высокий структурный уровень сложности; IE — закрепление системы на новом уровне в старых границах за счет количественного роста структурных единиц высшей сложности; E — экстенсивное изменение системы во внешней среде, расширение границ влияния; ES — достижение новых границ влияния и переход к стабильному функционированию на новом уровне.

Цели системы. Системы существуют для достижения определенных целей, запланированных результатов действия системы. В существующих целеустремленных системах цели заложены создателями этих систем (хотя в процессе функционирования системы цели могут изменяться). Вновь создаваемые системы формируются во имя достижения задуманных целей, в соответствии с этими целями конструируется структура и система наделяется определенными функциями, позволяющими ей решать целевые задачи. Круговая связь между целями системы, ее структурой и функциями, рассматриваемая в динамике с учетом изменения во времени, лежит в основе управления самыми разными системами, прежде всего объектами экономической природы.

Если цели системы не заданы заранее, не обусловлены сущностью самой системы, то их установление служит одной из самых главных и трудных задач управления системой. В этом случае

формирование целей системы и представляет первичную цель управления системой, что наиболее ярко проявляется в планировании, программировании, проектировании систем. Сложность целеполагания заключена в том, что цели систем не самоочевидны, многообразны и к тому же гораздо сложнее поддаются количественному, числовому измерению, чем словесному (вербальному) описанию. Необходимо отметить, что есть разница между целями самой системы и целями управления системой. Поэтому возникает необходимость трансформации целей системы в цели управления. Обычно такая трансформация состоит в том, что, исходя из целей системы, формируются и реализуются функции управления, обеспечивающие достижение этих целей. Поэтому осуществление управляющим субъектом функций управления, способствующих достижению целей системы, правомерно считать целью управления. Именно поэтому управление и характеризуется как воздействие на объекты и процессы с целью придать им желаемую направленность. Так что цель управления, состоящая в конечном счете в достижении целей системы, заключена одновременно в генерировании эффективных управляющих воздействий, ведущих систему к намеченным целям. В дальнейшем обе эти цели рассматриваются в их единстве.

Выделим следующие наиболее типичные цели управления системами, которые связаны с состояниями системы. [18; с. 31]

Цели поддержания системы в достигнутом ею состоянии возникают либо в случае необходимости закрепления (сохранения) этого состояния потому, что оно удовлетворяет и субъект, и объект управления, либо в условиях существования опасности ухудшения этого состояния, которую надо предотвратить. Такую ситуацию в управлении называют гомеостазисом (гомеостазом).

Цели выхода из нежелаемого состояния или цели предотвращения дальнейшего спада, обеспечения выхода из кризиса характерны для ситуации, когда параметры, показатели функционирования системы существенно ниже нормативного уровня, не удовлетворяют запросам объекта управления и целевым установкам субъекта, значительно хуже показателей состояния аналогичных объектов. Цели управления, которые в этом случае называют стабилизационными, или антикризисными, состоят в преодолении спада, в недопущении снижения показателей ниже предельно допустимого уровня, в стабилизации социально-экономической обстановки и создании предпосылок подъема. *Такие цели ставятся, например, в ситуации банкротства предприятия.*

Цели развития системы заключаются в изменении количественных параметров и качества функционирования системы для перевода ее в желаемое, более благоприятное состояние, характеризующееся лучшими значениями целевых показателей. Цели развития могут состоять в достижении определенного фиксированного или мирового уровня показателей качества и эффективности производства, выхода на определенные уровни производства и потребления, удовлетворения потребностей, роста доходов населения.

Наряду с этими достаточно общими, глобальными целями возможны и вполне реальные более узкие, локальные цели управления, распространяющиеся на отдельные сферы, виды, формы социальной и экономической деятельности, связанные с решением частных проблем. Как правило, такие локальные, ограниченные цели подчинены, входят в состав общих целей управления (иерархия целей).

Вне зависимости от целей систем, на достижение которых направлены цели управления, само управление имеет собственную универсальную целевую задачу. Это повышение уровня целеустремленности, организованности функционирования управляемых систем, обеспечение эффективных, в идеале оптимальных траекторий их развития. Оптимальное управление можно охарактеризовать как управление, обеспечивающее перевод управляемой системы из исходного состояния в желаемое за минимально возможное время, с наименьшими затратами при одновременном соблюдении ограничительных условий, то есть признанных законов, запретов, общепринятых морально-этических правил и норм. Оптимальность управления можно понимать также как обеспечение достижения наилучшего в определенном смысле слова состояния системы в течение заданного периода времени при заданном предельном уровне затрат.

В общем случае цели управления едины для всей системы, прежде всего для субъекта и объекта управления. Но это идеальное представление о целях системы и вытекающих из них целях управления. Реально же цели субъекта управления не всегда совпадают с целями объекта управления и всей управляемой системы в целом. Более того, может наблюдаться противоречивость целевых устремлений внутри как субъекта управления, так и объекта, если они состоят из нескольких лиц, что наиболее типично для экономики. Это одна из главных причин несовершенства управления социально-экономическими объектами и

процессами, корни которых лежат в несовпадении и противоречивости интересов людей, социальных групп, коллективов, регионов. Наиболее опасны в этом отношении расхождения целей управляющих и управляемых, прикрываемые демагогическими заверениями первых о том, что они действуют в интересах вторых. Истинные цели управления оказываются при этом завуалированными, скрытыми, управление теряет целевую ориентацию и вместо того, чтобы организовать управляемую систему, ориентировать ее на достижение единых целей, вносит дезорганизацию, приводит к низкой эффективности функционирования, а то и к разрушению, банкротству системы. Иногда и действия управляемых, подчиненных лиц, работников, ориентированные на цели, не соответствующие целям управления всей системой, также приводят к разрушительным для управляемой системы последствиям.

Единство, непротиворечивость целей системы, целей управления системой, целей субъекта и объекта управления — главное условие эффективного управления. Естественно, что достижение полного соответствия целей не представляется возможным практически. Но должны существовать согласование интересов, определенный уровень совпадения целевых установок всех участников управляемого процесса, переход за пределы которых является недопустимым.

Достижение целей системы обеспечивается процессом управления системой. Кибернетика исходит из положения о единой принципиальной схеме управления в виде самой общей модели функционирования управляемой системы, основные элементы которой типичны для любых систем, форм и видов управления (см. рис. 4).

Согласно общей схеме функционирования управляемых систем, субъект управления, то есть активная часть всей системы управления, вырабатывает, инициирует управляющие воздействия в виде сигналов, команд, которые поступают к объекту управления (в схеме условно представлен один объект, обычно их бывает несколько), представляющему собой по отношению к субъекту пассивную, исполнительскую часть системы. Объекты управления, воспринимая управляющие воздействия, приводят свое состояние и образ действия в соответствие с полученной установкой, переданной им в виде управляющего воздействия. О реакции объекта на управляющий сигнал субъект узнает через канал обратной связи, получая по этому каналу информацию об

Внешняя среда



Рис. 4. Типичный контур управления

ответных действиях, о поведении объекта. В зависимости от полученной по каналу обратной связи информации и изменения условий, целей и задач управления субъект управления вырабатывает и передает объекту новые управляющие воздействия.

Управляемая система обычно не бывает замкнутой, закрытой, она представляет собой открытую систему, тесно взаимодействующую с внешней средой, в условиях которой она функционирует. Система формирует и проявляет свои свойства только в процессе функционирования и взаимодействия с внешней средой. Система реагирует на воздействия внешней среды, развивается под этими воздействиями, но при этом сохраняет качественную определенность и свойства, обеспечивающие относительную устойчивость и адаптивность функционирования системы. Без взаимодействия с внешней средой открытая система не может функционировать. В частности, внешняя среда оказывает воздействие на субъект управления в виде, например, поступающей к нему извне управленческой информации, что в схеме обозначено «вход». А объект управления призван создавать продукт своей деятельности, поступающей на его выход.

Обратная связь. Обратная связь — выходной сигнал системы, поданный на его вход или прошедший цикл обработки информации на следующем шаге. Существует два вида обратной связи:

а) усиливающаяся обратная связь возникает, когда изменения в системе возвращаются на вход системы и усиливают пер-

воначальное изменение, приводя к еще большим изменениям в том же направлении;

б) уравнивающаяся обратная связь возникает, когда изменения во всей системе вызывают уменьшение первоначального изменения и тем самым ослабляют общий эффект. Уравнивающаяся обратная связь поддерживает систему в устойчивом состоянии и вызывает сопротивление системы попыткам вторгнуться в нее с целью изменения.

Для работы системы характерна задержка во времени между причиной и следствием — то время, которое требуется для полного завершения цикла обратной связи. Чем сложнее система, тем больше понадобится времени, чтобы появилась обратная связь. Если не принимать в расчет обратную связь, это может привести к перегрузке системы вплоть до ее разрушения.

Обратная связь выполняет ряд операций: сравнивает реальное состояние выхода с заданной (целевой) моделью и выделяет различие. Последующий анализ содержания и смысла различия позволяет выработать в случае необходимости управленческое решение. Необходимость в решении возникает тогда, когда различие в состоянии входа и выхода превосходит некоторый установленный или принятый уровень, то есть тогда, когда возникает проблема, для устранения которой должно быть принято решение. Смысл этого решения состоит в такой корректировке процесса системы, реализация которой могла бы сблизить реальное состояние выхода системы с его моделью или довести их различие до приемлемого уровня. Благодаря обратным связям в системе могут происходить процессы целенаправленной деятельности и управления. Они невозможны, если управляющая система или подсистема не будут получать информацию об эффекте воздействия; именно обратная связь обеспечивает относительную устойчивость системы, позволяет формировать повторяющиеся процессы, превращая систему из простого набора компонентов в единое целое и вместе с компонентами определяет состояние и структуру системы.

2.2. Классификация систем

Существует великое множество систем, все они разнообразны по своей сущности, предназначению, применению и т. д. Рассмотрим следующую классификацию систем (табл. 1). [14; с. 24—25]

Таблица 1

Классификация систем

Классификационный признак	Вид системы
Способ образования	Естественные, созданные природой Искусственные (технические, социальные), созданные человеком для получения определенного результата
Сущность	Космические Биологические Технические Социальные (неорганизованные – толпа и пр.; организованные, или организационные, – организация) Экономические Экологические Политические Другие, в том числе взаимно сочетающиеся (в частности, социально-экономические могут одновременно являться организационными)
Тип субстанции элементов	Физические (естественные или искусственные), состоящие из материальных элементов Абстрактные, состоящие из воображаемых элементов в виде символов, то есть знаков, букв, цифр (формулы, планы, понятия и т. п.) Абстрактно-физические, состоящие как из воображаемых элементов, так и материальных (организационно-экономические, организационно-технические и т. п.)
Отношение к целевому назначению	Целенаправленные, достигающие определенной цели на основе выполнения заранее запрограммированных работ Целеустремленные, достигающие удовлетворения целевых потребностей на основе выбора альтернативных способов

Классификационный признак	Вид системы
Наличие центрального ведущего элемента	Централизованные, в которых определенный элемент играет ведущую роль в процессе функционирования Децентрализованные, в которых все элементы играют примерно равноценные роли
Размер	Малые, содержащие менее 30 элементов Средние, содержащие до 300 элементов Большие, содержащие более 300 элементов
Степень сложности	Простые Сложные, состоящие из большого числа с затруднительно описываемыми связями элементов, то есть не поддающимися точному описанию
Отношение к изменениям во времени	Относительно статичные Динамические, изменяющиеся во времени
Продолжительность функционирования	Краткосрочные Среднесрочные Долгосрочные
Режим функционирования	Кратковременный, разовый Дискретный Непрерывный
Специализация	Специализированные, специализирующиеся на выполнении одной функции Комплексные, выполняющие весь комплекс функций по созданию продукции, услуги
Предсказуемость поведения	Детерминированные, результаты которых предсказуемы Стохастические, результаты функционирования которых носят вероятностный характер (экономические, производственные и пр.)

Классификационный признак	Вид системы
Взаимодействие с внешней средой	Изолированные, не имеющие никаких связей с внешней средой Закрытые, имеющие только одностороннюю связь с внешней средой Открытые, взаимодействующие с внешней средой на основе прямых и обратных связей и зависящие от нее
Изменчивость во времени	Статические Динамические, процессы в которых под воздействием различных факторов изменяются с течением времени, то есть являются функцией времени (экономические и пр.)
Адаптивность (приспособляемость к реальным условиям)	Самостабилизирующиеся, самостоятельно достигающие баланса между внутренними ограничениями и внешними воздействиями в пределах заранее рассчитанного определенного диапазона Самоорганизующиеся, самостоятельно эволюционирующие в более сложные и жизнеспособные при изменении внешней среды

Рассмотрим более подробно некоторые классификации и виды систем.

По типу используемых в субстанции системы величин системы разделяют на материальные, абстрактные и абстрактно-физические. Материальные системы имеют вещественную субстанцию и подразделяются на естественные и искусственные.

Естественные системы — это астрономические, планетарные, физические, химические, биологические, экологические, социальные системы.

Физические системы — обеспечивают различные взаимодействия тел и полей, что является непрерывным процессом строительства всего мироздания. Механизмами взаимодействия, функционирования и управления этих систем являются объективные физические законы.

Химические системы — осуществляют непрерывный обмен

веществ в природе, их преобразование и транспортировку из внешней среды в биологические системы и обратно. Источниками развития этих систем являются вещества; механизмами функционирования — законы физики и химии.

Биологические системы — координируют жизнедеятельность всех организмов и их отдельных органов, рост организма, строение, размножение, приспособление к внешней среде и т. д. Источником развития биологических систем являются физические, химические и в том числе и сами биологические системы вселенского пространства.

Экологическая система — это весь материальный мир обитания человека, обеспечивает жизнедеятельность живой материи на Земле и состоит из физических, химических и биологических систем.

Социальные системы — это идеально-реальный мир, в котором живет человек (общество, государство, этнос, коллектив, семья, нация, институты, религия, искусства и т. д.). В этих системах люди взаимодействуют друг с другом, создают механизмы и законы жизнеобеспечения. Роль социальных систем заключена в формировании мировоззрения, сознания, культуры, системы человеческих взаимоотношений. Социальные системы формируют модели поведения человека. Человек воспринимает ту модель, которая более всего соответствует его внутреннему содержанию. При этом человек, исходя из своих ценностных ориентаций и возможностей, определяет, что он возьмет из предлагаемых моделей поведения. Биосоциальный мир существует независимо от конкретного человека и развивается по объективным законам. Причем если те законы, которые выработаны человечеством в текущий момент времени, не соответствуют законам эволюции, то они тормозят эволюционный процесс, в противном случае — наоборот, ускоряют его.

Искусственные системы — это системы, созданные человеком в результате научно-технического прогресса. Они предназначены для повышения эффективности труда, его механизации, автоматизации и кибернетизации. Источниками «жизнедеятельности» этих систем являются все виды систем, перечисленные выше.

Абстрактные системы имеют логическую, математическую и другие виды невещественной субстанции. Абстрактные системы относят к числу умозрительных моделей реальных систем. Классификация абстрактных систем представлена на рис. 5.

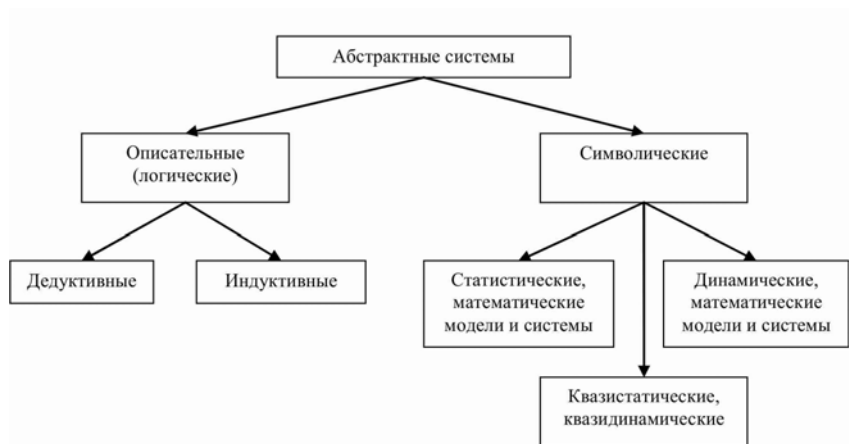


Рис. 5. *Классификация абстрактных систем*

По способу описания системы абстрактные могут быть описательными (логическими) или символическими (математическими). Логические (описательные) системы формируются в процессе дедуктивного и индуктивного отображения материальных объектов. Их еще называют нечеткими системами, поскольку их поведение описывается качественно, а не количественно.

Символические системы включают три класса систем и моделей, создаваемых средствами математики. Статистические и динамические математические системы и модели отображают соответственно состояние материальной системы и ее зависимость от времени. Статистические (вероятностные) системы — это системы, поведение которых описывается в терминах распределения случайных величин или вероятностей.

Всю совокупность физических систем (как естественных, так и искусственных) можно также классифицировать по различным признакам.

По степени взаимодействия системы с внешней средой (по общему количеству взаимного обмена, который система осуществляет с окружением) выделяют: изолированные, закрытые и открытые системы.

Изолированные системы (искусственные, статичные) — системы, не имеющие с внешней средой прямой и обратной связи, без входа и выхода (например, испытываемая в полностью закры-

той емкости биологическая система (животное)). В реальной действительности замкнутые (абсолютно обособленные) системы не существуют. Но часто оказывается удобным пользоваться этой абстракцией, обрывая на некотором шаге внешние связи.

Закрытые системы изолированы от среды и полностью лишены обмена с ней. Закрытые системы не приспосабливаются и не взаимодействуют с окружением. В таких системах обмен со средой незначителен или отсутствует. Классическими примерами служат часы, стиральная машина, факсимильный аппарат, компьютер. Они имеют жестко фиксированные границы функционирования; характеризуются изначально заданной последовательностью переходов — состояний под действием управляющего импульса. Контакт в закрытой системе со средой осуществляется при пополнении ее подсистем энергией и корректровке их характеристик.

Открытые системы (динамические) — системы, имеющие с внешней средой прямую и обратную связи, вход и выход (например, страна, фирма, человек, машина и т. д.). Открытая система признает динамическое взаимодействие с окружающим миром. Открытые системы непрерывно и интенсивно взаимодействуют с окружающей средой и реагируют на ее воздействия. Примеры: биологические среды, бизнес и предпринимательство, национальная экономика, системный менеджмент, организационное поведение, социальные, политические и государственные объекты и процессы. Обмен с окружающей средой крайне важен для открытых систем; через него они получают энергию, поддерживают собственное существование и развитие. Организационные системы используют внешние ресурсы для производственной деятельности и создания продукции, услуг и информации. Открытые системы наиболее распространены в окружающем мире. Люди являются открытыми системами. Они потребляют воздух, воду и пищу. Это обеспечивает их жизнедеятельность и эволюционное развитие.

Открытые системы тяготеют к нарастанию усложненности и дифференциации. Иными словами, открытая система будет по мере своего роста стремиться к большей специализации своих элементов и усложнению структуры, нередко расширяя свои границы или создавая новую суперсистему с более широкими границами. Если деловое предприятие растет, то наблюдается значительная его дифференциация и усложнение. Создаются новые специализированные отделы, приобретаются сырье и

материалы, расширяется ассортимент выпускаемой продукции, организуются новые сбытовые конторы.

Степень разграничения открытой или закрытой систем меняется в рамках систем. Открытая система может стать более закрытой, если контакты с окружением уменьшаются со временем. В принципе возможна и обратная ситуация.

По степени свободы системы по отношению к внешней среде: относительно самостоятельные (юридически и физически независимые) системы — системы, функционирующие самостоятельно и выполняющие заданные функции или цели; несамостоятельные системы — системы (подсистемы), входящие в глобальную систему жестко как неотъемлемый компонент.

По сложности системы. Согласно одному подходу, в качестве параметра сложности рассматривается размер системы. При этом выделяют: малые системы — системы с количеством единичных компонентов менее 30; средние системы — системы с количеством единичных компонентов от 31 до 300; большие сложные системы — системы с количеством единичных компонентов свыше 300.

Согласно другому подходу, сложность и количество элементов — разные категории. В этом случае сложность системы определяют не в зависимости от количества компонентов, а в зависимости от неоднородности, разнообразия системы. При комплексном изучении систем, особенно общественных, оказывается необходимым исследовать не одно, а несколько их структурообразующих свойств-признаков, рассмотреть взаимосвязь этих свойств. Иными словами, при выделении системы задается не одно, а множество отношений между элементами и, соответственно, образуется не одна, а множество структур. Такая система является сложной, характеризуется неоднородностью, разнокачественностью выделенных элементов и связей, структурным разнообразием. Понимание неоднородности в известной мере зависит также от исследователя, от свойств объектов, которые он рассматривает в данной системе, от его возможностей обобщить рассмотрение этих свойств. В процессе познания выявляется, что частные структуры сложной системы взаимодействуют друг с другом и существует их соподчинение, а в ряде случаев выделяется исходная, базовая структура.

Приведенная характеристика сложности системы существенно обогащает понимание иерархии и разложения систем. Множество элементов в простых (моноструктурных) системах

последовательно объединяется в подмножества, соответственно структура системы образуется как иерархия ее подструктур. Система выступает как объединение своих подсистем. Правда, и в этом случае она, как правило, обладает свойством целостности: в системе появляются новые так называемые эмерджентные (порожденные) качества, которых нет у отдельных ее элементов и которые возникают в результате взаимодействия этих элементов. Известно, что даже простая кооперация труда, «сложение» рабочих сил дает дополнительный эффект. Сложная (полиструктурная) система представляет собой не объединение, а пересечение нескольких условно-простых систем, каждая из которых образует определенный структурно-функциональный срез сложной системы. Элемент сложной системы также является полиструктурным, функционирующим на основе внутреннего взаимодействия разнородных факторов, которые отражают различные аспекты сложной системы. Здесь целостность проявляется не только на уровне системы, но и ее элементов.

В табл.2 приведена классификация систем Бира. [11; с. 72]

Таблица 2

Классификация систем Бира

По способу описания	По уровню сложности		
	простые	сложные	очень сложные
Детерминированные	Проект механических мастерских Грабли	Компьютер Автоматическая система	— —
Вероятностные	Подбрасывание монеты Движение медузы Контроль качества продукции	Хранение запасов Условные рефлексы Прибыль организации	Экономика Мозг человека Корпорация

Классификация основана на разделении систем на простые, сложные и очень сложные и использует детерминированное, или статистически-вероятностное, описание.

Вследствие высокой сложности не всегда можно выполнить анализ системы как целого. В такой ситуации применяют декомпозицию — разложение системы на подсистемы и рассматривают новые образования как самостоятельные. Существуют способы декомпозиции по функциональному или агрегатному признакам.

В сложных системах, которые нельзя сконструировать из некоторых подсистем, для их изучения можно применить следующие подходы:

- наблюдатель исследует разные стороны сложного объекта меняя позицию;

- разные стороны объекта исследуют несколько наблюдателей.

По продолжительности функционирования системы: кратковременного действия (жизни) — системы, функционирующие короткий промежуток времени, или разового применения (например, биологическая система — мотылек, техническая система — шприц); среднесрочные — системы, функционирующие определенный промежуток (интервал) времени (например, автомобиль, человек); долговременные системы — системы, длительность функционирования которых практически не ограничена (например, Солнечная система).

По типу процесса преобразования входа в выход: непрерывные, дискретные. Дискретная система — это система, все элементы которой, а также связи между ними (то есть обращающаяся в системе информация) имеют дискретный характер. Если вход и выход системы измеряются или изменяются во времени дискретно, через шаг Δt , то система называется дискретной. Противоположное понятие — непрерывная система. Например: ЭВМ, электронные часы, электросчетчик — дискретные системы; песочные часы, солнечные часы, нагревательные приборы — непрерывные системы. Однако деление систем на непрерывные и дискретные во многом произвольно, зависит от цели и глубины исследования. При моделировании непрерывные системы часто приводятся к дискретным.

По уровню специализации системы: комплексные системы — системы, выполняющие весь комплекс функций или работ по стадиям жизненного цикла объекта; специализированные системы — системы, специализирующиеся на выполнении одной функции или работы на одной стадии жизненного цикла объекта (например, банк, маркетинговая организация, сборочное предприятие).

По уровню организации системы выделяют: самоорганизующиеся системы, плохо организованные и хорошо организованные системы.

Самоорганизующиеся системы отличаются хаотичностью, непредсказуемостью поведения, способностью менять структуру при сохранении целостности и выбора наилучшего. Указанные признаки приближают самоорганизующиеся системы к реальным социальным и экономическим объектам. Для таких систем разрабатываемая модель является своеобразным механизмом развития системы, который бездействует в период относительной стабильности и включается в некоторые критические периоды.

Самоорганизацией в динамической системе называют способность восстанавливать собственную структуру или динамику поведения для компенсации внешних возмущений или изменять их, приспосабливаясь к условиям внешней среды.

Плохо организованные (диффузные) системы описываются набором макропараметров, найденных из статистической выборки компонентов системы, характеризующей объект или процесс. Отображение объекта в виде диффузных систем широко используется при определении пропускной способности систем управления, численности работников в организованных структурах, упорядочении документальных потоков информации.

Хорошо организованная система — это образование, для которого определены элементы, связи и цели системы как целого. Проблемная ситуация описывается аналитическим выражением. Говорят о представлении цели с помощью критериев эффективности функционирования, в которых объединены цель и средства их достижения.

Классификация систем позволяет ограничить набор средств их отображения и моделирования, поставить в соответствие различным классам систем приемы и методы системного анализа и выработать рецепты использования соответствующих исследовательских методик.

Основные термины и понятия

Система
Подсистема (элемент) системы
Связи и структура системы
Выход системы
Процесс в системе
Целенаправленность системы
Обратная связь
Внешняя среда
Естественная система
Искусственная система
Физическая система
Абстрактная система
Абстрактно-физическая система
Статичная система
Динамическая система
Детерминированная система
Стохастическая система
Изолированная система
Закрытая система
Открытая система

Вопросы для самопроверки

1. Приведите различные трактовки понятия «система».
2. Дайте определение системы с точки зрения системного подхода.
3. Перечислите основные характеристики системы.
4. Что характеризует элемент системы?
5. Какова роль связей между элементами в системе?
6. Что такое структура системы?
7. В чем заключается процесс в системе?
8. Какова роль обратной связи в системе?
9. Перечислите наиболее типичные цели управления системой.
10. Дайте определение внешней среды.
11. Охарактеризуйте основные характеристики внешней среды.
12. Раскройте принципиальную схему управления системой.
13. Назовите основные классификационные признаки систем.
14. В чем отличие естественных и искусственных систем?
15. Какие виды систем выделяются по типу субстанции элементов системы?

16. Системы, которые достигают определенной цели на основе выполнения заранее запрограммированных работ, называются целенаправленными или целеустремленными?

17. По какому классификационному признаку различаются малые, средние и большие системы?

18. Приведите пример специализированных систем.

19. К какому виду систем относятся социальные системы: к изолированным, закрытым или открытым системам?

20. В чем заключается особенность динамических систем?

III. СОДЕРЖАНИЕ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА

3.1. Сущность системного подхода

Категория «системный подход» включает два термина — «системный» и «подход». Смысл термина «подход» в том, что речь идет о направлении рассмотрения того или иного предмета, процесса, явления, в котором должна быть реализована применительно к объекту система методологии исследования. Для каждой такой предметной области подход должен иметь определенные особенности. Подход — это ракурс исследования, это как бы исходная позиция, отправная точка, с которой исследование начинается и которая определяет его направленность относительно цели. Помимо системного выделяют аспектный и концептуальный подходы. Аспектный подход представляет собой выбор одной грани проблемы по принципу актуальности или по принципу учета ресурсов, выделенных на исследование. Так, например, проблема развития персонала может иметь экономический аспект, социально-психологический и т. д. Концептуальный подход предполагает предварительную разработку концепции исследования, то есть комплекса ключевых положений, определяющих общую направленность, архитектуру и преемственность исследования.

Термин «системный» имеет тот смысл, что подход должен иметь определенную систему принципов и методов, имеющих общезначимую основу и вместе с тем обладающих специфическими чертами, обусловленными спецификой конкретной предметной области, теоретического исследования или практической деятельности.

Системный подход отражает более высокий уровень методологии исследования. Он требует максимально возможного учета всех аспектов проблемы в их взаимосвязи и целостности, выделения главного и существенного, определения характера связей между аспектами, свойствами и характеристиками.

Системный подход — это направление методологии научного познания и социальной практики, в основе которого лежит исследование объектов как систем, ориентирует исследование на раскрытие целостности объекта, на выявление многообразных типов связей в нем и сведение их в единую теоретическую картину. В наиболее общей форме сущность системного подхода состоит в рассмотрении объекта исследования и практической

деятельности в единстве его внешних и внутренних связей. Системный подход к исследованию характеризуется совмещением разрозненных проблем и отдельных частных вопросов, позволяющих видеть всю систему связей и отношений исследуемого объекта, весь комплекс параметров, определяющих пути развития объекта. Системный подход к объекту исследования означает рассмотрение объекта исследования одновременно и как особой системы (более или менее мощной, более или менее сложной), и как элемента (подсистемы) более общей системы. Системный подход предполагает, что объект исследуется как целостная совокупность составляющих его элементов (подсистем) и во всем многообразии выявленных свойств и связей внутри объекта, а также между объектом и внешней средой.

Системный подход предполагает рассмотрение любого объекта как системы, совокупности взаимосвязанных элементов (подсистем), имеющей цель, выход, вход, связь с внешней средой, обратную связь. Таким образом, для использования системного подхода на первом этапе необходимо представить исследуемый (или проектируемый) объект как систему. Представляя некоторый объект как систему, его расчленяют на пространственно-ограниченные части (элементы) и определяют отношения этих частей в целостной картине явления. Представление изучаемого объекта как системы позволяет исследовать его более комплексно, всесторонне. Выявить все элементы, которые влияют на функционирование объекта, все взаимосвязи между элементами, внешние факторы, которые оказывают влияние на функционирование объекта. Важным является поиск и формулировка системных целей. Необходимо отметить, что работа по представлению исследуемого объекта, процесса в виде системы сама по себе является продуктивной для познания исследуемого объекта. Адекватное построение системы означает, что исследователь достиг существенного прогресса и определенного уровня понимания в изучении конкретного объекта.

Применительно, например, к исследованию организации системный подход предусматривает:

- рассмотрение всей организации как некоторой целостности, то есть системы, состоящей из относительно обособленных взаимодействующих и взаимосвязанных между собой элементов (подсистем) с особыми специфическими свойствами;
- рассмотрение организации как открытой многоцелевой системы, включающей управляющую и управляемую (производ-

ственную) подсистемы, взаимодействующие между собой внутреннюю и внешнюю среду, внешние и внутренние цели, подцели каждой из подсистем, стратегии достижения целей и т. п.;

- изучение не только отдельных свойств компонентов системы, которые взаимодействуют и взаимосвязаны между собой, ее внутренней и внешней среды, но и генерируемых при этом новых синергетических свойств, обладающих новыми качествами;

- изучение параметров и показателей функционирования системы в динамике, что требует исследования внутриорганизационных процессов адаптации, саморегулирования, самоорганизации, прогнозирования и планирования, координации, принятия решений и т. п.

Соблюдение каждого из приведенных положений имеет большое значение для реализации системного подхода к исследованию организации. [14; с. 107]

Представление объекта как системы требует анализа исследуемого объекта в шести логических срезах (аспектах): элементном, структурном, функциональном, интегративном, коммуникативном и историческом. [17; с. 54]

Элементный аспект состоит в выявлении элементов, входящих в исследуемую систему, определении уровня общности системы, ее мощности.

Установление структурных характеристик системы, а именно типа структуры, определяющих связей, количественных и качественных взаимозависимостей составляет существо структурного аспекта.

Функциональный аспект состоит в выявлении функций системы в целом и ее компонентов (подсистем), соответствия этих функций, в дублировании функций.

Выяснение целей системы, противоречий в ее функционировании, путей и способов разрешения противоречий, выявление основного звена, обеспечивающего сохранение объекта исследования как целостной системы, — это суть интегративного аспекта.

Коммуникативный аспект означает определение внешней среды системы, характер субординационных и координационных связей с другими системами, тесноты этих связей.

Также необходимо исследовать историю возникновения системы, этапов ее развития, достигнутой ступени и на этой основе осуществить прогнозирование перспектив на будущее. В этом заключается исторический аспект.

После отображения объекта в виде системы необходимо перейти к изучению структуры системы, поиску закономерностей системных отношений объекта и др.

Представление объектов как систем позволяет в дальнейшем использовать методы системного анализа для исследования систем.

Системный подход означает, что делается не что-то совершенно новое, а, возможно, уже известное, но делается это лучше, систематизированно, с применением соответствующих методов. Системный подход — это, несомненно, методологический подход к исследованию. Любое исследование — это построение некоторой субъективной модели объективного явления или объекта; при системном подходе объект исследования моделируется как система. Системный подход обладает существенными достоинствами по сравнению с другими, например:

- возможности системного подхода значительно шире для познания объекта исследования, в том числе его синергетических свойств;
- можно декомпозировать любой изучаемый объект с необходимой глубиной для достижения цели исследования, что обеспечивает выявление всего необходимого для изучения любого относительно неделимого элемента;
- создается более глубокая схема обоснования и выявления характера и достоверности связей и отношений в исследуемом объекте и при этом формируются предпосылки для поиска новых механизмов эффективного функционирования объекта;
- обуславливается тесная связь с другими методологическими направлениями науки, а при необходимости имеется возможность совместного интегративного применения других методологических подходов, что повышает результативность исследования. [14; с. 108]

3.2. Свойства и правила системного подхода

Системный подход — это совокупность правил исследования объектов как систем, которые вытекают из свойств системы. Выделить и изучить свойства систем необходимо как условие глубокого изучения их структуры и содержания, а также для создания новых систем. Можно выделить четыре группы свойств и правил систем. [18; с. 165]

Первая группа — свойства и правила, характеризующие сущность и сложность системы.

1. Первичность целого (системы). Системы существуют как целое, которое затем можно членить на компоненты. Эти компоненты существуют лишь в силу существования целого. Не компоненты составляют сами по себе суть целого (системы), а наоборот, целое как первичное порождает при своем членении компоненты системы. Первичность целого — основное положение теории системы. В целостной системе отдельные части функционируют совместно, составляя в совокупности процесс функционирования системы как целого. Как общесистемное свойство целостность означает, что изменение любого компонента системы оказывает воздействие на все другие ее компоненты и приводит к изменению системы в целом, и, наоборот, любое изменение системы сказывается на всех ее компонентах; она означает также преобразование компонентов, входящих в систему, соответственно ее природе.

Пример: предприятие как сложная открытая социально-экономическая система представляет собой совокупность взаимосвязанных отделов и производственных подразделений. При этом в первую очередь необходимо рассматривать предприятие как целое, его свойства и связи с внешней средой и только потом — составляющие предприятия. Предприятие как целое существует не потому, что в нем работает, например, менеджер, а, наоборот, менеджер работает потому, что существует предприятие.

2. Неаддитивность системы. С одной стороны, принципиальная несводимость свойств системы к сумме свойств составляющих ее компонентов и невыводимость свойств целостной системы из свойств компонентов — с другой. Каждый компонент может рассматриваться только в его связи с другими компонентами системы. Функционирование системы не может быть сведено к функционированию отдельных ее компонентов. Совокупное функционирование разнородных взаимосвязанных компонентов порождает качественно новые функциональные свойства целого, не сводящиеся к сумме свойств его компонентов. Таким образом, сумма свойств (параметров) или отдельное свойство системы не равны сумме свойств ее компонентов, а из свойств системы нельзя вывести свойства ее компонентов.

Примеры: 1) в технической системе компоненты могут быть технологичными, а устройство в целом нетехнологично, если сложное сочетание деталей, неудачная компоновка; 2) различные

подразделения предприятия решают свои локальные задачи (например, отдел маркетинга — разработка нормативов конкурентоспособности товаров; производственное подразделение — производство товаров и т. д.). При этом цели системы (например, максимизация прибыли предприятия) не совпадают с целями ее компонентов, но каждый компонент в системе выполняет свои задачи, приводящие к реализации ее целей.

3. Интегративность. Означает достижение единства, согласованности внутри системы, основанной на взаимозависимости и взаимодополняемости отдельных специализированных элементов.

4. Размерность системы. Количество компонентов системы, определяющих ее размер, должно быть оптимальным: с одной стороны, излишние компоненты усложняют взаимосвязи системы, а с другой, минимальное количество компонентов должно быть достаточным для реализации целей системы.

Пример: основными факторами, которые определяют тип, сложность и иерархичность структуры производственной системы, являются: масштаб производства и объем продаж; номенклатура выпускаемой продукции и выполняемых услуг; сложность и уровень унификации продукции и услуг; уровень специализации, концентрации, комбинирования и кооперирования производства; степень развития макросреды и инфраструктура региона; международная интегрированность системы и др. К факторам оптимизации количества компонентов системы и ее структуры относятся следующие: развитие специализации и кооперирования производства; автоматизация управления; соблюдение принципов рациональной организации производственных и управленческих процессов (пропорциональность, параллельность, непрерывность).

5. Сложность структуры системы. Сложность структуры системы характеризуется следующими параметрами: количество уровней иерархии управления системой; многообразие компонентов и связей; сложность поведения и неаддитивность свойств; сложность описания и управления системой; количество параметров модели управления, ее вид; объем информации, необходимой для управления, и др. Для упрощения структуры системы следует сокращать количество уровней управления, количество связей между компонентами системы и параметров модели управления, автоматизировать процессы производства и управления.

Пример: необходимо выполнить анализ сложности структуры фирмы численностью пять человек, которая оказывает услуги по перевозке грузов. Если создавать подразделения согласно выполня-

емым функциям, то фирма должна иметь девять подразделений (администрация, бухгалтерия, отдел маркетинга, технический отдел, производственный отдел, финансовый отдел, гараж, диспетчерская, отдел кадров). Очевидно, что девять подразделений на пять человек — это надуманная структура, не отвечающая требованиям экономии средств. Понятно, что в данной фирме необходимо совмещение функций разными подразделениями.

6. Жесткость системы. Характеризуется следующими параметрами: степень изменения параметров системы за заданный промежуток времени; степень влияния на функционирование системы законов и закономерностей; степень свободы системы и др. Структура системы должна быть гибкой, с наименьшим количеством жестких связей, способной быстро перенастраиваться на выполнение новых задач, новых услуг и т. п. Мобильность системы является одним из условий быстрого приспособления ее к требованиям рынка и, соответственно, сохранению конкурентоспособности системы.

Организация производства на основе интегрированных производственных автоматизированных модулей, характеризующихся быстрой перенастраиваемостью с одной операции (детали) на другую, и бригадной организации труда является более гибкой, чем поточно-механизированная конвейерная организация производства с закреплением каждого рабочего к конкретной операции (рабочему месту). Мобильность первой системы выше, чем у второй, как по гибкости средств труда, так и по организации самого труда. Поэтому в условиях сокращения жизненного цикла продукции и продолжительности ее выпуска первая система является по сравнению со второй более прогрессивной и эффективной.

7. Вертикальная целостность системы. Это количество уровней иерархии, изменения в которых влияют на всю систему; степень взаимосвязи уровней иерархии; степень влияния субъекта управления на объект; степень самостоятельности подсистем системы. Структура системы должна быть такой, чтобы изменения в вертикальных связях компонентов системы оказывали минимальное влияние на функционирование системы. В социально-экономических системах для этого следует обосновывать уровень делегирования полномочий субъектами управления и независимость объектов управления.

Пример: требуется сравнить уровень вертикальной целостности и надежность функционирования двух структур (рис. 6 а и 6 б). Неисправность любого компонента на любом уровне (кроме нуле-

вого) выводит из строя: на рис. 6 а — одну треть системы; на рис. 6 б — одну шестую системы. Таким образом, во второй структуре в два раза быстрее обнаруживается отказ (меньше уровней иерархии для поиска), система в два раза меньше несет убытки от отказа какого-либо компонента. Соответственно, вторая структура системы по сравнению с первой более эффективна. Однако в этом случае необходимо учитывать, что количество подчиненных верхнему уровню компонентов в зависимости от сложности решаемых задач должно находиться в пределах от 6 до 10 (превышение этого количества подчиненных субъекту управления компонентов снижает управляемость системы).

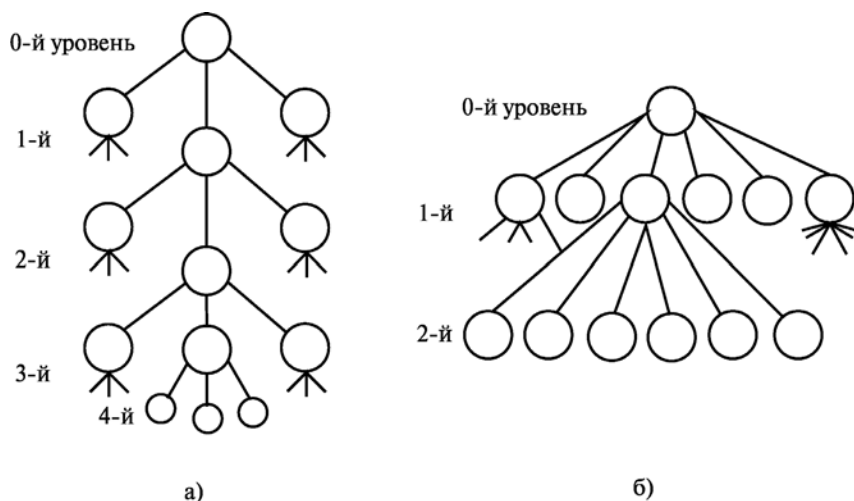


Рис. 6. Структуры систем с разными уровнями вертикальной целостности

8. Горизонтальная обособленность системы. Определяется количеством связей между подсистемами одного уровня, их зависимостью и интегрированностью по горизонтали. При этом горизонтальная обособленность системы, то есть количество горизонтальных связей между компонентами одного уровня системы, должно быть минимальным, но достаточным для нормального функционирования системы. Уменьшение количества связей ведет к повышению устойчивости и оперативности функционирования системы. С другой стороны, установление горизонтальных связей позволяет реализовывать неформаль-

ные отношения, способствует передаче знаний и навыков, обеспечивает координацию действий компонентов одного уровня по выполнению целей системы.

9. Иерархичность системы. Иерархичность — это последовательное соподчинение элементов, расположенных от низшего к высшему, характеризующее ее различные многоуровневые системы; универсальная форма построения организационных систем на основе соподчинения, когда «нижние» уровни контролируются «верхними». Иерархия — обобщенная функция совместной деятельности в виде координации, начала общего процесса интеграции индивидуальных действий в целое. Иерархичность системы состоит в том, что она может быть рассмотрена как элемент системы более высокого порядка, а каждый ее элемент, в свою очередь, является системой. Всякая система состоит из подсистем и всякая система является подсистемой некоторой другой системы более высокого порядка. Каждый компонент (подсистема) может рассматриваться как подсистема (система) более глобальной системы. Свойства иерархичности систем проявляются при структуризации (построении дерева) и декомпозиции целей организации, показателей товаров и т. д. Изучение иерархичности системы и ее структуризации следует начинать с определения систем вышестоящего уровня, кому подчиняется или куда входит данная система, установления ее связей с системами вышестоящего уровня.

Примеры проявления свойства внутрисистемной целостности показаны на рис. 6. На рис. 7 показан пример проявления свойства иерархичности системы по вертикали.



Рис. 7. *Пример проявления свойства иерархичности системы по вертикали*

Для рациональной структуризации системы следует пользоваться методами анализа и синтеза. На первом этапе эксперты

строят структуру системы (определяют внутрисистемную иерархичность), убирают связи между компонентами и набор с названиями компонентов передают другим экспертам для сборки системы (синтез). Если результаты анализа и синтеза совпадут, то есть для сборки не останется лишних компонентов, а система функционирует, то можно считать, что анализ и синтез выполнены правильно, структуризация системы проведена. Направления анализа и синтеза показаны на рис. 8.

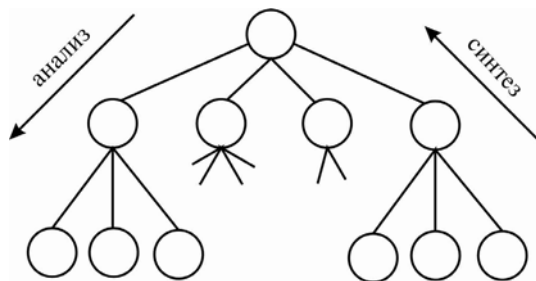


Рис. 8. Направления анализа и синтеза структуры системы

10. Множественность (разная глубина) описания системы. В силу сложности системы невозможно познать все ее свойства и параметры. Поэтому при анализе рационально ограничиться определенным уровнем иерархии структуры системы, не следует пытаться познать все ее свойства и параметры. Всему должны быть разумный предел, оптимальная граница. Множественность, или глубина описания, системы определяется уровнем ее стандартизации, повторяемости (масштаба). Чем выше повторяемость системы, тем больше должно быть охвачено уровней иерархии для анализа и синтеза, повышения качества управленческого решения. Приведенная на рис. 9 зависимость примерная, построена для иллюстрации важности углубления анализа и синтеза многократно повторяющихся систем, решений. На практике могут быть различные ситуации, возможно, потребуется сделать анализ до глубины пятого уровня однократно повторяющейся системы, все определяется ее актуальностью. И наоборот, для простых малых систем, состоящих из двух уровней иерархии (нулевой и первый), повторяющихся миллионы раз, достаточно будет ограничиться первым уровнем.

Например, нецелесообразно для обоснования разового управленческого решения применять современные методы исследования

операций. Или: невыгодно для единичного индивидуального производства разрабатывать пооперационные технологии, так как значительные расходы на разработку этих технологий распределяются на одну-две детали.



Рис. 9. Зависимость между количеством уровней иерархии для анализа и повторяемостью системы

Вторая группа — свойства и правила, характеризующие связь системы с внешней средой.

11. Взаимозависимость системы и внешней среды (принцип «черного ящика»). Система формирует и проявляет свои свойства только в процессе функционирования и взаимодействия с внешней средой. Система реагирует на воздействия внешней среды, развивается под этими воздействиями, но при этом сохраняет качественную определенность и свойства, обеспечивающие относительную устойчивость и адаптивность функционирования системы. Без взаимодействия с внешней средой открытая система не может функционировать. При установлении взаимосвязей и взаимодействия системы с внешней средой следует строить «черный ящик» и формулировать сначала параметры «выхода», затем определять воздействие факторов макро- и микросреды, требования к «входу», каналы обратной связи

и в последнюю очередь проектировать параметры процесса в системе. Для иллюстрации на графике этого правила построим систему как «черный ящик» и ее внешнее окружение, проставим цифрами очередность анализа (рис. 10).



Рис. 10. Очередность анализа внешнего окружения системы и ее внутренней структуры

Почему следует соблюдать представленную на рисунке очередность анализа элементов системы? Для экономии средств и времени.

Примеры: 1) если предприятие осуществляет меры по повышению эффективности своей деятельности, то, затратив огромные средства на обновление технологий и оборудования, совершенствование организации производства и труда, можно прийти к тому, что та продукция, на которую были направлены средства и усилия, уже никому не нужна; 2) для решения задачи разработки стратегического плана мероприятий по совершенствованию структуры, например, отдела, следует начинать не с анализа способностей своих сотрудников, качества обеспеченности отдела, а с анализа стратегических функций отдела. Нужно четко сформулировать требования потребителя. И только после этого необходимо определить стратегические требования к остальным элементам. Функции отдела должны быть ориентированы на обеспечение высокого качества «выхода», а не нахождение работы для сотрудников. Не следует искать работу работникам, а, наоборот, надо подбирать профессионалов для качественного выполнения работы.

12. Степень самостоятельности системы. Это количество связей системы с внешней средой в среднем на один ее компонент или другой параметр. Количество связей системы с внешней средой должно быть минимальным, но достаточным для нормального функционирования системы. Чрезмерный рост количества связей усложняет управляемость системы, а их недостаточность снижает качество управления. При этом должна быть обеспечена необходимая самостоятельность компонентов системы. Для обеспечения мобильности и адаптивности системы она должна иметь возможность быстрого изменения своей структуры. Самостоятельность системы характеризует также скорость отмирания, деления или объединения компонентов системы без вмешательства внешней среды.

13. Открытость системы. Характеризует интенсивность обмена информацией или ресурсами с внешней средой; количество систем внешней среды, взаимодействующих с данной системой; степень влияния других систем на данную систему. В условиях развития глобальной конкуренции и международной интеграции следует стремиться к росту степени открытости системы при условии обеспечения своей экономической, технической, информационной, правовой безопасности.

14. Совместимость системы. Характеризует степень совместимости системы с другими системами внешней среды. Для построения, функционирования, развития системы в условиях расширения международной интеграции и кооперирования следует достигать ее совместимости с другими системами по правовому, информационному, научно-методическому и ресурсному обеспечению. Инструментом обеспечения совместимости является стандартизация всех объектов на всех уровнях иерархии управления.

Третья группа – свойства и правила, характеризующие методологию целеполагания системы.

15. Целенаправленность системы. Означает построение дерева целей социально-экономических и производственных систем, дерева показателей эффективности технических систем и др.

Пример: показатель нулевого уровня дерева целей системы – максимизация вновь созданной стоимости. Целями первого уровня могут быть повышение качества конкретных товаров, ресурсосбережение, расширение рынка сбыта товаров, повышение качества сервиса товаров, организационно-техническое развитие производства, охрана окружающей природной среды. На втором и третьем

уровнях иерархии целей продолжается деление показателей выше-стоящего уровня.

16. Наследственность системы. Характеризует закономерность передачи доминантных (преобладающих, наиболее сильных) и рецессивных признаков на отдельных этапах развития (эволюции) от старого поколения системы к новому. Выделение доминантных признаков системы позволяет повысить обоснованность направлений ее развития. Доминантные и рецессивные признаки, по сути, являются объективными. Субъективность процесса управления этими признаками проявляется в их исследовании, выделении доминантных признаков системы и инвестировании в их развитие. Это трудная комплексная задача.

17. Приоритет качества. Практика показывает, что выживают те технические, социально-экономические системы, которые из всех факторов функционирования и развития отдают приоритет качеству различных объектов (подсистем).

18. Приоритет интересов системы более высокого уровня. Сначала должны удовлетворяться (выполняться) интересы (цели) системы более высокого (глобального) уровня, а затем — ее подсистем, поэтому при формировании миссии и целей системы следует отдавать приоритет интересам систем более высокого уровня как гарантии решения глобальных проблем.

19. Надежность системы. Характеризуется: а) бесперебойностью функционирования системы при выходе из строя одного из компонентов; б) сохраняемостью проектных значений параметров системы в течение запланированного периода времени. Экономические системы характеризуются также устойчивостью финансового состояния организации; перспективностью экономической, технической, социальной политики, обоснованностью миссии организации. Надежность технических систем характеризуется безотказностью, долговечностью, ремонтпригодностью и сохраняемостью свойств качества системы в течение запланированного (заданного) срока.

20. Оптимальность системы. Это свойство характеризует степень удовлетворения требований к системе, выполнения запланированных целей, обеспечивающих наилучшее использование потенциала системы. Эффективность и перспективность системы достигается оптимизацией ее целей, системы менеджмента и других параметров.

21. Неопределенность информационного обеспечения системы. Это свойство отражает случайный, вероятностный характер

стратегических, тактических и оперативных ситуаций, параметры которых влияют на выполнение миссии организации и запланированных целей. Своевременность, достоверность, достаточность, надежность и другие параметры информационного обеспечения, а также период упреждения (прогноза) являются основными факторами степени соответствия прогнозных целей фактическим. Поэтому при формулировании целей системы следует учитывать неопределенность информационного обеспечения. Вероятностный характер ситуаций и информации на стадии прогнозирования целей снижает реальную эффективность инноваций.

Например, прогнозный экономический эффект инноваций, выполненный на стадии стратегического маркетинга, смело можно уменьшить на коэффициент, равный 0,2–0,5, на стадии НИОКР – 0,5–0,7, производства – 0,6–0,8, эксплуатации – 0,8–0,9. Чем меньше промежуток времени между годом расчета и годом инновации, тем больше значение понижающего коэффициента, меньше разрыв между расчетным и фактическим эффектом.

22. Эмерджентность системы. Цели (функции) компонентов системы не всегда совпадают с целями (функциями) системы. При построении дерева целей и формулировании стратегии системы следует учитывать это. Однако все компоненты должны выполнять конкретную задачу по достижению цели системы. Если без какого-либо компонента можно выполнить цель системы, значит, этот компонент лишний, надуманный или это результат некачественной структуризации системы. Это проявление свойства эмерджентности системы.

23. Мультипликативность системы. Результаты проявления некоторых свойств системы (например, ее безотказности) определяются не сложением, а умножением относительных значений данного свойства каждого компонента системы. Поэтому при построении дерева целей системы и оптимизации ее функционирования следует изучать проявление свойства ее мультипликативности.

Четвертая группа – свойства и правила, характеризующие параметры функционирования и развития системы.

24. Непрерывность функционирования и развития системы. Система существует, пока функционирует. Все процессы в любой системе взаимообусловлены. Функционирование компонентов определяет характер функционирования системы как целого, и наоборот. При построении структуры системы и организации ее

функционирования следует учитывать, что все процессы непрерывны и взаимообусловлены. Система функционирует и развивается на основе противоречий, конкуренции, многообразия форм функционирования и развития. Одновременно система должна быть способной к обучению и саморазвитию.

25. Альтернативность путей функционирования и развития системы. В зависимости от конкретных параметров ситуаций, возникающих при стратегическом планировании и оперативном управлении, может быть несколько альтернативных путей достижения конкретной цели. Отдельные наиболее непредсказуемые фрагменты рекомендуется разрабатывать по нескольким альтернативным путям, учитывающим разные ситуации.

26. Синергичность системы. Эффективность функционирования системы не равна сумме эффективностей функционирования ее подсистем (компонентов). При отлаженном позитивном взаимодействии подсистем (компонентов) достигается положительный эффект синергии — эффект взаимодействия. Если сумма эффективностей подсистем больше эффективности системы, эффект синергии отрицательный. Для получения положительного эффекта синергии необходимо иметь высокий уровень организованности системы.

Например, если эффект системы из трех компонентов равен 11 единицам при эффекте каждого компонента, равном 3, то эффект синергии будет равен 2 ($11 - 3 - 3 - 3 = 2$). Образно говоря, за счет хорошей организованности и взаимодействия компонентов системы необходимо добиться, чтобы $2 + 2 = 5$. Если 4, то эффект синергии равен нулю, а если 3, то эффект синергии отрицательный.

27. Инерционность системы. Это свойство систем характеризуется скоростью изменения выходных параметров системы в ответ на изменения входных параметров и параметров ее функционирования, средним временем получения результата при внесении изменений в параметры функционирования.

28. Адаптивность системы. Это свойство характеризует способность системы нормально (в соответствии с заданными параметрами) функционировать при изменении параметров внешней среды, приспособляемость системы к этим изменениям. Порог адаптации определяется максимальным уровнем (в процентах или долях) изменения параметров внешней среды, при котором система продолжает нормально функционировать. В условиях быстроменяющихся параметров внешней среды системы она должна быть способной быстро адаптироваться

к этим изменениям. Важнейшими инструментами повышения адаптивности функционирования системы являются стратегическая сегментация рынка и проектирование товаров и технологий на принципах стандартизации и агрегатирования.

29. Организованность системы. Характеризуется степенью приближения в заданных условиях показателей пропорциональности, параллельности, непрерывности, прямооточности, ритмичности и других параметров организации производственных и управленческих процессов к оптимальному уровню. Для повышения эффективности функционирования системы следует анализировать и прогнозировать параметры ее организованности. Неорганизованные системы быстро разрушаются.

30. Уровень стандартизации системы. Внедрение новых информационных, финансовых, производственных, управленческих и других технологий, развитие глобальной конкуренции основывается на идеях и принципах стандартизации, которая обеспечивает совместимость и взаимозаменяемость данной системы с другими системами. Поэтому структура и содержание системы формируются на идеях и принципах стандартизации, без соблюдения которых она не может функционировать. Роль стандартизации особенно повышается в условиях развития международной кооперации на основе международных стандартов.

31. Инновационный характер развития системы. Инновационная деятельность организации, направленная на использование природных факторов, труда и капитала для разработки и внедрения результатов НИОКР, патентов и ноу-хау, является главным условием экономии ресурсов, повышения конкурентоспособности товаров и жизненного уровня населения. Инновационный путь — единственный путь развития систем.

Основные термины и понятия

Системный подход
Элементный аспект анализа системы
Структурный аспект анализа системы
Функциональный аспект анализа системы
Интегративный аспект анализа системы
Коммуникативный аспект анализа системы
Исторический аспект анализа системы
Первичность целого
Неаддитивность системы
Размерность системы
Сложность структуры системы
Жесткость системы
Вертикальная целостность системы
Горизонтальная обособленность системы
Иерархичность системы
Множественность (разная глубина) описания системы
Принцип «черного ящика»
Степень самостоятельности системы
Открытость системы
Совместимость системы
Целенаправленность системы
Наследственность системы
Надежность системы
Оптимальность системы
Неопределенность информационного обеспечения системы
Эмерджентность системы
Мультипликативность системы
Непрерывность функционирования и развития системы
Альтернативность путей функционирования и развития системы
Синергичность системы
Инерционность системы
Адаптивность системы
Организованность системы

Вопросы для самопроверки

1. Дайте определение системного подхода.
2. В чем заключается элементный аспект анализа объекта как системы?

3. Структурный аспект анализа объекта как системы заключается в установлении структурных характеристик системы, а именно типа структуры, определяющих связей, количественных и качественных взаимозависимостей или в выявлении функций системы в целом и ее компонентов (подсистем)?

4. Как называется аспект анализа объекта как системы, заключающийся в выяснении целей системы, противоречий в ее функционировании, путей и способов разрешения противоречий, выявлении основного звена, обеспечивающего сохранение объекта исследования как целостной системы?

5. В чем сущность принципа первичности целого?

6. Что означает оптимальность размера системы?

7. Приведите очередность анализа внешнего окружения системы и ее внутренней структуры.

8. Сначала должны удовлетворяться (выполняться) интересы (цели) системы более высокого (глобального) уровня, а затем ее подсистем или наоборот?

9. Чем характеризуется надежность системы?

10. Что означает эмерджентность системы?

11. В чем сущность синергичности системы?

12. Каковы последствия для системы при отсутствии свойства адаптивности?

13. Какова роль стандартизации системы?

IV. СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА

4.1. Сущность и функции системного анализа

Системные исследования включают ряд научных дисциплин, связанных с исследованием и проектированием целостных образований, которые требуют многоаспектного и комплексного подхода к их изучению, решению на системной основе практических задач. Существуют различные дисциплины системных исследований: теория систем, системный подход, системология, системотехника, кибернетика, исследование операций, специальные дисциплины. Теория систем и системология больше оперируют философскими понятиями и качественными представлениями и поэтому ближе к философии. Кибернетика, системотехника, исследование операций, напротив, имеют более развитый формальный аппарат, но менее развитые средства качественного анализа и постановки сложных задач с большой неопределенностью и с активными элементами. Системный анализ расположен в середине этого перечня, так как он использует примерно в одинаковых пропорциях философско-методологические представления и формализованные методы и модели. Современный системный анализ базируется на общей теории систем и развивается как направление исследований, которые не решаются аналитически. В такого рода проблемах всегда присутствует неопределенность ситуации, которая делает сложным и проблематичным принятие решения.

Научный аппарат и методологический арсенал системного анализа в общих чертах сформировались в США в начале 40-х гг. XX в. в ходе поиска новых подходов к решению усложнившихся проблем быстрого совершенствования новых образцов оружия и производства. Оказалось, что основной вопрос при решении проблем, независимо от области, содержания и характера, — это выбор наиболее оптимальной альтернативы решения. Этот выбор зависит от способности оценить эффективность каждой альтернативы и необходимые для ее реализации затраты. До этого работы по созданию систем вооружения начинались без рассмотрения того, сколько будут стоить и оправдает ли их использование затраты на разработку и создание. Причина такого положения заключалась в том, что в то время относительные затраты на вооружение были невелики, возможностей для выбора

было мало, поэтому на практике использовался принцип: «ничего, кроме самого лучшего». Во время Второй мировой войны и особенно с началом «атомного века» расходы на создание оружия возросли во много раз, и этот подход стал неприемлемым. Постепенно его заменил другой: «только то, что необходимо, и за минимальную стоимость». Для реализации такого принципа нужно было уметь находить, оценивать и сравнивать одновременно множество альтернатив производства различных типов оружия. Разработанные к этому времени в промышленности и коммерции модели исследования операций не могли быть использованы для этого из-за свойственных им ограничений. От новых методов требовалась возможность рассмотрения многих альтернатив, каждая из которых описывалась большим числом переменных как целое, обеспечивая при этом полноту оценки каждой альтернативы и уровень ее неопределенности. Получившаяся в итоге универсальная методология решения проблем получила название «системный анализ». Новая методология, созданная для решения военных проблем, применялась, прежде всего, именно в этой области. Однако очень скоро выяснилось, что производственные проблемы не только допускают, но и требуют применения этой методологии.

В современных условиях ситуации принятия решений существенно усложнились. Гарантировать полноту и своевременность постановки и решения многих экономических, проектных и управленческих задач стало трудно без применения приемов и методов постановки сложных задач, которые и разрабатывает системный анализ. Системный анализ объединяет достижения многих родственных и смежных областей и различных подходов и превратился в самостоятельную, уникальную по своему назначению и характеру научную и прикладную дисциплину и область профессиональной деятельности. Системный анализ обобщает разные методы с помощью системной концепции.

Как известно, проблемы делятся по степени их структуризации на три класса: структурированные, слабо структурированные, неструктурированные. Проблемы, для которых зависимости между переменными могут быть представлены непосредственно в числовой форме или формализованы таким образом, что можно привести им в соответствие их численные оценки, определяются как структурированные (или количественно сформулированные). Проблемы, которые содержат как качественные, так и количественные переменные, причем

качественные и неопределенные аспекты проблемы имеют тенденцию усиливаться, называют слабо структурированными. Для них характерны нечеткость, многовариантность и приближенный вид описания. Проблемы, содержащие лишь перечень обуславливающих их переменных, количественные зависимости между которыми не определены, называют неструктурированными (качественно выраженными).

Сложную систему можно описать средствами математики. В этом случае формализованное представление требует поиска оптимума функционирования системы при помощи нахождения экстремума (максимума, минимума) некоторой целевой функции, описывающей объемы прибыли, минимальные затраты времени на операцию и т. д. при определенных ограничениях на управляемые переменные. Но такой подход возможен для решения только структурированных проблем. Разработаны соответствующие методы для решения такого рода задач, которые в достаточной степени разработаны теоретически, и накоплен определенный опыт их практического применения. Для решения других проблем (слабо структурированных и неструктурированных) такой подход имеет весьма ограниченное применение. А в практике социального управления хорошо структурированные проблемы вообще скорее исключение, чем правило.

Системный анализ применяется для решения слабо структурированных проблем, в постановке которых много неясного и неопределенного, и потому их невозможно представить в полностью математизированном виде. Предметной сферой системного анализа являются по преимуществу системы, процессы и явления, для которых нет возможности исчерпывающим образом непротиворечиво описать элемент системы, подсистему и систему в целом на строгом формальном уровне, аналитически, используя системы уравнений или хотя бы неравенств. Иными словами, типичной является ситуация, когда не удастся построить чисто математическую модель объекта исследования на любом уровне — элемента системы, подсистемы или системы в целом.

Заметим, что для решения проблем третьего класса — неструктурированных — обычно применяются эвристические (интуитивно-логические) методы решения, с помощью которых неструктурированная проблема переводится в класс слабо структурированных.

Сущность системного анализа. Для принятия «взвешенных» проектных, управленческих, социально-экономических и других решений необходим широкий охват и всесторонний анализ факторов, существенно влияющих на решаемую проблему. Необходимо использовать системный подход при изучении проблемной ситуации и привлекать средства системного анализа для решения этой проблемы. Особенно полезно использовать методологию системного подхода и системного анализа при решении сложных проблем. Системный анализ позволяет определить спектр и границы возможных решений, оценить их преимущества по каким-либо критериям. Это позволяет обосновать выбор того или иного решения более точно, чем это может сделать интуиция и опыт руководителей. Привлечение методов системного анализа для решения управленческих и других проблем вызвано тем, что в процессе принятия решений необходимо осуществлять выбор в условиях неопределенности, которая вызвана несколькими факторами.

Понятие «системный» используется исходя из того, что исследование строится исходя из категории «система». Термин «анализ» используется для характеристики процедуры исследования, которая состоит в разделении сложной проблемы на отдельные более простые подпроблемы, в использовании наиболее подходящих специальных методов для их решения, которые позволяют затем построить, синтезировать общее решение проблемы. «Системный анализ — это анализ на основе всестороннего изучения с применением научных подходов свойств системы, для выявления ее слабых и сильных сторон, возможностей и угроз, формирования стратегии функционирования и развития». [18; с. 151]

Системный анализ — это совокупность методологических средств, используемых для подготовки и обоснования управленческих решений по сложным многофакторным проблемам. Системный анализ представляет собой совокупность научных методов и практических приемов, которые могут быть использованы при исследовании и/или разработке сложных и сверхсложных объектов, а также при решении разнообразных проблем, возникающих во всех сферах управления социальными и организационно-технологическими системами.

Системный анализ включает в себя элементы, присущие научным, в частности, количественным методам, а также интуитивно-эвристическому подходу, которые полностью зависят от

искусства и опыта исследователя. Присутствие субъективных элементов (опыт, интуиция, предпочтения) связано с объективными причинами, которые вытекают из ограничений возможности применения точных количественных методов ко всем аспектам сложных проблем. Эта сторона методологии системного анализа представляет существенный интерес. Основным и наиболее ценным результатом системного анализа является не количественно определенное решение проблемы, а увеличение степени ее понимания и сущности различных путей решения. Это понимание и различные альтернативы решения проблемы вырабатываются специалистами и экспертами и представляются лицам, принимающим решения для ее конструктивного обсуждения. «Системный анализ — это не что иное, как просвещенный здравый смысл, на службу которого поставлены аналитические методы. Мы применяем системный подход к проблеме, стремясь максимально широко исследовать стоящую перед нами задачу, определить ее рациональность и своевременность, а затем снабдить того, кто отвечает за принятие решения той информацией, которая наилучшим образом поможет ему выбрать предпочтительный путь в решении задачи» (Аллэн Энтьохен).

Системный анализ включает методологию проведения исследования, выделение этапов исследования и обоснованный выбор методики выполнения каждого из этапов в конкретных условиях. В общем случае принятие решений начинается с четкого формулирования конкретных целей. При этом рассматривают всю проблему как целое, единую систему, выявляя все следствия и взаимосвязи каждого частного решения и альтернативные пути достижений заданной цели. В таких исследованиях действуют следующие правила:

- цели подсистем не вступают в конфликт с глобальной целью системы;
- движение осуществляется от абстрактного к конкретному;
- единство анализа и синтеза, логического и исторического;
- выявление в системе всех межэлементных связей, их взаимодействия и особенностей.

Системный анализ основывается на неукоснительном соблюдении следующих принципов:

Δ процесс принятия решения должен начинаться с обоснования и четкой формулировки конечных целей;

Δ любая проблема должна быть представлена как целостная

единая система с указанием взаимосвязей и последствий каждого частного решения;

Δ решение проблемы должно быть представлено совокупностью возможных альтернативных путей достижения цели;

Δ цели отдельных подразделений не должны противоречить целям всей системы в целом.

В центре методологии системного анализа находится операция количественного сравнения альтернатив, выполняемая с целью выбора оптимальной (по определенным критериям) альтернативы, которую и предполагается реализовывать. Достичь этого можно, если учтены все элементы альтернативы и даны правильные оценки каждому из них. Таким образом, необходимо выделить все элементы, связанные с данной альтернативой. Выделяемая в результате целостность и является системой. Единственным критерием, позволяющим выделить эту систему, может быть только факт участия данного элемента в процессе, приводящем к появлению заданного (целевого, желаемого) выходного результата для данной альтернативы.

Как методология решения проблем системный анализ указывает принципиально необходимую последовательность взаимосвязанных операций, которая (в самых общих чертах) состоит из: выявления проблем, конструирования решения проблемы и реализации этого решения. Процесс решения представляет собой конструирование, оценку и отбор альтернатив систем по критериям стоимости, времени, эффективности и риска с учетом отношений между предельными значениями приращений этих величин (маргинальных отношений). Выбор границ этого процесса определяется условием, целью и возможностями его реализации. Наиболее адекватное построение этого процесса предполагает всестороннее использование эвристических заключений в рамках постулированной структуры системной методологии.

Проблема принятия решения существенно усложняется в активных системах, которые описывают широкий спектр задач экономики и социальной сферы. Они характеризуются ограниченными возможностями формализованного представления и обладают непредсказуемостью и многовариантностью поведения. Постановка задачи и процесс принятия решения в сложных системах становятся многофакторной задачей, решаемой специалистами различных областей знаний. Активные экономические и социальные системы отличаются тем, что значи-

тельный объем информации для их описания существует в форме представлений лица, принимающего решения (ЛПР). Они формулируют суждения о системах в категориях «очень много», «высокий», «больше», которые имеют нечеткий математический смысл. Для таких ситуаций математика не выработала эффективный аппарат, который мог бы отразить нечеткость представлений и отсутствие количественных критериев оценок ЛПР и экспертов. Растет число проблем, для которых нельзя получить критериальную (целевую) функцию в аналитической форме. Приходится сочетать качественные и количественные оценки существа проблемной задачи и установления связи цели со средствами ее выполнения. В проблемах, которые не решаются аналитически, всегда присутствует неопределенность ситуации, которая делает трудным и проблематичным принятие решения. Системный анализ использует вместе с формальными (математическими) методами и формализованный здравый смысл, направленный на активизацию использования интуиции и опыта лиц, принимающих решения. Он обобщает разные методы с помощью системной концепции.

В экономике не нужна готовая модель объекта или процесса принятия решения (математический метод). В данном случае в методике системного анализа главное — процесс постановки задачи. Нужна методика, содержащая средства, позволяющие постепенно формировать модель, обосновывая ее адекватность на каждом шаге формирования с участием ЛПР. Основная процедура — построение обобщенной модели, отображающей взаимосвязи реальной ситуации. Таким образом, в основу алгоритма системного анализа заложено построение обобщенной модели, отображающей все факторы и взаимосвязи проблемной ситуации, которые могут проявиться в процессе решения. Процедура системного анализа заключается в проверке последствий каждого из возможных альтернативных решений для выбора оптимального по какому-либо критерию или их совокупности.

Первоначально в системном анализе господствовали сложные математические расчеты и модели. Впоследствии из-за отсутствия математически строгого аппарата описания многих реальных социально-экономических процессов с высокой неопределенностью интерес к таким подходам снизился. В современном системном анализе существенны не математические вычисления того или иного результата, а систематическое и последовательное сопоставление альтернатив действий, глубокое

проникновение в существо проблемы, понимание ее структуры, динамики и организации оптимального управления. Основной задачей является создание обобщенной модели, учитывающей все факторы и взаимосвязи системы, которые могут проявиться в процессе ее развития и изучения. Созданная модель исследуется в плане близости ожидаемого результата реальной цели, приближения одного из альтернативных вариантов действий к желаемому, сравнительных затрат ресурсов по каждому из вариантов, степени чувствительности модели к различным внешним воздействиям. Таким образом, другой подход основан на логике системного анализа. Системный анализ воспринимают как методику структуризации (уяснения) решаемой проблемы. В процессе структуризации выясняются реальные цели системы, альтернативы их достижения, актуальные системные связи, факторы внешней среды и граничные условия в виде ограничений. Логический анализ сопровождается математическими, статистическими вычислениями и вербальными оценками.

Функции системного анализа. Главная функция системного анализа — обеспечение исследовательской и практической деятельности универсальной методологией решения проблем. Реализуя эту функцию, системный анализ выполняет роль каркаса, объединяющего все необходимые методы, знания и действия для решения проблемы. Поэтому и сама эта функция (решение проблем) и обслуживающая ее методология (системный анализ) являются в высшей степени интегративными, включающими в себя все частные функции, необходимые для ее выполнения. К числу частных функций системного анализа относятся:

- идентификация симптомов проявления проблемы;
- обоснование актуальности проблемы;
- определение цели;
- выявление структуры системы и ее дефектных элементов;
- определение структуры возможностей;
- нахождение альтернатив и их оценка по критериям оптимальности;
- выбор альтернативы;
- разработка решения;
- признание решения коллективом исполнителей и руководителей;
- запуск процесса реализации решения;
- управление процессом реализации решения;
- оценка последствий реализации решения.

4.2. Методы системного анализа

Всю совокупность методов исследования системного анализа можно разбить на три группы (рис.11):

- методы, основанные на использовании знаний и интуиции специалистов;
- методы формализованного представления систем (методы формального моделирования);
- комплексированные методы.



Рис. 11. Структуризация методов исследования сложных систем

4.2.1. Методы, основанные на использовании знаний и интуиции специалистов (неформализованные, качественные методы)

Разработка средств качественного отображения сложных систем неразрывно связана с совершенствованием методов активизации интуиции и опыта ЛПР. Данные методы основываются на выявлении и обобщении мнений опытных специалистов-экспертов, использовании их опыта и нетрадиционных подходов к анализу системы. Они включают: метод «мозгового штурма», метод сценариев, метод экспертных оценок, метод «Дельфи», метод «дерева целей», деловой игры, морфологические методы и ряд других. Экспертные методы представляют собой способ использования знания и опыта квалифицированных специалистов при решении определенных проблем.

Метод экспертной оценки — получение информации путем проведения экспертного опроса. Процедура опроса экспертов, формирующая их качественные и количественные критерии оценки проблемной ситуации, получила широкое распространение как эффективный прием активизации интуиции и опыта специалистов при решении проблем высокой степени неопределенности. Существо экспертных методов состоит в том, что специалисты высказывают свое мнение о проблемах, направлениях их решения и возникающих при этом целях, о наиболее оптимальных способах их достижения. Оцениваются факторы, которые могут оказывать влияние на процессы достижения целей, вероятном времени, которое потребуется для этого. Информация, полученная от экспертов, обрабатывается с помощью специальных логических и математических приемов и процедур, преобразовывается в форму, удобную для содержательного анализа и принятия решения. Возможность предвидения будущих состояний исследуемых процессов обеспечивается глубоким знанием закономерностей развития социальных процессов, практическим опытом, здравым смыслом, способностью к научному наблюдению и умением делать на этой основе заключения и правдоподобные выводы.

Экспертный опрос существенно отличается от массовых опросов в силу того, что к участию в нем приглашаются высококвалифицированные специалисты. Основные этапы экспертного опроса: подбор экспертов; разработка методики проведения опроса и выбор метода обработки данных; организация и непосредственное проведение опроса; обработка и оформление результатов опроса.

Подготовительный этап. Для подготовки экспертизы должна быть сформирована группа специалистов-организаторов. Группа включает специалистов по данной проблеме, а также специалистов по экспертным методам. Ее цель — обеспечить условия для эффективной деятельности экспертов. В задачи группы входит:

- постановка проблемы, определение целей и задач экспертизы, ее границ, основных этапов;
- разработка процедуры экспертизы;
- отбор экспертов, проверка их компетентности и формирование групп экспертов;
- проведение опроса и согласование оценок; преобразование полученной информации, ее обработка и содержательный анализ.

Подготовку экспертизы начинают с постановки проблемы. Для этого знакомятся с ретроспективой и состоянием проблемы, определяют ее границы, рассматривают аргументы в пользу необходимости ее решения. Результатом этого этапа является обоснованная и всесторонне осмысленная проблема.

Далее организаторы экспертизы приступают к формулировке ее целей и задач. Наличие четко сформулированной цели и ясно определенных задач является необходимым условием успеха. Выделяются также основные и вспомогательные задачи. Это помогает оптимально распределить время и силы экспертов, сосредоточить внимание на основных вопросах, четко определить границы экспертизы.

Следующее в рамках подготовительного этапа — это разработка перечня факторов и событий, которые сопутствуют решению поставленных задач. Перечень необходим для того, чтобы определить численность и профиль необходимых для экспертизы специалистов, и может иметь различную степень детализации. Определяющими являются специфика исследуемой проблемы, возможность привлечения к экспертизе специалистов требуемого профиля, имеющиеся в наличии финансовые, временные и другие ресурсы. Помимо этого, для достижения оптимальной детализации исходят из эмпирически подтвержденных соображений: с увеличением степени детализации возрастает согласованность экспертных оценок, но увеличиваются затраты и время на проведение экспертизы; чрезмерная детализация часто снижает достоверность оценок.

Современные социально-экономические проблемы чрезвычайно сложны, поэтому для их полноценного исследования не-

обходимо привлечение экспертов, представляющих различные отрасли знаний. Поэтому на подготовительном этапе необходимо разработать систему единых понятий, необходимых для проведения экспертизы. Система единых понятий призвана преодолеть трудности не только междисциплинарного характера, но и проблему различного толкования понятий в рамках одного научного направления. Это имеет огромное значение для последующего экспертного опроса: четкой и однозначной формулировки задаваемых экспертам вопросов. [14]

В работе группы экспертов важнейшим моментом является правильное построение алгоритма обсуждения проблемы, выработка единого мнения и принятие решения. Достижение значимых результатов зачастую определяется правильной организацией деятельности группы, а на первоначальном этапе правильным подбором профессионалов в эти группы. Это обеспечивается использованием отбора специальными методами групп экспертов. Окончательным результатом работы таких групп является рекомендация необходимости тех или иных действий, основанная не только на опыте, но и на качественных оценках явлений, не поддающихся измерению.

Эффективность экспертных методов возрастает, если при обосновании прогнозных решений используются формальные методы, позволяющие снизить степень субъективности экспертных оценок, ранжировать решения по вероятности их осуществления. Однако для этого, как правило, необходимо, чтобы информация, получаемая от экспертов, носила количественный характер.

При экспертных оценках искомая характеристика проблемы представляется случайной величиной, закономерность распределения которой заключена в оценке экспертом достоверности и значимости ожидаемого события. Можно выделить случайные события (искомые проблемы) двух типов.

1. Ситуации, для которых надежная информация отсутствует. В данном случае экспертные методы применяются для разработки прогнозов в условиях неполной информации. Это может послужить причиной существенных различий в суждениях отдельных экспертов, причем мнение, отличное от большинства, не обязательно будет ошибочным. Как правило, наиболее оригинальные решения единственны, большинство же склонно к традиционным взглядам на рассматриваемые проблемы. Поэтому необходим осторожный подход к обобщенному экспертному суждению. Может оказаться, что один эксперт формулирует до-

стоверную оценку, поскольку обладает обширной информацией о малоизученном сложном явлении. Немногочисленные мнения квалифицированных экспертов могут оказаться наиболее ценными. Усреднение результатов экспертных оценок в такой ситуации может быть крайне неблагоприятным. К этому классу проблем относят процедуры коллективного формирования целей в новых областях деятельности, задачи разработки прогнозов, формирования стратегических планов.

2. При экспертных оценках некоторого события или проблемы искомая характеристика представляется случайной величиной, закономерность распределения которой заключена в оценке экспертом достоверности и значимости ожидаемого события. Диапазон разброса оценок экспертов содержит истинное значение искомого исхода, и их обобщенное мнение считается достоверным. В связи с этим целями обработки и количественного анализа экспертной информации являются, во-первых, определение обобщенного экспертного прогнозного решения и, во-вторых, выявление отличных от него, крайних решений. Обоснование и выбор окончательного результата базируются уже на изучении, сравнительном анализе этих альтернативных вариантов. Решение первой задачи предполагает выявление некоторой «средней» оценки, являющейся обобщением всей совокупности экспертной информации. В решении второй задачи основное внимание уделяется определению расхождений между оценками, анализу причин их различий. В данном случае используются преимущественно методы дисперсионного анализа, корреляционные методы, методы таксономии и др. Обе задачи решаются только в случаях, когда экспертные оценки могут быть представлены в количественных значениях.

Учитывая субъективность оценок отдельными экспертами событий и увеличение достоверности при усреднении результатов, можно полагать, что экспертные оценки являются «общественной точкой зрения» на некоторую проблему.

В зависимости от уровня и качества знаний о предмете исследования обобщенные представления о системе и характере ее развития могут меняться. Экспертные оценки по сложной проблеме с высокой неопределенностью необходимо проводить систематически, прибегая к оценке вероятности формулируемого исхода по теории размытых множеств, которая предполагает, что случайное событие обладает признаками одновременности двух или большего числа множеств.

Выделяются индивидуальный и групповой варианты опроса.

Индивидуальный опрос предъявляет высокие требования к эксперту и позволяет максимально использовать способности и знания каждого специалиста. При групповом опросе специалисты могут обмениваться мнениями, учитывать упущенное каждым из них, скорректировать свои позиции и, таким образом, уточнить или устранить ошибочные суждения. Это бывает полезно при выдвижении и разработке новых идей. Однако у этого метода опроса имеется и существенный недостаток: влияние (иногда довольно сильное) авторитетов на мнения большинства участников экспертизы. Среди методов индивидуального опроса наибольшее распространение получили интервью и так называемые аналитические экспертные оценки. Интервью проводится в виде беседы организатора экспертизы с экспертом по специально разработанной программе, причем в достаточно свободной форме. Данный метод требует от эксперта умения быстро формировать квалифицированные ответы. Поэтому интервью дает хорошие результаты только в случаях привлечения экспертов очень высокого уровня. Аналитические экспертные оценки (например, в виде докладной записки) представляют более глубокий и всесторонний анализ возможных сценариев развития исследуемого процесса. При этом эксперт может использовать дополнительные материалы, тщательно в течение достаточно длительного времени обдумывать свои ответы.

Основные преимущества коллективных экспертных методов по сравнению с индивидуальными в разработке прогнозов заключаются в возможности проведения более широкого (по охвату учитываемых аспектов) и глубокого анализа рассматриваемой проблемы. Это достигается за счет привлечения в группу специалистов самого различного профиля и организации их работы таким образом, чтобы эксперты взаимно обогащали друг друга идеями и информацией. Такие методы обычно применяются в прогнозировании развития сложных процессов при наличии минимума необходимой информации в условиях неоднозначного взаимодействия качественно разнородных факторов. Преимущества коллективных экспертных методов перед индивидуальными заключаются в следующем:

- сумма информации, имеющейся у членов группы экспертов, существенно больше, чем у любого отдельного члена этой же группы;
- при коллективной экспертизе количество учитываемых

факторов превосходит число факторов, которыми оперирует отдельный член группы;

- правильно организованное взаимодействие членов группы позволяет компенсировать полярность их мнений и тем самым способствует разработке более обоснованного прогнозного решения.

Разновидности методик экспертизы и приемы обработки ее результатов зависят от характера рассматриваемой проблемы и условий опроса. Рассмотрим некоторые актуальные особенности экспертных опросов.

Метод «мозгового штурма», или «коллективной генерации» идей. Был разработан в 50-е гг. XX в. как средство систематической тренировки творческого мышления с целью нахождения новых идей на основе интуитивного мышления. Метод «мозгового штурма» имеет большую известность и практическое распространение. Использование его показало бесспорную эффективность в творческом решении многих сложных исследовательских задач и практических проблем, применяется при разработке управленческих решений различного класса. Метод «мозгового штурма» построен на специфическом сочетании методологии и организации исследования, раздельного использования усилий исследователей-фантазеров с исследователями-аналитиками, скептиками, практиками.

Основной целью «мозгового штурма» является поиск как можно более широкого спектра идей и решений исследуемой проблемы, выход за границы тех представлений, которые существуют у специалистов узкого профиля либо у людей с богатым прошлым опытом и определенным служебным положением. Люди различных специальностей, практического опыта, индивидуальных качеств владеют, как правило, различными методами исследования и решения проблем. Соединение этих методов может быть очень полезно в решении сложных как исследовательских, так и практических задач. Другое его качество — соединение логики и интуиции, научной фантазии и детального расчета.

«Мозговой штурм» проводится в два этапа: этап генерации идей и этап практического анализа выдвинутых идей. Первый этап (генерации идей) предполагает следующие принципы:

1. Формирование группы по способностям к научному воображению и развитой интуиции, антидогматическому мышлению, интеллектуальной раскованности, разнообразию знаний и научных интересов, позитивному скептицизму.

2. Отбор группы для генерации идей можно делать по результатам специального тестирования, которое позволит выявить и учесть критерии этого принципа. Полезно учитывать и другие социально-психологические характеристики человека, такие, как увлеченность, коммуникабельность, независимость.

3. Создание в работе группы атмосферы непринужденности, творчества, взаимоприемлемости.

4. Принцип строгого запрещения всякой критики. Критика может ограничить полет фантазии, создавать опасения в высказывании идей, ухудшать социально-психологическую атмосферу, заставлять анализировать идеи, сковывать мышление, переключать внимание и концентрировать его на какой-либо одной идее и тем самым уменьшать их количество и разнообразие.

5. Принцип запрещения обоснования выдвигаемых идей. Можно предлагать лишь дополнительные идеи, отличные от высказанной. Нельзя «присоединяться к мнению» или «расшифровывать» свои или чужие идеи.

6. Принцип мотивации разнообразных идей, снятия ограничений по области знаний, богатству опыта, должностному статусу, возрасту, социальному положению. Можно высказывать абсолютно нереальные и фантастические идеи.

7. Принцип разнообразия участников. В группу могут входить специалисты в различных областях знаний, разного опыта и научно-практического статуса. Разнообразие участников способствует генерации идей.

8. Принцип регламента времени на выдвижение идей. Желательно, чтобы идеи выдвигались на основе озарения, поэтому для выдвижения идей устанавливается ограничение времени на раздумья, чтобы исключить возможность «зацикливания» в противоречиях, опасениях, снять неуверенность, психологические комплексы.

На втором этапе «мозгового штурма» (этапе анализа) также действует ряд принципов, отражающих назначение и суть этого этапа.

I. Принцип полноты анализа идей и их обобщения. Ни одна высказанная идея, как бы скептически она ни оценивалась первоначально, не должна исключаться из практического анализа. Все представленные идеи должны быть классифицированы и обобщены. Это помогает освободить их от возможных эмоциональных моментов, внешних отвлекающих факторов. Именно аналитическое обобщение идей иногда дает очень удачные результаты.

II. Принцип аналитического потенциала. Группа должна состоять из аналитиков, хорошо понимающих суть проблемы, цели и сферу исследования. Это должны быть люди, обладающие чувством повышенной ответственности, терпимостью к чужим идеям, четким логическим мышлением.

III. Принцип критериальной четкости в оценке и анализе идей. Для обеспечения объективности оценки и анализа идей должны быть сформулированы предельно четкие критерии, которыми должны руководствоваться все члены аналитической группы. Основными из них должны быть: соответствие цели исследования, рациональность, реальность, обеспеченность ресурсами, в том числе, а иногда и главным образом, ресурсом времени.

IV. Принцип дополнительной разработки идеи и ее конкретизации. Многие первоначально высказанные идеи нуждаются в своем уточнении, конкретизации, дополнении. Они могут быть проанализированы, приняты либо исключены из анализа только после соответствующей доработки.

V. Принцип позитивизма в анализе идей. Можно проводить анализ на основе различных подходов: негативизма и позитивизма. Первый проводится по установке на критические оценки, скептицизм, жесткость практических критериев. Второй — по поиску рационального, позитивного, конструктивного в любых их проявлениях.

VI. Принцип конструктивизма, предполагающий ориентировать идеи на построение концепции, реальность, программу действий, осуществлять увязку идей.

В зависимости от принятых правил и степени жесткости их выполнения различают «прямой мозговой штурм», метод «обмена мыслями», «комиссии судов».

Метод сценариев. Сценарный метод, как правило, представляет собой сочетание логико-эвристических и формализованных приемов исследования. Под сценарием понимается гипотетическая картина последовательного развития во времени и в пространстве событий, составляющих в совокупности эволюцию прогнозируемого процесса. В ходе разработки сценария экспертам приходится отвечать на следующие основные группы вопросов:

- как элементы и характер связи между ними влияют на структуру изучаемого процесса;
- каков характер взаимодействия элементов с внешней средой;

- какова цель развития процесса и какие моменты являются определяющими при ее формировании;
- какие тенденции развития ожидаются у элементов и какими факторами и условиями они определяются;
- какие проблемные ситуации могут встретиться в развитии процесса в направлении предполагаемой (заданной) цели;
- в какой степени возможно управление развитием, каковы ожидаемые последствия различных вариантов управления?

По результатам ответов на подобные вопросы разрабатывается описательная (дескриптивная) модель процесса, которая обычно формализуется и на ней просматриваются возможные альтернативные варианты его развития.

Сценарий, таким образом, является некоторой условной оценкой возможного пути развития достаточно сложного процесса, поскольку он разрабатывается в рамках предположений о его будущих состояниях, которые нельзя предсказать однозначно. Метод сценариев имеет в своей основе все тот же механизм письменного опроса экспертов, перед которыми ставится задача описания возможного развития процесса, системы. В современном понимании сценарии — это имеющее низкий уровень формализации структурированное текстовое описание некоторой проблемы и путей ее решения, представленное в виде совокупности разделов, между которыми установлены определенные логические отношения.

Метод сценариев предполагает подготовку и согласование мнения о проблеме в письменной форме. Окончательный документ с анализом проблемной ситуации, способами решения и возможными сценариями развития событий составляется на основе индивидуальных письменных обоснований отдельных экспертов. Сценарий включает суждения о проблеме, данные технико-экономического, статистического обоснования, справки и консультации сторонних организаций. Сценарий помогает в установлении основных закономерностей развития сложной системы, факторов развития и формирования целей. Он служит объективной предпосылкой формализованного описания решаемой проблемы. Сценарий служит надежным средством формирования исходных качественных представлений о системе.

При разработке сценария широко используются результаты научных разработок, актуально формирование информационных банков данных по анализируемой проблеме. В настоящее время в сценарий вводят количественные системные параме-

тры с указанием характера их взаимодействия. Распространены компьютерные сценарии. Существуют методики управления процессом создания сценариев.

Сценарий является одним из основных инструментов описательного моделирования процесса принятия решения. Но не следует рассматривать его как непосредственно метод выбора решения. Сценарий является техническим средством и дает наиболее полное представление о решаемой задаче. Такой сценарий дает возможность детально во времени выявить последовательность действий по поиску оптимального решения, определить и учесть все более или менее очевидные критические и неустойчивые ситуации. Сценарий также может использоваться как средство поиска модели оптимального решения. Сценарная отработка оптимального решения — процедура чрезвычайно трудоемкая, требующая тщательной проработки всех, даже маловероятных ситуаций. К разработке сценарных моделей привлекаются специалисты очень высокого профессионального уровня и сложное программно-технологическое и техническое обеспечение.

Объективной основой широкого применения этого метода является тот факт, что общественные тенденции в условиях высокой степени социальной нестабильности коротки и их мониторинг не может составить устойчивой эмпирической базы для принятия решений. Исходя из этого и предлагаются несколько вероятных решений, несущих с собой соответствующие возможные сценарии развития событий. Затем обосновывается наиболее желательный сценарий, который и принимается в расчет при принятии соответствующего социально-управленческого решения. Такой метод подготовки и принятия решений можно сравнить с расчетливым выбором хода в шахматной партии, нацеленным на создание желательного для автора хода сценария (шахматной ситуации), который имеет тем большую вероятность своей реализации, чем лучше просчитан. [19]

Метод «Дельфи». Метод «Дельфи» представляет собой ряд последовательно осуществляемых процедур, направленных на подготовку и обоснование прогноза. Такие процедуры характеризуются анонимностью опроса, независимостью ответов экспертов, регулируемой обратной связью между результатами опроса предыдущего этапа и подготовкой их нового варианта, а также групповым характером ответа. Регулируемая обратная связь осуществляется путем проведения нескольких туров

опроса экспертов. На каждом из туров опроса характеристики ответов экспертов обрабатываются с помощью математико-статистических методов и результаты сообщаются анонимно. Групповой ответ формируется путем обработки и анализа результатов ответов экспертов. Критерием окончания его разработки, как правило, служит «близость» мнений экспертов.

Отбор экспертов для участия в экспертизе начинается с составления списка компетентных в соответствующих областях лиц. Данный список служит основой для выбора экспертов с помощью специальных методов оценки их качеств. Известны четыре группы таких методов: самооценки, оценки группой каждого специалиста, оценки специалиста на основе результатов его прошлой экспертной деятельности, методы определения компетентности.

При методе самооценок специалисты оценивают свои способности по предлагаемой анкете по определенной шкале. Организаторы экспертизы рассчитывают средние значения по каждой характеристике, для группы экспертов в целом. В зависимости от значений характеристик состав группы может меняться. С помощью самооценок определяют компетентность эксперта, оценивая аргументы, с помощью которых он обосновывал свои ответы, а также степень его компетентности в исследуемой области. В тех случаях, когда эксперты знают друг друга, наряду с самооценкой используют метод коллективной оценки каждого из них остальными членами группы. Коллективные оценки обычно менее точны, чем самооценки. Поэтому, как правило, используются оба метода: каждому из кандидатов предлагают заполнить анкеты на себя и на других участников опроса. Более объективными оказываются методы, основанные на использовании результатов прошлой экспертной деятельности специалиста. Они применяются, когда имеются данные о результатах участия специалиста в экспертизах в прошлом.

Определить оптимальную численность экспертной группы довольно трудно. Наиболее простой способ – установление ее минимальной численности. Минимальное количество специалистов должно соответствовать количеству рассматриваемых проблем. Верхняя оценка численности экспертной группы определяется как потенциально возможное и достаточное число экспертов.

Общая схема проведения экспертизы по методу «Дельфи» состоит в следующем. На первом туре эксперты дают ответы на

поставленные вопросы, как правило, без аргументации. Ответы обрабатываются, определяются их статистические характеристики (средняя, среднеквадратическое отклонение, крайние значения ответов) и результаты обработки сообщаются экспертам. После этого проводится второй тур опроса, в ходе которого эксперты должны объяснить, почему они изменили или не изменили своего мнения. Данные обработки результатов второго тура опроса и аргументация ответов с сохранением анонимности снова сообщаются экспертам перед проведением третьего тура опроса. Последующие туры проводятся по такой же схеме. Подобная организация экспертизы позволяет экспертам учесть в своих ответах новые для них обстоятельства и в то же время избавляет их от давления при отстаивании своей позиции.

Как правило, на практике оказывается достаточным проведение четырех туров опросов, после чего мнения всех экспертов либо сближаются, либо образуют две (или больше) группы существенно различающихся мнений. В первом случае достигнутый результат со значительной степенью обоснованности может быть рассмотрен в качестве прогнозного решения, во втором — необходимо продолжить исследование проблем развития объекта с учетом выдвигаемой различными группами аргументации.

Метод «Дельфи» имеет несомненные преимущества по сравнению с методами, основанными на обычной статистической обработке результатов индивидуальных опросов. Он позволяет уменьшить колебания по всей совокупности индивидуальных ответов, ограничивает колебания внутри групп. При этом, как показывают проводимые эксперименты, наличие малоквалифицированных экспертов оказывает менее сильное влияние на групповую оценку, чем простое усреднение результатов ответов, поскольку ситуация помогает им исправить ответы за счет получения новой информации от своей группы.

Существует несколько модификаций метода «Дельфи». Различия связаны с попытками усовершенствовать метод за счет более обоснованного отбора экспертов, введения схем оценки их компетентности, улучшенных механизмов обратных связей и др. Для удобства обработки информации все модификации, как правило, предполагают возможность выражения ответа в виде числа, количественной оценки.

Недостаток метода «Дельфи» заключается в том, что он не позволяет сталкивать в споре различные мнения и стимулировать тем самым возникающее при личном контакте генериро-

вание идей. Кроме того, реализация метода «Дельфи» требует значительного времени. Некоторые недостатки метода «Дельфи» связаны с нехваткой времени, которое отводится эксперту на обдумывание проблемы. В этом случае эксперт может согласиться с мнением большинства, чтобы уйти от необходимости объяснения, в чем заключается отличие его решения от остальных вариантов. Эти недочеты устраняются совершенствованием организации экспертиз путем создания автоматизированных систем обработки результатов опроса. Кроме того, предположение о том, что те, чьи мнения резко расходятся с мнением большинства, будут обосновывать свою точку зрения, может оказаться неверным и привести, наоборот, к усилению эффекта приспособления, а не уменьшить его, как это было задумано. Но все же многие ученые утверждают, что метод «Дельфи» превосходит обычные методы прогнозирования, по крайней мере, при разработке краткосрочных прогнозов.

Метод «Дельфи» часто сопутствует другим качественным методам описания систем и используется, как правило, в сочетании или в качестве составляющей части в сложных методиках синтеза управленческих решений.

Метод «дерева целей». Представляет собой способ построения целевой структуры какой-либо, как правило, крупномасштабной коллективной деятельности, особенность которого состоит в том, что общая цель делится на ряд подцелей, затем эти подцели делятся на еще более частные и т. д. При этом главным условием разделения целей является полнота, означающая, что каждая цель верхнего уровня должна быть представлена исчерпывающим образом в виде подцелей следующего уровня, обеспечивающего определение понятия исходной цели объединением понятия подцелей.

Практически реализация этого метода заключается в построении связанного графа, выражающего соподчинение и взаимосвязи целей и подцелей. «Дерево целей» — это граф в виде пространственной структуры, которая выражает отношения между вершинами, выполняющими функцию целей или их составляющих, которые необходимо решить для достижения генеральной цели. Различают графы: связанные и несвязанные, ориентированные и неориентированные. Структура графа отражает характер отношений между элементами сложной системы.

«Дерево целей» с количественными оценками важности вершин применяют для числовой оценки приоритета различных

направлений развития. Для построения «дерева целей» необходимо иметь:

- прогноз развития системы в целом;
- сценарии достижения цели;
- приоритет цели;
- критерии и статистические веса соответствующих вершин.

В системных исследованиях оперируют «деревом проблемы», «деревом направлений развития», «прогнозным графом».

Построение «дерева целей» является эффективным методом структуризации проблемной ситуации и определения цели решения. Его применение дает возможность системно представить порядок движения к конечной цели, учесть необходимое и достаточное число задач, требующих решения на пути к их достижению. Построение «дерева целей» для решения проблемной ситуации дает возможность определить меры, которые необходимо предусмотреть в решении при достижении его цели. Для обеспечения реализации цели решения можно построить «дерево ресурсов». Можно также совместить в одном «дереве» цели и функции управления. На основе метода «дерева целей» и функций управления реализуется структурно-функционально-целевой метод системного подхода к управлению. Этот метод используется для построения функционально-целевых моделей систем управления.

Для примера на рис. 12 (см. стр. 100) показан граф-«дерево целей» максимизации чистой прибыли, используемый в структурном прогнозировании.

Морфологический подход. Основная идея морфологического подхода заключается в том, чтобы систематически находить наибольшее количество, а в пределе — все возможные варианты решения поставленной проблемы или реализации системы. Это достигается путем комбинирования основных выделенных исследователем структурных элементов системы или их признаков. При этом система или проблема разбивается на части разными способами и рассматривается в различных аспектах. Отправными положениями морфологического исследования считаются: а) равный интерес ко всем объектам морфологического моделирования; б) ликвидация всех ограничений и оценок до тех пор, пока не будет получена полная структура исследуемой области; в) максимально точная формулировка поставленной проблемы.

Главная задача исследования — найти решение проблемы, которое устраняет либо существующие препятствия развития,



Рис. 12. Граф максимизации чистой прибыли

либо фактор нормального функционирования. Непосредственным результатом исследовательской работы должно быть эффективное решение проблемы. Тогда проведение исследования можно свести к анализу вариантов решений по определенному набору их параметров. Это и характеризует морфологический метод исследования. Его можно реализовать посредством составления так называемых морфологических карт, которые содержат, с одной стороны, перечень необходимых параметров, отражающих предполагаемый и ожидаемый результат, с другой стороны, варианты решений, среди которых надо делать выбор, чтобы достичь результата.

Например, такими параметрами могут быть своевременность исполнения, равномерность загрузки, инновационность деятельности, качество работы. Все это параметры управления. Какие факторы определяют их достижение или реализацию? Контроль исполнения, ясность распоряжений, учет загрузки, планирование работ, распределение персонала и др. Все эти факторы определяют возможные решения. Но решения могут быть ключевыми и второстепенными, промежуточными и окончательными. Сделать выбор и обоснование решений позволяет морфологическая карта. Решение должно соединять все эти факторы, отражать комплекс действий, способных изменить положение.

Метод морфологического анализа построен на декомпозиции проблемы по составляющим ее элементам, поиске в этой схеме наиболее перспективного относительно всей проблемы элемента ее решения (рис. 13). [8; с. 230]

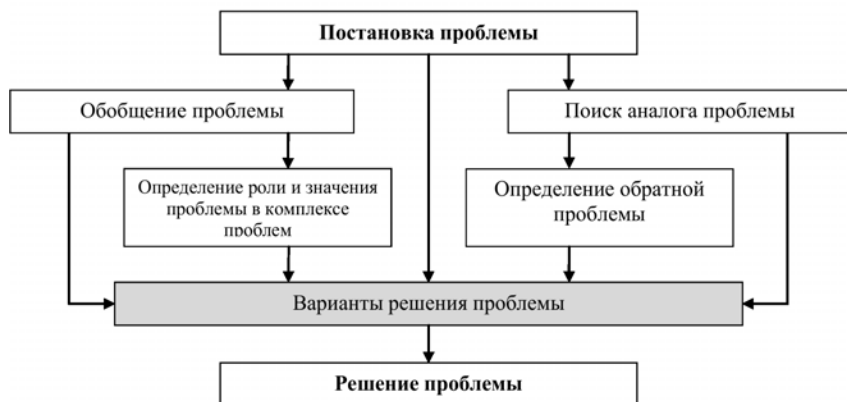


Рис. 13. Технология использования метода морфологического анализа

Морфологический анализ предполагает не простую декомпозицию, то есть разложение целого на составляющие его части, но и выделение элементов по принципам функциональной значимости и роли, то есть влияния элемента или подпроблемы на общую проблему, а также прямую или опосредованную связь с внешней средой.

Пример: возьмем проблему распределения функций. Менеджер заметил, что в процессах управления очень часто встречаются задержки в принятии решений или подготовке документов, или реагировании на распоряжения. Многие объясняют такое положение неудачным распределением функций и полномочий между подразделениями, неравномерной загрузкой. Можно исправлять положение, опираясь на эти разумные объяснения, но менеджер должен понимать, что причина может быть глубже, и включать множество факторов эффективной деятельности персонала. Надо решать проблему комплексно, опираясь на глубокий и всесторонний анализ существующего положения дел. Для этого

надо провести морфологический анализ проблемы распределения функций.

Итак, исходной позицией морфологического анализа является постановка проблемы. Далее проводится ее декомпозиция, то есть разделение на составляющие проблемы. Затем проводится декомпозиция каждой из представленных проблем в отдельности. При этом не исключено, что проблемы переводятся с одного иерархического уровня на другой. Но декомпозицию проблем надо делать не только сверху вниз, но и снизу вверх. Ведь распределение функций зависит не только от внутреннего состояния системы управления, но и от внешних факторов ее функционирования. Таким образом, строится морфологическая схема и на ее основе проводится анализ каждой из них, чтобы найти главную, связать ее с другими. При анализе можно использовать и другие методы исследования, такие, как мозговой штурм, синектика и пр. Пределом развития морфологической схемы снизу вверх и сверху вниз является возможный переход в другой класс проблем, который сделает эту схему бесконечной. На этом переходе следует остановиться.

Для того, чтобы морфологическая схема была построена корректно, следует использовать ряд операторов, посредством которых можно проверять принадлежность проблемы к той или иной иерархической ступени или переходить с одной ступени на другую при декомпозиции проблем. Эти операторы существуют в форме ключевых вопросов, ответ на которые дает возможность переводить проблему на новую ступень морфологической схемы. Первый оператор морфологического анализа: «зачем это нужно?». *Целевые установки: создать инновационный климат, повысить профессионализм деятельности.* Второй оператор морфологического анализа: «как это можно сделать?». *Механизм решения проблемы: издать общее распоряжение, изменить структуру лидерства, обучить персонал.*

Важно включить в морфологический анализ и декомпозицию причин возникновения проблем, причем с дифференциацией причин на внешние и внутренние (вопрос: «почему возникла проблема?»). *Это могут быть изменение структуры информации, целей развития, стиля управления, снижение профессионального уровня.*

Морфологический анализ помогает глубже понять содержание проблемы и не просто найти ее решение, но и выбрать наиболее удачное решение, учитывая средства и методы, причины и последствия.

Деловые игры. «Деловую игру можно определить как имитацию хозяйственной или иной деятельности предприятия (организации, коллектива) в учебных, производственных или исследовательских целях, выполняемую группой лиц на модели объекта». [10; с. 5]

Цели использования деловых игр:

- формирование познавательных и профессиональных мотивов и интересов;
- воспитание системного мышления специалиста, включающее целостное понимание не только природы и общества, но и себя, своего места в мире;
- передача целостного представления о профессиональной деятельности и ее крупных фрагментах с учетом эмоционально-личностного восприятия;
- обучение коллективной мыслительной и практической работе, формирование умений и навыков социального взаимодействия и общения, навыков индивидуального и совместного принятия решений;
- воспитание ответственного отношения к делу, уважения к социальным ценностям и установкам коллектива и общества в целом;
- обучение методам моделирования.

Признаки деловой игры:

1. Моделирование процесса труда (деятельности) руководящих работников и специалистов предприятий и организаций по выработке управленческих решений.

2. Реализация процесса «цепочки решений». Поскольку в деловой игре моделируемая система рассматривается как динамическая, это приводит к тому, что игра не ограничивается решением одной задачи, а требует «цепочки решений». Решение, принимаемое участниками игры на первом этапе, воздействует на модель и изменяет ее исходное состояние. Изменение состояния поступает в игровой комплекс, и на основе полученной информации участники игры вырабатывают решение на втором этапе игры и т. д.

3. Распределение ролей между участниками игры.

4. Различие ролевых целей при выработке решений, которые способствуют возникновению противоречий между участниками конфликта интересов.

5. Наличие управляемого эмоционального напряжения.

6. Взаимодействие участников, исполняющих те или иные роли.

7. Наличие общей игровой цели у всех участников игры.
8. Коллективная выработка решений участниками игры.
9. Многоальтернативность решений.
10. Наличие системы индивидуального или группового оценивания деятельности участников игры.

Ключевым, центральным элементом деловой игры является имитационная модель объекта, поскольку только она позволяет реализовать «цепочку решений». В качестве модели может выступать организация, профессиональная деятельность, совокупность законов или физических явлений и тому подобное. В сочетании со средой (внешним окружением имитационной модели) имитационная модель формирует проблемное содержание игры.

Действующими лицами в деловой игре являются участники, организуемые в команды и выполняющие индивидуальные или командные роли. При этом и модель, и действующие лица находятся в игровой среде, представляющей профессиональный, социальный или общественный контекст имитируемой в игре деятельности специалистов. Сама игровая деятельность предстает в виде вариативного воздействия на имитационную модель, зависящего от ее состояния и осуществляемого в процессе взаимодействия участников, регламентируемого правилами.

Систему воздействия участников на имитационную модель в процессе их взаимодействия можно рассматривать как модель управления. Вся игровая деятельность происходит на фоне и в соответствии с дидактической моделью игры, включающей такие элементы, как игровую модель деятельности, систему оценивания, действия игротехника, и все то, что служит обеспечением достижения учебных целей игры.

Принципы организации деловой игры:

— *принцип имитационного моделирования конкретных условий и динамики производства.* Моделирование реальных условий профессиональной деятельности специалиста во всем многообразии служебных, специальных и личностных связей является основой методов интерактивного обучения;

— *принцип игрового моделирования содержания и форм профессиональной деятельности.* Реализация этого принципа является необходимым условием учебной игры, поскольку несет в себе обучающие функции;

— *принцип совместной деятельности.* В деловой игре этот принцип требует реализации посредством вовлечения в позна-

вательную деятельность нескольких участников. Он требует от разработчика выбора и характеристики ролей, определения их полномочий, интересов и средств деятельности. При этом выявляются и моделируются наиболее характерные виды профессионального взаимодействия «должностных» лиц;

— *принцип диалогического общения.* В этом принципе заложено необходимое условие достижения учебных целей. Только диалог, дискуссия с максимальным участием всех играющих способны породить поистине творческую работу. Всестороннее коллективное обсуждение учебного материала обучающимися позволяет добиться комплексного представления ими профессионально значимых процессов и деятельности;

— *принцип двуплановости.* Отражает процесс развития реальных личностных характеристик специалиста в «мнимых» игровых условиях. Разработчик ставит перед обучающимся двойную цель, отражающие реальный и игровой контексты в учебной деятельности;

— *принцип проблемности содержания имитационной модели и процесса ее развертывания в игровой деятельности.*

Можно выделить четыре основные области (направления, сферы) использования деловых игр [24; с. 5]:

- для принятия решений в производственно-хозяйственных ситуациях, особенно при необходимости учета многочисленных факторов, не все из которых могут быть однозначно количественно определены:

- в научных исследованиях, когда определенные проблемы, гипотезы и теоретические положения изучаются и анализируются методом игрового моделирования;

- при отборе рациональных вариантов проектных решений уточнять подлежащие проработке организационные проблемы (проектные игры);

- при обучении студентов и учащихся, а также при обучении и отборе хозяйственных руководителей.

Эффективным является применение деловых игр при проведении исследований. Существуют разные схемы применения деловых игр в исследовательских целях. Наиболее предпочтительным представляется подход, изложенный, в частности, в работе В. Ф. Комарова. [7] Основная идея данной схемы применения игр в исследовании заключается в двуплановом (серьезность и условность) их представлении. В рамках чисто игровой деятельности выполняется имитация процесса функционирования изу-

чаемой организационно-экономической системы. В рамках деятельности по поводу игры (наблюдения за участниками игры, опросы экспертов, специальные сеансы групповой работы) осуществляется собственно решение исследовательской задачи. Такое понимание метода деловых игр позволяет применять его в научных исследованиях для решения следующих задач:

- получения феноменологической информации путем проведения имитационных игровых экспериментов с изучаемой организационно-экономической системой;
- проверки гипотез и теорий в условиях лабораторного эксперимента;
- организации взаимодействия специалистов в междисциплинарных исследованиях;
- построения теории специфическим способом — путем конструирования имитационной игровой модели.

В экономической науке феноменологическую информацию получают преимущественно методом наблюдения. В естествознании же давно основным методом сбора такой информации стал лабораторный эксперимент, обладающий большими преимуществами по сравнению с методом наблюдения. В управленческих науках для сбора информации применяются различные техники опроса руководителей и других работников сферы управления: с помощью анкет, вопросников, интервью. Для всех трех способов получения информации характерны большая трудоемкость и низкая достоверность. Так, анкетный опрос требует больших затрат труда и времени на разработку анкет, проведение опроса и на обработку полученных сведений. Успех анкетного исследования сильно зависит от квалификации привлекаемых к этой работе специалистов, от репрезентативности выборки. Опыт проведения анкетных опросов показывает, что качество получаемой информации в большинстве случаев остается низким, особенно при использовании объемных анкет (заметим, что с помощью коротких анкет невозможно исследовать реальные управленческие проблемы). Часто респонденты фиксируют не результаты своих раздумий по поводу содержащихся в анкетах вопросов, а первые пришедшие в голову соображения.

Недостатком вопросников является жесткость системы опроса, задаваемая составом вопросов. Между тем в ходе исследований может оказаться целесообразным изменить постановку исследовательской задачи в зависимости от выявляемого общественного мнения. Повторные же опросы, как показывает

опыт, весьма нежелательны с организационно-методической точки зрения. Для сбора информации и для проверки гипотез используются также различные формы групповых опросов. К их числу можно отнести дискуссии типа круглого стола, творческие семинары, брейнсторминги. Для изучения проблем управления названные методы исследовательской работы имеют ограниченное применение в силу нескольких обстоятельств. Во-первых, групповые опросы не могут быть продолжительными по времени. Поэтому на них можно продуктивно рассмотреть лишь два-три аспекта изучаемой проблемы. Во-вторых, автономное проведение названных форм групповой работы не позволяет использовать альтернативное рассмотрение проблемы. В-третьих, на таких семинарах или дискуссиях трудно организовать проявление поведенческих аспектов управления.

Применение деловых игр для междисциплинарных коллективов позволяет уменьшить разрыв в коммуникациях в более короткие сроки, поскольку игры помогают изучить предметную область в несколько раз быстрее, чем, например, по литературным источникам или через семинары. В процессе участия в игровом имитационном эксперименте возникает взаимопонимание специалистов разного профиля. И причина такого взаимопонимания не только в том, что в игре быстро осваивается предметная область, но и в том, что для общения используется язык действий (более понятный, чем профессиональный язык). Кроме того, при междисциплинарных исследованиях продуктивной может быть замена реальной проблемной области (или создаваемой теории) имитационно-игровой проблемной областью. Само построение игры, представляя собой аналитический акт, очень много дает исследователю в понимании моделируемой системы. Кроме того, игру можно рассматривать как операционализацию гипотез, теоретических положений и зависимостей, известных до начала построения игры и положенных в основу ее конструкции. В процессе построения игровой имитационной модели эти теоретические положения подвергаются системному обобщению и дополнению таким образом, что созданная игровая модель представляет собой теорию исследуемого объекта или процесса (более развитую по сравнению с заложенными в ее конструкцию первоначальными теоретическими предпосылками).

В общем случае может быть предложен такой порядок проведения исследований с использованием деловых игр.

Прежде всего формулируются цели предстоящего исследования и формируется коллектив специалистов. В этот коллектив включаются разработчики и организаторы имитационных игр. Затем на основании различных источников (имеющиеся публикации, научные отчеты, результаты обсуждений на научных конференциях и семинарах и т. д.), имеющих отношение к изучаемой действительности, выдвигаются гипотезы и теоретические положения об исследуемом явлении. Они оформляются в виде прототипа будущего исследовательского результата, то есть в форме научной записки, монографии, научного отчета и т. п. При этом могут использоваться как новые, так и уже известные гипотезы и положения.

В некоторых случаях может оказаться целесообразным обследование существующих организаций, имеющих отношение к изучаемой проблемной области. Наряду с прототипом ожидаемого научного результата разрабатывается структура решения, то есть выделяются те вопросы и части изучаемой проблемы, по которым могут быть разнообразные альтернативы их реализации.

На основании сформулированных теоретических положений, зависимостей и гипотез в соответствии с выбранными целями исследования конструируется имитационная игра (искусственная действительность). Такая игра должна быть по возможности простой по сравнению с реальной действительностью (чтобы обеспечить обозримость эксперимента), но и достаточно сложной (чтобы обеспечить необходимый уровень соответствия лабораторного эксперимента реальности). Здесь следует отметить, что проверка гипотез в игровом эксперименте не доказывает их правомерность для реальной действительности. Однако такая проверка позволяет ограничить множество гипотез и построить новые.

При создании имитационной модели для игрового эксперимента необходимо также четко зафиксировать все ее упрощения по отношению к реальности. Это даст возможность в дальнейшем планомерно изменять игровую модель для проверки усложненных гипотез или новых теоретических положений.

Далее формируется коллектив игроков и экспертов. Он может полностью совпадать с исследовательской группой по выбранной проблеме, а может быть расширен за счет привлечения на период экспериментирования профессионалов-управленцев и ученых, специалистов в исследуемой или смежной области. Состав

коллектива специалистов, участвующих в эксперименте, существенно зависит от целей исследования и типа применяемых имитационных игр. Чем абстрактнее проблема, изучаемая в игровом эксперименте, тем больше среди игроков должно быть научных работников. Чем конкретнее проблема или игра, тем больше привлекается практиков-управленцев.

Самое главное на этапе экспериментирования с игрой – коллективное творчество всех участников, в том числе игроков. Их роль не должна сводиться к роли «испытуемых». Именно игроки при взаимодействии с экспериментаторами и экспериментальной обстановкой должны внести основную вклад в решение поставленной исследовательской задачи. Их игровая деятельность (деятельность по исполнению ролей) должна служить лишь поводом, рамками и эмпирической базой для исследовательской работы (деятельность по поводу игры). Участники игрового имитационного эксперимента вносят свой вклад в решение исследуемой проблемы в процессе дискуссий, заполнения анкет, составления отчетов и других форм деятельности по поводу игры.

На последнем этапе проведения исследований с помощью имитационной игры задача исследовательского коллектива состоит в анализе всех полученных (при построении игры и экспериментах с ней) сведений и формулировании на основе проведенного анализа искомых теоретических положений. Эти теоретические положения позволяют внести изменения в конструкцию деловой игры и повторить (при необходимости) весь цикл исследования.

В данной схеме применения игровых имитационных экспериментов коллектив игроков нужно рассматривать не только и не столько как заменителей соответствующих членов организаций, но как реальную социальную группу, возникновение лабораторной культуры в которой не элиминируется, а используется. В принципе в специально сконструированном эксперименте можно избежать возникновения лабораторной культуры. Для этого надо скрыть от игроков условность их деятельности. Насколько необходимо совпадение действий игрока в эксперименте с его действиями в реальной действительности? Если действия игрока в эксперименте будут ограничены такой же ответственностью, связанной с социальной и экономической опасностью, как и в реальной действительности, то познавательный потенциал окажется низким, так как игроки будут остерегаться

широко экспериментировать. В игре требуется не адекватное воспроизведение поведения людей, чьи действия имитируются игроками, а возможность изучения последствий различных вариантов этого поведения. Деловая игра является своеобразным испытательным полигоном, на котором участники проверяют различные схемы поведения и взаимодействия. При этом имитационная модель среды объективизирует процесс изучения последствий, выдавая результат групповых действий в динамике. Поэтому задача организаторов эксперимента состоит в том, чтобы оказать такое влияние на систему мотивации игроков, которое обеспечило бы необходимый уровень совпадения серьезного и условного в их двухплановом поведении. При этом важно, чтобы система мотивации не противоречила целям эксперимента. Тогда игроки сами во многом становятся исследователями, помощниками экспериментатора и играют активную роль.

Также эффективным является применение деловых игр для обучения студентов, повышения квалификации специалистов и руководителей, выработки вариантов управленческих решений.

4.2.2. Методы формализованного представления систем

В научном и практическом плане требуются точные сведения и численные оценки многих показателей, которые отражают статику и динамику поведения сложных систем. Поэтому при исследовании путей развития реальных природных и искусственных систем необходимо их количественное описание и требуются математические расчеты. Решить данные задачи можно математически описав ситуацию, то есть создав модель сложной системы и динамику ее развития.

Математические модели из-за высокой сложности и неопределенности реальных систем и проблем принятия решений отражают некоторый «образ» или упрощенную ситуацию, в которых учитываются лишь главные стороны сложного явления и основные факторы воздействия со стороны внешней среды. Математический анализ системы предполагает построение формализованной модели, которое сводится к переводу словесного (качественного) описания на язык математических символов и формул. От степени адекватности модели поведения системы зависит ценность результатов системного анализа. Среди формализованных методов можно выделить следующие классы:

- аналитические;
- статистические;
- теоретико-множественные, логические, лингвистические, семиотические представления;
- графические (включают теорию графов и разного рода графические представления информации типа диаграмм, графиков, гистограмм и т. п.).

В основе аналитических методов лежат классические математические понятия («функция», «уравнение», «система уравнений»), а аппарат включает стандартный математический анализ, математическое программирование, теорию игр и т. д. Аналитический метод используется для детерминированных систем, когда их параметры описываются точной формулой, функцией или уравнением. С помощью аналитического метода решаются задачи движения и устойчивости, оптимального распределения работ, ресурсов, стратегии поведения в конкретной ситуации. Аналитическое представление сложной системы предполагает установление точных зависимостей между компонентами и целями системы. Для сложных многокритериальных систем с неопределенностью аналитическое описание становится неэффективным.

Если система не описывается точно, то используют отображение с помощью случайных (стохастических) событий, описываемых вероятностными и статистическими закономерностями. Инструментальный арсенал современного системного анализа в большей своей части основывается на базе математической статистики — разделе математики, в своем развитии опирающемся на представлении теории вероятностей. Объектом последней являются случайные величины и процессы, а предметом — закономерности, возникающие при взаимодействии большого числа случайных процессов и явлений. Методы математической статистики широко применяются для систематизации и анализа массовых случайных процессов. На основе статистического описания возникли современные математические приемы: статистическая теория распознавания образов, статистическое программирование, теория массового обслуживания и т. д. Статистическое отображение систем позволяет без выявления детерминированных связей между изучаемыми событиями на основе представительного исследования (выборки) статистически (с какой-то степенью вероятности) описать поведение системы в целом. Для ряда сложных систем получение статистических

выборок требует огромного времени. Это ограничивает возможности применения статистического метода.

Выделяют три подхода к решению задач, в которых используются методы математической статистики. Алгоритмический подход представляет собой такую процедуру обработки данных об исследуемом процессе, которая формируется на основе имеющихся недостаточно четких представлений о его природе. Последовательность систематизации и преобразований имеющихся данных об исследуемом явлении формируется в значительной мере на основе здравого смысла, то есть имеющегося опыта и предварительных, как правило, недостаточных знаний о нем. Он применяется на ранних этапах исследования для формирования более полных знаний об объекте и предмете дальнейших разработок. Аппроксимационный подход используется тогда, когда уже имеется достаточно полное представление о предметной области исследования и связях изучаемых переменных с теми, о которых имеется эмпирическая информация, но неясна природа возникающих ошибок — отклонений от этих представлений. Теоретико-вероятностный подход применяется тогда, когда о достаточно хорошо изученном процессе или явлении требуется получить еще более глубокое знание, полнее постигнуть его суть. В настоящее время все эти подходы достаточно строго обоснованы научно и снабжены апробированными методами практической реализации.

Однако существуют ситуации, когда требуется изучить не одну, а несколько переменных, характеризующих исследуемый процесс. При этом имеется подозрение, что кроме известных существуют и другие переменные, влияющие на процесс, — факторы, которые в явном виде не наблюдаются. Речь, таким образом, идет о скрытых, или латентных, факторах. Наиболее интересным и полезным в плане понимания сущности такого рода задач является развившийся в процессе их решения факторный анализ. Он представляет собой группу методов многомерной статистики, которые позволяют представить в компактной форме обобщенную информацию о структуре связей между наблюдаемыми переменными исследуемого социального явления с помощью выделения некоторых скрытых, непосредственно наблюдаемых факторов. Цель факторного анализа — сокращение пространства переменных, описывающих изучаемое явление, за счет тех, которые не несут специфическую информацию, позволяющую

представить структуру объекта с точки зрения интересующей исследователя переменной.

Основное предположение факторного анализа заключается в том, что каждую наблюдаемую переменную можно выразить в виде суммы некоторых других ненаблюдаемых переменных (факторов), каждая из которых умножается на некоторый коэффициент. Эти коэффициенты называются факторными нагрузками. Факторы принято делить на общие и характерные. Отличие последних от первых заключается в том, что каждый характерный фактор имеет ненулевое значение только для одной наблюдаемой переменной. Количество общих факторов предполагается существенно меньшим количества исходных переменных. Значения факторных нагрузок, как правило, и являются результатом вычислительной процедуры факторного анализа, то есть именно они служат основой для содержательных выводов. Указанное предположение выражается следующим образом:

$$Z_j = \sum_{p=1}^m a_{jp} F_p + d_j U_j,$$

где F_p — p -й общий фактор; m — количество общих факторов; U_j — j -й характерный фактор, a_{jp} — факторная нагрузка p -го общего фактора на j -ю переменную; d_j — факторная нагрузка j -го характерного фактора.

Модель, выраженная подобным соотношением, справедлива только при следующих допущениях: факторы представляют собой случайные величины с нормальным законом распределения, заданные в стандартной форме; характерные факторы независимы как между собой, так и по отношению к общим факторам. Кроме того, предполагаются не коррелированными между собой не только характерные, но и общие факторы. Только при выполнении этих условий появляется корректная возможность определения с помощью различных статистических процедур факторных нагрузок по наблюдаемым значениям исходных переменных. Из этих же условий следует, что факторный анализ в его классическом варианте применим лишь для количественных данных (факторы предполагаются непрерывными и имеющими нормальное распределение).

Как видно, область корректного применения факторного анализа в исследованиях социальных явлений и процессов, где большинство (до 95 %) переменных могут измеряться только

номинальными или порядковыми шкалами, чрезвычайно ограничена. Более или менее корректные осмысленные результаты с его помощью можно получить преимущественно в исследованиях социально-экономической сферы, процессы и явления в которой с достаточно высокой степенью условности можно рассматривать как случайные. За возможность использовать этот метод исследователю социальных процессов приходится расплачиваться необходимостью существенного ограничения используемого измерительного инструментария. Измерение должно проводиться порядковыми и/или ранговыми шкалами иногда с последующим переводом их в балльные. Иными словами, плата за пользование факторным анализом заключается в потере значительной части исходного смысла эмпирических данных. После проведения расчетов с помощью факторного анализа исследователь сталкивается с еще большей трудностью — приданием смысла полученным латентным переменным.

Теоретико-множественные, логические, лингвистические, семиотические представления включают разделы дискретной математики, составляющие теоретическую основу разработки разного рода языков моделирования, автоматизации проектирования, информационно-поисковых языков. В последнее время с развитием средств автоматизации возросло внимание к методам дискретной математики: знание математической логики, математической лингвистики, теории множеств помогает ускорить разработку алгоритмов, языков автоматизации проектирования сложных устройств и комплексов, языков моделирования ситуаций принятия решений в организационных системах.

Существует ряд задач (структурированные проблемы), для решения которых разработаны формальные методы их решения — это методы исследования операций. Эти методы заключаются, во-первых, в построении математических, экономических или статистических моделей для решения задач управления в сложных ситуациях или условиях неопределенности; во-вторых, в изучении взаимосвязей, определяющих возможные последствия принимаемых решений, и установлении критериев эффективности, позволяющих оценить относительное преимущество того или иного варианта действий. Под операцией подразумевается обычная деятельность в любой области жизни, имеющая характер повторяемости.

Исследование операций в основном предназначено для исследования технических, экономических, организационных и других

проблем формальными, в том числе и математическими, методами в случаях, когда может быть получено количественное решение задачи. Методы исследования операций применяются, главным образом, для поиска оптимального распределения ресурсов. Применение методов исследования операций позволяет достаточно четко понять сущность исследуемых процессов и явлений, дать количественные оценки возможным вариантам решений. В практике применения исследования операций применяется совокупность специальных методов: математического программирования, теории игр, метода Монте-Карло, теории очередей.

Ниже представлены некоторые задачи, решаемые с использованием аналитических и статистических методов.

Задача производства и поставок товара. Ситуация определенности в социальном мире — явление чрезвычайно редкое. В реальной социальной практике приходится иметь дело с такими проблемами, в содержании которых далеко не все ясно и очевидно. Лишь только очень узкий класс задач в сфере экономики с весьма солидной долей условности можно отнести к разряду определенных. Классическим примером простейшей задачи системного анализа в условиях определенности (с указанными оговорками) может служить задача производства и поставок товара. Она заключается в нахождении оптимального соотношения между количеством производимого товара одного наименования в одной партии и числом самих партий в год при фиксированном объеме поставляемого товара в год. Это типичная вариационная задача поиска такого размера количества товара в партии, при котором сумма затрат на производство и хранение товара достигает минимума.

Кроме рассмотренной существует целый класс задач системного анализа и соответствующих им моделей систем, где речь идет о необходимости минимизировать одну из функций многих переменных следующего типа:

$$E = a_1 X_1 + a_2 X_2 + \dots + a_i X_i + \dots + a_n X_n,$$

где X_i — искомые переменные; a_i — соответствующие им коэффициенты, или «веса переменных» при наличии ограничений на обе величины.

Задачи такого класса достаточно хорошо исследованы в линейном программировании. Разработаны алгоритмы поиска

экстремумов таких функций $E = f(a, X)$, которые называли целевыми. Эти алгоритмы, а также приемы используются и сейчас для разработки прикладных компьютерных программ системного анализа.

Системный подход привел к появлению специализированных, типовых методов решения практических задач управления экономикой, особенно задач со многими десятками сотен или даже тысячами переменных. Наиболее «старыми» и, следовательно, наиболее обкатанными являются методы решения специфичных задач, которые давно уже можно назвать классическими.

Задачи управления запасами. Это задачи по минимизации затрат на заказ и хранение запасов при заданном спросе на данную продукцию и фиксированном уровне цен. Решение как размер оптимальной партии обеспечивает наименьшие суммарные затраты за заданный период времени. Построены алгоритмы решения задачи управления запасами при более сложных условиях — изменении уровня цен (наличие «скидок за качество» и/или «скидок за количество»); необходимость учета линейных ограничений на складские мощности и т. п.

Задачи распределения ресурсов. В этих задачах объектом анализа являются системы, в которых приходится выполнять несколько операций с продукцией (при наличии нескольких способов выполнения этих операций) и, кроме того, не хватает ресурсов или оборудования для их выполнения. Цель системного анализа в этом случае — найти способ наиболее эффективного выполнения операций с учетом ограничений на ресурсы. Объединяет все такие задачи метод их решения — метод математического программирования, в частности, линейного программирования.

Моделирование систем массового обслуживания. Задачи массового обслуживания возникают, например, в следующей ситуации. Пусть анализируется система технического обслуживания автомобилей, состоящая из некоторого количества станций различной мощности. На каждой из станций (элементах системы) могут возникать, по крайней мере, две типичные ситуации:

- число заявок слишком велико для данной мощности станции, возникают очереди, из-за задержки в обслуживании приходится платить;
- на станцию поступает слишком мало заявок, и теперь уже приходится учитывать потери, вызванные простоем станции.

Цель системного анализа в данном случае заключается в определении некоторого соотношения между потерями доходов по причине очередей и простоя станции, при котором суммарные потери окажутся минимальными.

Специальный раздел теории систем — теория массового обслуживания — для условий данной задачи позволяет:

- использовать методику определения средней длины очереди и среднего времени ожидания заказа в тех случаях, когда скорость поступления заказов и время их выполнения заданы;
- найти оптимальное соотношение между издержками по причине ожидания в очереди и простоя станций обслуживания;
- установить оптимальные стратегии обслуживания.

Главная особенность такого подхода к задаче системного анализа — явная зависимость результатов анализа и получаемых рекомендаций от двух внешних факторов: частоты поступления и сложности заказов (а, следовательно, и времени их исполнения). Но именно учет внешних факторов (внешней среды) является одним из важнейших требований системного анализа. Для его реализации необходимо провести исследование потоков заявок по их численности и сложности, найти статистические показатели этих величин, выдвинуть и оценить достоверность гипотез о законах их распределения. Лишь после этого можно пытаться анализировать, как будет вести себя система при данных внешних воздействиях, как будут меняться ее показатели (значения суммарных издержек) при разных управляющих воздействиях или стратегиях управления. Такого рода задачи решаются не на реальной системе: слишком велик риск потерь заказчиков и/или неоправданный рост затрат на создание дополнительных станций обслуживания. Поэтому используются методы математического моделирования систем, в частности, метод статистических испытаний, который больше известен как метод Монте-Карло. Он специально предназначен для моделирования случайных величин с целью вычисления характеристик их распределений. Напомним, что корректное применение этого метода, как и всех других, в основе которых лежат вероятностные представления об изучаемых процессах, оправдано только в тех задачах, которые допускают теоретико-вероятностное описание.

В современной математике разработана теория «нечетких множеств». Фундаментальным свойством нечеткого множества является принадлежность различных элементов к нескольким множествам одновременно. Основанное на этой теории нечет-

кое программирование достаточно точно описывает проблемные ситуации с высокой неопределенностью, отличающиеся множественностью целей и неточных подцелей. Решив надлежащее уравнение состояния, описывающее динамику неструктурированной проблемы, строят целевую функцию, экстремум которой отвечает оптимальному функционированию сложной системы. В нечетком программировании важно учесть ограничения в виде неравенств на переменные задачи. Они заметно снижают варианты развития ситуаций. Главная цель нечеткого программирования — помочь ЛПР разобраться в принятых допущениях. Нечеткий подход не сводится к точному анализу ситуации, но облегчает задачу ЛПР, позволяя, явно не учитывая ограничения, добиться результата.

Имитационное динамическое моделирование сочетает одновременно качественные и количественные приемы описания развивающихся систем.

4.2.3. Комплексируемые методы

К данной группе относятся комбинаторика, ситуационное моделирование, топология, графосемиотика и др. Они сформировались путем интеграции экспертных и формализованных методов.

Комбинаторика занимается различного вида соединениями, которые можно образовать из элементов конечного множества. Комбинаторика (комбинаторный анализ) — раздел математики, изучающий дискретные объекты, множества (сочетания, перестановки, размещения и перечисления элементов) и отношения на них (например, частичного порядка). Комбинаторика связана со многими другими областями математики — алгеброй, геометрией, теорией вероятности и имеет широкий спектр применения в различных областях знаний (например, в генетике, информатике, статистической физике). Иногда под комбинаторикой понимают более обширный раздел дискретной математики, включающий, в частности, теорию графов.

Для формулировки и решения комбинаторных задач используют различные модели комбинаторных конфигураций. Примерами комбинаторных конфигураций являются:

- размещением из n элементов по k называется упорядоченный набор из k различных элементов некоторого n -элементного множества;

- перестановкой из n элементов (например, чисел $1, 2, \dots, n$) называется всякий упорядоченный набор из этих элементов;
- сочетанием из n по k называется набор k элементов, выбранных из n элементов. Наборы, отличающиеся только порядком следования элементов (но не составом), считаются одинаковыми, этим сочетания отличаются от размещений;
- композицией числа n называется всякое представление n в виде упорядоченной суммы целых положительных чисел;
- разбиением числа n называется всякое представление n в виде неупорядоченной суммы целых положительных чисел.

Примерами комбинаторных задач являются:

1. Сколькими способами можно разместить n элементов по m ящикам так, чтобы выполнялись заданные ограничения?
2. Сколько существует функций F из m -элементного множества в n -элементное, удовлетворяющих заданным ограничениям?
3. Сколько существует различных перестановок из 52 играль-ных карт?
4. При игре в кости бросаются две кости и выпавшие очки складываются. Сколько существует таких комбинаций, что сумма очков на верхних гранях равна двенадцати?

Комбинаторика включает следующие разделы:

Δ перечислительная комбинаторика (или исчисляющая комбинаторика) — рассматривает задачи о перечислении или подсчете количества различных конфигураций (например, перестановок) образуемых элементами конечных множеств, на которые могут накладываться определенные ограничения, такие, как различимость или неразличимость элементов, возможность повторения одинаковых элементов, и т. п. Количество конфигураций, образованных несколькими манипуляциями над множеством, подсчитывается согласно правилам сложения и умножения. Типичным примером задач данного раздела является подсчет количества перестановок;

Δ структурная комбинаторика — к данному разделу относятся некоторые вопросы теории графов;

Δ экстремальная комбинаторика — примером этого раздела может служить задача: какова наибольшая размерность графа, удовлетворяющего определенным свойствам;

Δ теория Рамсея — изучает наличие регулярных структур в случайных конфигурациях элементов. Примером утверждения из теории Рамсея может служить следующее: в группе из шести человек всегда можно найти трех человек, которые либо попар-

но знакомы друг с другом, либо попарно незнакомы. В терминах структурной комбинаторики это же утверждение формулируется так: в любом графе с шестью вершинами найдется либо клика, либо независимое множество размера три;

Δ вероятностная комбинаторика — этот раздел отвечает на вопросы вида: какова вероятность присутствия определенного свойства у заданного множества;

Δ топологическая комбинаторика — применяет идеи и методы комбинаторики в топологии, при изучении дерева принятия решений, частично упорядоченных множеств, раскрасок графа и др.;

Δ инфинитарная комбинаторика — применение идей и методов комбинаторики к бесконечным (в том числе несчетным) множествам.

Ситуационное моделирование — это один из подходов к моделированию. Помимо ситуационного моделирования также существуют имитационное моделирование, экспертное моделирование. Необходимость использования ситуационного подхода для моделирования и управления определяется следующими свойствами сложных систем:

- уникальность — каждый объект обладает такой структурой и функционирует так, что система управления им должна строиться с учетом всех его качеств и к нему нельзя применить какую-либо стандартную типовую процедуру управления;
- отсутствие формализуемой цели существования — не для всех объектов можно четко сформулировать цель их существования;
- отсутствие оптимальности — следствием вышеуказанных свойств является неправомотность постановки классической задачи оптимизации. Из-за отсутствия цели существования (в рамках теории управления) для рассматриваемых объектов нельзя построить объективный критерий управления. Критерий управления становится субъективным, целиком зависящим от лица, принимающего решение;
- динамичность — с течением времени структура и функционирование объектов изменяются;
- неполнота описания — коллектив экспертов, знающих объект управления, как правило, не в состоянии сразу сформировать такую информацию, которой бы заведомо хватило для создания системы управления объектом;
- значительное количество субъектов — во многих объектах управления люди являются элементами их структуры. Их ин-

дивидуальное поведение практически невозможно учесть при создании системы управления, и требуются специальные приемы для нейтрализации их воздействия на функционирование объекта управления;

- большая размерность — сложная система, характеризуется большой размерностью, что не позволяет осуществлять ее имитационное моделирование за короткие сроки;
- неформализованная информация — часто для принятия решения необходимо учитывать плохо формализуемые понятия.

Ситуационное моделирование — отрасль системно-аналитической деятельности. Ситуационное моделирование опирается на строгость теоретических подходов, но дополнительно содержит средства варьирования условиями «вопреки» формальным ограничениям. С чисто технической точки зрения последнее дополнение как инструмент моделирования появилось именно благодаря развитию компьютерных приложений (объектно-ориентированное программирование, case-технологии, графический интерфейс и другие средства визуализации). В ответ на развитие этих возможностей подтягивается тот или иной теоретически оформленный аппарат: вероятностное моделирование, нечеткая логика. Поэтому ситуационное моделирование становится и более возможным, и более конкретным с точки зрения строгой теоретической обоснованности. Поставленная задача ситуационного моделирования позволяет «проиграть» ситуации. Безусловная полезность ситуационного моделирования в том, что если даже сыгранные сценарии не будут воплощены, то могут предостеречь.

Для описания ситуаций используются семиотические (ситуационные) языки и модели, среди которых можно выделить следующие основные подходы:

- дискретные ситуационные сети;
- RX-коды;
- логику предикатов;
- универсальный семантический код.

Ситуационная сеть представляет собой сложную семантическую сеть. Каждая ситуация описывается ориентированным графом (сетью), а для представления вложенности («ситуации ситуаций») используются гиперграфы, то есть некоторый фрагмент семантической сети, определяющий ситуацию, может рассматриваться как одна вершина сети.

RX-коды представляют собой язык бинарных отношений

и имеют в качестве ядерной конструкции запись следующего вида: $x_1 = x_2 r_2 x_3$, где x_i — объект или ситуация, r_i — отношение.

Универсальный семантический код использует в качестве ядерной конструкции тройку SAO, которая соответствует объекту S, совершающему действие A над объектом O.

Для реализации в ЭВМ семиотических языков используют языки представления знаний. Наиболее близким подходом к описанию семиотических конструкций является семантическая сеть. Однако сети очень медлительны при использовании операций поиска, поэтому конструкции часто представляют с помощью логики предикатов, фреймов и продукций. Нельзя не отметить, что методы представления знаний в ситуационных и экспертных системах аналогичны. При ситуационном моделировании активно используются имитационные модели, следовательно, ситуационный язык должен включать некоторые средства, присущие языкам моделирования: системное время, очереди событий, организационно-квазипараллельных процессов и т. д.

Для ситуационного моделирования (имитации) можно использовать два метода:

- задание исходных данных и расчет возникающих ситуаций;
- моделирование взаимосвязей ситуаций. Метод аналогичен структурному подходу в системах имитационного моделирования. В роли вершин сети выступают ситуации.

Особо можно выделить методы визуализации ситуаций. Они направлены на решение задач оптимального отображения информации на мониторах (сценарные методы, метод абстрактной карты) и декомпозиции изображений по срезам ситуационной модели.

Топология — раздел математики, изучающий в самом общем виде явление непрерывности, в частности, свойства пространства, которые остаются неизменными при непрерывных деформациях, например, связность, ориентируемость. В топологии, в отличие от геометрии, не рассматриваются метрические свойства объектов (например, расстояние между парой точек). Например, с точки зрения топологии кружка и бублик (полноторий) неотличимы. Важными для топологии являются понятия гомеоморфизма и гомотопии. Это типы деформации, происходящие без разрывов и склеиваний.

Существуют следующие разделы топологии:

- общая топология, или теоретико-множественная тополо-

гия, — раздел топологии, в котором изучается понятие непрерывности в чистом виде. Исследуются фундаментальные вопросы топологии, а также отдельные вопросы, такие, как связность и компактность;

- алгебраическая топология — раздел, в котором происходит изучение непрерывности с использованием алгебраических объектов, вроде гомотопических групп и гомологий;

- дифференциальная топология — раздел, где главным образом изучаются гладкие многообразия с точностью до диффеоморфизма и их исключения (размещения) и другие многообразия. Включает в себя маломерную топологию, в том числе теорию узлов;

- вычислительная топология — раздел, находящийся на пересечении топологии, вычислительной геометрии и теории вычислительной сложности. Занимается созданием эффективных алгоритмов для решения топологических проблем и применением топологических методов для решения алгоритмических проблем, возникающих в других областях науки.

В настоящей работе приведена одна из классификаций методов системного анализа. Область применения системного анализа чрезвычайно широка. Специалист по системному анализу должен понимать, что любая классификация методов условна. Она лишь средство, помогающее ориентироваться в огромном числе разнообразных методов и моделей. Разрабатывать классификации необходимо, но делать это следует с учетом конкретных условий, особенностей моделируемых систем (процессов принятия решений) и предпочтений, по которым можно предложить выбрать классификацию. При этом исследователь социально-экономических процессов своей главной целью должен считать решение содержательных задач, обусловленных целью исследования, а не мучиться сомнениями, какой из эффективных методов применить.

Основные термины и понятия

Системный анализ
Функции системного анализа
Методы системного анализа
Методы, основанные на использовании знаний и интуиции специалистов
Методы формализованного представления систем
Комплексированные методы
Метод мозгового штурма
Метод сценариев
Метод экспертных оценок
Метод «Дельфи»
Метод «дерева целей»
Морфологический подход
Деловая игра
Аналитические методы
Статистические методы
Теоретико-множественные, логические, лингвистические, семиотические представления
Графические методы
Комбинаторика
Ситуационное моделирование
Топология
Графосемиотика

Вопросы для самопроверки

1. Сформулируйте предпосылки возникновения системного анализа.
2. В чем сущность системного анализа?
3. Перечислите основные подходы к содержанию системного анализа.
4. Перечислите группы методов исследования, формирующие совокупность методов исследования системного анализа.
5. Какое основное назначение метода «мозгового штурма»?
6. Сформулируйте сущность метода сценариев?
7. В чем отличие метода «Дельфи» от метода «мозгового штурма»?
8. Каковы особенности деловых игр?
9. В чем заключается ограниченность аналитических методов?
10. Какие методы исследования относятся к статистическим?

11. Что такое комбинаторика?
12. Какие свойства сложных систем определяют необходимость использования ситуационного подхода для моделирования и управления?
13. Что изучает топология?
14. Перечислите разделы топологии.

V. ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА И СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА

В настоящем разделе приводятся примеры применения системного подхода и системного анализа для изучения и исследования некоторых социально-экономических объектов. Экономические объекты — национальная экономика, транснациональная корпорация, банки, промышленные фирмы и мелкие компании — являются сложными социально-экономическими объектами. Как лучше исследовать такие объекты, чтобы получить наиболее полную, комплексную оценку исследуемого объекта? Необходимость более адекватного исследования экономических объектов вызывает неизбежность применения системного подхода. Системный подход — методология исследования экономических объектов как систем. Экономическая система является совокупностью ресурсов и экономических субъектов, взаимосвязанных и взаимодействующих в сфере производства, распределения, обмена и потребления. Они образуют иерархическую целостность, интегрированную в природную, социальную и духовную среду, также представляющую собой целостность. Экономическая система должна гармонично вписаться в нее. Рассмотрим с позиций системного подхода экономику предприятия и национальную экономику.

5.1. Системное представление экономики предприятия

Если предприятие представить как систему, в которой главным является процесс, то любое предприятие как производственная система предназначено для того, чтобы преобразовывать ресурсы в материальные блага; как социальная система — обеспечивать необходимые условия самовыражения, самосовершенствования людей; как хозяйственная система — обеспечивать определенный уровень затрат и результатов и т. д.

Рис. 14 отображает предприятие в очень агрегированном виде. В зависимости от целей исследования система может быть разукрупнена. [7; с. 10]

Цели предприятия как системы. Предприятие является целенаправленной системой. Существует множество различных показателей, характеризующих различные стороны деятельности



Рис. 14. *Предприятие как система общего вида*

предприятия, достижение целей. Если рассматривать предприятие как целостную систему, то представляют интерес обобщающие, результирующие показатели, например, показатель ценности предприятия.

Любое предприятие как единый хозяйственный организм в условиях рыночной экономики само является товаром и может выступать объектом купли-продажи. Как и любой товар, предприятие обладает стоимостью и потребительной стоимостью. В контексте данных рассуждений именно потребительная стоимость предприятия, определяемая набором ее качественных характеристик, дает исходное представление о ценности предприятия. Ценность фирмы определяется: (1) ростом доходов; (2) снижением производственного или финансового риска; (3) повышением уровня эффективности ее работы. Именно эти факторы определяют место фирмы на открытом рынке, ее привлекательность для людей либо отторжение. По сути дела, ценность предприятия (как совокупность трех факторов) обеспечивает прибыльное и устойчивое развитие предприятия. Показатель ценности предприятия имеет огромное значение. С одной стороны, это ориентир, вектор движения предприятия, с

которым собственники и менеджеры должны согласовывать все свои действия. С другой стороны, это тот концентратор интересов, по отношению к которому наглядно проявляются ключевые интересы всех участников, оказывающих так или иначе влияние на предприятие.

Внешняя среда предприятия. Любое предприятие существует и развивается в постоянном взаимодействии с внешней средой. Можно выделить следующие основные элементы внешней среды для современных предприятий (рис. 15).



Рис. 15. Внешняя среда предприятия

Клиенты являются ключевой для любого предприятия группой, поскольку за их счет оно существует и развивается. Четкое представление о том, кто является клиентами предприятия и каковы их потребности, является важнейшим условием успеха предприятия. Его цели, структура, системы управления должны отражать эти потребности и обеспечивать их удовлетворение.

Поставщики предоставляют предприятию ресурсы, необходимые для достижения его целей. Наличие и цена ресурсов оказывают сильное влияние на деятельность предприятия и учитываются при разработке стратегических задач и подготовке краткосрочных планов.

Конкуренты поставляют потребителям сходные с предлагаемым предприятием товары или услуги, приобретают сырье у тех же поставщиков, привлекают рабочую силу со сходными характеристиками. Ограничивая свободу предприятия, конкуренция влияет на его цели, структуру, методы управления.

Техника и технология выделяются в отдельный фактор (в дополнение к поставщикам), поскольку научно-технический прогресс превратился в одну из главных движущих сил человеческого общества. С одной стороны, современная технология предоставляет предприятиям колоссальные потенциальные

возможности для развития, радикальным образом изменяющие их цели, структуру, системы управления. В то же время сегодня технологические достижения предприятия в гораздо большей степени, чем раньше, доступны другим и создают основу для небывалого уровня конкуренции.

Государство устанавливает «правила игры» — законы, по которым должны действовать предприятия, и следит за их соблюдением, тем самым влияя на все аспекты деятельности предприятия.

Общественные объединения и группы (экологи и т. д.) также становятся постоянным фактором социальной и экономической жизни современного общества.

Результаты влияния на предприятие каждого из перечисленных факторов меняются во времени, однако внешняя среда в целом оказывает постоянное сильное воздействие на каждое предприятие. Следствием этого может стать изменение организационной структуры, пересмотр производственной стратегии, стоящих перед предприятием целей.

Важнейшей характеристикой внешней среды с точки зрения влияния последней на предприятие является степень изменчивости (стабильность против изменчивости). Предприятия, действующие в стабильной среде, могут позволить себе более долгосрочное планирование, иерархические и формальные системы управления, гарантии занятости и повышения заработной платы. Предприятия, работающие в резко изменяющейся среде, вынуждены чаще корректировать свои цели, менять стратегию, структуру и т. д. Предприятие должно быстро узнавать о всех изменениях внешней среды, представлять их значение, выбирать наилучшую ответную реакцию, способствующую достижению его целей, эффективно реагировать на воздействия среды.

Внутренняя среда предприятия. В рамках предприятия можно выделить разнообразные подсистемы (элементы), которые в совокупности образуют внутреннюю среду предприятия. Внутреннюю среду составляет все то, что связано с производством и реализацией продукции.

Внутренняя среда предприятия — это люди, средства производства, информация и деньги. Результатом взаимодействия компонентов внутренней среды является готовая продукция (работа, услуги) (см. рис. 16, с. 130).

Основу предприятия составляют люди, которые характеризуются определенным профессиональным составом, квалификацией, интересами. Это руководители, специалисты, рабочие.

Внутренняя среда

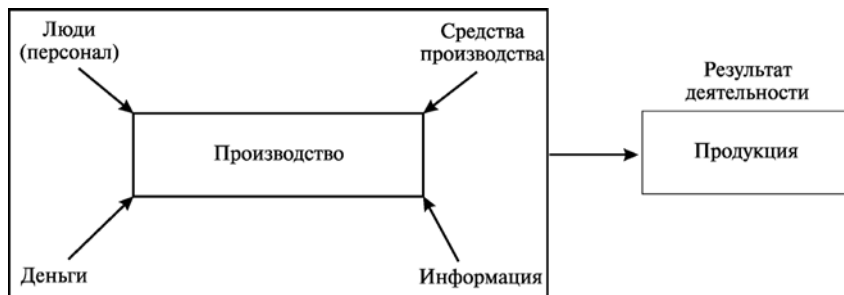


Рис. 16. *Внутренняя среда предприятия*

От их усилий и умения зависят результаты работы предприятия. Также необходимы средства производства: основные средства, с помощью которых изготавливается продукция, и оборотные средства, из которых создается продукция. Для расчетов за поставки необходимых материалов, оборудования, энергоресурсов, для выплаты заработной платы работникам и осуществления прочих платежей предприятию необходимы деньги. Важное значение для работы предприятия имеет информация: коммерческая, техническая и оперативная. Коммерческая информация отвечает на вопросы: какую продукцию и в каком количестве необходимо изготовить; по какой цене и кому ее реализовать; какие расходы потребуются для ее производства. Техническая информация дает характеристику продукции, описывает технологию ее изготовления, устанавливает, из каких частей и материалов нужно производить каждое изделие, при помощи каких машин, оборудования, инструментов и приемов, в какой последовательности должна вестись работа. На основе оперативной информации выдаются задания персоналу, производится его расстановка по рабочим местам, осуществляются контроль, учет и регулирование хода производственного процесса, а также корректировка управленческих и коммерческих операций. При помощи информации все компоненты действующего предприятия связываются в единый синхронно функционирующий комплекс, нацеленный на производство заданного вида продукции, соответствующего количества и качества.

Взаимосвязи и структуры предприятия. Для успешного ведения производства необходимо рационально построить произ-

водственный процесс в пространстве, то есть определить исходя из особенностей производства наиболее эффективную производственную структуру предприятия. Под производственной структурой предприятия понимается состав образующих его участков, цехов и служб, формы их взаимосвязи в процессе производства продукции. Производственная структура характеризуется разделением труда между подразделениями предприятия и их кооперацию. Другими словами, термином «производственная структура» обозначается структура материальных объектов предприятия (цехов, производств, участков, служб).

Различают три вида производственной структуры предприятия: технологическая (в основном для индивидуального и мелкосерийного производства); предметная (для серийного и массового производства); смешанная (в основном для массового производства). Каждый вид производственной структуры имеет свои преимущества и недостатки, а также свои особенности управления. Технологическая структура обеспечивает технологическую однородность цехов и участков, что облегчает маневрирование людьми, оснасткой, инструментом и т. п. и упрощает руководство. Однако при этом цехи не могут отвечать за качество продукции в целом. Предметная структура предполагает глубокую специализацию цехов по выпуску определенных деталей, узлов и изделий, что позволяет автоматизировать производство и применять высокопроизводительное специализированное оборудование. При этом обеспечивается ответственность цехов за качество своей продукции и облегчается управление на уровне предприятия. Недостатком данной структуры является усложнение управления в цехе и ухудшение использования оборудования. Смешанная система позволяет использовать преимущества обеих схем. Однако преимущества смешанной системы могут проявиться только при больших масштабах производства, позволяющих достаточно полно загрузить все звенья технологической цепи.

Производственная структура оказывает существенное влияние на технико-экономические показатели производства, на структуру управления предприятием, организацию оперативного и бухгалтерского учета. Производственная структура динамична. По мере совершенствования техники и технологии производства, управления, организации производства и труда совершенствуется и производственная структура. Совершенствование производственной структуры создает условия для

интенсификации производства, эффективного использования трудовых, материальных и финансовых ресурсов, повышения качества продукции.

Организационная структура управления — это, по сути дела, структура соподчиненности должностных лиц. Она закрепляет за должностными лицами и подразделениями (органами управления, службами) компании определенные функции, задачи, полномочия, ответственность. Эффективной можно считать такую организационную структуру, которая обеспечивает наилучшую реализацию основных функций предприятия с точки зрения его конечной цели. Выделяют следующие виды организационных структур.

Линейная (иерархическая) структура управления — это структура, в которой управляющие воздействия на объект могут передаваться только одним доминантным лицом — руководителем, который получает официальную информацию только от своих непосредственно подчиненных ему лиц, принимает решения по всем вопросам, относящимся к руководимой им части объекта, и несет ответственность за его работу перед вышестоящим руководителем.

Функциональная структура сложилась как неизбежный результат усложнения процесса управления. Особенность функциональной структуры заключается в том, что хотя и сохраняется единоначалие, но по отдельным функциям управления формируются специальные подразделения, работники которых обладают знаниями и навыками работы в данной области управления, то есть наряду с линейными руководителями (директорами, начальниками филиалов и цехов) существуют руководители функциональных подразделений. На практике обычно используется линейно-функциональная, или штабная, структура, предусматривающая создание при основных звеньях линейной структуры функциональных подразделений. Основная роль этих подразделений состоит в подготовке проектов решений, которые вступают в силу после утверждения соответствующими линейными руководителями.

Дивизиональная структура управления — это сочетание централизованной координации с децентрализованным управлением (децентрализация при сохранении координации и контроля), создание в рамках предприятий производственных подразделений с предоставлением им определенной самостоятельности в осуществлении оперативной деятельности. Ключ-

чевыми фигурами в управлении организациями с дивизиональной структурой становятся не руководители функциональных подразделений, а управляющие (менеджеры), возглавляющие производственные отделения. Структуризация организации по отделениям производится обычно по одному из трех критериев: по выпускаемой продукции или предоставляемым услугам (продуктовая специализация); по ориентации на потребителя (потребительская специализация); по обслуживаемым территориям (региональная специализация).

Адаптивные (органичные) структуры управления обеспечивают быструю реакцию предприятия на изменения внешней среды, способствуют внедрению новых производственных технологий. Эти структуры ориентируются на ускоренную реализацию сложных программ и проектов, могут применяться на предприятиях, в объединениях, на уровне отраслей и рынков. Выделяют два вида адаптивных структур: проектный и матричный.

Управление предприятием. Управление предприятием состоит из ряда функциональных подсистем: стратегическое управление предприятием; управление персоналом; управление производством; управление маркетингом; управление финансами; управление развитием или инновациями.

Задачами *стратегического управления* являются: обеспечение экономического роста предприятия, повышение его конкурентоспособности. Стратегическое управление включает в себя:

- стратегический анализ происходящих изменений внешней среды и условий для формирования целей, потенциальных возможностей предприятия (ресурсы, проекты, идеи и т. д.);
- выбор стратегии развития предприятия и альтернативных вариантов;
- реализация выбранной стратегии развития.

В задачи *управления персоналом* в соответствии с реализацией стратегии развития предприятия входит:

- обеспечение предприятия соответствующими кадрами, имеющими нужную квалификацию (обеспечивающими необходимое производственное поведение) и в необходимом количестве;
- обучение персонала;
- профессиональное развитие работников;
- проведение объективной оценки результатов деятельности каждого работника;
- эффективное вознаграждение персонала;
- обеспечение безопасности и нормальных условий труда.

Основными задачами подсистемы *управления производством* являются изготовление и поставка продукции с приемлемым качеством и соответствующими издержками. На практике это означает, что управление производством должно стремиться к повышению технологической эффективности с помощью внедрения ресурсосберегающих технологий путем соответствующей организации производства и труда.

Управление коммерческой деятельностью в условиях рыночной экономики является одной из важнейших задач предприятия. От данной подсистемы зависит, с одной стороны, правильность определения того, какую продукцию производить, в каком количестве и в какие сроки, а с другой — эффективность обеспечения предприятия факторами производства по ценам, не ведущим к росту издержек производства, а также формирование рынка сбыта продукции в требуемом объеме и по ценам, обеспечивающим получение прибыли.

Управление финансами предприятия решает задачи управления различными способами. Во-первых, притоком поступлений средств от различных видов деятельности предприятия. Во-вторых, оттоком наличных денежных средств для обеспечения производственной деятельности, осуществления инвестиций, реализации социальных программ. В-третьих, выбором оптимального соотношения между собственными и заемными средствами. В-четвертых, финансовым состоянием предприятия (недопущение банкротства).

Управление инновационной деятельностью включает: постоянное совершенствование организации производства и труда на базе поиска, отбора, разработки и внедрения инновационных предложений; формирование банка инновационных идей и вариантов их решений; организацию процесса выявления проблем развития и их решение; формирование на предприятии климата новаторства, поиска новых идей.

Все подсистемы управления свои задачи реализуют с помощью функций управления: постановка целей, планирование, организация, мотивация и контроль.

Постановка целей и задач. В соответствии с принятой стратегией развития предприятия и ее целями каждая подсистема управления разрабатывает свои задачи, отвечающие ее специфике.

Планирование. На основе установленных задач планируются необходимые ресурсы для их достижения.

Организация. Каждая подсистема управления в соответствии со своими целями, задачами и ресурсами, запланированными для их выполнения, создает механизмы, обеспечивающие объединение усилий и ресурсов, которыми она располагает (распределение ресурсов, постановка задач исполнителям и введение процедур для их достижения).

Мотивация. Это направляющая деятельность, основанная на создании заинтересованности работников в эффективности их работы для достижения целей.

Контроль. Состоит в определении того, насколько успешна деятельность подсистем, и в принятии корректирующих мер при отрицательном результате.

5.2. Национальная экономика как сложная система

Цели развития национальной экономики. Глобальная цель национальной экономики — это удовлетворение потребностей людей, повышение их благосостояния. Эту глобальную цель можно детализировать с использованием «дерева целей» и тем самым создать предпосылки для «измерения» целей. Цель национальной экономики — повышение уровня жизни населения страны — может быть представлена: а) ростом доходов на душу населения: обеспечение рационального уровня занятости, обеспечение роста средней заработной платы, формирование нормальных условий труда; б) товарным обеспечением денежных доходов: развитие комплекса отраслей по производству товаров народного потребления, импорт потребительских товаров; в) обеспечением населения социальными благами: здравоохранение, образование, культура, спорт, проч.

Для реализации целей необходимы определенный уровень развития национальной экономики, ее конкурентоспособность. Конкурентное преимущество на международном рынке — важнейший критерий оценки уровня развития национальной экономики. Конкурентное преимущество отражает продуктивность использования ресурсов. Для оценки уровня развития национальной экономики используются макроэкономические показатели: валовой внутренний продукт, валовой национальный продукт, чистый национальный продукт и др.

Внешняя среда. Национальная экономика — это часть системы более высокого порядка — мировой экономической системы. Выделяют следующие факторы внешней среды.

Экономические факторы мирового сообщества: а) международное разделение труда, формирующее определенный «профиль» национальной экономики той или иной страны; б) доминирование той или иной страны на мировом рынке, которое может вызвать ответные реакции других стран. Например, организация «противоимпортного» или «импортозамещающего» производства товаров и услуг. Это не всегда обеспечивает необходимый уровень эффективности, однако необходимость обеспечения выживания той или иной отрасли национальной экономики вынуждает идти на такие шаги; в) развитие в разных регионах мира так называемых «торговых войн», результатом которых также могут быть структурные изменения в национальной экономике и др.

Политические факторы: а) объявление эмбарго на поставку тех или иных товаров и услуг; б) предоставление (или непредоставление) режима наибольшего благоприятствования; в) принятие (или непринятие) страны в тот или иной торгово-промышленный союз; г) установление или разрыв дипломатических отношений; д) вхождение в те или иные военно-политические организации; е) состояние войны с теми или иными государствами и т. п.

Демографические факторы в мировом сообществе проявляются, главным образом, в изменении направлений миграционных потоков рабочей силы, создающих угрозу безработицы в той или иной стране либо улучшающих структуру платежного баланса страны за счет положительной величины статьи «чистые переводы».

Культурные факторы влияют на национальную экономику в случае экспансии в страну так называемой массовой культуры, которая: а) с одной стороны, влияет на экономическое положение соответствующих отраслей в стране (упадок некоторых приносящих доход отраслей культуры и искусства, например, отечественной кинематографии); б) с другой стороны — к оттоку за границу валютных ресурсов, связанному с импортом аудио-, видеопродукции и др.

Внутренняя среда национальной экономики. Экономический процесс осуществляется вполне определенными агентами, экономическими (хозяйствующими) субъектами, обладателями права распоряжаться благами, продуктами и изделиями. Экономические субъекты всегда активны; они действуют преднамеренно; принимают решения, обеспечивающие выполнение

разработанных ими планов. Существует два подхода к выделению агентов национальной экономической деятельности. Согласно первому подходу, основными лицами, действующими на рынке, являются домохозяйства, фирмы, государство. Все эти субъекты рынка тесно взаимосвязаны и взаимодействуют между собой: производство, взаимная купля, продажа товаров и услуг. В рамках второго подхода в качестве агентов выделяют индивидов, группы, государство. В XVIII и XIX вв. основным экономическим субъектом считался индивид. Он рассматривался как инструмент богатства и мощи государства, которое, в свою очередь, выступало в качестве центрального экономического субъекта (точка зрения меркантилистов). Мощь государства складывалась из суммы индивидуальных активностей. Вместе с индивидуализмом развивался либерализм, который был направлен на то, чтобы свести к минимуму вмешательство государства в индивидуальную экономическую деятельность. Основным девизом стало «laissez faire — предоставить свободу деятельности». С конца XIX и в XX в. развитие социальных групп и растущее вмешательство государства в экономическую жизнь приводят к тому, что в качестве активных и мощных агентов становятся группы людей и государства. Современная экономика в значительной своей части есть групповая экономика. Тенденция к созданию сплоченных и могущественных групп имеет истоки в экономических, технических и психологических факторах. Группа (ассоциация) превращается в способ сопротивления решениям, которые навязываются функционированием рынка. Таким образом, экономические решения, принимаемые в стране, не являются делом миллионов индивидов, а концентрируются в руководящих органах малочисленных групп, которые оказывают давление на государство. Параллельно с развитием групп государство выдвинулось в экономической жизни на передний план. При этом государство представляет собой активно действующего агента, функционирующего во взаимодействии с индивидуальными экономическими субъектами и группами.

Таким образом, экономическая среда — по преимуществу разнородная среда, состоящая из разнообразных экономических субъектов. Различные экономические единицы строят планы-намерения, которые могут не совмещаться между собой. Они принимают решения, которые плохо стыкуются или даже противостоят друг другу. Национальная экономика любой страны — это комплекс взаимосвязанных между собой экономиче-

ских агентов разного уровня, возникающих и развивающихся в результате различных форм общественного разделения труда.

Взаимосвязи и структуры национальной экономики. Итак, национальная экономическая деятельность одновременно осуществляется большими массами людей, групп — экономических агентов, преследующих различные противоречивые, а подчас и антагонистические цели. Мотивы их деятельности обусловлены, с одной стороны, разнообразием интересов и потребностей, с другой стороны — многообразием средств и методов, с помощью которых они эти интересы и потребности реализуют, а также различием возможностей доступа к необходимым средствам и методам. На первый взгляд может показаться, что национальная экономическая деятельность хаотична, неопределенна, а экономические явления не связаны между собой. Однако многовековой опыт показывает, что объективно существуют и взаимодействуют друг с другом многочисленные экономические механизмы как цепочки последовательно возникающих взаимосвязанных экономических явлений. Эти механизмы не являются некими автономными, не зависящими друг от друга проявлениями тех или иных черт экономической деятельности. Действуя одновременно, обуславливая и взаимно дополняя друг друга, вся совокупность экономических механизмов представляет собой большую систему со всеми присущими ей закономерностями (целостности, иерархичности, коммуникативности и др.). Выделяют следующие экономические механизмы:

1) механизмы равновесия между производством и потреблением — обеспечивает (с учетом некоторых ограничений) достижение глобальных стратегических целей национальной экономики любой страны: создание и поддержание высокого уровня жизни народа и национальной, в том числе экономической безопасности государства;

2) механизмы равновесия национальной экономики и внешнего мира «работают» на достижение стратегической цели эффективной интеграции страны в мировую экономическую систему;

3) механизмы превращения капитала в доход и дохода в капитал — на достижение стратегической цели поддержания на требуемом уровне ресурсов для простого и расширенного воспроизводства;

4) мультипликационные механизмы — на достижение стратегической цели постоянного наращивания эффективности экономической деятельности;

5) механизмы экономических циклов — на достижение стратегической цели поддержания стабильности развития национальной экономики.

Комплексный анализ взаимосвязей и взаимозависимостей экономических механизмов должен служить основой для разработки систем государственного регулирования национальной экономической деятельности (для принятия управленческих решений) с учетом особенностей экономического порядка, принятого той или иной страной.

Экономический порядок страны, который взаимоувязывает всех экономических агентов, состоит из совокупности тех реализованных в каждом случае форм, в которых предприятия и домашние хозяйства связаны между собой и в которых, следовательно, протекает в действительности экономический процесс. От экономического порядка зависит то, как сочетаются между собой отдельные планы и действия, какие потребности удовлетворяются и как вообще осуществляется регулирование.

Выделяют две основные формы экономического порядка: централизованный и рыночный. Централизованно управляемое хозяйство — это хозяйство, которое регулируется планами одного составителя планов. По сути, в данном хозяйстве экономический агент один — это государство. Можно представить, что одно предприятие (государство) с разными подразделениями или «предприятия — это цеха одной фабрики». Таким образом, в централизованно управляемом хозяйстве нет многообразия свободных экономических агентов. Чистая плановая экономика — это экономика, управляемая полностью с помощью административных и политических решений. В идеале центральные органы планирования принимают все типы экономических решений: что производить, как производить, для кого. И соответственно, что и в каком количестве и какого качества товары и услуги потреблять потребителям.

Рыночное хозяйство — это совокупность свободных экономических агентов. Многочисленные индивидуальные хозяйства — предприятия и домашние хозяйства — самостоятельно разрабатывают планы, вступают в экономические отношения между собой. В условиях рынка главный экономический агент не государство, а домохозяйства и фирмы. В рыночной экономике решения об использовании ресурсов принимаются рынком. Рынок — это то место, где каждый день миллионы потребителей и тысячи предприятий «встречаются» и договариваются о ценах на все те товары и услуги, которые покупаются и прода-

ются. Устанавливаемые цены и прибыль, которую они за собой влекут, являются сигналом для производителей о том, что необходимо выпускать в будущем. Конкурентная рыночная экономика — это экономика, где «королем» является потребитель.

Выделяют два типа структур, подвергаемых экономическому анализу:

1) экономические структуры в собственном смысле слова: они характеризуют деятельность простых и комплексных экономических единиц;

2) структуры «обрамления»: они образуют окружающую среду экономической деятельности.

В рамках первого типа изучаются структуры:

а) семейного хозяйства: распределение производительных сил в хозяйстве, состав дохода семьи и т. д.;

б) фирмы: состав технического, или производительного, капитала (основного и оборотного); состав рабочей силы (квалифицированные рабочие, мастера, ИТР); состав денежного капитала (акции, облигации); распределение производства между предприятиями фирмы; ориентация производства на местные, национальные или международные рынки сбыта;

в) комплексной единицы: группа, сектор, отрасль деятельности, страна, сверхнациональные объединения.

Экономическую структуру страны можно изучать по следующим параметрам: характер производственной деятельности — промышленной, сельскохозяйственной, торговой, финансовой и т. п.; размеры экономических единиц — мелкие, средние, крупные единицы и т. д.

В рамках второго типа структур анализируют: демографические структуры — возрастные пирамиды соотношений между активным и неактивным населением; социальные структуры — плюралистическое, или унифицированное, общество, атомистическое, или молекулярное, общество, общество, сбалансированное или разбалансированное, и т. д.; институциональные структуры — распределение политических полномочий, отношения между властями; ментальные структуры — суждения, концепции, верования, которых придерживаются все индивиды, принадлежащие к одному и тому же обществу.

Между структурами первого и второго типов устанавливают определенные отношения, которые создают проблемы взаимной совместимости (или несовместимости), имеющие решающее значение для экономического роста и прогресса.

Цель структурного анализа комплексных экономических единиц — установить, насколько благоприятны предпосылки для создания и поддержания конкурентного преимущества десятков тысяч фирм, концернов, а также отдельных семейных хозяйств и кооперативов, функционирующих в границах страны, либо простых единиц, входящих в состав этих фирм, концернов и других экономических агентов. Результаты такого анализа в значительной мере предопределяют выбор той или иной фирмой своей миссии.

Управление национальной экономикой. Существующие методы управления национальной экономикой можно классифицировать следующим образом:

- 1) обоснование перспектив экономического развития;
- 2) государственное регулирование через факторы производства;
- 3) текущее регулирование экономики.

I. Обоснование перспектив экономического развития как способ государственного регулирования экономики носит пассивный характер, поскольку лишь определяет ориентиры развития и не предусматривает мер по воздействию на предпринимательский сектор в целях его ориентации на выполнение индикативного плана.

Включает: прогнозирование (прогноз) развития национальной экономики, концепцию социально-экономического развития, план развития национальной экономики.

Прогноз — это предполагаемое (прогнозируемое) состояние в будущем ресурсов, общества, протекания различных процессов и т. д.

Концепция — это система взглядов, принципов о том принципиальном пути, как достичь цели (здесь пока нет речи о конкретных шагах, исполнителях, сроках и т. д.).

План — это уже конкретный набор шагов по достижению цели.

В общем случае прогнозирование, концепция — это необходимые, подготовительные этапы определения целей и составления дальнейшего плана развития национальной экономики.

II. Государственное регулирование экономики через факторы производства — это воздействие государства на экономическое развитие путем управления ограниченными производственными ресурсами, которые находятся в его распоряжении.

Включает в себя: управление НТП; государственное регулирование занятости; государственное воздействие на инвестиционный процесс.

Управление НТП реализуется посредством комплексной программы НТП.

Задачи комплексной программы НТП:

- прогноз основных направлений НТП и оценка их социально-экономических последствий;
- обоснование приоритета отдельных направлений развития науки, техники и технологии в отраслях народного хозяйства и крупных межотраслевых комплексах;
- обоснование целесообразности разработки и реализации важнейших целевых научно-технических программ.

Методы стимулирования развития приоритетных направлений НТП:

Δ беспроцентная отсрочка налоговых платежей с условием поставки продукции в счет частичного погашения долга;

Δ введение льготного инвестиционного курса рубля к иностранным валютам для оплаты контрактов на поставки импортного оборудования, предназначенного для развития приоритетных направлений и технологий;

Δ централизованное финансирование и бюджетное кредитование отраслей и отдельных предприятий при условии закупки конкретных объемов отечественной продукции, выпускаемой в смежных отраслях в соответствии с государственными приоритетами;

Δ освобождение либо компенсация уплачиваемых импортных таможенных пошлин, тарифов и НДС на таможенную стоимость оборудования, приобретаемого за счет централизованных валютных источников, и т. д.

В условиях рыночных отношений полная занятость определяется равновесием спроса и предложения трудовых ресурсов. Однако механизм саморегулирования рынка труда необходимо дополнить *государственным регулированием занятости*.

Экономические методы регулирования занятости: льготное кредитование и налогообложение; бюджетная политика стимулирования предпринимателей к сохранению и созданию рабочих мест, осуществлению профессионального обучения кадров.

Административно-законодательные методы: создание службы занятости и трудоустройства; создание информационной системы, обслуживающей рынок труда; создание государственной системы профессиональной ориентации молодежи; создание государственной системы подготовки и переподготовки кадров; регламентация порядка заключения трудовых договоров, про-

должительности рабочего времени, сверхурочных работ; введение обязательных отчислений предпринимателей в национальные фонды по обеспечению занятости; определение квот на трудоустройство; регулирование периода трудовой жизни.

В зависимости от области воздействия различают меры прямого и косвенного влияния государства на решение проблемы занятости. Меры прямого, непосредственного влияния осуществляются путем реализации государственных программ, направленных на отдельные, специфические точки рынка труда, то есть имеют выборочную направленность и воздействуют в основном на предложение труда. Меры косвенного влияния направлены на поддержание или изменение условий хозяйствования и предполагают использование макроэкономических рычагов воздействия на население, то есть воздействуют, как правило, на условия регулирования спроса на труд.

Можно выделить пассивные и активные методы *государственного воздействия на инвестиционный процесс*.

Пассивные методы: (а) информирование участников производственной деятельности об условиях производства, реализации и потребления продукции в народном хозяйстве; (б) обоснование перспектив социально-экономического развития страны, определение степени инвестиционной активности с выявлением приоритетов развития страны с разработкой индикативного плана развития экономики и инвестиционного плана как его составной части.

Активные методы: 1) создание благоприятных условий для деятельности частных предпринимателей: (а) формирование благоприятной инвестиционной среды; (б) проведение выгодной для инвесторов налоговой и амортизационной политики, защищающей внутренних и внешних инвесторов; (в) льготное налогообложение предприятий, действующих в приоритетных отраслях экономики; 2) прямое участие государства в эффективных и значимых для страны проектах; разработка «бюджета развития» как части федерального бюджета страны; 3) участие государства в создании инфраструктурных объектов как основы эффективного частного предпринимательства.

III. Текущее регулирование экономики включает в себя: формирование конкурентной среды и эффективного предпринимательства; бюджетное регулирование национальной экономики; денежное и кредитное регулирование; налоговое регулирование; регулирование внешнеэкономических связей.

Основные задачи государства *в сфере формирования конкурентной среды и развития предпринимательства:*

- регулирование вопросов собственности, правовая охрана промышленной собственности;
- содействие развитию предпринимательства;
- создание механизма эффективной конкуренции;
- регулирование деятельности монополистов, борьба против недобросовестной конкуренции.

Бюджетное регулирование осуществляется посредством планирования, формирования, изменения денежных бюджетов на всех уровнях экономической системы. С помощью бюджетов государство оказывает регулирующее воздействие на товаропроизводителей, а через них — и на рынок товаров и услуг, капитала, рабочей силы. Государственный бюджет следует рассматривать как средство реализации финансовых функций государства. Важнейшие функции государственного бюджета:

Δ распределение и перераспределение финансовых ресурсов между отраслями, регионами и слоями населения;

Δ стимулирование экономического роста по важнейшим для страны направлениям;

Δ социальная защита беднейших слоев населения, пенсионеров и подрастающего поколения;

Δ обеспечение содержания государства с его институтами, призванными реализовывать функции государственной власти.

Главные *цели денежно-кредитного регулирования*: борьба с инфляцией; поддержание курса внутренней валюты по отношению к ведущим валютам мира; поддержание положительного платежного баланса страны.

При проведении денежно-кредитной политики государственные органы воздействуют на денежную массу и процентные ставки, а через них — на потребительский и инвестиционный спрос. Центральный банк проводит денежно-кредитную политику в соответствии с приоритетами экономических целей страны путем применения следующих инструментов регулирования денежного обращения: учетная (дисконтная) и ломбардная политика; политика обязательных резервов; операции на открытом рынке. Как один из элементов денежно-кредитной политики можно рассматривать валютную политику.

Методы налогового регулирования экономики связаны с законодательным введением налогов и сборов, установлением ставок налогообложения, предоставлением налоговых льгот.

Налоговые льготы — основной инструмент оперативного использования налоговой системы в целях государственного регулирования экономики. В России существуют следующие виды налоговых льгот: необлагаемый минимум объекта налога; изъятие из налогообложения определенных элементов объекта налога (например, затраты на НИОКР); понижение налоговых ставок; вычет налоговой базы (налоговый вычет); налоговый кредит (отсрочка взимания налога или уменьшение суммы налога на определенную величину).

Функции налогов в экономической системе:

- фискальная функция — это обеспечение доходов государственного бюджета в целях финансирования государственных расходов;

- социальная функция — это поддержание социальной справедливости и социального равновесия в целях выравнивания доходов между отдельными социальными и доходными группами;

- регулирующая функция — государственное регулирование экономики в различных аспектах (отраслевая, территориальная структура);

- стимулирующая функция — содействие развитию отдельных структурных элементов экономики в целях повышения экономической эффективности производства;

- контрольная функция — позволяет выявить эффективность каждого канала поступления средств и налоговой системы в целом, а также нарушения налоговой дисциплины.

В основе *регулирования внешнеэкономических связей* лежит внешнеэкономическая политика как совокупность действий властных органов по обоснованию места страны в системе международного разделения труда, постановке целевых показателей в этой области и принятию соответствующих мер для достижения намеченных целей.

Экспортная внешнеторговая политика направлена на реализацию на мировом рынке российских товаров. Инструментами стимулирования экспорта являются государственные заказы, бюджетное финансирование работ, предоставление льготных кредитов и т. п. Импортная внешнеторговая политика направлена на регулирование ввоза в страну иностранных товаров, работ, услуг. Инструментами регулирования импорта являются:

- а) прямое ограничение импорта путем лицензирования, контингентирования, введения антидемпинговых и компенсационных пошлин, установления минимальных импортных цен и т. п.;

б) административные мероприятия, направленные на косвенное ограничение импорта (таможенные формальности, санитарные и ветеринарные нормативы, технические стандарты и пр.).

Государственная внешнеторговая политика осуществляется путем применения таможенно-тарифного и нетарифного регулирования. Таможенно-тарифное регулирование означает применение импортных и экспортных тарифов и сборов. Нетарифное регулирование внешнеторговых отношений предполагает использование таких действий, как квотирование, лицензирование.

5.3. Системный анализ акционерного капитала

Краткое описание проблемы. Эффективное функционирование и устойчивое развитие любого предприятия в рыночных условиях в значительной степени определяется собственниками предприятия. Наличие эффективных собственников — один из важнейших факторов повышения эффективности как общественного производства в целом, так и отдельных предприятий. В современных условиях значительная часть промышленных предприятий является акционерными. Следовательно, от их эффективности зависит в значительной степени эффективность экономики в целом. В связи с этим возникает необходимость в разработке общих подходов к формированию эффективного собственника акционерного промышленного предприятия. Одной из самых существенных особенностей акционерных предприятий является наличие акционерного капитала. Субъектом акционерного капитала выступает собственник, комбинированный, ассоциированный. Это не простая сумма частных предпринимателей. Субъектом акционерного капитала выступает такая ассоциация собственников, которые в соответствии с долями своих вложений получают доход на них и принимают участие в управлении.

Своеобразие акционерного капитала вызвало необходимость использования двух таких понятий, как «действительный капитал» и «фиктивный капитал». Действительный капитал существует в акционерном обществе в форме производственных, товарных, денежных и интеллектуальных фондов. Этот капитал реально функционирует как одно целое, представляет одну общую коллективную собственность. Распоряжается этой собственностью общее собрание акционеров как высший орган

управления акционерного предприятия. Фиктивный капитал — это акции акционерного общества, находящиеся в собственности акционеров. Данный капитал не существует реально, но путем продажи может превратиться в реальные деньги. Фиктивный капитал совершает оборот не как прямое, непосредственное отражение воспроизводства, а в качестве самостоятельного независимого от него процесса. Таким образом, в акционерном обществе отношения собственности имеют двойственный характер: частный и коллективный. Это положение важно для исследования роли и значения акционерного капитала в создании и организации функционирования акционерного общества. Уставный капитал акционерных обществ выполняет ряд функций. Одна из них — структурная — состоит в определении доли каждого акционера в капитале, а тем самым в доходе и управлении обществом. Структура акционерного капитала обуславливает, следовательно, распределение влияния в АО.

Актуальность формирования эффективного собственника акционерного предприятия является очевидной. Необходимо разработать целостную концепцию такого собственника и целенаправленного его формирования. Задача усложняется тем, что собственник акционерного предприятия обладает рядом особенностей, которые усложняют решение вопроса формирования эффективного собственника: многочисленность и неоднородность собственников; динамичность состава собственников; отделение функции собственника от функции менеджмента.

Системное представление акционерного капитала. Совокупность собственников акционерного предприятия можно представить как систему, предназначенную для преобразования интересов собственников в управленческие решения (см. рис. 17, с. 148). [22; с. 13]

Входом данной системы являются группы акционеров, которые принимают управленческие решения (для этого необходимо провести классификацию акционеров), а также интересы выделенных групп акционеров (для этого необходимо выявить интересы каждой группы акционеров). Выходом системы являются управленческие решения собственников: найм высшего менеджера, распределение прибыли и т. д. Здесь важно знать о влиянии решений на достижение целей (последствия решений). Основные цели системы — это, во-первых, развитие предприятия, а, во-вторых, удовлетворение интересов собственников. Процесс, который преобразует вход в выход, — это механизмы



Рис. 17. Совокупность собственников как система общего вида

согласования интересов акционеров в ходе принятия управленческих решений на общем собрании акционеров как высшем органе управления акционерным обществом.

Рассмотрение данной системы позволяет уточнить понятие эффективного собственника как такого собственника, который обеспечивает принятие наиболее важных решений для акционерного предприятия, предопределяющих его стабильное развитие.

Системное представление акционерного капитала показывает, что управление акционерным капиталом требует междисциплинарного подхода. Комплексный анализ требует использования подходов, выработанных в разных отраслях знания, так как различные вопросы формирования эффективного собственника являются предметом исследования экономической теории, корпоративных финансов и менеджмента, юриспруденции, социологии, психологии и других отраслей науки.

Деловая игра «Собственники и корпоративное управление». Системное представление собственников акционерного предприятия дает основу для разработки игровой имитационной модели и проведения в последующем игровых имитационных экспериментов с ее использованием. Для исследования проблемы управления акционерной собственностью и формирования

эффективного собственника акционерного предприятия разработана деловая игра «Собственники и корпоративное управление». [21]

Игра может проводиться в учебных курсах по изучению сущности управления акционерной собственностью, в исследовательских целях для исследования вопросов формирования эффективного собственника акционерного предприятия, а также среди реальных производителей (акционеров, членов совета директоров и т. д.) для принятия конкретных решений по управлению акционерной собственностью и формирования эффективного собственника предприятия.

В зависимости от целей использования деловой игры различаются состав участников, а также организация и содержание сюжетов деловой игры. В первом случае (в случае исследовательских целей) участниками эксперимента выступают эксперты по рассматриваемой проблеме. Во втором случае — это участники конкретных акционерных промышленных предприятий (генеральные директора, члены совета директоров, члены ядра эффективного собственника и др.), которые занимаются решением задачи формирования эффективного собственника для своих предприятий.

В случае исследовательских целей исследуются взаимосвязи между структурой акционерной собственности и принимаемыми управленческими решениями. Выделяются следующие модели корпоративного управления с разной структурой собственности: модель «частного предприятия», модель «коллективной менеджерской собственности», модель «с концентрированным внешним владением», модель «с распыленным владением», модель «народного предприятия», которые рассмотрены выше в настоящей работе. При этом рассматриваются следующие основные управленческие решения, которые принимают собственники: выбор директора, распределение прибыли, выбор источника привлечения финансовых ресурсов для развития предприятия.

Основные исследовательские гипотезы, которые положены в основу игровой имитационной модели, отражают, какого рода решения склонны принимать разные группы акционеров, а также предприятия с разной структурой собственности, а также характер влияния этих решений на результаты деятельности акционерных предприятий.

Содержание игровых сюжетов в первом случае (в случае ис-

следовательских целей) заключается в следующем. Сначала в рамках подготовительного этапа организуется изучение материалов по проблеме управления акционерной собственностью и эффективного собственника предприятия. Игровой этап включает в себя несколько игровых сюжетов и эпизодов, которые определяются сценарным планом деловой игры. В рамках имитационного сюжета игровые команды исполняют роль совета директоров условного акционерного общества.

В игре моделируется только функция управления акционерным капиталом. Для этого в начале каждого игрового цикла команды принимают решения: а) по определению целевой структуры акционеров; б) по выбору директора; в) по распределению прибыли; г) по выбору источника средств для развития предприятия. На основании принятых решений команды рассчитывают результаты работы акционерного предприятия.

По окончании каждого игрового года проводится обсуждение его результатов, подводятся итоги и анализируются последствия принятых игроками решений. Тем самым выявляются факторы, которые влияют на выбор наиболее эффективных решений по управлению акционерным капиталом. Эта часть имитационного эксперимента является основной с точки зрения исследования, позволяет обобщить выявленные в эксперименте факты, показать зависимости и свойства изучаемой действительности, систематизировать представления участников игры. После завершения имитационного сюжета подводятся его итоги. В этом игровом эпизоде рассматриваются устойчивые тенденции и свойства, выделяются стратегии поведения игроков и оцениваются последствия этих стратегий.

В рамках проблемного сюжета участники деловой игры обсуждают содержание имитационной модели. При обсуждении используются опыт, полученный в имитационном сюжете деловой игры, а также знания игроков-экспертов. Для повышения качества этих предложений участникам деловой игры предлагается для рассмотрения и обсуждения перечень вопросов. На заключительном этапе высказанные в ходе групповой работы и на пленарном заседании положения обобщаются и учитываются при формулировании теоретических положений по формированию эффективного собственника акционерного промышленного предприятия.

В случае применения деловой игры для принятия решений по управлению акционерной собственностью и формирования

эффективного собственника в рамках подготовительного этапа размножаются учебные и методические материалы, уточняется расписание и регламент игры, решаются организационные вопросы, выявляются проблемы и намечаются варианты решения выделенных проблем. Содержание игрового сюжета аналогично, как и в случае использования игры в исследовательских целях. В рамках проблемного сюжета участники деловой игры разрабатывают программу управления акционерной собственностью и формирования эффективного собственника предприятия. При разработке программы используются опыт, полученный в имитационном сюжете деловой игры, а также знания участников игры и приглашенных экспертов. Для повышения качества этих предложений участникам деловой игры предлагается для рассмотрения и обсуждения перечень вопросов. На заключительном этапе высказанные в ходе групповой работы и на пленарном заседании рекомендации обобщаются организаторами деловой игры в виде специального отчета. Этот отчет используется в практической работе для составления программы действий по формированию эффективного собственника акционерного предприятия.

5.4. Исследование процессов устойчивого развития общества

Краткое описание проблемы. Социально-экономическое развитие общества в настоящее время, в основном ориентированное на быстрые темпы экономического роста, породило беспрецедентное причинение вреда окружающей природной среде. Человечество столкнулось с противоречиями между растущими потребностями мирового сообщества и невозможностью биосферы обеспечить эти потребности. Богатства природы, ее способность поддерживать развитие общества и возможности самовосстановления оказались безграничными. Возросшая мощь мировой экономики стала разрушительной силой для биосферы и человека. Устранение сложившихся противоречий возможно только в рамках стабильного социально-экономического развития, не разрушающего своей природной основы. Сейчас наступил такой период развития, когда обеспечение безопасности человечества становится даже более важным, чем дальнейший технический прогресс. Резко обострившиеся экологические и социальные проблемы поставили перед обществом задачу ос-

мысления сложившихся тенденций и разработки принципиально новых концепций развития. Основой формирования нового типа эколого-экономического роста должно стать устойчивое развитие. Устойчивое развитие — это концепция, на основе которой современный мир может строить новую жизнь. Это идеология будущего мира, в котором должны присутствовать экономическая стабильность, экологическое равновесие, социальное благополучие, международная солидарность.

В исследовании процессов устойчивого развития существует сложность, которая заключается в том, что все, что происходит в обществе, в той или иной степени может быть отнесено к сфере устойчивого развития. С одной стороны, это обоснованно, а с другой, мешает выделить и понять самое важное в устойчивом развитии — ее квинтэссенцию, «размывает» сущность устойчивого развития и затрудняет целенаправленную практическую реализацию идей устойчивого развития. Именно с целью преодоления данной трудности был использован системный подход к процессам устойчивого развития.

Системное представление процессов устойчивого развития. Процессы устойчивого развития общества представлены в виде системы, предназначенной для преобразования различных видов деятельности, осуществляемых обществом, в условия его проживания (рис. 18). [23; с. 15]

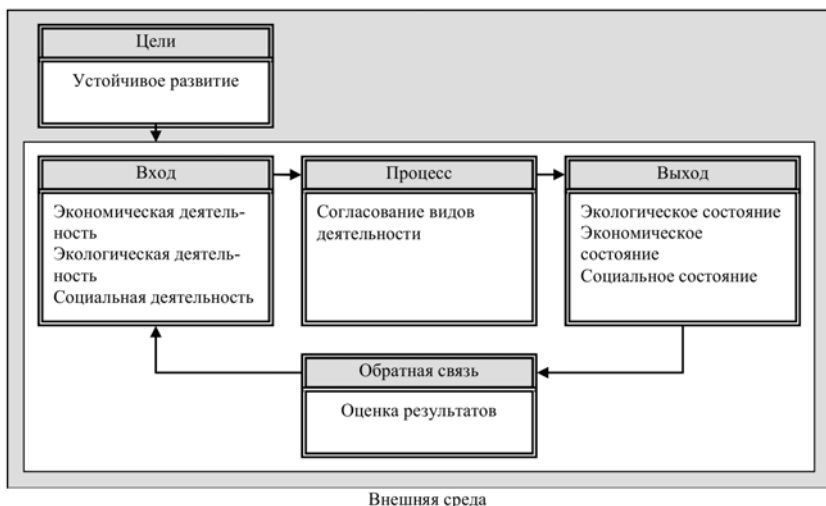


Рис. 18. Устойчивое развитие общества как система

Цели системы заключаются в обеспечении устойчивого развития. Для измерения степени достижения устойчивого развития существуют индексы и индикаторы устойчивого развития. Результатом («выходом») системы устойчивого развития являются экономическое, экологическое, социальное состояния общества. На входе системы устойчивого развития (элементы) — экономическая, экологическая, социальная виды деятельности, которые, в свою очередь, являясь сложными системами. Процесс заключается в согласовании всех видов деятельности для обеспечения устойчивого развития. Внешняя среда системы устойчивого развития — это система более высокого ранга для рассматриваемой системы. Поскольку внутренняя среда включает в себя совокупность экономической, экологической и социальной сфер, к внешней среде относятся факторы, которые оказывают влияние на каждую из этих сфер. Обратная связь позволяет выработать в случае необходимости управленческое решение по коррекции процесса системы, реализация которой могла бы сблизить реальное состояние выхода системы с его моделью или довести их различие до приемлемого уровня.

Представление процессов устойчивого развития как динамичной системы позволяет также преодолеть те трудности, которые сформулированы выше: с одной стороны, любые процессы, происходящие в обществе, «вписываются» в эту систему («вход», «выход» системы), а с другой стороны, видна квинтэссенция устойчивого развития — согласование видов деятельности различных заинтересованных сторон («процесс»).

Деловая игра «Заинтересованные лица и устойчивое развитие».

Системное представление процессов устойчивого развития позволило разработать имитационную модель, а на ее основе — деловую игру. Деловая игра «Заинтересованные лица и устойчивое развитие» [20] предназначена для изучения и исследования вопросов устойчивого развития. Игра может проводиться в учебных курсах по изучению сущности процессов устойчивого развития, среди экспертов для исследования проблем в области устойчивого развития, а также среди реальных заинтересованных лиц (органы власти, бизнесмены, общественные группы) для принятия конкретных управленческих решений по устойчивому развитию.

Сюжет деловой игры следующий. На территории муниципального образования предполагается строительство нефтеперерабатывающего завода. Это крупный промышленный объект.

Продолжительность строительства данного объекта — пять лет (с 2008 по 2012 год). Наиболее благоприятное место для строительства — на берегу озера в лесопарковой зоне. Рядом с предполагаемым местом строительства находится небольшой город. Для строительства данного завода бизнес-компания может использовать собственные кадры, кадровые ресурсы из других регионов страны и мира, а также привлекать местное население. В последнем случае требуются профессиональная подготовка и переобучение местного населения. Среди местного населения достаточно высокий уровень безработицы, низкий уровень получаемых доходов. Многие занимаются индивидуальной трудовой деятельностью, используя ресурсы озера и лесопарковой зоны. Озеро и лесопарковая зона являются также излюбленным местом отдыха местного населения. Органы власти озабочены вопросами повышения уровня материального благосостояния местного населения, а также состоянием окружающей среды. В деловой игре предполагается, что представители органов власти, бизнеса, сообщества хорошо выполняют свои непосредственные функции по управлению, соответственно, муниципальным образованием, бизнесом, сообществом. Эти аспекты деятельности как бы зафиксированы. В игре моделируется согласование интересов различных групп заинтересованных лиц с целью обеспечения устойчивого развития муниципального образования. Игроки принимают решения именно по этой функции.

Содержание игрового имитационного сюжета для всех случаев проведения игры одинаковое. В рамках игрового этапа команды исполняют роль совета по устойчивому развитию условного муниципального образования. Игровой период включает в себя пять годовых циклов. Каждый игрок — член совета по устойчивому развитию. Он представляет определенную группу заинтересованных лиц, поэтому должен отражать интересы этой группы. Члены совета по устойчивому развитию (как представители групп заинтересованных лиц) действуют в соответствии с их игровой ролью и характеристикой группы заинтересованных лиц. Описание ролей содержит информацию, необходимую для принятия того или иного управленческого решения в области бизнеса, природоохранной и социальной сферах, и включает описание интересов групп заинтересованных лиц. Решения по экономической, экологической и социальной деятельности оказывают влияние на обеспечение устойчивого развития, состояние которого отражает индекс устойчивого развития.

- В начале каждого цикла команды принимают решения по:
- а) строительству бизнес-объекта (завода);
 - б) природоохранным мероприятиям;
 - в) социальным проектам.

Таким образом, управляя процессом устойчивого развития, команда — совет по устойчивому развитию ежегодно принимает содержательные и несколько технических (расчетных) решений, фиксируя их в единой игровой форме.

Игра включает в себя следующие основные фрагменты.

1. *«Заседание совета по устойчивому развитию» (обсуждение вопросов)*. На заседании совета по устойчивому развитию обсуждается ситуация, связанная со строительством на территории муниципального образования нефтеперерабатывающего завода. Заседание совета по устойчивому развитию проводится с целью обсуждения данной ситуации и принятия решений по строительству данного промышленного объекта и всех вопросов, связанных с этим строительством (решение экологических, социальных вопросов). Каждый игрок (член совета) на заседании совета в ходе обсуждения должен обосновывать и отстаивать свои позиции, исходя из соответствующей игровой роли.

2. *«Принятие экономических, экологических, социальных решений» (согласование видов деятельности и принятие решений)*. На основании обсуждения на заседании совета по устойчивому развитию необходимо принять согласованное решение по экономической, экологической и социальной деятельности. Каждому типу решения соответствует соответствующее количество баллов.

3. *«Результаты решений» (расчет результатов деятельности по каждому виду деятельности: экономическое состояние, экологическое состояние, социальное состояние)*. Расчет экономических, экологических, социальных индикаторов. На основании принятых решений команды рассчитывают результаты деятельности бизнеса, экологии, сообщества, которые отражают экономический, экологический, социальный индикаторы. Значение экономического, экологического, социального индикаторов определяется с учетом индекса устойчивого развития.

4. *«Результат хозяйственной системы» (расчет индекса устойчивого развития)*. Решения, принятые в текущем году, влияют на состояние всей хозяйственной системы «экономика—экология—сообщество». В свою очередь, состояние этой хозяйственной системы влияет на доходность (результативность) каждой сферы (экономика, экология, сообщество) в следующем году.

Состояние хозяйственной системы отражает индекс устойчивого развития. Индекс устойчивого развития — это интегрированный, взвешенный показатель, который отражает состояние устойчивого развития муниципального образования. Решения текущего года изменяют индекс устойчивого развития. А значение индекса устойчивого развития текущего года, в свою очередь, влияет на значение показателей следующего года (то есть в расчете показателей деятельности за текущий год участвует значение индекса устойчивого развития за предыдущий год).

5. *«Совещание группы заинтересованных лиц» (обсуждение вопросов)*. Совещания в группах заинтересованных лиц проводятся отдельно в каждой группе заинтересованных лиц: среди представителей органов власти, представителей бизнеса, представителей общественных организаций. Цель проведения совещаний: обмен мнениями, оценка ситуации, выработка совместных стратегий. Участники совещания могут обсуждать как вопросы, касающиеся соответствующей сферы деятельности: представители бизнеса — состояние дел в экономической сфере; представители общественных организаций — состояние дел в социальной сфере; представители органов власти — состояние дел в муниципальном образовании в целом либо в какой-то отдельно взятой сфере. При этом могут обсуждаться и другие вопросы, связанные с ситуацией в игровой хозяйственной системе.

Подготовка и содержание деловой игры различаются в зависимости от целей проведения игры. В случае практических целей игровой имитационный эксперимент проводится в три этапа (подготовительный, игровой, заключительный). В рамках подготовительного этапа уточняется состав участников, размножаются учебные и методические материалы, уточняются расписание и регламент игры, решаются организационные вопросы. Также на подготовительном этапе формулируется сама проблема обеспечения устойчивого развития, намечаются альтернативы решения этой проблемы; выделяются задачи, решение которых позволяет реализовать наиболее предпочтительную альтернативу; составляются планы и программы действий (по проведению анкетного опроса участников, по анализу и изучению обстановки и т. д.). Деловая игра рассматривается как методическое средство решения выделенных проблем и задач. С одной стороны, игра помогает изучить обстановку в тех или иных организациях, настроения людей и их предпочтения. С другой стороны, игра позволяет получить идеи и предложения по решению выделен-

ных проблем и задач. Проведение игры в этом качестве требует тщательной подготовки игрового эксперимента как в части подбора участников деловой игры, так и в части разработки списка изучаемых вопросов. По каждому вопросу нужно заранее подобрать материал, составить формы аналитических таблиц и т. п. Эта работа напоминает разработку анкет и вопросников, когда для каждого вопроса заранее готовится методика обобщения и интерпретации ответов.

На заключительном этапе (в рамках проблемного сюжета) участники деловой игры с использованием различных методов групповой работы (например, методом «мозгового штурма») нарабатывают рекомендации руководителям органов власти, бизнеса, общественных групп. При разработке этих рекомендаций используются опыт, полученный в игровом сюжете деловой игры, а также знания участников игры и приглашенных экспертов. На пленарной сессии делаются доклады, докладчики отвечают на вопросы. Высказанные в ходе обсуждения и на пленарном заседании рекомендации обобщаются организаторами деловой игры в виде специального отчета. Этот отчет используется в практической работе для составления программы действий по обеспечению устойчивого развития. Это позволяет, с одной стороны, накапливать содержательные сведения и использовать их в последующих экспериментах; а с другой — совершенствовать саму игру.

В исследовательских целях содержание этапов подготовки и проведения деловой игры следующее. На подготовительном этапе выдвигается (уточняется) исследовательская гипотеза; формируется коллектив экспертов по проблеме устойчивого развития; подбираются литературные источники, методические разработки по исследуемой теме. В рамках проблемного сюжета игроки — эксперты обсуждают игровую имитационную модель, уточняют исследовательские гипотезы. При необходимости весь цикл исследования с использованием деловой игры повторяется неоднократно.

В конце деловой игры выполняется разбор продемонстрированных игроками стратегий.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Анохин, П. К. Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем / П. К. Анохин. — Режим доступа : <http://eot.pp.ua/books/Бизнес/forex/Книги по экономике/Анохин...>
2. Беляев, А. А. Системология организации : учебник / А. А. Беляев, Э. М. Коротков ; под ред. Э. М. Короткова. — М. : ИНФРА-М, 2000.
3. Берталанди, Л. фон. Общая теория систем — критический обзор. Исследования по общей теории систем : сборник переводов / Л. фон. Берталанди ; общ. ред. и вст. ст. В. Н. Садовского и Э. Г. Юдина. — М. : Прогресс, 1969. — С. 23—82.
4. Богданов, А. А. Тектология : Всеобщая организационная наука : в 2-х кн. / А. А. Богданов. — М. : «Экономика», 1989.
5. Гастев, А. К. Как надо работать / А. К. Гастев. — М. : «Экономика», 1972.
6. Кобринский, Н. Е. Экономическая кибернетика : учебник для студ. вузов и фак., обуч. по спец. «Экономическая кибернетика» / Н. Е. Кобринский, Е. З. Майминас, А. Д. Смирнов. — М. : «Экономика», 1982.
7. Комаров, В. Ф. Управленческие имитационные игры / В. Ф. Комаров. — Новосибирск : Наука. Сибирское отделение, 1989.
8. Коротков, Э. М. Исследование систем управления / Э. М. Коротков. — М. : ООО Издательско-консалтинговая компания «ДеКА», 2000.
9. Лавриненко, В. Н. Исследование социально-экономических и политических процессов : учеб. пособие / В. Н. Лавриненко, Л. М. Путилова. — М. : Вузовский учебник, 2005. — 184 с.
10. Лившиц, А. П. Деловые игры в управлении / А. П. Лившиц. — Ленинград : Лениздат, 1989.
11. Машенко, В. Е. Системное корпоративное управление / В. Е. Машенко. — М. : Сирин, 2003.
12. Мескон, М. Основы менеджмента / М. Мескон, А. М. Альберт, Ф. Хедоури. — М. : Дело, 2002.
13. Мильнер, Б. З. Теория организации : учебник / Б. З. Мильнер. — 2-е изд. — М. : ИНФРА-М, 2002.
14. Мишин, В. М. Исследование систем управления : учебник для вузов / В. М. Мишин. — М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2003. — 527 с.
15. Мухин, В. И. Исследование систем управления : учебник

для вузов / В. И. Мухин. — М. : изд-во «Экзамен», 2003.

16. Организационная психология / сост. и общ. редакция Л. В. Винокурова, И. И. Скрипюка. — СПб. : Питер, 2001.

17. Основы теории управления : учеб. пособие / под ред.: В. Н. Парахиной, Л. И. Ушвицкого. — М. : «Финансы и статистика», 2003.

18. Райзберг, Б. А. Управление экономикой : учебник / Б. А. Райзберг, Р. А. Фатхутдинов. — М. : ЗАО «Бизнес-школа «Интел-Синтез», 1999.

19. Тавокин, Е. П. Исследование социально-экономических и политических процессов : учеб. пособие / Е. П. Тавокин. — М. : ИНФРА-М, 2008. — 189 с.

20. То Кен Сик. Заинтересованные лица и устойчивое развитие : Деловая игра. Подготовка и проведение / То Кен Сик. — Южно-Сахалинск : Сах. науч.-исслед. ин-т рыбн. хозяйства и океанографии, 2008.

21. То Кен Сик. Деловая игра «Собственники и корпоративное управление». Подготовка и проведение : практикум / То Кен Сик. — Южно-Сахалинск : СахГУ, 2006.

22. То Кен Сик. Методический подход к управлению структурой собственности акционерного промышленного предприятия / То Кен Сик ; под ред.: д-ра экон. наук В. Ф. Комарова, канд. экон. наук Л. А. Сергеевой. — Новосибирск : ИПП «Арт-Авеню», 2005.

23. То Кен Сик. Системный подход к исследованию и управлению процессами устойчивого развития общества : монография / То Кен Сик. — Южно-Сахалинск : изд-во СахГУ, 2011.

24. Хруцкий, Е. А. Организация проведения деловых игр : учеб. метод. пособие для препод. сред. спец. учеб. заведений / Е. А. Хруцкий. — М. : Высш. шк., 1991.

25. Чернышов, В. Н. Теория систем и системный анализ : учеб. пособие / В. Н. Чернышов, А. В. Чернышов. — Тамбов : изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. — 96 с.

ГЛОССАРИЙ

Адаптивность системы характеризует способность системы нормально (в соответствии с заданными параметрами) функционировать при изменении параметров внешней среды, приспособляемость системы к этим изменениям.

Альтернативность путей функционирования и развития системы означает, что в зависимости от конкретных параметров ситуаций, возникающих при стратегическом планировании и оперативном управлении, может быть несколько альтернативных путей достижения конкретной цели.

Аналитический метод используется для детерминированных систем, когда их параметры описываются точной формулой, функцией или уравнением. Аналитическое представление сложной системы предполагает установление точных зависимостей между компонентами и целями системы.

Анохин Петр Кузьмич (1898–1974) — академик Российской академии наук и Российской академии медицинских наук, крупнейший русский физиолог XX столетия. Автор шести монографий и более 250 научных статей.

Берталанфи Людвиг фон (1901–1972) — биолог, первый представитель европейского континента, разработавший теорию биологических открытых систем, автор общей теории систем, занимался применением теории открытых систем и общей теории систем к общественным наукам, в результате чего возник системный взгляд на людей.

Богданов Александр Александрович (1873–1928) — общественный деятель, философ, экономист, писатель-фантаст, врач-психиатр и ученый-естествоиспытатель.

Вертикальная целостность системы — это количество уровней иерархии, изменения в которых влияют на всю систему; степень взаимосвязи уровней иерархии; степень влияния субъекта управления на объект; степень самостоятельности подсистем системы.

Внешняя среда — все, что лежит вне конкретно выделенной системы, взаимодействующее с конкретной системой.

Выход системы — это продукт, результат функционирования системы.

Гастев Алексей Капитонович (1882–1941) — выдающийся советский теоретик и практик научной организации труда и

управления производством, крупнейший общественный деятель, поэт. Автор свыше 200 монографий, брошюр, статей.

Горизонтальная обособленность системы определяется количеством связей между подсистемами одного уровня, их зависимостью и интегрированностью по горизонтали.

Деловая игра определяется как имитация хозяйственной или иной деятельности предприятия (организации, коллектива) в учебных, производственных или исследовательских целях, выполняемая группой лиц на модели объекта.

Жесткость системы характеризуется степенью изменения параметров системы за заданный промежуток времени; степенью влияния на функционирование системы законов и закономерностей; степенью свободы системы и др.

Иерархичность системы — каждый компонент (подсистема) рассматривается как подсистема (система) более глобальной системы.

Инерционность системы характеризуется скоростью изменения выходных параметров системы в ответ на изменения входных параметров и параметров ее функционирования, средним временем получения результата при внесении изменений в параметры функционирования.

Интегративный аспект анализа системы заключается в выяснении целей системы, противоречий в ее функционировании, путей и способов разрешения противоречий, выявлении основного звена, обеспечивающего сохранение объекта исследования как целостной системы.

Исторический аспект анализа системы заключается в исследовании истории возникновения системы, этапов ее развития, достигнутой ступени и на этой основе осуществлении прогнозирования перспектив на будущее.

Комбинаторика (комбинаторный анализ) — раздел математики, изучающий дискретные объекты, множества (сочетания, перестановки, размещения и перечисления элементов) и отношения на них (например, частичного порядка).

Коммуникативный аспект анализа системы означает определение внешней среды системы, характер субординационных и координационных связей с другими системами, тесноты этих связей.

Метод «Дельфи» представляет собой ряд последовательно осуществляемых процедур, направленных на подготовку и обоснование решения. Процедуры характеризуются анонимностью

опроса, регулируемой обратной связью между результатами опроса предыдущего этапа и подготовкой их нового варианта, а также групповым характером ответа. Критерием окончания опроса служит «близость» мнений экспертов.

Метод «дерева целей» представляет собой способ построения целевой структуры какой-либо, как правило, крупномасштабной коллективной деятельности, особенность которой состоит в том, что общая цель делится на ряд подцелей, затем эти подцели делятся на еще более частные и т. д.

Метод «мозгового штурма» построен на специфическом сочетании методологии и организации исследования, отдельного использования усилий исследователей-фантазеров с исследователями-аналитиками, скептиками, практиками. Основной целью «мозгового штурма» является поиск как можно более широкого спектра идей и решений исследуемой проблемы, выход за границы тех представлений, которые существуют у специалистов узкого профиля либо у людей с богатым прошлым опытом и определенным служебным положением.

Метод сценариев представляет собой сочетание логико-эвристических и формализованных приемов исследования. Под сценарием понимается гипотетическая картина последовательного развития во времени и в пространстве событий, составляющих в совокупности эволюцию прогнозируемого процесса.

Метод экспертной оценки — получение информации путем проведения экспертного опроса, способ использования знания и опыта квалифицированных специалистов при решении определенных проблем.

Множественность (разная глубина) описания системы означает, что при анализе системы рационально ограничиться определенным уровнем иерархии структуры системы, не пытаться познать все ее свойства и параметры.

Морфологический подход заключается в том, чтобы систематически находить наибольшее количество, а в пределе — все возможные варианты решения поставленной проблемы или реализации системы путем комбинирования основных (выделенных исследователем) структурных элементов системы или их признаков.

Мультипликативность системы означает, что результаты проявления некоторых свойств системы (например, ее безотказности) определяются не сложением, а умножением относительных значений данного свойства каждого компонента системы.

Надежность системы характеризуется бесперебойностью функционирования системы при выходе из строя одного из компонентов; сохраняемостью проектных значений параметров системы в течение запланированного периода времени.

Наследственность системы характеризует закономерность передачи доминантных (преобладающих, наиболее сильных) и рецессивных признаков на отдельных этапах развития (эволюции) от старого поколения системы к новому.

Научная организация труда А. К. Гастева включает два основных краеугольных положения адаптированной им концепции научной организации труда: универсальность проблем организации и применение принципа «узкой базы». Универсальность — это признание принципиального единства проблем рационализации деятельности любого рода: «управленческой», «рабочей», «учебной», что дает возможность формирования единого инструментария решения этих проблем. Применение «узкой базы» давало принципиальную возможность применения единых установок от работы молотком на конкретном рабочем месте до работы предприятия в целом. Эта идея отражалась в методах обучения, где практика была важнее теории, что выражалось в четком понимании процесса производства через «математизацию психофизиологии и экономики». Это положило начало развитию науки нормирования труда, которая сейчас является неотъемлемой частью работы любой организации, и практическому профессиональному обучению.

Неаддитивность системы — принципиальная несводимость свойств системы к сумме свойств составляющих ее компонентов, с одной стороны, и невыводимость свойств целостной системы из свойств компонентов — с другой.

Неопределенность информационного обеспечения системы отражает случайный, вероятностный характер стратегических, тактических и оперативных ситуаций, параметры которых влияют на выполнение миссии организации и запланированных целей.

Непрерывность функционирования и развития системы означает, что система существует, пока функционирует.

Обратная связь — выходной сигнал системы, поданный на его вход, или прошедший цикл обработки информации на следующем шаге, сравнивает реальное состояние выхода с заданной (целевой) моделью и выделяет различие.

Общая теория систем Л. Берталанди — возникла у Берталанди в русле защищаемого им «организмического» мировоз-

зрения как обобщение разработанной им в 1930-х гг. «теории открытых систем». Общая теория систем должна была отразить существенные изменения в понятийной картине мира, которые принес XX в.

Оптимальность системы характеризует степень удовлетворения требований к системе, выполнения запланированных целей, обеспечивающих наилучшее использование потенциала системы.

Организованность системы характеризуется степенью приближения в заданных условиях показателей пропорциональности, параллельности, непрерывности, прямоточности, ритмичности и других параметров организации производственных и управленческих процессов к оптимальному уровню.

Открытость системы характеризует интенсивность обмена информацией или ресурсами с внешней средой; количество систем внешней среды, взаимодействующих с данной системой; степень влияния других систем на данную систему.

Первичность целого — не компоненты составляют сами по себе суть целого (системы), а наоборот, целое как первичное порождает при своем членении компоненты системы.

Принцип «черного ящика» — при установлении взаимосвязей и взаимодействия системы с внешней средой следует строить «черный ящик» и формулировать сначала параметры «выхода», затем определять воздействие факторов макро- и микросреды, требования к «входу», каналы обратной связи и в последнюю очередь проектировать параметры процесса в системе.

Приоритет интересов системы более высокого уровня означает, что сначала должны удовлетворяться (выполняться) интересы (цели) системы более высокого (глобального) уровня, а затем — ее подсистем.

Приоритет качества означает, что выживают те технические, социально-экономические системы, которые из всех факторов функционирования и развития отдают приоритет качеству различных объектов (подсистем).

Процесс в системе преобразует вход в выход.

Размерность системы — количество компонентов системы, определяющих ее размер, должно быть оптимальным с точки зрения реализации целей системы.

Связи в системе представляют собой некоторые постоянные структурные взаимодействия между элементами.

Синергичность системы проявляется в том, что эффектив-

ность функционирования системы не равна сумме эффективностей функционирования ее подсистем (компонентов).

Система — это совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих объектов и процессов, которые образуют единое целое, обладающее свойствами, не присущими составляющим его компонентам, взятым в отдельности, имеющая особое единство с внешней средой.

Системный анализ — совокупность научных методов и практических приемов, которые могут быть использованы при исследовании и/или разработке сложных и сверхсложных объектов, а также при решении разнообразных проблем, возникающих во всех сферах управления социальными и организационно-технологическими системами. Основное назначение системного анализа — обеспечивать лиц, принимающих решения, рекомендациями по вопросам управления системой или, по крайней мере, по совершенствованию этого управления.

Системный подход — это направление методологии научного познания и социальной практики, в основе которого лежит исследование объектов как систем, ориентирует исследование на раскрытие целостности объекта, на выявление многообразных типов связей в нем и сведение их в единую теоретическую картину.

Ситуационное моделирование — отрасль системно-аналитической деятельности; опирается на строгость теоретических подходов, но дополнительно содержит средства варьирования условиями «вопреки» формальным ограничениям.

Сложность структуры системы характеризуется количеством уровней иерархии управления системой; многообразием компонентов и связей; сложностью поведения и неаддитивностью свойств; сложностью описания и управления системой; количеством параметров модели управления, объемом информации, необходимой для управления, и др.

Совместимость системы характеризует степень совместимости системы с другими системами внешней среды.

Статистические методы применяются для систематизации и анализа массовых случайных процессов. На основе статистического описания возникли современные математические приемы: статистическая теория распознавания образов, статистическое программирование, теория массового обслуживания и т. д. Статистическое отображение систем позволяет без выявления детерминированных связей между изучаемыми событиями

на основе представительного исследования (выборки) статистически (с какой-то степенью вероятности) описать поведение системы в целом.

Степень самостоятельности системы — это количество связей системы с внешней средой в среднем на один ее компонент или другой параметр, должно быть минимальным, но достаточным для нормального функционирования системы.

Структура системы — это состав элементов системы и способ их объединения.

Структурный аспект анализа системы заключается в установлении структурных характеристик системы, а именно типа структуры, определяющих связей, количественных и качественных взаимозависимостей.

Тектология А. А. Богданова, или «всеобщая организационная наука», разработана ученым-экономистом А. А. Богдановым в 20-х гг. XX в. Основная идея тектологии состоит в тождественности организации систем разных уровней — от микромира до биологических и социальных.

Теория открытых систем Л. Бераланфи была построена Бераланфи не на редукционистском анализе основных элементов живой системы, а на учете функциональных и взаимосвязанных критериев ее существования. Организм представляет собой комплексную систему, состоящую из множества взаимосвязанных, объединенных в единое целое элементов. Организмы существуют в тесной взаимосвязи с внешней средой. Их функции и структура поддерживаются с помощью непрерывного обмена информацией с внешней средой.

Теория функциональных систем П. К. Анохина — функциональные системы, по П. К. Анохину, самоорганизующиеся и саморегулирующиеся динамические центрально-периферические организации, объединенные нервными и гуморальными регуляциями, все составные компоненты которых взаимодействуют обеспечению различных полезных для самих функциональных систем и для организма в целом адаптивных результатов, удовлетворяющих его различные потребности. Оценка параметров достигнутых результатов в каждой функциональной системе постоянно осуществляется с помощью обратной афферентации.

Топология — раздел математики, изучающий в самом общем виде явление непрерывности, в частности, свойства пространства, которые остаются неизменными при непрерывных деформациях, например, связность, ориентируемость.

Уровень стандартизации системы обеспечивает совместимость и взаимозаменяемость данной системы с другими системами.

Факторный анализ представляет собой группу методов многомерной статистики, которые позволяют представить в компактной форме обобщенную информацию о структуре связей между наблюдаемыми переменными исследуемого социального явления с помощью выделения некоторых скрытых, непосредственно наблюдаемых факторов. Цель факторного анализа – сокращение пространства переменных, описывающих изучаемое явление, за счет тех, которые не несут специфическую информацию, позволяющую представить структуру объекта с точки зрения интересующей исследователя переменной.

Функциональный аспект анализа системы состоит в выявлении функций системы в целом и ее компонентов (подсистем), соответствия этих функций, в дублировании функций.

Цель системы – конечное состояние системы или ее выхода, к которому она стремится в силу своей структурной организации.

Элемент системы – это простейшая, неделимая часть системы, предел ее разбиения с точки зрения решения конкретной задачи, поставленной цели или уровня изученности системы.

Элементный аспект анализа системы состоит в выявлении элементов, входящих в исследуемую систему, определении уровня общности системы, ее мощности.

Эмерджентность системы означает, что цели (функции) компонентов системы не всегда совпадают с целями (функциями) системы.

Учебное издание

ТО КЕН СИК,
ТО РОМАН КЕНСИКОВИЧ

**СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД И СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ
ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ
ОБЪЕКТОВ И ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ
РЕШЕНИЙ**

Учебное пособие

Корректор *В. А. Яковлева*

Верстка *О. А. Надточий*



Подписано в печать 14.04.2014. Бумага «Inascoria».

Гарнитура «NewtonС». Формат 60х84¹/₁₆.

Тираж 500 экз. (1-й завод 1–100 экз.). Объем 10,5 усл. п. л. Заказ № 767-13.

Издательство Сахалинского государственного университета.

693008, г. Южно-Сахалинск, ул. Ленина, 290, каб. 32.

Тел. (4242) 45-23-16. Тел./факс (4242) 45-23-17.

E-mail: izdatelstvo@sakhgu.ru,

polygraph@sakhgu.ru