

Б.Н. Герасимов, В.В. Морозов, Н.Г. Яковлева

***СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ:
ПОНЯТИЕ, СТРУКТУРА, ИССЛЕДОВАНИЕ***

САМАРА 2002

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. академика С.П. КОРОЛЕВА

Б.Н. Герасимов, В.В. Морозов, Н.Г. Яковлева

**СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ:
ПОНЯТИЕ, СТРУКТУРА, ИССЛЕДОВАНИЕ**

САМАРА 2002

УДК 65.01
ББК 65.050
Г 112

Герасимов Б.Н., Морозов В.В., Яковлева Н.Г. Система управления: понятие, структура, исследование. Монография. – Самара: СГАУ, 2002. – 128 с.

ISBN 5-7883-0204-8

Рассмотрены системные основы организаций, основные методы и процедуры исследования систем управления. Представлена универсальная методика диагностики системы управления.

Настоящая монография предназначена для студентов, аспирантов, преподавателей, менеджеров-практиков, работающих в различных отраслях деятельности.

Табл. 8 Ил. 13 Библиогр. 111 назв.

Печатается по решению редакционно-издательского совета Самарского государственного аэрокосмического университета им. академика С.П. Королева

Рецензенты: д-р техн. наук, проф. Г.М. Гришанов,
д-р экон. наук, проф. Л.С. Зеленцова,
д-р экон. наук, проф. В.И. Копылов

ISBN 5-7883-0204-8

© Б.Н. Герасимов, В.В. Морозов, Н.Г. Яковлева,
2002.

© Самарский государственный
аэрокосмический университет, 2002.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ: ПОНЯТИЕ И СТРУКТУРА	9
1.1. Управление как самостоятельная наука	9
1.2. Система: понятие и свойства.....	13
1.3. Синтез структуры систем управления	24
2. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ	32
2.1. Методология, основные понятия и определения информационного обеспече- ния систем управления.....	32
2.2. Информационный подход к исследованию процессов систем управления	43
3. ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ	48
3.1. Сущность диалектического подхода к исследованию систем управления. Гипотезы и концепции исследования систем управления	48
3.2. Исследование систем управления в научной и практической деятельности человека	58
3.3. Социальная составляющая в исследовании систем управления	65
3.4. Математические методы исследования систем управления	80
3.5. Организация и оптимизация процесса исследования систем управления.....	92
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	107
Библиографический список	108
Приложение. Методика исследования систем управления	116

ВВЕДЕНИЕ

Потребность в использовании понятия "система" возникала для объектов различной физической природы с древних времен: еще Аристотель обратил внимание на то, что целое несводимо к сумме частей, его образующих.

В частности, термин "система" и связанные с ним понятия комплексного, системного подхода исследуются и подвергаются осмыслению философами, биологами, психологами, кибернетиками, физиками, математиками, экономистами, инженерами различных специальностей. Интерес к системным представлениям проявлялся не только как к удобному обобщающему понятию, но и как к средству постановки задач с большой неопределенностью.

По мере усложнения производственных процессов, развития науки, проникновения в тайны функционирования и развития живых организмов появились задачи, которые не решались с помощью традиционных математических методов и в которых все большее место стал занимать процесс постановки задачи, возросла роль эвристических методов, усложнился эксперимент, доказывающий адекватность формальной математической модели. Для решения таких задач стали разрабатываться новые разделы математики; оформилась в качестве самостоятельной прикладная математика, приближающая математические методы к практическим задачам; возникло понятие, а затем и направление принятия решений.

Исследование процессов постановки задач, процесса разработки сложных проектов позволило обратить внимание на особую роль человека: человек является носителем целостного восприятия, сохранения целостности при расчленении проблемы, при распределении работ, носителем системы ценностей, критериев принятия решения. Для того чтобы организовать процесс проектирования, начали создавать системы организации проектирования, системы управления разработками и т. п.

Экономические реформы в России, вызвавшие обновление всех сфер жизни и становление рыночных отношений, требуют коренного пересмотра стиля и методов управления организацией. Это, в первую очередь, связано с

изменением целевой установки. Если раньше основной задачей менеджера любого уровня было обеспечение своевременного выполнения плана, то теперь в условиях острой конкуренции главной целью является получение прибыли и обеспечение развития организации в целом.

Непрерывные изменения внешних и внутренних условий развития организаций приводят к появлению проблем в функционировании систем управления различных типов социально-экономических и общественных систем (государство, область, холдинг, организация и др.). В рыночной экономике основной причиной исследований систем является выявление проблем и их практическое решение для обеспечения развития бизнеса и общества в целом.

Для того чтобы минимизировать риски и ущербы, а также своевременно повышать эффективность деятельности, менеджеры должны постоянно исследовать и совершенствовать систему управления (СУ) организацией. Исследование систем управления (ИСУ) и оценка эффективности их действия носит ярко выраженный дисциплинарный характер и относится к одному из наиболее актуальных направлений современной науки о сложных общественно-экономических системах.

Системные представления стали включаться в той или иной форме в учебный процесс вузов, и в настоящее время междисциплинарные курсы "Теория систем", "Системный анализ", "Системология", "Исследование систем управления" и др. входят в учебные планы различных специальностей - технических, экономических, гуманитарных.

Все вышесказанное предопределило структуру данной монографии. В первой главе дается определение понятию «система», «система управления», рассматриваются основные закономерности функционирования систем, классификация систем управления. Вторая глава обладает достаточной новизной, так как и в ней рассмотрены информационные аспекты ИСУ. В третьей главе коротко рассматриваются основные методы ИСУ: математические, социологические, социально-экономическое экспериментирование, а также роль исследований в научной и практической деятельности человека, разработка гипотезы и концепции исследований.

1. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ: ПОНЯТИЕ И СТРУКТУРА

1.1. Управление как самостоятельная наука

Начало формированию управления как самостоятельной научной дисциплины было положено в середине XIX века с появлением основ теории управления техническими системами, сформулированной английским физиком Дж.К. Максвеллом и русским инженером И.А. Вышнеградским, которые независимо друг от друга исследовали простейшие модели управления — системы поддержания постоянных оборотов паровой машины с помощью регулятора Уатта. В основу теории научного управления производством была положена теория американского инженера и исследователя Ф.У. Тейлора, который в книге «Принципы научной организации производства» писал: «На заводе или на фабрике ничего, ровным счетом ничего нельзя делать, как Бог на душу положит. Все, даже всякая мелочь, должно быть предварительно исследовано научно. Все формы, условия и приемы надзора за ней, руководство ею – все должно быть заранее предвидено, целесообразно построено и точно установлено» [71].

Теория и практика Ф.У. Тейлора нашли отражение в обширной литературе по научной организации управления производством, которая явилась основой для создания школы научного менеджеризма, в дальнейшем получившей название классической, или традиционной. Однако при всех своих достоинствах теория Тейлора не охватывает всех аспектов управления и уделяет главное внимание только вопросам управления производством.

В дальнейшем в развитых странах работы Тейлора получили развитие и особое внимание стало уделяться проблемам организации труда и управления.

В 40-50-е гг. нашего столетия в Америке сформировалась группа учёных – специалистов различных отраслей наук, которых объединил интерес к одной общей проблеме – управлению. Группа этих учёных (биологов, математиков, физиков, социологов, психологов и т. д.) сплотилась вокруг американского ма-

тематика Норберта Винера. Их исследования положили начало науке «кибернетика». Чем же кибернетический подход к управлению принципиально отличается от так называемого аналитического подхода? Кибернетика – это наука об управлении, а управлением называется организация целенаправленных воздействий. Процессы управления мы наблюдаем всюду – в живых организмах, в автоматах, которые мы создаём, и в обществе, в котором мы живём. Поэтому возникла идея единства законов, которым подчиняются процессы управления, где бы они ни протекали – в нервной системе животного или человека, в вычислительной машине, в управляющих устройствах автоматики или в экономических структурах современного общества. Эта идея была положена в основу новой науки – кибернетики, другими словами, кибернетика впервые стала рассматривать управление как свойство всеобщее, свойство, присущее любой системе. Кибернетиками были выявлены и математически описаны общие для разных систем закономерности управления, а также определены те условия и средства, при которых оно осуществляется наиболее целесообразным путём [66]. Академик А.И. Берг подчёркивал, что кибернетика есть «наука об оптимальном, целенаправленном управлении сложными динамическими системами. Общими признаками всякого управления, исследуемыми кибернетикой, являются наличие системы, причинная связь элементов в системах, наличие управляющей и управляемой подсистем, динамический характер системы (её способность претерпевать большие изменения от малых воздействий), хранение, передача и преобразование информации, обратная связь, направленность» [9].

На базе кибернетики в 50-60-х гг. начала формироваться концепция системного управления, характеризующаяся стремлением внедрить в науку управления аппарат точных наук. Наиболее видными представителями новой школы явились Н. Винер, С. Бир, Р. Эшби, Л. Берталанфи, Р. Аккоф, А. Гольдбергер, Н. Джорджеску-Реган, Р. Калман, Д. Форрестер.

В 1964 г. на общеамериканской конференции по проблемам теории управления крупнейшие авторитеты менеджмента поставили задачу создать единую теорию управления, которая могла бы объяснить явления, наблюдаемые в управленческой практике, и в то же время согласовать между собой раз-

нообразные концепции в области управления, а затем дать основу для выработки практических рекомендаций по решению возникающих при этом проблем.

Тринадцатый съезд по менеджменту в 1965 г. прошел под лозунгом «К прогрессу человечества через совершенствование менеджмента». Один из американских теоретиков Г. Эмерсон заявил: «Самый блистательный пример рациональной организации и принципов производительности мы видим не в том, как немцы перестроили свою державу, а в том, как японцы на протяжении одного лишь поколения фактически создали великую державу».

В 60—70-е гг. в американской управленческой мысли произошли существенные изменения, связанные, прежде всего, с возникновением целого ряда новых теоретических подходов в этой области: эмпирического, межличностного поведения, группового поведения, кооперативных социальных систем, социальных систем, теории решений, коммуникационных центров, математического, ситуационного, операционного. Другие авторы выделяют такие направления, как организационное поведение, философия управления, общая теория администрирования и др.

Свой вклад в развитие теории управления внесли и советские ученые. В России в 20-х гг. были созданы различные учреждения научной организации труда (НОТ). В этот же период в стране печатается большое количество литературы по научной организации труда, в т. ч. произведения П.М. Кержанцева, А.К. Гастева, О.А. Ерманского, С.Г. Струмилина и др.

В отечественной науке об управлении выделялось четыре направления её развития, охватывающие теорию управления, технику управления, организацию управления, методы управления [39]. Самих определений понятия «управление» насчитывалось до нескольких десятков, анализ их показывает, что все они могут быть сведены к четырём группам.

Управление с точки зрения кибернетической теории или системного подхода есть процесс, связанный с переводом системы из одного состояния в другое (системный подход). Например, С.А. Думлер определяет управление как целенаправленное информационное воздействие одной системы (подсистемы) на другую, стремящееся изменить поведение системы (подсистемы) в определённом направлении [35]. А.И. Берг считает, что «задачей целенаправленного

управления является перевод динамической системы из одного состояния в другое». А.М. Омаров [65] говорит, что «социальное управление — это научно-аргументированное воздействие субъектов управления на общественную систему с тем, чтобы ориентировать ее на реализацию стоящих перед ней целей и задач». С. Бир определяет управление «как гомеостатическую машину, предназначенную для саморегулирования».

Управление как особого рода деятельность (с точки зрения административно-правовой системы). Например, Ю.А. Тихомиров полагает, что «социальное управление – это, прежде всего, направленное политическое воздействие на развитие общества на основе научного использования объективных закономерностей в интересах народа» [90]. Этой же точки зрения придерживаются А.К. Белых, Л.Н. Суворов и ряд других учёных [8, 79]. «Выделение, образование управляющих подсистем представляет собой результат разделения деятельности, а самоуправление – особый вид, который возникает вместе с выделением общества из природы одновременно с образованием социальной среды. При этом управление имеет волевое выражение интересов субъекта собственности, которое и выражается в понятии «власть» [8].

Управление как экономическую категорию - менеджмент, специфическую деятельность по координации, гармонизации усилий всех производственных звеньев и отдельных трудящихся, по воздействию на трудовую активность людей на основе экономических законов характеризуют академики А.М. Румянцев, Ю.А. Лавриков, О.В. Козлова, И.И. Сигов, А.А. Годунов и др.

Управление как философская категория. Примерами такого рода определений могут служить определения, данные в работах В.Г. Афанасьева, И.Е. Кобринского и др. И.Е. Кобринский считает, что управление системой должно обеспечить её целенаправленное поведение при изменяющихся внешних условиях посредством надлежащей организации и развития [42]. В.Г. Афанасьев пишет: «Управление – элемент, функция организованных систем различной природы (биологических, социальных, технических), обеспечивающих сохранение их определённой структуры, поддержание режима деятельности, реализацию программ и целей».

1.2. Система: понятие и свойства

Термин «система» имеет весьма древнее происхождение, и едва ли есть какое-либо научное направление, которое его не употребляло. Достаточно вспомнить «систему кровообращения», «систему пищеварения» и т. д., которые до сих пор принимаются за выражение системного подхода. Большей частью термин «система» употребляется там, где речь идет о чем-то собранном вместе, упорядоченном, организованном, но, как правило, не упоминается критерий, по которому компоненты собраны, упорядочены, организованы [5].

Кибернетика показала, что управление – неотъемлемое свойство любой системы, поэтому теоретическим содержанием этой науки является общая теория управления, не связанная непосредственно ни с одной прикладной областью и в то же время применимая к любой из них. Объект исследования – система. По определению кибернетиков, система — это любой комплекс динамически связанных элементов. Кибернетики классифицируют системы в зависимости от сложности: простые детерминированные, сложные детерминированные, простые вероятностные, сложные вероятностные и очень сложные вероятностные, то есть кибернетические системы. Кибернетика занялась исследованием только кибернетических систем.

Сформировалось несколько концепций общей теории систем, которые можно разделить на четыре группы.

В первую группу следует включить определения, где система рассматривается как материальный объект, представляющий единство, т. е. целостность, части которой взаимодействуют друг с другом. Такого взгляда придерживаются Л. фон Берталанфи, К. Черри [105], С. Дистофано [12], М. Уилсон [90] и др.

Вторая группа охватывает определения системы как материального объекта, представляющего целостность, состоящую из частей, взаимодействие которых оценивается посредством некоторых входов информации, вещества, энергии и выходов – преобразованной информации, вещества, энергии. Например, «система – это собрание сущностей или вещей, одушевленных или неодушевленных, которое воспринимает входы и действует согласно им для производства некоторых выходов, преследуя при этом цель максимизации опреде-

лённых функций входов и выходов» [75]. Процесс преобразования информации, вещества, энергии исследователями не рассматривается. Такого подхода придерживаются Дж. Клир, Валах и другие.

В третьей группе система представляется как математическая модель. Авторами такого типа определений являются Г. Кребер, Н. Фриман, М. Месаревич, А. Раппопорт [72], Л. Заде, Ч. Дезоер [38], В.С. Тюхтин [88], А.Д. Урсул [91], В.Н. Садовский [75], Ю.А. Урманцев и другие [75].

В четвёртой группе система рассматривается не как совокупность материальных объектов, а как совокупность действий. Такого взгляда придерживаются С. Сенгупта, Р. Акофф, Ф. Эмери.

В работе [56] даны лаконичные определения понятия «система», которые наиболее импонируют авторам. *Система* – это упорядоченно-устойчивая самоуправляемая и управляемая целостность, или система – это целостность, которая поддерживает упорядоченно-устойчивое состояние своей и вышестоящей системы посредством самоуправления и управления.

Кратко рассмотрим основные понятия, помогающие уточнить представление о системе. Понятия, входящие в определение системы, тесно связаны между собой и, по мнению Л. фон Берталанфи [10], не могут быть определены независимо, а определяются, как правило, одно через другое, уточняя друг друга, и поэтому принятую здесь последовательность их изложения следует считать условной.

Под элементом принято понимать простейшую неделимую часть системы. Примем следующее определение: *элемент* – это предел членения системы с точки зрения аспекта рассмотрения, решения конкретной задачи, поставленной цели.

Систему можно расчленять на элементы различными способами в зависимости от формулировки задачи, цели и ее уточнения в процессе проведения системного исследования. При необходимости можно изменять принцип расчленения, выделять другие элементы и получать с помощью нового расчленения более адекватное представление об анализируемом объекте или проблемной ситуации.

Иногда термин элемент используют в более широком смысле даже в тех случаях, когда система не может быть сразу разделена на составляющие, являющиеся пределом ее членения. Однако при многоуровневом расчленении системы лучше использовать другие термины, предусмотренные в теории систем: сложные системы принято вначале делить на подсистемы или на компоненты [19].

Понятие *подсистема* подразумевает, что выделяется относительно независимая часть системы, обладающая свойствами системы, и в частности, имеющая подцель, на достижение которой ориентирована подсистема, а также другие свойства – свойство целостности, коммуникативности и т.п., определяемые закономерностями систем, рассматриваемыми ниже.

Если же части системы не обладают такими свойствами, а представляют собой просто совокупности однородных элементов, то такие части принято называть *компонентами*.

Понятие *связь* входит в любое определение системы и обеспечивает возникновение и сохранение ее целостных свойств. Это понятие одновременно характеризует и строение (статiku), и функционирование (динамику) системы.

Связь определяют как ограничение степени свободы элементов. Связи можно охарактеризовать *направлением, силой, характером* (или *видом*). По первому признаку связи делят на *направленные* и *ненаправленные*. По второму – на *сильные* и *слабые*. По характеру (виду) различают связи *подчинения*, связи *порождения* (или *генетические*), *равноправные* (или *безразличные*), связи *управления*. Связи в конкретных системах могут быть одновременно охарактеризованы несколькими из названных признаков.

Важную роль в моделировании систем играет понятие *обратной связи*. Обратная связь может быть *положительной*, сохраняющей тенденции происходящих в системе изменений того или иного выходного параметра, и *отрицательной* – противодействующей тенденциям изменения выходного параметра, т. е. направленной на сохранение, стабилизацию требуемого значения параметра (например, в СУ - количества выпускаемой продукции, ее себестоимости и т. п.). Обратная связь является основой саморегулирования, развития систем, приспособления их к изменяющимся условиям существования.

Понятие *цель* и связанные с ним понятия целеполагания лежат в основе развития системы. Изучению этого понятия большое внимание уделяется в философии, психологии, кибернетике.

Процесс целеполагания и соответствующий ему процесс обоснования целей весьма сложен. На протяжении всего периода развития философии и теории познания происходило развитие представлений о цели. Анализ определений цели и связанных с ней понятий показывает, что в зависимости от стадии познания объекта, этапа системного анализа, в понятие "цель" вкладывают различные оттенки – от идеальных устремлений (цель - "выражение активности сознания") до конкретных целей - конечных результатов, достижимых в пределах некоторого интервала времени [67], формулируемых иногда даже в терминах конечного продукта деятельности [68].

Противоречие, заключенное в понятии "цель", необходимость быть побуждением к действию, "опережающим отражением" или "опережающей идеей" и одновременно материальным воплощением этой идеи, т. е. быть достижимой, – проявлялось с момента возникновения этого понятия: так, древнеиндийское "артха" означало одновременно "мотив", "причину", "желание", "цель" и даже - "способ".

В работе [19] указывается весьма полезное для практического применения представление о двух различных понятиях цели: "цель деятельности" (актуальная, конкретная цель) и бесконечная по содержанию "цель-стремление" (цель-идеал, потенциальная цель).

Система может быть представлена простым перечислением элементов или "черным ящиком" (моделью "вход - выход"). Однако чаще всего при исследовании объекта такого представления недостаточно, так как требуется выяснить, что собой представляет объект, что в нем обеспечивает выполнение поставленной цели, получение требуемых результатов. В этих случаях систему отображают путем расчленения на подсистемы, компоненты, элементы с взаимосвязями, которые могут носить различный характер, и вводят понятие *структуры*.

Структура (от латинского "structure", означающего строение, расположение, порядок) отражает определенные взаимосвязи, взаиморасположение составных частей системы, ее устройство (строение).

При этом в сложных системах структура включает не все элементы и связи между ними, а лишь наиболее существенные компоненты и связи, которые мало меняются при текущем функционировании системы и обеспечивают существование системы и ее основных свойств. Иными словами, структура характеризует организованность системы, устойчивую упорядоченность элементов и связей.

Структурные связи обладают относительной независимостью от элементов и могут выступать как инвариант при переходе от одной системы к другой, перенося закономерности, выявленные и отраженные в структуре одной из них, на другие.

Одна и та же система может быть представлена разными структурами в зависимости от стадии познания объектов или процессов, от аспекта их рассмотрения, цели создания. При этом по мере развития исследований или в ходе проектирования структура системы может изменяться.

Структуры, особенно иерархические, могут помочь в раскрытии неопределенности сложных систем. Иными словами, структурные представления систем могут являться средством их исследования.

Процессы, происходящие в сложных системах, как правило, сразу не удастся представить в виде математических соотношений или хотя бы алгоритмов. Поэтому для того чтобы охарактеризовать стабильную ситуацию или ее изменения, используются специальные термины, заимствованные теорией систем из теории автоматического регулирования, биологии, философии. Рассмотрим основные из этих терминов.

Понятием *состояние* обычно характеризуют мгновенную фотографию, "срез" системы, остановку в ее развитии. Его определяют либо через входные воздействия и выходные сигналы (результаты), либо через макропараметры, макросвойства системы.

Если система способна переходить из одного состояния в другое, то говорят, что она обладает *поведением*. Этим понятием пользуются, когда неизвест-

ны закономерности (правила) перехода из одного состояния в другое. Тогда говорят, что система обладает каким-то поведением и выясняют его характер, алгоритм.

Понятие *равновесие* определяют как способность системы в отсутствии внешних возмущающих воздействий (или при постоянных воздействиях) сохранять свое состояние сколь угодно долго. Это состояние называют состоянием равновесия.

В ряде работ [19,56] определены *общие свойства систем*:

целостность – единство управляющей и управляемых частей системы, обеспечиваемое информационными, энергетическими, транспортными связями, необходимое для реализации ее главной и функциональной целей;

упорядоченность – структура (строение, организованность, целесообразное размещение частей системы и их качественное своеобразие);

устойчивость – стабильность, динамическое равновесие в статистическом смысле (в определенных пределах), сопротивляемость, живучесть;

коммуникативность – свойство, из которого следует, что система не изолирована от других систем, она связана множеством коммуникаций со средой, представляющей собой, в свою очередь, сложное и неоднородное образование, содержащее *подсистему* (систему более высокого порядка, задающую требования и ограничения исследуемой системе), *подсистемы* (нижележащие, подведомственные системы) и *системы одного уровня с рассматриваемой*;

эквифинальность – способность, в отличие от состояния равновесия в закрытых системах, полностью детерминированных начальными условиями, достигать не зависящего от времени состояния, которое определяется не ее начальными условиями, а исключительно параметрами системы [11];

самоуправление – взаимодействие частей системы, направленное на достижение главной цели системы – самосохранение;

управление – взаимодействие системы как части (подсистемы) и вышестоящей системы в направлении достижения функциональной цели – сохранения вышестоящей системы.

Системы разделяют на *классы* по различным признакам, и в зависимости от решаемой задачи можно выбирать разные принципы классификации. Цель любой классификации – ограничить выбор подходов к отображению системы, сопоставить выделенным классам приемы и методы системного анализа и дать рекомендации по выбору методов для соответствующего класса систем. При этом система может быть одновременно охарактеризована несколькими признаками, т. е. ей может быть найдено место одновременно в разных классификациях, каждая из которых может оказаться полезной при выборе методов моделирования. Рассмотрим некоторые классификации систем.

Понятие открытой системы ввел Л. фон Берталанфи [10]. Основные отличительные черты *открытых систем* - способность обмениваться со средой массой, энергией и информацией. В отличие от них *закрытые* или замкнутые системы предполагаются (разумеется, с точностью до принятой чувствительности модели) полностью лишенными этой способности, т. е. изолированными от среды. В отличие от закрытых в открытых системах возможен "ввод энтропии", ее снижение; "подобные системы могут сохранять свой высокий уровень и даже развиваться в сторону увеличения порядка сложности" [11], т. е. в них проявляется рассматриваемая далее закономерность самоорганизации. Именно поэтому важно для СУ поддерживать хороший обмен информацией со средой.

При изучении экономических, организационных объектов важно выделять класс *целенаправленных* или *целеустремленных* систем. В этом классе можно выделить системы, в которых цели задаются извне (обычно это имеет место в закрытых системах), и системы, в которых цели формируются внутри системы (что характерно для открытых, самоорганизующихся систем).

Существует несколько подходов к разделению систем *по сложности*. Так, Г.Н. Поваров связывает сложность с размерами системы [55]. В то же время существует точка зрения, что большие (по величине, количеству элементов) и сложные (по сложности связей, алгоритмов поведения) системы – это разные классы систем [1]. Б.С. Флейшман за основу классификации принимает сложность поведения системы [99].

Одна из наиболее полных и интересных классификаций по уровням сложности предложена К. Боулдингом [13]. Выделенные в ней уровни приведены в табл. 1.1.

Таблица 1.1.

Классификация систем по сложности

Тип системы	Уровень сложности	Примеры
Неживые системы	Статические структуры (остовы)	Кристаллы
	Простые динамические структуры с заданным законом поведения	Часовой механизм
	Кибернетические системы с управляемыми циклами обратной связи	Термостат
Живые системы	Открытые системы с самосохраняемой структурой (первая ступень, на которой возможно разделение на живое и неживое)	Клетки, Гомеостат
	Живые организмы с низкой способностью воспринимать информацию	Растения
	Живые организмы с более развитой способностью воспринимать информацию, но не обладающие самосознанием	Животные
	Системы, характеризующиеся самосознанием, мышлением и нетривиальным поведением	Люди
	Социальные системы	Социальные организации
	Трансцендентные системы или системы, лежащие в настоящий момент вне нашего познания	

В классификации К. Боулдинга каждый последующий класс включает в себя предыдущий, характеризуется большим проявлением свойств открытости и стохастичности поведения, более ярко выраженными проявлениями закономерностей иерархичности и стохастичности, а также более сложными "механизмами" функционирования и развития.

Впервые разделение систем *по степени организованности* по аналогии с классификацией Г. Саймона и А. Ньюэлла (хорошо структуризованные, плохо структуризованные и неструктуризованные проблемы) было предложено В.В. Налимовым, который выделил класс *хорошо организованных* и класс *плохо организованных* или *диффузных* систем [55].

Позднее к этим двум классам был добавлен еще класс *самоорганизующихся систем* [82], который включает рассматриваемые иногда в литературе отдельно классы саморегулирующихся, самообучающихся, самонастраивающихся и т.п. систем.

Выделенные классы практически можно рассматривать как подходы к отображению объекта или решаемой задачи, которые могут выбираться в зависимости от стадии познания объекта и возможности получения информации о нем. Кратко охарактеризуем эти классы.

Представление объекта или процесса принятия решения в виде ***хорошо организованной системы*** возможно в тех случаях, когда исследователю удастся определить все элементы системы и их взаимосвязи между собой и с целями системы в виде детерминированных (аналитических, графических) зависимостей. На представлении этим классом систем основано большинство моделей физических процессов и технических систем. Однако для сложных объектов формирование таких моделей существенно зависит от лица, принимающего решения.

При представлении объекта в виде хорошо организованной системы задачи выбора целей и определения средств их достижения (элементов, связей) не разделяются. Проблемная ситуация может быть описана в виде выражений, связывающих цель со средствами (т.е. в виде критерия функционирования, критерия или показателя эффективности, целевой функции и т. п.), которые могут быть представлены сложным уравнением, формулой, системой уравнений или сложных математических моделей, включающих и уравнения, и неравенства, и т.п. При этом иногда говорят, что цель представляется в виде критерия функционирования или эффективности, в то время как в подобных выражениях объединены и цель, и средства.

Представление объекта в виде хорошо организованной системы применяется в тех случаях, когда может быть предложено детерминированное описание и экспериментально показана правомерность его применения, т. е. экспериментально доказана адекватность модели реальному объекту или процессу.

При представлении объекта в виде *плохо организованной* или *диффузной системы* не ставится задача определить все учитываемые компоненты и их связи с цепями системы.

Система характеризуется некоторым набором макропараметров и закономерностями, которые выявляются на основе исследования не всего объекта или класса явлений, а путем изучения определенной с помощью некоторых правил достаточно представительной выборки компонентов, характеризующих исследуемый объект или процесс. На основе такого выборочного исследования получают характеристики или закономерности (статистические, экономические и т. п.) и распространяют эти закономерности на поведение системы в целом.

При этом делаются соответствующие оговорки. Например, при получении статистических закономерностей их распространяют на поведение системы с какой-то вероятностью, которая оценивается с помощью специальных приемов, изучаемых математической статистикой.

Отображение объектов в виде диффузных систем находит широкое применение при определении пропускной способности систем разного рода, при определении численности штатов в обслуживающих, например, ремонтных цехах предприятия и в обслуживающих учреждениях (для решения подобных задач применяют методы теории массового обслуживания), при исследовании документальных потоков информации и т. д.

Отображение объектов в виде *самоорганизующихся систем* позволяет исследовать наименее изученные объекты и процессы с большой неопределенностью на начальном этапе постановки задачи.

Класс самоорганизующихся или развивающихся систем характеризуется рядом признаков, особенностей, приближающих их к реальным развивающимся объектам. Эти особенности, как правило, обусловлены наличием в системе активных элементов и носят двойственный характер: они являются новыми свойствами, полезными для существования системы, приспособляемости ее к изменяющимся условиям среды, но в то же время вызывают неопределенность, затрудняют управление системой.

К таким особенностям относятся:

нестационарность (изменчивость, нестабильность) отдельных параметров и стохастичность их поведения;

уникальность и непредсказуемость поведения системы в конкретных условиях (благодаря наличию активных элементов у системы как бы проявляется "свобода воли"), но в то же время наличие предельных возможностей, определяемых имеющимися ресурсами (элементами, их свойствами) и характерными для определенного типа систем структурными связями;

способность адаптироваться к изменяющимся условиям среды и помехам, причем как к внешним, так и к внутренним;

способность противостоять энтропийным (разрушающим систему) тенденциям, обусловленная наличием активных элементов, стимулирующих обмен материальными, энергетическими и информационными продуктами со средой и проявляющих собственные "инициативы";

способность вырабатывать варианты поведения и изменять свою структуру (при необходимости), сохраняя при этом целостность и основные свойства;

способность и стремление к целеобразованию: в отличие от закрытых (технических) систем, которым цели задаются извне, в системах с активными элементами цели формируются внутри системы.

Рассматриваемый класс систем можно разбить на подклассы, выделив адаптивные или самоприспосабливающиеся системы, самообучающиеся системы, самовосстанавливающиеся, самовоспроизводящиеся и т. п. классы, в которых в различной степени реализуются рассмотренные выше и еще не изученные (например, для самовоспроизводящихся систем) особенности.

Объектом *систем управления* являются большие человеко-машинные (организационно-управленческие) системы. К ним относятся: предприятия, объединения, учреждения материально-технического снабжения и торговли, научно-исследовательские институты, высшие учебные заведения и др. Характерной особенностью таких систем является то, что они наряду с вещественными, финансовыми, энергетическими и информационными ресурсами в качестве составных элементов включают коллективы людей, взаимодействующих между собой с вещественной, энергетической и информационной частью.

1.3. Синтез структуры систем управления

В отечественной литературе рассматриваются отдельно система управления (СУ) и объект управления (ОУ). Под СУ понимается либо сложная самообучающаяся и самоорганизующаяся система с внутренне присущим стремлением к упорядоченности и состоянию динамического равновесия со средой обитания, либо ОУ с присоединенной к нему управляющей подсистемой (УС), где ОУ – управляемая часть, а УС – субъект управления (управляющая подсистема), т.е. тоже материальный объект [52]. Также СУ считают системы, которые предназначены для такого воздействия на ОУ, которое переводит этот объект в желаемое состояние и (или) придает параметрам происходящих в нем процессов определенные количественные или качественные значения.

Систему управления можно определить как часть (подсистему) более крупной системы, компонентами которой являются группы взаимодействующих людей. Ее функции заключаются в восприятии определенных задач организации (входов) и последующем выполнении набора действий (процессов), в результате которых вырабатываются решения (выходы).

В работе [56] дается следующее определение. Система управления – это управляющая часть, интеллекто-программоноситель системы (i+1)-го ранга, функция которой – управление.

Существует большое число *классификаций СУ*. Это определяется большим разнообразием объектов, целей, методов и технических средств реализации функции управления. Приведем некоторые из них.

По признаку глобальности сферы принимаемых управленческих решений выделяют *централизованные и распределенные СУ*.

В *централизованной СУ* решения принимаются одним лицом (в одном центре) и охватывают объект управления в целом. Основными функциями такого управления являются планирование, координация и контроль деятельности на высшем уровне. Однако рост сложности, масштабов ОУ приводит к появлению недостатков. Во-первых, к «эффекту бутылочного горла», когда решения долго не принимаются по причине перегрузки лица или центра принятия решений. Во-вторых, к увеличению длительности «цикла управления» из-за от-

даленности места принятия решений от места их исполнения. Это может вызывать асинергический эффект резкого снижения эффективности управления. Для снижения вероятности появления такого эффекта создают распределенные СУ.

Распределенная СУ характеризуется наличием ряда иерархически, функционально, структурно связанных центров принятия решений и (или) ответственности в согласованных сферах управления деятельностью организационно-производственных систем (ОПС).

Недостатками таких систем являются повышенные риски: нарушения целостности при «распределении»; конфликтов уровней и элементов системы.

В настоящее время большинство СУ распределенные. Предметом исследования таких СУ могут быть: оптимальность или рациональность распределения чего-то (целей, функций, ресурсов и т.п.); достаточность согласования решений и быстрого действия системы и др.

По участию человека в принятии и реализации решений выделяют *автоматические* (без участия человека) и *автоматизированные* (с участием человека, чаще всего оператора) СУ.

Применение *автоматических систем управления* ограничено объектами и процессами, которые могут быть описаны и в отношении которых можно заранее разработать модели. Они работают по жестким, заранее заданным алгоритмам.

Такие системы также применяют для обеспечения безопасности управления и эффективности некоторых быстропротекающих процессов управления, часто при одновременном сохранении за менеджером задач наблюдения и контроля.

Если заранее описать, предсказать все ситуации невозможно, то участие человека в СУ становится необходимым. Наибольшее распространение в настоящее время получили автоматизированные системы управления (АСУ) с распределением функций между человеком-оператором и техническими средствами, основными из которых могут быть признаны вычислительные машины.

АСУ - это человеко-машинная система, совокупность элементов, алгоритмов и действий человека, обеспечивающая автоматизированный сбор и обработку информации, необходимой для оптимизации управления в различных

сферах человеческой деятельности, а также разработку или выбор вариантов команд управления (действий по достижению желаемого результата), передачу и исполнение команд управления.

По функциональному назначению выделяют АСУ плановыми расчетами (АСПР); АСУ материально-техническим снабжением (АСУ МТС), АСУ цехом, АСУ участком и т.д. По характеру объекта управления выделяют: АСУ технологическим процессом (АСУ ТП), предназначенные для непосредственного управления операционным процессом; автоматизированные системы организационного управления (АСОУ), предназначенные для управления коллективами людей в экономических и социальных системах; интегрированные АСУ, объединяющие несколько видов перечисленных выше АСУ.

По характеру производственных процессов различают: АСУ для предприятий с производством непрерывного типа; АСУ для дискретного (мелкосерийного и единичного) и непрерывно-дискретного (поточно-массового и крупносерийного) производства.

Кроме вычислительной техники в качестве технических средств АСУ могут выступать: устройства сбора информации, всевозможные адаптеры, средства связи, средства отображения информации, средства исполнения команд, средства защиты информации от несанкционированного доступа и другие необходимые элементы.

Одна из важнейших задач при создании АСУ - это рациональное, а если возможно, то и оптимальное распределение функций между человеком и техническими средствами. Совместная работа в АСУ человека и технических средств приводит к тому, что АСУ нельзя исследовать ни как чисто техническую систему, ни как социальную, состоящую только из людей.

Человек в АСУ может выполнять функции:

источника информации;

разработки и принятия решений в сложных неформализуемых условиях;

разработки, обслуживания и поддержания работоспособности и устойчивости системы и др.

Поэтому при разработке АСУ необходимо учитывать поведение человека в системе, так называемые «человеческие» факторы: моральные воздействия, групповую психологию, субъективные влияния и т.п.

По принципу управления, используемому СУ, выделяют системы программного, адаптивного, ситуационного, социально-этического управления. Важно, что программное и адаптивное управления возможны в автоматическом режиме, а ситуационное и социально-этическое управление реализуют в автоматизированном режиме.

При программном управлении система выдает управляющие воздействия в соответствии с заложеной в нее заранее программой вне зависимости от складывающейся ситуации. Например, при таком управлении ценообразованием цена товара остается постоянной независимо от уровня спроса.

При адаптивном управлении сигналы вырабатываются в зависимости от уровня определенного «отклика», являющегося «обратной связью». Например, если спрос на товар растет, то при адаптивном управлении цена может быть повышена, а при падении спроса - понижена (с учетом эластичности спроса). Гибкость СУ предусматривает не только ее адаптацию, но и живучесть.

При ситуационном управлении решения и управляющие воздействия основываются на анализе вариантов с учетом: текущего состояния (например, того же спроса, запаса товара), располагаемых вариантов действий (например: повысить, понизить, сохранить цену), прогноза последствий (например, товар закончится быстрее, чем будет изготовлена и поступит новая партия, или имеются избыточные запасы, т.е. затоваривание). При этом открывается возможность учесть особенности конкурентной ситуации. Например, временное отсутствие товара создаст шанс для конкурентов, которые смогут удовлетворить и завоевать покупателей, что негативно повлияет на имидж, а также конкурентное положение фирмы.

Если же имело место затоваривание, то при повышении спроса сохранение цены на прежнем уровне позволит избавиться от этих излишних запасов, получить дополнительный объем денежных средств, которые могут быть обращены в инвестиции.

Таким образом, принципы ситуационного управления акцентируют внимание и позволяют извлечь максимум выгоды для лица, принимающего решение, именно исходя из особенностей конкретных обстоятельств.

Принципы социально-этического управления позволяют исключить недопустимое воздействие на нецелевые элементы внешней среды, третьих лиц.

По признаку охвата ряда смежных областей деятельности выделяют простые (объектные или процессные) и интегрированные СУ.

Интегрированные СУ объединяют и автоматизируют деятельность в нескольких сферах. Например, известны интегрированные системы проектирования и технологической подготовки объектов машиностроения.

Возможны и другие виды СУ, их многообразие растет и отражает усложнение экономических отношений. Особенности этих систем, отраженные при их классификации, могут играть решающую роль в выборе методов исследования систем управления и определять достоверность результата, эффективность и затраты на такие исследования [29].

Проектируемые, создаваемые и исследуемые в настоящее время СУ характеризуются исключительной сложностью. Сложность СУ определяется числом элементов и выполняемых ими функций, высокой степенью связности элементов, разнообразием алгоритмов выбора тех или иных управляющих воздействий и большими объемами перерабатываемой при этом информации. Одной из основных характерных черт СУ считается иерархичность и сложность структурных и функциональных взаимоотношений между элементами системы.

Структура (лат. *struktura*) – взаиморасположение и связь составных частей чего-либо; строение, архитектура. Под структурой системы понимается конфигурация системы из отдельных элементов с их взаимосвязями, которые определяются функциями и целями, выполняемыми системой.

Таким образом, структура – это способ организации целого из составных частей. Эффективность структуры определяется количеством, значением, формой и содержанием ее составных частей, а также местом, которое они занимают в целом, и существующими между ними отношениями. В более общем понимании структура системы – это обобщенное отношение, описывающее систему

[52, 53]. Выбор соответствующего множества элементов и их отношений зависит от целей исследования.

Структура характеризует систему в состоянии покоя, статики, её организация - в динамике. Онтология организации системы для каждого данного момента времени есть её структура. Она характеризует её состояние и взаимосвязь элементов в статике, а организация - динамику изменения элементов и связей. Структура динамической системы - то, что остается в ней неизменным (инвариантные свойства) при переходе из одного состояния в другое.

Структуру систем можно классифицировать:

по числу уровней иерархии – одноуровневые и многоуровневые. Последние, в свою очередь, могут быть однородными (функции и характеристики узлов одного уровня идентичны) и неоднородными;

по принципам управления и подчиненности – децентрализованные, централизованные и смешанные. Среди разнообразных систем управления наиболее распространены системы с иерархической структурой. Их характерными особенностями являются: автономность отдельных управляемых подсистем (каждая из них управляет ограниченным числом подсистем); управление подсистемами происходит при неполной информации (т. е. подсистеме более высокого уровня могут быть неизвестны цели и ограничения нижестоящих подсистем); уплотнение (агрегирование) информации при движении вверх по иерархии; наличие целей управления для каждой подсистемы и общей цели для всей системы; взаимовлияние подсистем из-за наличия общих ограничений.

по выполняемым функциям и целевому назначению. Различают структуру систем планирования, оперативного управления, информационную и т.д. В зависимости от постоянства числа элементов системы и связи между ними различают системы с фиксированной (жесткой) и изменяемой (управляемой или переменной) структурами.

по принципам разбиения элементов системы на подсистемы различают структуру систем, в которых элементы объединяются по функциональному и (или) объектному признакам. При объектном разбиении различают структуру отраслевых систем, региональных систем и т. д.

Классификация структур систем управления приведена на рис. 1.1.



Рис. 1.1. Классификация структур систем управления

В зависимости от задачи исследования в понятие структуры системы включаются различные вопросы. Так, при разработке АСУ под этим понимается определение множества узлов системы и связей между ними, распределение задач, возлагаемых на технические средства АСУ, по уровням и узлам системы и выбор комплекса технических средств, обеспечивающих их эффективное решение [101].

Под структурой производственной организации понимается [79] «устойчивое пространственно-временное распределение хозяйственных решений и обеспечивающих их реализацию ресурсов с соответствующими взаимосвязями».

Под структурой организационной системы – определение элементов, распределение задач и полномочий по принятию решений между лицами, группами лиц или структурными подразделениями, составляющими организацию.

Синтез структуры СУ – это:

выбор числа уровней и подсистем (иерархии системы);

выбор принципов организации управления, т. е. установление между уровнями правильных взаимоотношений (это связано с согласованием целей

подсистем разных уровней и оптимальным стимулированием их работы, распределением прав и ответственности, созданием контуров принятия решений);

оптимальное распределение выполняемых функций между людьми и средствами вычислительной техники;

выбор элементов и отношений между ними.

В ряде случаев может проводиться отдельный синтез структуры управляемой и управляющей частей системы. Однако в настоящее время все большее значение в связи с увеличением сложности управляемых производственных процессов и объектов приобретают методы их совместного синтеза.

Значительно меньше исследована проблема синтеза структуры СУ, включающая как оптимизацию функционирования системы, так и распределение функций по определяемому составу узлов системы.

Проблемы оптимизации функционирования иерархических систем тесно связаны с проблемами выбора числа уровней управления, распределения функций и т. д. Поэтому возникает задача синтеза оптимальной структуры, включая выбор принципов и алгоритмов функционирования системы. В общем случае эти проблемы тесно связаны, поскольку с изменением структуры меняется система целевых функций и внутренних связей, а следовательно, и гипотез поведения элементов системы.

Существует три класса задач синтеза структуры СУ [101]:

синтез структуры при заданных функциях и алгоритмах функционирования системы;

синтез функций, алгоритмов функционирования и правил поведения элементов заданной иерархической системы [50];

синтез структуры СУ, включающий как оптимизацию функционирования систем, так и распределение функций по узлам системы и выбор их состава (данный класс задач исследован недостаточно и требует дальнейшего изучения).

Таким образом, проблемы синтеза структуры СУ являются весьма сложными и требуют применения различных методов, в т.ч. математических.

2. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

2.1. Методология, основные понятия и определения информационного обеспечения систем управления

Информация является основой любой СУ. При этом информацию в рамках системного подхода рассматривают как свойство систем, а в качестве отношений - как одну из форм структуры [46, 47, 48, 83, 91, 92, 93]. В общем виде проблема определения качества информации была поставлена основателем классической теории К. Шенноном, который писал о том, что необходимо изучать и структурные характеристики информации. Проблема качества информации, как и поиски той ее меры, где могут соединяться количественные и качественные определения, по сути дела, связана с вопросами ее структурности, а в силу коррелятивности понятий структуры и системы – также с понятием системности информации.

Для объективных оценок качества информации возможно и необходимо использовать не только ее внутренние структурно-функциональные признаки, но также и те, которые проявляются в их внешней деятельности. Поэтому надо учитывать также эффективность ее организаторской работы в соответствующих узлах СУ.

Концептуальный каркас современного системно-структурного подхода образуют понятия системы, структуры и ряда других. В рамках общего понятия системности информации можно также поставить вопрос о необходимости системно-информационного подхода.

Как указывалось в первой главе, одна и та же система (целое, состоящее из частей) предстает перед исследователем, в зависимости от уровня и задачи анализа, то в качестве условно или реально неделимого образования (образующей), то в качестве расчлененного целого, имеющего свою структуру (композицию образующих).

Образующая как часть системы – более общий и более многозначный термин, чем "элемент". Образующая – это реально выделенная часть (группа, коллектив) относительно системы. Такая часть сложноорганизованного целого рассматривается и существует как система.

Применительно к системам, имеющим развитые вертикальные связи, выраженные актуализированными функциональными и информационными взаимодействиями, важное значение приобретают исследования промежуточных уровней (связей и преобразований) и "внешней среды" единичных элементов, "внутренней среды" по отношению к системе в целом.

Условия для превращения некоторого множества образующих в систему состоят в том, что это множество, включающее не менее двух образующих, способных реально взаимодействовать в данных отношениях и находящихся в таких состояниях, при которых данные взаимодействия вообще возможны, и становятся с определенной частотой или в определенной доле случаев неизбежными. Эти взаимодействия принадлежат к довольно специфическому типу и в своей совокупности создают очень важные типы процессов и образований.

Непосредственными мы будем считать как прямые взаимодействия, так и те взаимодействия и вообще отношения, которые включают целые цепи промежуточных звеньев, лишь бы они не охватывали связи с другими системами.

Опосредствованными мы будем считать те взаимодействия, отношения, структуры, которые формируются на основе влияния со стороны внешних условий и других систем, в особенности метасистемных по отношению к данной системе. Все это имеет самое прямое отношение к пониманию сущности информационных структур.

Структурность становится одной из основных сторон системы только в сложном, противоречивом и коренным образом изменяющемся на разных уровнях единства упорядоченности с неупорядоченностью, автономности частей и разнообразием, а также с принципом избирательного взаимодействия или, в более широком смысле, селективности, включающей развитие различных форм преемственности.

Как системность, так и структурность принадлежат к числу комплексных, сложных сторон систем.

Существует ряд концепций понятия информации, первая из которых связана с процессом возникновения информации и сводится к понятию акта выбора элемента уже накопленной информации – к понятию результатов соответствующих актов. Понятие информации у Р. Хартли, как и шенноновское понятие информации, справедливо называют [33,46] понятием селективной информации, а классическую теорию информации в ее основе – теорией отбора [46, 47, 48].

Вторая концепция, согласно которой существует не только информация, используемая для управления в качестве определенной стороны содержания образов, планов, но и для других форм отражения.

Концепции понятия информации, которые легли в основу теории информации и привели к развитию кибернетики, открыли возможность количественного подхода к информации.

В последние годы возрос интерес к вопросам оценки пригодности информации для принятия решений. Следствием такого интереса явилось введение понятия информирования и выделение различных его видов.

Роль информации в управлении. При анализе процесса управления в системе принимается, что "выходные переменные" зависят от определенных "управляющих параметров". Понятие управляемости используется при обсуждении в теории оптимального управления в вопросе обеспечения большего быстродействия. Изучение СУ и активных действий объекта управления признается необходимым, однако лишь для того, чтобы знать, как надо вычислять фазовые траектории "выходных переменных".

Выделяется ряд признаков, от которых непосредственно зависит управляемость, в т.ч.:

активность и организация управляемой системы;

"коммуникабельность" управляемой системы в условиях данной ее метасистемы.

Активность определяется, прежде всего, развитием функциональной организации объекта управления, но более всего – развитием информационной организации, т.е. средств и способов приема, хранения, переработки, передачи и внутреннего использования информации. На высших уровнях это дополняет-

ся развитием у данного объекта обучаемости и самоуправления – значит, и управляемости некоторых его частей.

Коммуникабельность – это способность вступать в информационные контакты с другими членами данного коллектива людей определяется соответствием рецепторов и аппаратов анализа или синтеза информации, имеющихся в данном объекте управления, тем кодам и языкам, которые используются в метасистеме данного объекта для непосредственного управления им или для активного приспособления к отношениям этой метасистемы.

Оптимальная управляемость не всегда ограничивается простым исполнением команд, принятых от управляющей подсистемы. Оптимальной оказывается другая, более сложная управляемость, включающая проявление собственно информационной активности. Самостоятельность объекта управления неизбежно ограничивается, но для высших форм оптимизации управления целесообразно сохранять и даже развивать, увеличивать степени свободы управляемой системы или подсистемы до пределов, зависящих от особенностей функций и от конкретных условий выполнения каждой функции. При оптимальном сочетании активности и подчиненности объект управления может дать на выходах наибольшие количества прибавочной информации, а результат всего процесса управления лучше всего соответствует решению поставленных задач.

Выделяют следующие основные **типы управляемости**:

физическую, характерную для объектов, лишенных собственных ресурсов кибернетической информации, но при этом способную к самоорганизации;

информационную, пассивную или активную в информационных процессах, характерную для объектов, способных накапливать и использовать ресурсы кибернетической информации, получаемые извне или в ходе самообучения. Она включает техническую, психологическую, социальную управляемость.

Для перехода к обсуждению проблем управления в активных системах управления введем имеющие важное значение для дальнейшего некоторые понятия и определения.

Активную СУ невозможно представить одной моделью – необходима целая иерархия моделей, которые необходимо различать по уровню отображаемых явлений. Применение графа позволяет достаточно полно отображать его

вершинами состояния, события, действия, цели. Информационная структура системы, подсистем, узлов управления, отдельных элементов, входящих в эти узлы, например, преобразователи информации (активные элементы и их коллективы), т.е. связи между ними и их состояниями, хорошо характеризуются ребрами графа.

Для обсуждения проблем управления в активных системах важное значение имеют следующие понятия.

Центр - подсистема, воздействие которой приводит к желаемому изменению в функциональных компонентах организационной системы с учетом влияния внешней среды и интересов этих компонент.

Активные элементы или функциональные компоненты (люди, малые человеческие коллективы) – организационная подсистема, в которой желаемые изменения вызываются, с одной стороны, воздействием центра, а с другой – собственными интересами.

Функциональная структура управления – объединение центра, активных элементов через цепи управления.

Процесс управления – процесс, складывающийся в функциональной структуре управления.

Для описания физических взаимодействий введем следующие понятия: цепи управления, контура управления и процесса управления и сопоставим их с элементами общей модели – оргграфом.

Цепь управления – система, через которую одна система воздействует на другую, в нашем случае ей может быть противопоставлена ориентированная цепь в оргграфе или подсистема, через которую центр воздействует на активные элементы или функциональные компоненты.

Контур управления – оргграф, состоящий из центра, активных элементов и цепей управления.

Если ограничиться рассмотрением простейшего случая управления с одним контуром управления (рис. 2.1), состоящим из управляющей системы А, управляемой системы В и цепей управления а и b, то цепь управления а начинается на выходе управляющей системы А и оканчивается на входе управля-

мой системы В, а цепь управления b начинается на выходе управляемой системы В и оканчивается на входе управляющей системы А.

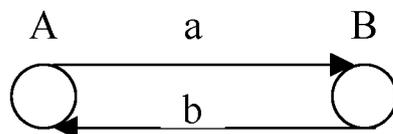


Рис. 2.1. Граф простейшего контура управления

Таким образом, обе цепи простейшего контура управления имеют характерную особенность, которая позволяет каждой из них осуществлять воздействие одного элемента контура на другой. Из этого следует, что в общем случае можно ограничиваться изучением только одной цепи управления.

Цепь управления в общем виде может быть представлена графом (рис. 2.2), где С – источник воздействия, а D – приемник воздействия.

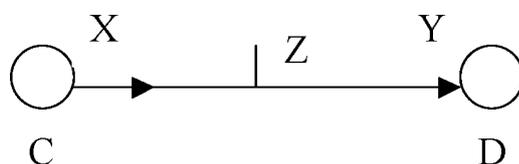


Рис. 2.2. Граф цепи управления в общем виде

Тогда некоторый физический процесс, начинающийся на выходе С и оканчивающийся на входе D, приводит к изменениям на выходе С и к изменениям на входе D. При этом физический процесс в цепи управления складывается из определенного числа физических состояний. Кроме этого, в процессе управления всегда происходят структурные изменения в управляющей системе, обеспечивающие требуемые изменения в управляемой системе. Именно эти изменения осуществляют рабочий процесс. Однако в процессе управления, основанном на структурных изменениях, важно существование различий между определенными физическими состояниями.

Введем ряд определений, описывающих процессы в цепи управления. Остановимся на базовом понятии – сообщении.

Под **сообщением** в цепи управления будем понимать физическое состояние, определенным образом отличающееся от других состояний в этой цепи. Тогда воздействие в цепи управления состоит из определенного числа сообщений X . Это число зависит от детального различия физических состояний, представленных сообщениями (x_1, x_2, \dots, x_n) ; в общем случае оно зависит от того, сколько таких состояний различается в каждом месте цепи управления и сколько таких мест учитывается.

Для уточнения этих понятий введем определения:

поперечное множество сообщений – множество сообщений в произвольном месте цепи управления;

продольное множество сообщений – множество сообщений, возникших либо из которых возникли другие сообщения, причем каждое из сообщений этого множества принадлежит различным поперечным множествам сообщений.

В рамках предложенных определений будем считать выходом источника воздействия сообщение из поперечного множества сообщений на выходе C , а входом приемника воздействия – сообщение из поперечного множества сообщений на входе D . Для более короткого обозначения этих сообщений будем использовать соответственно: оригинал и образ. Анализ всей цепи управления требует также введения понятия промежуточного сообщения Z , под которым будем понимать сообщение из поперечного множества сообщений, находящихся между выходом C и входом D .

На рис. 2.2 представлена цепь управления с тремя поперечными множествами сообщений X, Z, Y , причем каждое множество состоит из n сообщений $X(x_1, x_2, \dots, x_n)$, $Z(z_1, z_2, \dots, z_n)$ и $Y(y_1, y_2, \dots, y_n)$, где $X(x_1, x_2, \dots, x_n)$ – множество оригиналов, $Z(z_1, z_2, \dots, z_n)$ – множество промежуточных сообщений, $Y(y_1, y_2, \dots, y_n)$ – множество образов.

В этой же цепи можно выделить n продольных множеств сообщений:

1-е продольное множество сообщений x_1, z_1, y_1 ;

2-е продольное множество сообщений x_2, z_2, y_2 ;

.....
i-е продольное множество сообщений x_i, z_i, y_i .

В практике различают два вида сообщений: *активные сообщения*, существование которых сопряжено с поступлением энергии, и *пассивные сообщения*, которые существуют без притока энергии, но сами не могут создавать новые сообщения. Тогда процессы управления могут быть разделены на два вида.

Первый вид основан на множестве сообщений, являющихся множествами активных сообщений, например процессах управления, основанных на показаниях измерительных приборов. Второй вид процессов управления основан на том, что, по меньшей мере, одно множество сообщений является множеством пассивных сообщений. Дальнейший процесс управления связан только с преобразованием пассивных сообщений в активные под влиянием дополнительной энергии от приемника воздействий D.

Подводя итоги вышесказанному, можно выделить две группы понятий: элементы множества (например, множество оригиналов x_1, x_2, \dots, x_n); связи между элементами множества (например, x_1, z_1, y_1).

Мы достаточно подробно обсудили понятия, связанные с сообщениями. Остановимся на более подробном обсуждении понятия связи.

Обозначим связи между двумя сообщениями a и b ребром графа x_i , а сами сообщения a, b - вершинами графа. Введем обозначения для связей, т.е. ребер графа, ответственных за преобразования P, т.е. за описание связи между сообщениями. Тогда граф преобразования будет иметь вид (рис. 2.3).

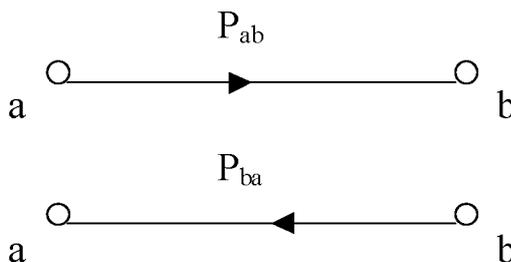


Рис. 2.3. Граф преобразований

Дадим определения, необходимые для дальнейшего рассмотрения:

ассоциация сообщений – неупорядоченная пара сообщений, взятых из продольного или поперечного множества сообщений X, Z, Y ;

преобразование – процесс, в результате которого сообщение a превращается в сообщение b , если они взяты из одной и той же ассоциации.

В алгебраической форме может быть использована запись (для примера на рис. 2.3).

$$a P_{ab} b, \quad (2.1)$$

обратное преобразование

$$b P_{ba} a.$$

Следует отметить, что в зависимости от того, как соотносятся первичные и вторичные сообщения, различают тривиальные и нетривиальные равнозначные, тождественные преобразования. Для активных систем характерны **нетривиальные преобразования**, т.е. преобразования, в результате которых из первичного сообщения получается отличное от него вторичное сообщение.

Из сказанного выше следует, что преобразование является сложным понятием. В связи с этим выясним элементы преобразования. Преобразование характеризуется следующими основными элементами, которые включают такие понятия как:

операция – один из элементарных процессов, на которых основывается преобразование;

род и параметр операции являются соответственно качественной и количественной характеристиками операции;

операционное преобразование – преобразование, описываемое операциями, которым подвергается первичное сообщение ассоциации сообщений.

Остановимся на рассмотрении ряда определений, связанных с операционным преобразованием, относящимся к отдельным ассоциациям, при этом выделим **основное преобразование** – операционное преобразование, применение которого к исходному сообщению произвольной ассоциации в произвольном множестве ассоциаций дает вторичное сообщение той же ассоциации.

В заключение рассмотрим два вида преобразований, характерных для реальных цепей управления.

В цепи управления систем, как правило, осуществляется не одно преобразование, а *цепь преобразований*, под которой будем понимать множество сообщений, образующих такую последовательность ассоциаций, в которых одно из сообщений одновременно относится как к предыдущему, так и последующему сообщению.

Ко второму виду реальных преобразований отнесем *результатирующее преобразование*, т.е. преобразование, состоящее из преобразований последовательных ассоциаций цепи преобразований, причем вторичное сообщение, будучи результатом предыдущего преобразования, является первичным сообщением для следующего преобразования.

Рассмотренные выше общие понятия преобразования можно применить к продольным и поперечным множествам сообщений.

Для применения общих понятий в вышеперечисленных случаях необходимо ввести ряд терминов.

Для продольного множества сообщений:

кодовая ассоциация – ассоциация сообщений, состоящая из сообщений продольного множества;

код – преобразование одного сообщения кодовой ассоциации в другое сообщение той же ассоциации;

кодовая цепь – цепь преобразований продольного множества сообщений.

На рис. 2.4 показаны кодовые цепи в цепи управления.

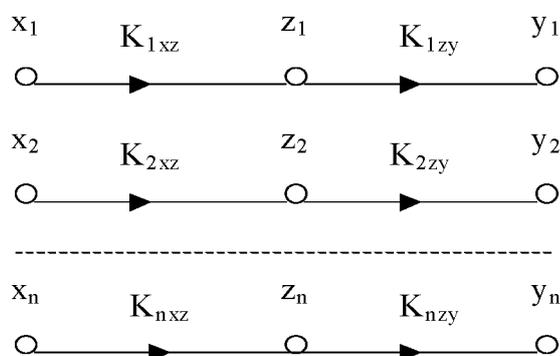


Рис. 2.4. Кодовые цепи в цепи управления

$x_1 - z_1 - y_1$ – кодовая цепь 1;

$x_2 - z_2 - y_2$ – кодовая цепь 2;

$x_n - z_n - y_n$ – кодовая цепь n.

Если для некоторого процесса управления удастся найти основной код, под которым понимают операционный код, являющийся операционным преобразованием, то общий вид для всех ассоциаций, у которых первичные сообщения принадлежат одному поперечному множеству сообщений, а вторичные сообщения – другому поперечному множеству сообщений или если множество различных операционных кодов

$$K_{1xy}x_1 = z_1, \quad (2.2)$$

$$K_{2xy}x_2 = z_2,$$

.....,

$$K_{xy}x_n = z_n$$

можно представить общей формулой

$$K_{xy}x = z. \quad (2.3)$$

Результирующий код, т.е. результирующее преобразование последовательных кодов в кодовой цепи может быть представлено для примера (рис. 2.4) первой кодовой цепи соотношением

$$x_1 K_{1xz} K_{1zy} y_1$$

или

$$K_{1zy} K_{1xz} x = y_1. \quad (2.4)$$

Аналогично для применения общих понятий к поперечной последовательности сообщений можно ввести следующие термины:

информационная ассоциация – ассоциация из поперечного множества сообщений;

информация – преобразование одного сообщения информационной ассоциации в другое сообщение той же ассоциации;

информационная цепь – цепь, образованная из сообщений поперечного множества сообщений.

С помощью рассмотренного в данной главе способа определения информации можно значительно расширить возможности для отражения информационных свойств активной системы или ее элементов, представленных графом, путем дополнения графа новыми элементами и приписывания им определенных свойств. Системно-информационный анализ процессов цепи управления создаст базу для оптимизации информационного состава, структуры и свойств активных систем управления.

2.2. Информационный подход к исследованию процессов систем управления

Принципиальная схема всякого информационного взаимодействия включает в качестве обязательных образующих, в соответствии с введенной в работе терминологией, источник воздействия, приемник воздействия и цепи управления. Первый шаг на пути анализа информационной составляющей любого конкретного процесса управления должен состоять в качественном выделении каждого из этих компонентов с целью их детального изучения – как самих по себе, так и во взаимодействии друг с другом.

Задачей исследования в конечном счете является раскрытие специфически неповторимой информационной роли каждого феномена рассматриваемой действительности. Именно в ходе осознания универсальности этой задачи информационный подход к познанию процессов управления складывается как теоретическое средство общего описания процессов в СУ.

Важная черта данного подхода заключается в том, что он с самого начала развивается не сам по себе, а как неотъемлемая часть общей системы современных теоретических средств, прежде всего, в органическом единстве с другими формирующимися общенаучными подходами – системным, структурным, функциональным, модельным, вероятностным и т.п., с категориями, лежащими в их основе.

В ходе развития информационного подхода к познанию и в тесной связи с его проблематикой начали изучаться многие вопросы, позволяющие глубже понять управление. Так, объектами особого анализа становятся различия и общие признаки основных форм управления, дифференциация его непосредственных и опосредованных видов, принцип иерархии в управлении, понятие управляемости, принцип фундаментального упрощения управленческих работ.

Углубление анализа системного и структурного аспектов информации и управления вызвало потребность в новых понятиях, введенных выше.

Для построения различных моделей адекватного моделирования дадим ряд определений и докажем основные соотношения для канала управления.

Определение. Адекватное информирование – информирование, в котором информация в множестве образов адекватна информации в множестве оригиналов, т.е. информирование становится адекватным тогда и только тогда, когда из общего случая $I_{y12}y_1=y_2$ и $K_{2zy}K_{2xz}I_{x12}K_{1xz}K_{1yz}y_1 = y_2$ в результате получается равенство $I_{y12}=K_{2zy}K_{2xz}I_{x12}K_{1xz}K_{1zy}$, которое превращается для рассматриваемого случая в равенство

$$I_{y12} = I_{x12}. \quad (2.5)$$

Утверждение об адекватности или одинаковости информации означает для операционной информации, что она является операционным преобразованием (преобразования, описываемые операциями – элементарными процессами, на которых строятся эти преобразования) с одинаковыми операциями, а для ассоциационной информации – что это ассоциационные преобразования с одинаковыми первичными и вторичными сообщениями.

Тогда если операционная информация в последовательных ассоциациях цепи оригиналов одинакова, т.е. если в цепи поперечного множества сообщений содержится основная информация, то цепь из того же множества сообщений содержит основную информацию.

Остановимся на доказательстве ряда утверждений, позволяющих однозначно определять информацию в различных участках цепи управления и на входе активных образующих, играющих роль исполнительных компонент СУ.

Если информация, полученная в результате операционного преобразования в последовательных ассоциациях цепи оригиналов (сообщения из поперечного множества сообщений на выходе центра) одинакова, т.е. – основная информация, то цепь образов (сообщения из поперечного множества сообщений на входе активной образующей) содержит также основную информацию, если выполнены условия следующего утверждения.

Утверждение 2.1. Если при преобразовании информации, содержащейся в цепи оригиналов – сообщения из центра x_1, x_2, \dots, x_n с помощью основного кода K_{xy} , множество оригиналов содержит основную информацию, то множество образов - сообщения на входе активных образующих y_1, y_2, \dots, y_n также содержат основную информацию.

Утверждение 2.2. Если все коды каждой кодовой цепи в цепи управления СУ остаются при передаче одинаковыми, то информация, содержащаяся в ассоциации промежуточных сообщений, и информация, содержащаяся в ассоциации образов, совпадают с информацией, содержащейся в ассоциации оригиналов.

Одним из видов адекватного информирования может быть информирование, основанное на простейшей передаче первичных сообщений, т.е. при отсутствии преобразований первичных сообщений – тривиальные преобразования. Второй вид простейшего информирования может быть осуществлен с помощью тождественных кодов, кодов, являющихся тождественным преобразованием.

Тождественное адекватное информирование является особым видом адекватного информирования, которое реализуется в случае, когда выход активной образующей (управляемой системы) является одновременно входом центра (управляющей системы), т.е. когда центр и активная образующая соединены между собой без помощи цепей управления.

На практике тождественное адекватное информирование возникает тогда, когда физическое состояние центра играет одновременно роль оригиналов и образов.

Наиболее распространенным способом тождественного адекватного информирования является письменное предписание. Текст предписания является множеством оригиналов для центра и множеством образов для активной образующей.

Рассмотрим способы адекватного информирования с помощью кодов, полученных преобразованием, в результате которого из поперечного сообщения получается отличное от него вторичное сообщение.

Первый способ является адекватным информированием, при котором основные коды, т.е. операционные коды, общие для всех ассоциаций, у которых первичные сообщения принадлежат одному поперечному множеству сообщений, а вторичные сообщения – другому поперечному множеству сообщений, и информация, содержащаяся в ассоциации оригиналов, является однооперационным преобразованием с одинаковыми родами операций.

Для этого способа приведем следующее утверждение.

Утверждение 2.3. Если основные коды, общие для всех ассоциаций, являются однооперационными преобразованиями с одинаковыми родами операций, как и информация в ассоциации оригиналов, то информация в ассоциации промежуточных сообщений и информация в ассоциации образов одинаковы с информацией, содержащейся в ассоциации оригиналов. Такое адекватное информирование называется *аналитическим аналоговым информированием*.

Утверждение 2.3 можно обобщить на произвольное число множеств промежуточных сообщений, что соответствует числу промежуточных активных образующих в СУ.

При использовании аналогий для адекватного информирования обязательно строгое соблюдение правил информации, что в физических аналогиях выражается в одинаковой структуре математических формул.

В данной главе принята аспектная концепция информации, которая способна обеспечить определенные позитивные предпосылки для осмысления проблемы информации в целом, а в рамках этой проблемы и вопросов об информационных свойствах управления. Последние имеют существенные видовые признаки, без учета которых сущность управления адекватно раскрыть нельзя. В видовой концепции информации под информацией понимается ак-

тивное преобразование множества сообщений информационной ассоциации, включаемое в процесс формирования управляющих воздействий.

Информация в рамках функциональной концепции выступает как многокачественное явление, имеющее три основных качественно отличных друг от друга вида определенностей, или аспекта: синтаксический, семантический и прагматический.

Синтаксическая сторона информации характеризует внутренние особенности используемого в управлении образа, его структуру, сложность, организованность. В нашем представлении синтаксическая сторона информации содержится в оригинале при адекватном информировании.

Семантическая сторона информации – это “отображение чего-то”, т.е. информация является представителем, заместителем некоторого иного объекта или явления. Соотнесенность информации с исходным для ее формирования объектом и составляет существо семантической определенности информации. Используя введенную терминологию, семантическая сторона информации находит отражение в образе. Тогда соотнесенность синтаксической и семантической информации можно определить как преобразование оригиналов в образы, т.е. определить воздействие в цепи управления.

Прагматический аспект информации характеризует ее способность влиять на процессы управления в системе с точки зрения требования, чтобы информация в начале каждой управляющей цепи в контуре управления, т.е. информация в множестве оригиналов, была бы такой же, как информация в конце той же управляющей цепи, т.е. информация в множестве образов.

Таким образом, исходя из принятой в данной главе концепции информации, введенных понятий и определений осуществлен анализ информационных процессов в управляющих цепях СУ и вписывание этих процессов в общую картину СУ, что привело к совершенствованию образа управления в целом.

3. ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

3.1. Сущность диалектического подхода к исследованию систем управления. Гипотезы и концепции исследования систем управления

Диалектика как теория познания раскрывает процесс познания, взаимодействие его основных элементов в процессе постижения истины.

Диалектическое движение к истине имеет спиралеобразный характер, что позволяет обогащать знания и достигать новых уровней конкретности и абстрактности. Этот процесс имеет вид движения от исходного чувственно-конкретного знания к абстрактному и далее к конкретному в мышлении. На следующем «витке» познания источником чувственно-конкретного знания может быть искусственный эксперимент.

Приемами диалектического познания являются сравнение, анализ, синтез, индукция, дедукция, рефлексия и др. Рассмотрим подробнее некоторые из них

Анализ – последовательное и упорядоченное расчленение задачи, идеи, тезиса, ситуации и т.д. на части, определение их содержания, особенностей и границ, установление между ними связей. Применяется для выявления и проведения содержания обсуждаемого вопроса, для углубленного его понимания. Поднимает работу на качественно более высокий уровень.

Основой анализа может быть признана абстракция. Методы анализа могут иметь различную степень формализации, позволяют использовать разнообразные модели.

Синтез – средство агрегирования, соединения различных идей, фрагментов содержания, элементов ситуации и т.д. В основе лежит операция порождения некоторого целого из частей. Достигается за счет следующих действий: анализ имеющегося материала; определение содержания и основных характеристик синтезируемого целого; соединение отдельных фрагментов в целое; установление между ними связей и соотношений.

Основой синтеза является системное объединение частей в целое - конкретное знание. Формальные методы синтеза отсутствуют. Синтез - полностью эвристическая, творческая процедура. Для активизации мыслительного потенциала индивидуумов в процессе синтеза могут разрабатываться специальные процедуры (мозговые атаки и т.п.).

Диалектический спиралеобразный характер познания предопределяет неоднократное последовательное и параллельно-последовательное использование в процессе познания процедур синтеза и анализа. В этом случае говорят об итерационном характере познания. При этом познание имеет характер ряда последовательных приближений и заканчивается, если исследователь признает достигнутую точность знания (истины) достаточной для решения практических задач.

Индукция – средство мышления, в ходе применения которого делаются умозаключения от частных, единичных случаев к общему выводу, от отдельных фактов совершается переход к общим положениям. Отдельные факты как бы наводят на общее положение (в переводе с латинского "индукция" означает "наведение"). Индукция - способ опытного изучения ситуаций. Однако в ходе ее применения вероятность ошибок, неоправданных, неверных обобщений довольно высока. Главное при этом не потерять существенные характеристики обсуждаемых предметов, а также существенные связи между ними.

Дедукция – умозаключение об одной вещи через посредство другой. Такой способ мышления, когда новая мысль выводится чисто логическим путем из предшествующих мыслей. Дедуктивное умозаключение строится обычно на базе либо ранее доказанной мысли, либо аксиомы, либо гипотезы. Дедукция как техника работы - это последовательное, непрерываемое движение мысли с проверкой на достоверность каждого отдельного положения. Рассматриваемая в качестве нормы дедукция может служить критерием для оценки качества мыслительной работы группы.

Рефлексия – средство осмысления процесса, способов и результатов мыслительной работы и практических действий. Рассматривается такой поворот сознания, в результате которого появляется возможность увидеть себя, свое сознание, мышление, сознание и мышление других со стороны. Расширяет поле

осознаваемых элементов, особенностей мышления и деятельности, способствует осмыслению помех и затруднений в данной ситуации, выступает в качестве одного из основных механизмов развития мышления, сознания и деятельности. Включает следующие мыслительные действия: осознание наличия затруднения; осуществление рефлексивного выхода, т.е. выхода во внешнюю рефлексивную позицию; установление рефлексивного отношения к своему мышлению, ситуации, деятельности; рефлексивное описание затруднения в мышлении, ситуации, деятельности; фиксация содержания рефлексивного описания в тексте либо схеме.

Диалектический спиралеобразный характер познания предопределяет повышенную значимость двух методов исследования: исторического и логического.

Исторический метод как составная часть диалектического познания связан с описанием и исследованием развития объектов и их свойств в хронологическом порядке. В различных отраслях деятельности исторический метод получил свое специфическое развитие. Так, в теории протезирования он получил название «ретроспективного анализа (ретроспекции)», а в бухгалтерском учете и финансовом анализе - «горизонтального анализа».

Логический метод применим для анализа как хронологической (исторической) последовательности состояний, так и связей объекта и (или) процесса. Логический метод тоже имеет ряд специальных вариантов, применяемых в различных областях деятельности. Так, в бухгалтерском учете и финансовом анализе - «вертикальный анализ»; теория цифровых автоматов в кибернетике и др.

Важное место в процессе познания и исследования систем управления имеют такие **формы практики**:

материальное производство (труд), преобразование природы, естественное бытие людей;

социальное действие, преобразующее бытие;

научный эксперимент - активная деятельность человека по созданию условий для изменения эффективности и уровня рисков его деятельности с использованием полученной в эксперименте информации о свойствах среды, товара, системы, социального устройства.

В процессе познания практика является:

основным источником познания. Появление знаний о системах управления обусловлено необходимостью улучшения практических результатов деятельности;

движущей силой познания, так как ставит перед разумом и требует разрешения практически важных в настоящее время проблем познания, называемых актуальными. Проблема познания систем управления состоит в критическом рассогласовании необходимого для нужд практики и располагаемого знания о системе управления объектом и (или) процессом;

основным потребителем результатов познания. Результаты познания, научные достижения интенсивно внедряют в опытно-конструкторские разработки систем управления производством и другими формами практики.

Использование диалектического подхода позволяет повышать эффективность исследования любых СУ. Однако особенно большую роль диалектика играет при исследовании СУ, не имеющих аналогов и (или) работающих в уникальных условиях с высокой степенью неопределенности. В этом случае диалектический подход позволяет целенаправленно вести исследование вплоть до достижения желаемого результата. Наоборот, игнорирование диалектического подхода может привести к преувеличению значимости отдельных элементов или (и) полученных результатов [31].

При исследовании СУ важен философский подход субъекта исследований к проблеме, его психофизические особенности, которые могут проявляться в процессе исследований и отражаться на результатах, в частности, безопасности исследований.

Процесс познания включает непрерывное взаимодействие опыта и теории. Теоретическое знание использует подсознательную информацию, аналогию и может опережать данные опыта. Это находит выражение в построении гипотез, которые могут быть подвергнуты проверке на опыте.

Научное исследование - это один из видов познавательной деятельности, процесс выработки новых научных знаний. Оно характеризуется: полнотой, достоверностью, объективностью, воспроизводимостью, доказательностью, точностью.

В процессе научных исследований различают два взаимосвязанных уровня. *Первый уровень* - это уровень эмпирический - состоит в установлении новых фактов науки и формулировке эмпирических закономерностей на основе их обобщения. *На втором*, как считают, более высоком теоретическом уровне выдвигают и формулируют общие для данной предметной области закономерности, позволяющие объяснить ранее зафиксированные факты и эмпирические закономерности, предсказать будущие события и факты.

Основными элементами научного исследования являются: обнаружение проблемы; формулировка целей и декомпозиция их на задачи; постановка задач; предварительный анализ имеющейся информации, условий и методов решения задач данного класса; формулировка исходных гипотез; теоретический анализ гипотез; планирование и организация наблюдений, эксперимента и измерений, имитация условий; проведение наблюдений и экспериментов; анализ и обобщение полученных результатов; проверка (в том числе статистическая) исходных гипотез на основе полученных в экспериментах результатов; при необходимости, уточнение выдвинутых ранее гипотез; прогнозирование новых результатов; разработка возможных направлений дальнейших научных исследований.

Все исследования для того, чтобы быть успешными, должны быть изначально ориентированы. Источником такой изначальной ориентированности являются цели исследования, предыдущий опыт, подсознательная неформализованная информация. В зависимости от степени изученности проблемы предварительная ориентированность может находить выражение в разработке **плана исследования, гипотезы, концепции.**

Составление плана исследования и выбор методов изучения системы должны базироваться на единой концептуальной основе. База для выбора концепции – системы взглядов, определяющих основные направления исследований, является главной целью организации.

Цель – это предвосхищение результатов, на достижение которых направлена деятельность предприятия. Цель организации должна исходить из запросов потребителей, что позволит в дальнейшем получать конкретные результаты

управленческой деятельности с использованием методов управления по результатам. В основу деятельности практически любой организации положена коммерческая идея, т.е. предвидение того, каким путем организация будет зарабатывать деньги и получать доход. Однако даже применительно к современному торговому предприятию такое понимание цели может оказаться слишком упрощенным. Основной целью работы может быть максимально быстрое развитие организации, освоение рынка, внедрение новых технологий работы или выпуск новой продукции, решение социальных задач и др. Основные задачи, стоящие перед организацией, определяют концепцию проводимых исследований, выбор методов оценки эффективности управленческих решений.

Для достижения основной цели организации предстоит выполнение самой разнообразной работы, включая и всевозможные исследования, направленные на разработку процедур управления, связанных с решением промежуточных задач, достижением подцелей, определяющих путь к главной цели. Эффективное управление организацией предусматривает не только экономическое и организационное, но и социальное управление, т.е. разработку и реализацию системы групповых и личностных мотиваций персонала – побуждений, вызывающих активность человека и определяющих направления его деятельности.

Гипотеза - априорное, интуитивное предположение о возможных свойствах, структуре, параметрах, эффективности исследуемого объекта или процесса. Ее выдвигают в начале исследования малоизученной проблемы. Основой гипотезы является вся совокупность данных, в том числе неосознанные (подсознательные) данные по решаемой проблеме и (или) такое же предположение об аналогии исследуемой проблемы с исследованными ранее. В процессе исследования гипотезу либо подтверждают, либо отвергают.

Выдвижение гипотезы позволяет минимизировать затраты времени и (или) средств на получение желаемого результата исследования или установление факта невозможности его достижения при отклонении, например статистическом, гипотезы. Основное практическое назначение гипотезы - концентрировать усилия в наиболее продуктивных, перспективных направлениях, избегать распыления сил в процессе исследования.

Гипотеза (в переводе с греческого - «предположение») - научное допущение или предположение, истинное значение которого не определено. Основным источником гипотезы - это интуиция. *Интуицией* называют способность постижения истины путем прямого ее усмотрения без обоснования с помощью доказательств. Основа интуиции - подсознательная информация и прогностические способности индивидуума по выдвижению адекватных этой информации гипотез.

Принято различать *два вида гипотез*. Во-первых, *гипотеза как метод развития* научного знания, включающий в себя выдвижение и последующую экспериментальную проверку составляющего гипотезу предположения. Во-вторых, ее рассматривают как *структурный элемент научной теории*.

Научная гипотеза, как правило, выдвигается в контексте развития науки при необходимости решения каких-либо конкретных проблем, с целью объяснения новых экспериментальных данных либо устранения противоречий теории с результатами экспериментов.

Замена одной гипотезы в процессе развития науки другой, более соответствующей наблюдаемым явлениям, не означает признания абсолютной ложности заменяемой теории или ее бесполезности. Отрицание гипотезы тоже считают результатом, а иногда и этапом развития науки. При выдвижении новой гипотезы учитывают как положительные стороны, так и недостатки существующей гипотезы. Новая гипотеза получает признание только в том случае, если она устраняет недостатки известной.

В качестве научных положений *гипотезы должны удовлетворять требованиям принципиальной проверяемости*. Для этого они должны обладать свойствами *фальсифицируемости* (опровержения) и *верифицируемости* (подтверждения). Гипотезы могут выдвигаться относительно:

- свойств исследуемого объекта;
- характера взаимодействия с внутренней средой;
- характера взаимодействия с внешней средой;
- ограничений на свойства, параметры и т.д.

В теории познания признают, что определенное методологическое значение имеет вероятностная и (или) сравнительная оценка соперничающих гипотез по отношению к совокупности уже установленных фактов.

В процессе исследования СУ последовательно, одновременно или в некоторой очередности может быть выдвинут ряд гипотез относительно:

прогнозируемых уровней целевой эффективности, затрат, рисков разрабатываемых операций и (или) систем. Такие гипотезы отражают менеджеров относительно планируемой операции и (или) создаваемой системы;

вариантов построения системы контроля реальных результатов операции или функционирования системы. Такие гипотезы необходимы для дальнейшего анализа и выбора из ряда альтернатив рационального (т.е. решающего задачу контроля) или оптимального (решающего наилучшим образом: с минимальными затратами, за минимальное время; с наибольшей вероятностью обнаружения критических отклонений) варианта системы контроля;

влияния и причин, породивших реально имевшие место результаты;

возможных вариантов устранения недостатков или улучшения деятельности исследуемой СУ;

достаточности выполненных усовершенствований исследуемой СУ.

После выдвижения гипотез их исследуют в процессе рассуждений, логического анализа (в том числе на непротиворечивость), оценки реализуемости, построения сценариев.

Гипотезу либо подтверждают как истинную и она трансформируется в реальное достоверное знание, либо отвергают.

В ходе даже самого простого исследования СУ организацией приходится вырабатывать большое количество предположений о поведении сторонних организаций, состоянии рыночной конъюнктуры, внутренней деятельности организации. При исследовании часто используются формально-логические и математические методы. Уже на самом начальном этапе при составлении математического описания какого-либо процесса, происходящего в организации, мы должны предположить, т.е. принять гипотезу, что процесс будет в дальнейшем развиваться в соответствии с выбранным математическим описанием. Например, мы решили, что цена на продукцию организации будет расти по линейно-

му закону. В действительности эта гипотеза может не оправдаться. Одним из основных свойств гипотезы является возможность её проверки, в данном случае мы всегда сможем убедиться, соответствует ли реальная цена расчетной или нет. Поэтому заключительный этап оценки научной ценности гипотезы предусматривает проверку её соответствия реальности. Конечно, точное совпадение реальной и расчетной цены - большая редкость, но если это отличие достаточно велико, значит, наше предположение неверно, мы должны отбросить эту гипотезу, выбрать новую и провести все исследование заново.

Выбор правильного набора гипотез является решающим фактором, определяющим успех исследования. Некорректные исходные предположения приводят к неверным выводам о поведении СУ, не представляющим ни научной, ни практической ценности. Использование выводов таких исследований в решении задач управления может привести к катастрофическим результатам [73].

Концепцией исследования СУ называется совокупность гипотез, используемых при разработке проекта исследования.

Концепции разрабатывают для исследования плохо структурированных проблем. Концепция исследования находит свое развитие в сценарии, алгоритме и проекте исследований. Может разрабатываться либо в результате дополнительного исследования, либо по аналогии с уже имевшими место исследованиями наблюдавшихся ранее и практически решенных проблем.

Сценарий исследования - это логическая последовательность процедур, позволяющая обеспечить достижение целей исследования. Разрабатывается на основании концепции.

Алгоритм исследования - это определенная, жесткая последовательность выполнения процедур исследования в целях достижения необходимого результата. Их разрабатывают для хорошо структурированных проблем, прежде всего, в контрольных исследованиях. Алгоритмы исследований разрабатывают на базе сценария, методики либо по аналогии.

Приемом исследования СУ называется реальное действие, измерение параметра или фактора, одну или несколько логических или математических операций, направленных на получение промежуточного, локального результата. Например, приемом будем называть дозированное внешнее возмущающее

воздействие на объект исследования или выбор конкретной шкалы измерения и др.

Процедурой исследования условимся называть некоторую совокупность исследовательских приемов, направленных на выполнение задач этапа исследования. Например, можно считать процедурой сбор информации.

Методика исследования – это совокупность приемов данного исследования, позволяющая достичь его целей или целей этапа. Разрабатывается на основании концепции.

Средства исследований - это материальные, искусственно созданные объекты, предназначенные для того, чтобы в процессе исследований имитировать внешние воздействия (факторы), генерировать тесты, проводить измерения, передавать информацию, проводить обработку, отображение информации, обеспечивать безопасность эксперимента и др.

Из состава средств исследований при разработке проекта исследования могут выделять средства измерений, средства передачи информации и команд, вычислительные средства обработки информации и др.

Проектом исследований назовем конкретный образец будущего исследования, который в системном единстве объединяет проект опытного образца или объекта исследований, план исследований, методику исследования, средства исследования, описывает ожидаемые затраты, результаты и возможные их использования в народном хозяйстве.

Наличие проекта исследований свидетельствует о степени подготовленности исследователей к решению поставленной перед ними задачи исследования и может быть основанием для расходования средств, получения налоговых льгот и др. [31].

Планирование процесса исследования предусматривает выбор рациональной организации рабочих процедур и последовательности их выполнения. Первый этап работы предусматривает выбор концепции исследования и разработку системы гипотез. Затем должно быть составлено описание объекта исследования, которое должно отражать:

цели и задачи исследования;

описание внешней среды и форм взаимодействия исследуемой системы с объектом внешней среды;

базовые показатели функционирования системы;

структуру системы, функционирование элементов и характер взаимодействия между ними;

информационное обеспечение системы;

действие системы управления по регулированию целенаправленного поведения системы;

главную цель системы и набор промежуточных подцелей;

описание и анализ функционирования системы в предшествующий период.

Построение описания работы организации в соответствии с указанным планом значительно облегчит переход от содержательного или качественного описания к строгому формально-математическому описанию. Разработка содержательного описания системы позволяет перейти к этапу выбора конкретной методики и техники исследования и к составлению плана реализации конкретных рабочих процедур процессов исследования.

3.2. Исследование систем управления в научной и практической деятельности человека

Исследованием систем управления называется процесс выработки новых научных знаний с целью использования их для решения практических задач управления (табл. 3.1). Исследование – это вид деятельности, который включает:

распознавание проблем, ситуаций, явлений, процессов и т.д.;

определение их происхождения, свойств, содержания, закономерностей поведения и развития;

установление их места в системе накапливаемых знаний;

нахождение путей, средств и возможностей использования новых представлений или знаний о данной проблеме в практике их анализа [31].

Типология исследования процессов управления

Критерии типологического выбора	I	II
Время	Непродолжительное	Продолжительное
Ресурсы	Незначительные	Значительные
Информационное обеспечение	На основе внутренней информации	Концептуальное информационное обеспечение
Степень научности (методологическое обеспечение)	Эмпирическое, прагматическое	Привлечение научного аппарата
Цель исследования	Практическая	Научно-практическая (образовательная)
Организованность	Спонтанное	Организованное
Участие персонала	Индивидуальное	Коллективное

Основной особенностью указанных разработок является то, что объектом исследования является деятельность людей, входящих в состав организации. Это приводит к тому, что во многих случаях исследователь лишен привычной возможности производить количественную оценку наблюдаемых явлений и, следовательно, применять методы, хорошо зарекомендовавшие себя в других областях знаний.

К основным направлениям выработки научных методов исследования систем управления относится изучение прошлого и текущего состояния дел с целью разработки прогноза. Особое значение при обосновании решений в сфере управления придается использованию таких научных методов, как экстраполяция, моделирование, диагностика. В основе технологического обеспечения современных методов решения задач ИСУ лежит использование новейших инструментальных и технических средств, а также проведение различных видов экспериментов.

Содержанием процесса исследования систем управления служит диагностический анализ структуры системы и принципов ее функционирования, разложение системы на элементарные подсистемы и процессы с целью синтеза оптимальной структуры и выбора наиболее эффективных вариантов протекания последних и управления ими. Включение в вещественные системы людей, необходимость учета их интересов и взаимодействия как с вещественной частью

системы, так и с коллективами людей других систем, составляющих окружающую среду, - отличительная черта теории исследования систем в экономике от других прикладных направлений кибернетической науки, например науки об оптимальном управлении. Авторская методика исследования систем управления представлена в приложении 1.

Классификация исследований СУ. Классификация методов исследований СУ позволяет целенаправленно осуществлять поиск и выбирать для практического применения метод исследования систем управления, наиболее соответствующий реальным условиям. Изучать состав методов исследований СУ также удобно в рамках их классификации.

По соотношению периода работы СУ и периода проведения исследования можно выделить: предшествующие, текущие, последующие ИСУ.

Предшествующие исследования проводят до реального функционирования СУ. Предшествующие исследования СУ проводятся в процессе прогноза и планирования, мониторинга развития ситуации. Прогнозирование тесно связано с мониторингом ситуации и имеет информационный характер. Плановые исследования связаны с необходимостью принятия решений относительно распределения во времени и пространстве ограниченных ресурсов для достижения поставленных целей.

По методологии проведения исследования можно выделить: контрольные, диагностические, сравнительные, исследования соответствия, классификационные, распознавания образов и др.

Контрольные исследования проводят при необходимости подтверждения определенных свойств СУ в процессе ее функционирования (т.е. достижения поставленных целей в реальных условиях) или обнаружения проблем. В экономике наиболее распространены такие формы контрольных исследований, как ревизия, инвентаризация, контрольная закупка др.

Диагностические исследования проводят при необходимости установления причин положительных или отрицательных отклонений от плановых значений при работе СУ. Установление причин положительных отклонений может позволить развить успех или определить факторы, препятствующие его развитию. Установить причины отрицательных отклонений и устранить их необхо-

димо для обеспечения нормальной работы и достижения плановых эффективности и безопасности СУ.

Классификационные исследования ставят целью предварительно распределить объекты по классам с тем, чтобы в процессе дальнейшего исследования стали возможны сравнительные исследования их или их частей.

Распознавание образов проводят для того, чтобы установить, к какому классу объектов принадлежит объект исследования и (или) какое минимальное число параметров его характеризует [22,45]. Часто классификационные исследования и распознавание образов являются начальным этапом ИСУ.

При выборе наилучших вариантов объектов, действий, комплектующих и др. важную роль играют *сравнительные исследования СУ*. Такие исследования позволяют зафиксировать отношения двух или нескольких СУ или (и) их элементов, важные с точки зрения проводимого исследования. Сравнительные исследования могут иметь самостоятельное значение или быть частью контрольного или диагностического исследования. К сравнительным исследованиям относятся исследования по проверке гипотез, функциональных и корреляционных связей, которые выполняют методами математической статистики [18]. При сравнительных исследованиях СУ могут устанавливаться их отношения по конкретным параметрам, в т.ч.: эффективности; расходу ресурсов (например, топлива); рискам; быстрдействию; весу; объему и др. Частным случаем сравнительных исследований СУ являются исследования соответствия друг другу различных элементов СУ. Если будет установлено, что один из элементов СУ не соответствует другим, то для снижения вероятности обусловленных этим несоответствием конфликтов элементов в системе (с присущим таким конфликтам снижением эффективности и повышением рисков) необходимо устранить это противоречие. Наиболее часто в СУ исследуют соответствие организационной структуры: характеру деятельности предприятия; технологическому базису предприятия; структуре потоков ресурсов, в т.ч. информационных и коммуникационных потоков и др.

По характеру участия в процессе выделяют следующие виды исследований:

экономические исследования причин и результатов деятельности;

конструкторские и технологические (технические) исследования средств производства;

социологические исследования производственных отношений и человеческого фактора (являются неотъемлемым элементом диагностических исследований автоматизированных систем управления).

Рассмотрим основные этапы исследования систем управления.

На этапе прогнозирования и планирования параметров деятельности должны исследоваться гипотезы, модели, процесс моделирования, устойчивость результатов к ошибкам в исходных данных (робастность) и др.

На этапе принятия решения функциональная роль исследований определяется тем, что необходимо провести исследование полноты информации, на основе которой принимается решение, полноты перечня параметров оценки эффективности решения, реализуемость различных вариантов решений и др.

На этапе передачи необходимо исследовать возможность искажений, период времени прохождения решения до исполнителей (нередко решения поступают после того срока, к которому они должны быть исполнены), форма фиксации передачи решения (с учетом возможной ответственности за их исполнение или неисполнение) и др.

На этапе восприятия и исполнения решения целесообразно исследовать правильность понимания решения, достаточность мотивации исполнителей, влияние на эффективность и результаты исполнения изменений в среде и др.

Исследования выполняют свою специфическую функциональную роль и при контроле, диагностике, прогнозировании и планировании деятельности СУ и их эффективности.

По направленности на обнаружение одного из двух видов проблем организации исследования могут быть разделены на поисковые и нормативные.

Поисковые исследования направлены на выявление неиспользованных возможностей СУ, т.е. проблем, состоящих в неиспользовании имеющихся возможностей [31].

Нормативные исследования направлены на устранение проблем, состоящих в том, что организация не достигает поставленных целей.

По форме ожидаемых результатов исследования могут быть качественными и количественными.

При количественных исследованиях результат имеет абсолютное значение, выраженное в цифрах.

При качественных исследованиях результат имеет относительное значение (хорошо, плохо, допустимо, недопустимо, лучше, хуже и др.)

По виду используемых данных и информации выделяются: экспертные оценки, логические исследования, экономико-математическое моделирование и статистика.

Экспертные оценки проводятся на базе неосознанной подсознательной информации опытного специалиста (эксперта) в условиях, когда другие виды информации либо отсутствуют вообще, либо недоступны, либо ограничения времени на принятие решения не позволяют проводить другие виды исследований. Экспертные оценки наиболее часто используют при прогнозных, плановых исследованиях. Результат исследования может быть как качественным, так и количественным.

Логические исследования возможны, если имеются, по крайней мере, предметные данные и информация. Их используют при прогнозных, плановых, контрольных, сравнительных или диагностических исследованиях. Как правило, результаты таких исследований имеют качественный характер.

Экономико-математическое моделирование как инструмент исследования СУ применяют при наличии формализованных количественных данных. Комплекс экономико-математических моделей состоит из различных видов взаимосвязанных моделей. Приведем некоторые из них.

Модели без управления – описывают процессы, течение которых в основных чертах определяется данной ситуацией (состоянием). Здесь могут встретиться и относительно простые, и очень сложные процессы. Это, по существу, все модели анализа и прогнозирования деятельности ОПС, демографических процессов, межотраслевых и межпродуктовых балансов, экономического роста.

Оптимизационные модели – целесообразны и эффективны тогда, когда с их помощью удастся ставить и решать принципиально новые задачи, которые коренным образом улучшают качество управления, ускоряют ввод в действие

новых мощностей. В настоящее время оптимизационные модели составляют основу теории оптимального планирования, программно-целевого подхода.

Модели конфликтных ситуаций. Формализация задач с нечеткими критериями приводит к моделям конфликтных ситуаций. Выбор решения в области компромиссов требует применения моделей теории игр.

Имитационные модели. Действительность сложнее и многообразнее тех возможностей, которыми располагает математическая формализация. В решении сложных проблем нельзя обойтись без опоры на опыт, интуицию и т.д. Это сочетание математического анализа с опытом и интуицией возможно в имитационных моделях. Их применение не ведет к оптимальному управлению. Но благодаря им можно знать, что получается, если поступить определенным образом. Имитационное моделирование широко используется там, где:

имеются весьма сложные объекты и процессы, для которых нет целостной теории, позволяющей применять классический математический аппарат;

математические модели хотя и могут быть построены, но не могут быть решены из-за огромного объема вычислений;

для получения решения необходимо учитывать эвристические или экспертные оценки.

По степени обязательности выделяют инициативные и директивные (обязательные) исследования.

Инициативные исследования проводятся субъектом управления самостоятельно при обнаружении проблемы, которая состоит либо в том, что организация не достигает поставленных целей, либо в том, что организация не использует имеющиеся у нее возможности.

Директивные исследования являются обязательными по решению вышестоящей организации и их необходимость в определенных случаях определена законом. Например, законодательно определены категории:

товаров и видов деятельности, которые обязательно должны быть сертифицированы (продукты питания, книги и др.);

юридических лиц, которые должны ежегодно подвергаться внешнему аудиту (Центральный и коммерческие банки, страховые компании и др.), или пе-

речень случаев, в которых необходимо проводить ревизии (например, при смене материально ответственного лица).

В целом можно утверждать, что достаточно велико число функциональных ролей, влияющих на классификации ИСУ. Выбор или создание конкретной классификации определяется, прежде всего, целями ее дальнейшего научного и (или) практического использования. Именно эти цели, а также свойства исследуемого ОУ позволяют выделить факторы, на основе которых и проводят классификацию.

Классификация ИСУ играет важную практическую роль, так как она позволяет устанавливать аналогию, выбирать метод ИСУ в определенных условиях, выдвигать гипотезы и прогнозировать возможности развития СУ и др.

3.3. Социальная составляющая в исследовании систем управления

Всё большую роль в СУ играют люди. Поэтому для успешного функционирования любой СУ необходимо учитывать различные социальные явления. Так как роль человеческого фактора постоянно возрастает, возрастает и роль социологических исследований систем управления.

Социологические исследования – это необходимый элемент любого ИСУ. Они должны быть направлены, прежде всего, на выявление источников геополитических, политических и определяемых ими, а также особенностями в данной организации социальных рисков в СУ [110].

Как и другие типы исследований, социологические исследования могут быть:

по периоду проведения относительно процессов в системе управления: предшествующими (прогнозными или плановыми), в реальном масштабе времени, последующими;

по отношению к исследуемой системе: внутренними и (или) внешними. Внешние социологические исследования часто имеют маркетинговые задачи.

Социальные технологии - элемент технологий управления. Социальной технологией назовем совокупность способов, средств, квалификационных навыков в процессе преобразования ресурсов для обеспечения воспроизводства

рабочей силы и приемлемого уровня социальных рисков в СУ. Инструментами, используемыми в таких технологиях, являются администрирование, финансы, коммуникации и др. Манипулятивность и несоответствие социальных технологий уровню технологий науки и воспроизводства - источник повышенных социальных рисков системы управления.

Социологическим ИСУ называется разновидность обществоведческих исследований, в которой рассматривают общество, коллектив, индивидуума как целостную социокультурную подсистему, влияющую на эффективность, затраты, риск СУ, и используют специфические приемы сбора, обработки и анализа первичной социологической информации.

Целью социологических ИСУ могут быть:

оптимизация предприятием номенклатуры выпускаемых товаров или производимых работ, оказываемых услуг;

отказ от тех товаров, работ и услуг, которые не пользуются спросом;

совершенствование и модернизация товаров, работ и услуг, условий их предоставления с учетом дифференциации потребностей различных групп населения;

выработка наиболее действенных методов пропаганды и реализации товаров, работ и услуг;

изучение отношения потребителей, дилеров, брокеров к товару (работе, услуге), методам работы и персоналиям менеджеров при заключении договоров, получении гарантии;

улучшение социальной ситуации в коллективе;

снижение затрат за счет активизации человеческого фактора, улучшения мотивации к труду и др.

Социологические ИСУ могут быть *комплексными и специальными, целевыми*. К целевым исследованиям могут быть отнесены и исследования мотивации и конфликтов в системе управления, которые рассматриваются в следующих параграфах.

По глубине существующей проблемы можно выделить *функциональные, структурные и параметрические* социологические исследования СУ.

При социологических исследованиях нужно, прежде всего, установить, относится ли коллектив (объект исследования) к гражданскому (демократическому, индивидуалистскому) или тоталитарному (корпоративному) типу организаций, коллективов.

В исследованиях нужно учитывать, что гражданское общество характеризуется: разделением властей, более сложными отношениями общественных классов и индивидуумов, приоритетом закона и др.

При таких исследованиях нужно учитывать и характеристики внешней среды (фона). Большое влияние на социологические характеристики могут оказывать риски внешней среды, а также риски социологической среды системы управления (геополитические, внешнеполитические, внутривнутриполитические) [35].

Риск - это возможность (шанс) как отрицательных, так и положительных отклонений от плановых величин в процессе деятельности. Социологические исследования факторов риска позволяют выявить как опасности, возможный ущерб, так и шанс.

Геополитические риски - это опасность ухудшения положения, утраты суверенитета, рассеивания этноса по любым причинам, включая недостаточность жизненного потенциала этноса, суперэтноса для достижения их геополитических целей. Рост экономического и жизненного потенциала и численности других этносов повышает риски такого рода для этноса с ухудшающимся социально-экономическим и военно-политическим положением.

Политические риски - это опасность катастрофического развития социально-экономической ситуации в государстве, этносе, предприятии по причине неадекватных управляющих воздействий на социально-экономические процессы со стороны органов и субъектов власти, руководства организаций.

Социальные риски СУ - это риски прекращения работы (например, в результате забастовок), снижения эффективности работы, необоснованное сверхнормативное повышение затрат или увеличение вероятности сбоев в работе, вызываемое несоответствиями в социальных отношениях в коллективе, в частности отсутствием должной мотивации к труду, конфликтами. Чистые социальные риски связаны с проблемами, которые выражаются в том, что организация не достигает поставленных целей по причинам, порождаемым человеческим фактором, например: несоответствие социальных отношений используе-

мым технологиям науки; недостаточность мотивации к труду; конфликты и др.

Социологические ИСУ могут проводиться в различных формах:

обследование внешней среды СУ,
наблюдение;
включенное наблюдение,
экспертные оценки и анкетирование;
построение сценариев развития и др.

Информационной базой любой СУ является проведение социологических обследований населения, т.е. изучение нужд, потребностей, интересов посредством опроса семей. Такие обследования позволяют выявить мотивы различных по составу семей к покупкам, заключению договоров купли/продажи, на обслуживание или отказу от них. Кроме того, такие обследования позволяют определить влияние на развитие рынков конкретных видов товаров, работ и услуг социальных, экономических, демографических, региональных и иных факторов.

Обследование может быть сплошным (для небольшого массива обследуемых) или выборочным.

При выборочном обследовании из всей генеральной совокупности изучаемых единиц выделяют определенную ее часть, по характеристикам которой можно судить о свойствах всей генеральной совокупности. При этом должна быть обеспечена представительность (репрезентативность) собранного материала, т.е. единицы, отобранные для изучения, должны быть настолько типичны, чтобы полученные в результате обследования сведения можно было с достоверностью распространить на всю генеральную совокупность изучаемого населения или товара.

Часто в исследованиях используют метод выборочного обследования с помощью моментных наблюдений [52].

До начала обследования намечают рабочие гипотезы, которые могут определить основные направления поиска при составлении программы работы и оценить реальность тех или иных сведений. Сходная информация собирается посредством заполнения опросных листов (анкет) и обобщается для всестороннего анализа при помощи компьютеров.

Наблюдение - это пассивный метод социологического исследования, который часто используют для накопления информации на начальной стадии исследования, выдвижения гипотез, подтверждения или отрицания гипотез, установления причинно-следственных связей и т.п.

Включенное наблюдение предполагает участие исследователя в работе изучаемого коллектива или целевой аудитории. Такое «включение» исследователя может повышать эффективность исследований. Однако оно может и привести к искажению результата, если исследователь (в силу личных причин) не сможет объективно регистрировать и оценивать наблюдаемые явления.

Построение сценариев - один из методов прогнозирования, который состоит в построении логической, логико-временной цепочки событий при переходе объекта исследования из одного состояния в другое. Этот метод в социологических исследованиях систем управления может позволить построить логическую последовательность перехода коллектива, отношения целевой аудитории из одного состояния в другое в результате определенной совокупности управляющих воздействий или отсутствия актуальных, назревших решений.

Можно выделить такие **этапы социологического исследования СУ**:

наблюдение;

обнаружение и формулировку проблемы, разработку программы исследования. Она включает в основном определение внешней среды (фона), на котором проводится исследование;

постановку целей и разработку «дерева целей»;

формулировку задач исследования;

выбор и (или) разработку метода, методик, приемов исследований. При этом рекомендуют разрабатывать две части программы социологических исследований: теоретико-методологическую и методически - процедурную [18];

разработку проекта (конкретного образца) исследования, который и будет реализован. При этом определяют план выборки, процедуры, аппаратуру для получения, обработки и анализа первичных данных и информации;

собственно социологическое исследование;

сбор, обработку, анализ, представление результатов в форме, удобной для восприятия пользователем и принятия им решений;

разработку рекомендаций;
представление материалов заказчику.

Существуют следующие *формы социологических исследований*:

наблюдение;
собственно исследования, в частности, опросы;
социально-экономические эксперименты (рассматриваются ниже).

При социологических исследованиях нужно учитывать, что человеческий фактор может оказывать улучшающее или ухудшающее влияние, то есть является спекулятивным фактором риска в системе управления. Влияние человеческого фактора может быть решающим, когда социальная проблема требует функциональных решений и приводит к смене социально-экономической формации.

В процессе социологических исследований важно учитывать, в рамках какой социально-экономической формации, формы государственного правления работает эта СУ.

Изменения технологий потребления и производства вызывают необходимость в изменении функций социальных организаций, членов общества, общественных отношений в целом, а также в конкретной системе управления. При этом могут трансформироваться закон, мораль, культура и др.

Поэтому при социологических исследованиях СУ нужно учитывать, что развитие высоких технологий может принципиально изменять отношения членов организации, приводить к переходу от корпоративных к индивидуалистским организациям, изменению идеологии, социально-экономического строя. Важно, что любое государство, организация содержат как корпоративную, так и индивидуалистскую составляющую, однако в различных пропорциях [34].

При исследовании внешней среды прямого воздействия важно установить и зафиксировать в качестве условий и допущений (особенно при сравнительных исследованиях) следующие *влияющие на социологическую обстановку в коллективе факторы*:

к какому типу относится структура организации (линейная, функциональная, дивизиональная, матричная);

позволяют ли идеология, устав организации влиять ее членам на принятие решений демократическими методами;

соответствуют ли структура и распределение функций, ответственности технологиям деятельности;

создание условий для свободного поиска возможностей;

системообразующим фактором является лидерство;

для руководства характерна либерально-демократическая или социал-демократическая идеология.

В индивидуалистской организации интересы производства (деятельности) определяются интересами воспроизводства самого человека. В своем поведении такие организации придерживаются общечеловеческой морали и здравого смысла. Индивидуалистская организация лучше приспособлена для решения плохо структурированных задач при отсутствии типовых технологий.

Преобладание индивидуалистских организаций - основа демократического (гражданского) устройства государства [34].

При социологических исследованиях СУ нужно помнить, что право определяет рамки социально дозволенного и предписанного поведения членов организации. Таким образом, оно предопределяет рамки возможных социологических исследований СУ, социально-экономических экспериментов.

По познавательным целям, задачам, их широте и глубине выделяют: разведывательные (пилотажные, зондажные), описательные и аналитические исследования.

Пилотажные исследования направлены на предварительное обследование небольшой совокупности социальных объектов в условиях их слабой изученности.

В терминах рассматриваемой в четвертой главе теории экспериментов - это исследования по изучению механизма явлений, факторные, отсеивающие исследования.

Описательное социологическое исследование отличается от пилотажного, прежде всего, большей глубиной и объемом выполненных работ (больше исследуемых факторов, больший объем фактического материала).

Аналитические исследования предполагают создание по их результатам новых теоретических представлений, выявление причинно-следственных связей и др.

Также можно предложить следующую классификацию социологических исследований:

по изучению механизмов социальных явлений и влиянию человеческого фактора;

экстремальных состояний и их влияния на внутреннюю социокультурную среду системы управления;

экстремальных состояний и их влияния на внешнюю социокультурную среду системы управления;

исследования и поиска оптимальных соотношений техногенных и человеческих факторов в СУ (оптимизация степени автоматизации в СУ);

распределения функций между человеком и техническими средствами и между различными техническими средствами.

Основная предпосылка для выбора принципиального плана социологических исследований – это возможность для разработки гипотез. Можно выделить четыре основных варианта стратегии исследовательского поиска (табл. 3.2).

Таблица 3.2

Разновидности принципиального плана исследования

Название плана	Основания для принятия данного плана	Цель исследования по этому плану	Особенности выборки
1. Разведка, или формулятивный	Отсутствие удовлетворительной информации об объекте и невозможность сформулировать какие-либо гипотезы	Выявление проблем, формулировка гипотез на основе структурирования предмета исследования	Изучение по возможности «полярных» случаев (групп, организаций, условий деятельности индивидов)
2. Описательный, или дескриптивный	Наличие данных для формулировки описательных, структурных гипотез	Качественно-количественное описание объекта, его свойств, состояний	Представительная (репрезентативная) выборка или сплошное обследование на объекте
3. Аналитико-экспериментальный	Наличие данных для формулировки объяснительных гипотез	Выявление функциональных и причинных взаимосвязей, прогноз	Целевая аналитическая выборка по задачам исследования и гипотезам о причинных связях

Название плана	Основания для принятия данного плана	Цель исследования по этому плану	Особенности выборки
4. Экспериментально-практический	Наличие объяснительных гипотез о способах управления социальными объектами и процессами	Поиск управленческих решений на основе констатирующего или активного преобразующего эксперимента	Целевая аналитическая выборка или сплошное обследование с выравниванием существенных характеристик сравниваемых объектов
5. План повторно-сравнительного исследования	Наличие данных об объектах и процессах за предшествующий период	Выявление общности и специфики социальных явлений в сравниваемых объектах и тенденций социальных изменений во времени	Повторение модели выборки «базового» исследования

Формулятивный (разведывательный) план применяется в случае, если об объекте исследования имеется самое смутное представление и социолог не в состоянии выдвинуть никаких гипотез. Цель плана – выявление проблем и формулировка гипотез.

Описательный (дескриптивный) вариант исследования возможен, когда знания объекта достаточно для выдвижения описательных гипотез. Цель плана – строгое описание качественно-количественных особенностей социальных структур, процессов и явлений.

Аналитико-экспериментальный план – наиболее сильный вариант исследовательского поиска. Его применяют лишь при условии достаточно высоких знаний в изучаемой области, что позволяет выдвинуть объяснительные предположения. Цель плана – исследование функциональных взаимосвязей и казуальных отношений.

Перечисленные варианты общего плана относятся к разовым обследованиям, в которых сбор данных осуществляется в максимально короткие сроки во избежание искажающих временных воздействий.

План повторно-сравнительного исследования в отличие от трех предыдущих применяется для выявления тенденций социальных процессов и предполагает сопоставление данных в определенном временном интервале. Сравнительные исследования проводятся также и в рамках одного временного интер-

вала для того, чтобы установить общность и специфику социальных проблем в региональном, социально-культурном и других разрезах.

Нередко в одном исследовании мы проходим все или несколько стадий: начиная с формулятивного плана, переходим к выдвижению описательных гипотез и осуществляем описательный план, а затем приступаем к уяснению функциональных и причинных связей путем реализации экспериментального или псевдоэкспериментального плана исследования.

Эксперименты являются активной формой ИСУ. Необходимость в экспериментальных исследованиях определяется тем, что они позволяют:

выяснить поведение, разработать социологическую модель, провести социальную диагностику СУ;

определить в процессе исследований оптимальные (наилучшие) значения параметров социальных процессов;

исследовать, оценить, снизить социальные издержки и риски СУ.

При ИСУ социально-экономические эксперименты могут играть роли по оценке:

эффективности вариантов организации труда, мотивации;

реализуемости социальных технологий (правильности способов и средств, логической последовательности действий при достижении целей, возможности конфликтов);

затрат времени и (или) средств на управление;

источников и уровня рисков, порождаемых «человеческим фактором» в системе управления.

При функционировании социально-экономических, организационно-производственных АСУ могут быть выделены области:

рефлекторного реагирования определенным образом;

нерефлекторного реагирования при потере стойкости, прочности, устойчивости, действии на персонал сильного стресса.

Исходной точкой проектирования социально-экономического эксперимента должно быть выдвижение исследования, подтверждение или отрицание

гипотезы о рефлекторности СУ, а также выделение ограничений и областей рефлексивного и нерефлексивного поведения персонала и гуманистической части внешней среды. Должны быть выдвинуты гипотезы о характере взаимодействия социальной и техногенной частей, процессов в исследуемых СУ.

Если СУ откликается на конкретное внешнее воздействие вполне определенным образом, то ее называют рефлекторной. Такое наименование подчеркивает аналогию с рефлексом, которые существуют у любого организма и которые возникли в результате длительного процесса обучения и эволюции человека. Допущение о рефлекторности реакций позволяет прогнозировать социальные последствия управляющих воздействий.

СУ, потерявшие стойкость, устойчивость, имеющие повреждения и отказы элементов, человек в условиях сильного стресса ведут себя нерефлекторно. Поэтому АСУ с участием человека-оператора, находящегося в условиях стресса, будет нерефлекторной. Сам факт участия индивидуума в автоматизированном управлении делает систему нерефлекторной в определенных ситуациях управления. Это связано с многовариантностью действий, затруднениями при прогнозировании поведения индивидуума в ситуации риска, неизбежного выбора, сильного стресса.

Рефлексионное ИСУ возможно только в пределах их нормальной устойчивости, стойкости, отсутствии повреждений (поражений) и отказов технических средств, а также отсутствии сильного стресса у персонала АСУ.

Поэтому одним из основных элементов социально-экономического эксперимента является необходимость установления границ рефлекторности поведения персонала, других субъектов рыночной деятельности и т.д. Исследования СУ должны учитывать и отражать эту специфику объекта исследования; в области рефлекторного реагирования в большей мере применимы математические методы исследований.

При социально-экономических экспериментах нужно по возможности полно учитывать психофизические, мотивационные особенности субъектов управления, будь то отдельный индивидуум, социальная группа или общественный класс. В силу этого любое ИСУ должно иметь социально-экономический, социально-технический характер и базироваться как на мате-

матических, так и гуманитарных (мотивационных, психологических и др.) методах исследований.

Социально-экономический эксперимент – искусственная реализация некоторого социально-экономического процесса в СУ в условиях, близких или соответствующих реальным, в результате которого должны появиться один из ожидаемых исходов или оценка параметров работы.

Такие эксперименты могут быть натурными (реальных условиях), полунатурными (деловая игра), мысленными (мозговая атака, коллективная генерация идей). Нужно учитывать, что мысленные социально-экономические эксперименты (например, мозговая атака и коллективная генерация идей) более дешевы и менее опасны, чем натурные.

Примером натурального социально-экономического эксперимента может быть установление опытных норм по труду, хронометрирование выполнения персоналом заданий и др.

Как и в других областях знания, возможны эксперименты по выявлению механизма социально-экономических явлений и экстремальные эксперименты.

Эксперименты по выявлению механизма социально-экономических явлений ставят своей задачей выяснить состав элементов, их характеристики, наличие и характер связей, влияние отдельных индивидуумов и их групп, общественных классов на эффективность, расход ресурсов, безопасность, надежность работы системы и др.

Примером экспериментов по выявлению механизма явлений могут быть названы известные Хоторнские эксперименты (1927-1932гг.), а также эксперименты Герцберга. В Хоторнских экспериментах изучали влияние на повышение производительности труда на промышленных предприятиях различных факторов: условий и организации труда, заработной платы, межличностных отношений, стиля руководства. По результатам экспериментов их организатор Мейо смог сформулировать социальную философию менеджмента [50].

Герцбергу в результате экспериментов по исследованию мотивационных процессов на производстве удалось сформулировать свою теорию мотивации. Он разделил все факторы мотивации на гигиенические (факторы здоровья) и факторы мотивации. Было установлено, что процесс удовлетворенности и про-

цесс нарастания неудовлетворенности с точки зрения порождающих их факторов являются двумя различными процессами [27]. Устранение факторов, порождавших неудовлетворенность, не обязательно приводило к росту удовлетворенности. С другой стороны, при снижении факторов, которые приводили к росту удовлетворенности, неудовлетворенность не возрастала. Особенно важным результатом эксперимента можно назвать то, что было установлено, что повышать эффективность труда можно только с использованием факторов мотивации. Отсутствие факторов мотивации не вызывает роста неудовлетворенности [31].

Большую роль по исследованию механизма явлений играют *ограниченные социально-экономические эксперименты* с целью подтверждения эффективности, безопасности разрабатываемых решений по проведению социально-экономических реформ.

К экстремальным социально-экономическим экспериментам могут быть отнесены оптимизационные социально-экономические эксперименты, которые позволяют найти наилучшие условия и (или) предельно допустимые параметры конкретных процессов или ставят объект исследований в предельно возможные или наилучшие условия существования.

В связи с большими социальными рисками при проведении широкомасштабных натурных социально-экономических экспериментов представляется необходимым юридически определить понятия «допустимого риска», а некоторые виды экстремальных социально-экономических экспериментов запретить как не отвечающие понятиям морали общества, претендующего называться цивилизованным. Кроме того, в обязательном порядке при проектировании таких экспериментов должны создаваться резервы и программы по социальной и психологической реабилитации участников эксперимента (или нуждающейся в этом их части).

Участие индивидуума в таком эксперименте должно обязательно:

базироваться на правдивой и полной информации о методах и возможных их последствиях;

запрещать и наказывать за предоставление неполной, односторонней ин-

формации, обман, дезинформацию;

быть осознанным и добровольным.

Представляется, что международное сообщество должно выработать критерии допустимости рисков, ущербов экстремальных экспериментов, ответственности на основе анализа их соответствия правам человека, и прежде всего, праву на жизнь.

Можно утверждать, что социально-экономический эксперимент является необходимым, однако опасным элементом развития, связанным с повышенными рисками. Он дает возможность проверить на практике гипотезы относительно причин, «веса» определенных социально-экономических явлений:

изменения философии экономической деятельности;

изменения социально-экономических отношений при изменении технологий производства;

различных факторов мотивации для рутинного (факторы здоровья) и творческого (факторы мотивации) труда;

технологий исследований и производства товаров;

организационных структур для разработки (матричные структуры), производства (гибкие автоматизированные), продвижения (вертикальные маркетинговые сети), эксплуатации (франчайзинг), утилизации товаров;

влияния развития высоких технологий и их носителей (финансово-промышленных групп) на межэтнические отношения в государстве;

влияния относительных затрат на систему государственного контроля социально-экономическую обстановку и трудовую активность населения, его мотивацию к труду.

Переход к маркетинговым стратегиям на рынках, а также усложнение ситуаций рыночной деятельности повышают роль ограниченных по своим масштабам социально-экономических экспериментов, в частности, роль предшествующих, диагностических и сравнительных экспериментов.

Изменение философии экономической деятельности имеет место при кардинальном изменении социально-экономических условий деятельности. Например, в результате насыщения товарных рынков развитых стран произошел переход от сбытовых к маркетинговым стратегиям. Маркетинговая философия

провозглашает основной задачей экономической деятельности наиболее полное удовлетворение потребностей.

Необходимость в переходе от сбытовых к маркетинговым стратегиям осознают ввиду опасности потери работы (в частности, вследствие разорения предприятия-работодателя). Позднее, по мере осознания социальных изъянов маркетинга в развитых странах был практически осуществлен переход к социально-этическому маркетингу.

Диагностические и сравнительные эксперименты часто проводят в форме деловой игры, мозговой атаки и др.

Деловой социологической игрой в СУ будем называть экспериментальную реализацию некоторого сценария с участием игроков (людей, экспертов) экономической или социальной искусственно созданной, спроектированной операции, ситуации в системе управления для оценки:

реализуемости управленческих воздействий;

конкретных временных, экономических, психологических параметров управляющих воздействий, затрат, эффективности, рисков, необходимых для достижения цели СУ;

снижения рисков, порождаемых в СУ человеческим фактором, или получения другого результата.

Индивидуум, выступающий в качестве одной из сторон такой игры (игрока), является физической моделью реального предпринимателя, управленца, специалиста и др. Однако в ходе игры он принимает решения, действует в искусственно созданных лабораторных условиях, часто при противодействии такого же игрока.

Из теории игр известно, что для обеспечения возможности формального анализа игры при подготовке игры должны быть сформулированы и определены:

условия игры как исходные данные для игроков;

цели и задачи игроков;

правила игры, в частности, критерии ее начала и конца;

система условий, регламентирующая генерацию ходов;

возможные варианты действий (ходов) игроков;

объем информации каждой стороны о поведении другой;

результат (исход) игры, к которому приводит каждая данная совокупность ходов;

правила оценки результатов игры;

возможные варианты использования ожидаемых результатов игры.

Методология и методика *неигровых сравнительных социально-экономических экспериментов* в социологии, как считают, заимствованы из психологии [31]. Основной методической особенностью таких неигровых экспериментов является то, что выделяют две группы участников эксперимента: экспериментальную и контрольную.

Экспериментальная группа работает в новых, исследуемых условиях. Например, в условиях новой системы организации или стимулирования труда.

Контрольная группа работает в тех условиях, которые реально существуют в период проведения эксперимента и является «эталонном» для сравнения результатов, полученных в экспериментальной группе. В конкретном примере контрольная группа должна работать в условиях существующей системы организации или стимулирования труда.

Сопоставление результатов, полученных в каждой из групп, позволяет судить о достижении результатов эксперимента или отрицательном результате.

В связи с ростом влияния человеческого фактора в гибких и интеллектуальных СУ, глобализацией последствий управленческих воздействий социально-экономические эксперименты должны получить дальнейшее теоретическое и практическое развитие.

Эксперименты могут проводиться в естественных (натурных) условиях или при искусственно создаваемых (имитируемых) условиях и (или) искусственных воздействиях (тестах).

3.4. Математические методы исследования систем управления

Выбор методов ИСУ проводится на основе их предварительной классификации. Такой выбор может проводиться интуитивно, с использованием логики, с применением формальных приемов и критериев. Например, в качестве критерия выбора метода исследования может быть использована точность оце-

нок или другой важный с точки зрения целей исследования параметр при фиксированных ограничениях на финансовые или временные затраты.

Наиболее общий подход к выбору методов ИСУ состоит в следующих операциях:

определение цели исследования, включая ограничения на время их достижения, расход ресурсов, наличие необходимой аппаратуры, персонала и др.);

установление требования к результату исследования (прежде всего, это полнота отражения свойств объекта исследования; количественный или качественный будет результат, для количественного результата устанавливают точность и достоверность);

установление наличия и типа (интуитивные, предметные, количественные) данных о системе управления, объекте, внешней среде (качество, функции, структура, параметры);

оценивание возможности получения дополнительных данных каждого типа в процессе исследований;

определение круга (множества) методов, применимых при существующих и возможных данных;

отбор подмножества методов, позволяющих достичь поставленных целей исследования; такие методы исследования систем управления будем называть рациональными;

формулирование критерия - правило выбора наилучшего в определенном смысле (наиболее дешевого, быстрого, точного, дающего единицу результата при минимальных затратах и др.) метода из ряда рациональных;

вычисление значения критерия для каждого из рациональных методов;

отбор наилучшего (оптимального) метода.

В отдельных отраслях деятельности с учетом их специфики разработаны другие формальные процедуры выбора метода исследования систем управления. Более подробно рассмотрим математические методы исследования моделей систем.

В самом общем случае под термином "модель" понимается некоторый сложный объект, тем или иным элементам которого можно поставить в соответствие элементы другого - оригинала. При этом взаимосвязям и отношениям

между элементами оригинала соответствуют некоторые взаимосвязи или отношения между определенными элементами модели. Степень соответствия количества элементов модели количеству элементов оригинала, связей и отношений может быть различной. Можно говорить о том, что одна модель больше соответствует оригиналу, чем другая, т.е. об адекватности модели оригиналу.

Процесс построения модели, в той или иной степени соответствующей оригиналу, называют моделированием. По природе модели могут быть физическими или математическими. Физические схожи с оригиналом по физической природе и геометрическим формам и отличаются размерами, скоростями процесса и т.д. Математические модели отличаются от оригиналов физической природой и геометрической формой, а их сходство состоит в том, что они описываются одними и теми же математическими уравнениями и неравенствами.

Главным требованием, предъявляемым к модели, является ее адекватность оригиналу. Понятие адекватности связано с такими общекибернетическими понятиями, как "черный ящик", изоморфизм и гомоморфизм. "Черный ящик" - это система, в которой доступны внешнему наблюдению лишь входные и выходные величины, а внутреннее устройство неизвестно. Это образное название любого объекта, который подлежит изучению. Предполагается, что ящик открывать не разрешается. Если он будет открыт, то сеть связей элементов окажется поврежденной. Вот почему для выявления внутренней структуры объекта приходится, изучая свойства "черного ящика" по реакциям выходов на вход, создать гипотезу о его внутренней структуре. Наблюдая достаточно долго за поведением "черного ящика", можно предсказывать изменения его выходных координат при любом заданном изменении на входах. Однако может оказаться, что одним и тем же входным сигналам соответствуют одинаковые выходы при различной внутренней структуре системы.

Системы, характеризующиеся одинаковыми наборами входных и выходных величин и одинаково реагирующие на внешние воздействия, называются *изоморфными*. Отсюда следует, что изучение системы методом "черного ящика" не может привести к однозначному выводу о ее внутренней структуре, так как эта система ничем не отличается от всех изоморфных. Между любыми изоморфными системами существуют отношения оригинал-модель, т.е. любая из

совокупности изоморфных систем может рассматриваться как оригинал или как модель остальных.

Система, полученная из исходной путем ее упрощения, называется ее *гоморфной моделью*. Математическая модель почти всегда находится в гоморфном отношении к реальному объекту, так как достижение полного изоморфизма экономико-математических моделей по существу невозможно. Математические модели составляют инструмент анализа и совершенствования конкретных процессов в СУ. Они могут отражать положение, в котором находится исследуемая система, или изменения во времени, происходящие в экономической системе, т.е. могут описывать развитие системы во времени. Модели первого типа являются статическими, второго - динамическими. Если состояние системы описывается в каждый момент времени, то модели именуется непрерывными, если в некоторые фиксированные моменты - дискретными, или моделями с дискретным временем.

В ИСУ изучаются математические модели, которые относятся к символическим. Математическая модель отражает связь между входными и выходными переменными, на базе которой может быть выработано такое управление объектом (процессом), которое удовлетворяет заданной системе ограничений и доставляет экстремальное значение выбранной функции цели, т.е. обеспечивает достижение заданной цели функционирования объекта.

Выработку правила (соответствия, преобразования), переводящего входные воздействия в выходные, называют идентификацией объекта. При построении модели приходится учитывать только основные факторы и отбрасывать второстепенные. Математическое описание объекта может отражать только те его закономерности, которые необходимы для решения конкретной задачи. Модель должна быть адекватна (подобна) реальному объекту.

Большое число планово-производственных и экономических задач связано с распространением каких-либо, как правило, ограниченных ресурсов (сырья, рабочей силы, топлива и т.п.). Часто распределение ресурсов нужно произвести не единственным образом. Например, данную продукцию можно получить различными способами, по-разному выбирая технологию, сырье, применяемое оборудование, организацию процесса. При этом каждый способ распре-

деления ресурсов, оцениваемый с позиций некоторого критерия (прибыль, объем выпускаемой продукции и т.п.), характеризуется определенным значением показателя этого критерия. Естественно поэтому стремление найти такой вариант распределения (программу, план), который бы гарантировал наибольший экономический эффект. Такую программу (план) называют оптимальной. Может показаться, что при наличии нескольких возможных решений надо рассматривать все решения и выбирать наилучшее из них. Однако чаще всего прямой перебор всех допустимых решений практически неосуществим. Для разработки различных идей необходимо создать соответствующий математический аппарат. Рассмотрим один из них.

Математическое программирование занимается изучением экстремальных задач и разработкой методов их решения. В общем виде математическая постановка экстремальной задачи состоит в определении наибольшего или наименьшего значения целевой функции $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ при условиях $q_i(x_1, x_2, \dots, x_n) = b_i$ ($i=1, m$), где f и q_i - заданные функции, а b_i - некоторые действительные числа. В зависимости от свойств функций f и q_i математическое программирование можно рассматривать как ряд самостоятельных дисциплин, занимающихся изучением и разработкой методов решения определенных классов задач.

Прежде всего, задачи математического программирования делятся на *задачи линейного и нелинейного программирования*. При этом, если все функции f и q_i линейные, то соответствующая задача является задачей линейного программирования. Если же хотя бы одна из указанных функций нелинейная, то соответствующая задача является задачей нелинейного программирования. Наиболее изученным разделом математического программирования является линейное программирование. Для решения задач линейного программирования разработан целый ряд эффективных методов, алгоритмов и программ.

Среди задач нелинейного программирования наиболее глубоко изучены задачи выпуклого программирования. Это задачи, в результате решения которых определяется минимум выпуклой (или максимум вогнутой) функции, заданной на выпуклом замкнутом множестве.

В свою очередь, среди задач выпуклого программирования более подробно исследованы задачи квадратического программирования. В результате решения таких задач требуется в общем случае найти максимум (или минимум) квадратичной функции при условии, что ее переменные удовлетворяют некоторой системе линейных неравенств или линейных уравнений либо некоторой системе, содержащей как линейные неравенства, так и линейные уравнения.

Отдельными классами задач математического программирования являются *задачи целочисленного, параметрического и дробно-линейного программирования*.

В задачах *целочисленного программирования* неизвестные могут принимать только целочисленные значения.

В задачах *параметрического программирования* целевая функция или функции, определяющие область возможных изменений переменных, либо то и другое зависят от некоторых параметров.

В задачах *дробно-линейного программирования* целевая функция представляет собой отношение двух нелинейных функций, а функции, определяющие область возможных изменений переменных, также являются линейными.

Выделяют также отдельные классы задач *стохастического и динамического программирования*. Если в целевой функции или функциях, определяющих область возможных изменений переменных, содержатся случайные величины, то такая задача относится к задачам стохастического программирования. Задача, процесс нахождения решения которой является многоэтапным, относится к задачам динамического программирования.

В процессе целенаправленной человеческой деятельности возникают ситуации, в которых интересы отдельных лиц (участников, групп, сторон) либо прямо противоположны (антагонистичны), либо не будучи непримиримыми все же не совпадают. Простейшими и наиболее наглядными примерами таких ситуаций являются спортивные игры, арбитражные споры и т.п. Здесь каждый из участников сознательно стремится добиться наилучшего результата за счет другого участника. Подобного рода ситуации встречаются и в различных сферах производственной деятельности.

Для указанных ситуаций (будем называть их конфликтными) характерно, что эффективность решений, принимаемых в ходе конфликта каждой из сторон, существенно зависит от действий другой стороны. При этом ни одна из сторон не может полностью контролировать положение, т.к. и той и другой стороне решения приходится принимать в условиях неопределенности. Так, для определения объема выпуска продукции на одном предприятии нельзя не учитывать размеров выпуска аналогичной продукции на других предприятиях.

Теория игр - это математическая теория конфликтных ситуаций, определяющая рекомендации по рациональному образу действий каждого из участников в ходе конфликтной ситуации, т.е. таких действий, которые обеспечивали бы ему наибольший выигрыш (наименьший проигрыш). Игровую схему можно придать многим ситуациям в экономике. Здесь выигрышем может быть эффективность использования дефицитных ресурсов, производственных фондов, величина прибыли, себестоимость и т.д.

Необходимо подчеркнуть, что методы и рекомендации теории игр разрабатываются применительно к таким специфическим конфликтным ситуациям, которые обладают свойством многократной повторяемости. Если конфликтная ситуация реализуется однократно или ограниченное число раз, то рекомендации теории игр теряют смысл.

Игра - это упрощенная модель конфликтной ситуации, отличающаяся от реального конфликта тем, что ведется по определенным правилам. Поэтому можно сказать, что игра - совокупность правил, определяющих возможные действия участников игры. Суть игры в том, что каждый из участников принимает такие решения, которые, как он полагает, могут обеспечить ему наилучший результат (исход). Исход игры - это значение некоторой функции, называемой функцией выигрыша (платежной функцией).

Величина выигрыша зависит от стратегии, применяемой игроком. Стратегия - это совокупность правил, однозначно определяющих последовательность действий игрока в каждой конкретной ситуации, складывающейся в процессе игры.

Теория случайных (стохастических) процессов. Специфическим приложением теории случайных процессов к анализу экономической динамики яв-

ляется изучение закономерностей изменения случайных величин, характеризующих различные экономические показатели (например, национальный доход, производительность труда, фондоемкость и т.д.), в зависимости от изучаемого параметра (времени). Количественно случайный процесс описывается случайной функцией, зависящей от времени, т.е. функцией, значения которой в любые моменты времени - случайные величины.

Реализацией случайного процесса называется последовательность n результатов наблюдений $Y_{t_1}, Y_{t_2}, \dots, Y_{t_n}$ некоторого экономического процесса в момент времени t_1, t_2, \dots, t_n . Последовательность наблюдений $\{Y_t\}$, полученных в равностоящие моменты времени, будем называть динамическим или временным рядом, а соответствующую ему вероятностную модель - случайным процессом с дискретным временем.

С каждым случайным процессом ξ_t обычно связывают одну или несколько неслучайных функций. Такими функциями могут быть математическое ожидание, дисперсия, взаимная корреляционная и автокорреляционная функции.

Известно, что на базе прогнозов определяется концепция экономической политики и именно поэтому подходить к вопросу разработки прогнозов необходимо очень серьезно. Прогнозы должны быть прежде всего научно обоснованы, своевременны и надежны, а также содержать в достаточном объеме информацию, необходимую для разработки экономической стратегии СУ.

Главными функциями прогнозирования являются:

выявление и анализ сложившихся закономерностей и тенденций экономического развития;

оценка действия этих тенденций в будущем и учет их положительных и отрицательных последствий;

предвидение новых экономических ситуаций, новых проблем, требующих своего решения;

выявление возможных альтернатив развития в перспективе;

накопление информации для всестороннего обоснования выбора направления в разработке оптимального решения, обеспечивающего активное воздействие на развитие экономики.

С помощью прогноза определяются области и возможности, в рамках которых могут быть сформулированы цели экономического развития, выявлены направления, важнейшие проблемы, которые должны стать объектом разработки и принятия управленческих решений. Прогнозирование связано с будущим, которое всегда стохастично. Отсюда экономические прогнозы носят вероятностный характер. Следовательно, методы и модели прогнозирования по своей природе должны быть приспособлены к анализу и разработке экономических гипотез, т.е. являются вероятностными. С точки зрения временных характеристик экономические прогнозы подразделяются на краткосрочные, среднесрочные и долгосрочные. Причем значения этих понятий в различных областях экономики неодинаковы.

Разработка прогнозов включает следующие основные этапы:

анализ изучаемого процесса и выявление наиболее существенно влияющих на него факторов;

установление причинно-следственных связей между изучаемым процессом и отобранными факторами;

построение статической модели изучаемого процесса;

анализ динамики процесса и выявление основных тенденций ее изменения;

анализ динамики важнейших факторов, влияющих на процесс, определение тенденций их изменения и периодов действия;

определение изменения структуры связей между прогнозируемым процессом и системой определяющих его факторов, установление структуры связей в прогнозируемом периоде;

построение динамической модели прогнозируемого процесса;

разработка многофакторного прогноза;

расчет ошибки прогноза и построение доверительных интервалов.

Любой метод прогнозирования базируется на идее экстраполяции. Под экстраполяцией обычно понимают распространение закономерностей связей и соотношений, действующих в изучаемом периоде, за его пределы. Иногда ее рассматривают в более широком смысле - как получение представлений о будущем на основе информации относящейся к прошлому и настоящему. Экстра-

поляция основана на анализе предыстории хозяйственного развития, выявлении наиболее общих и устойчивых закономерностей и связей, учете благоприятных тенденций, нарождающихся новых явлений и перенесении полученных выводов на прогнозируемый период.

Существует большое количество методов прогнозирования, но они отличаются лишь гипотезами о конкретных видах связей, соотношений и закономерностей, существовавших в базисном периоде и распространенных на перспективу. В одних случаях можно предположить, что они останутся неизменными во времени, в других - что связи и закономерности меняются во времени.

Метод наименьших квадратов. Метод применим, если время упреждения функции, структура объекта прогнозирования не изменяются, а могут изменяться только значения его параметров. Использование метода наименьших квадратов предполагает обязательное удовлетворение целого ряда предпосылок. Перечислим эти предпосылки [18]:

случайные ошибки имеют нулевую среднюю (отсутствуют систематические ошибки), конечные дисперсию и ковариацию;

каждое измерение случайной ошибки характеризуется нулевым средним, не зависящим от значений наблюдаемых переменных;

дисперсии каждой случайной ошибки одинаковы, их величины независимы от значений наблюдаемых переменных (гомоскедастичность);

отсутствует автокорреляция ошибок, т. е. значения ошибок различных наблюдений не зависимы друг от друга;

нормальность, т. е. случайные ошибки имеют нормальное распределение;

значения тренда (эндогенной, т. е. внутренней переменной) свободны от ошибок измерения и имеют конечные средние значения и дисперсии.

Невыполнение этих предпосылок может сделать применение этого метода некорректным или привести к чрезмерным ошибкам прогноза.

Сущность метода состоит в отыскании коэффициентов модели тренда, минимизирующих ее отклонение от точек исходного временного ряда:

$$S = \sum_{i=1}^n (\bar{y}_i - y_i)^2 \rightarrow \min, \quad (3.1)$$

где \bar{y}_i - расчетные значения тренда; y_i - фактическое значение ретроспективного ряда; n - число наблюдений.

Если модель тренда представить в виде

$$\bar{y} = f(x_i, a_1, a_2, \dots, a_k, t), \quad (3.2)$$

где a_1, a_2, \dots, a_k - параметры модели; t - время; x_i - независимые переменные, то для того, чтобы найти параметры модели, удовлетворяющие условию минимума S , необходимо приравнять нулю первые производные величины S по каждому из коэффициентов a_i . Решая полученную СУ с k неизвестными, находим значения коэффициентов a_{ij} .

Выбор модели в каждом конкретном случае осуществляется по целому ряду статистических критериев, например, по дисперсии, корреляционному отношению и др. Следует отметить, что названные критерии являются критериями аппроксимации, а не прогноза. Однако, принимая во внимание принятую гипотезу об устойчивости процесса в будущем, можно предполагать, что в этих условиях модель, наиболее удачная для аппроксимации, будет наилучшей и для прогноза [6].

В ряде случаев при исследованиях для выбора вида функциональной зависимости используется прием, основанный на том, что определенные соотношения между изменениями входной и выходной величин предполагают ту или иную функциональную зависимость. При соответствующих отношениях входных и выходных величин могут быть рекомендованы следующие аппроксимирующие зависимости:

$$\frac{\Delta y}{\Delta x} = \text{const} \rightarrow \bar{y} = a_0 + a_1 x,$$

$$\frac{\Delta \ln y}{\Delta x} = \text{const} \rightarrow \bar{y} = a_0 x^{a_1},$$

$$\frac{\Delta \ln y}{\Delta x} = \text{const} \rightarrow \bar{y} = a_0 a_1^x,$$

$$\frac{\Delta y^2}{\Delta x^2} = \text{const} \rightarrow \bar{y} = a_0 + a_1 x + a_2 x^2,$$

$$\frac{\Delta(x/y)}{\Delta x} = \text{const} \rightarrow \bar{y} = \frac{x}{a_0 + a_1 x}.$$

Важной характеристикой прогноза с применением метода наименьших квадратов является оценка точности и достоверности полученного результата.

Наиболее простыми и применимыми практически оценками точности являются: средняя относительная ошибка оценки, среднее линейное отклонение.

Средняя относительная ошибка оценки может быть найдена по формуле

$$\bar{m}_0 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} \frac{y_i - \bar{y}(x_i)}{y_i} \cdot 100\%. \quad (3.3)$$

Среднее линейное отклонение может быть найдено по формуле

$$B = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} |y_i - \bar{y}(x_i)|}{\sqrt{n(n-1)}}. \quad (3.4)$$

Для оценки точности решения большинства практических задач прогнозирования этого оказывается достаточно. Это связано с относительно невысокой точностью и достоверностью исходных данных. Однако в некоторых случаях, например фундаментальных исследований, для оценки точности и достоверности результата прогноза используется целый ряд статистических характеристик [18]. В частности, определяют границы доверительного интервала, внутри которого будет лежать прогнозируемое значение зависимых переменных с заданной доверительной вероятностью. При этом считается, что ошибки прогноза распределены нормально относительно линии регрессии и взаимно независимы.

При использовании в процессе математического прогнозирования современных программных продуктов прогнозист (он же пользователь ЭВМ) задает исходные ретроспективные данные, вид аппроксимирующей функции. На выходе в результате работы ЭВМ прогнозист получает как оценку прогнозируемого параметра, так и оценки точности и достоверности этого прогноза.

Спектральный анализ. Этот метод позволяет прогнозировать процессы,

динамика которых содержит колебательные или гармонические составляющие. К такого рода процессам относятся сезонные колебания спроса, макроэкономические процессы, энергопотребление и т. д.

При описании такого процесса выделяют четыре компоненты прогнозной модели:

$x_1(t)$ - вековой уровень, описывается гладкими апериодическими функциями;

$x_2(t)$ - сезонные колебания с двенадцатимесячным периодом;

$x_3(t)$ - колебания с периодом, большим, чем двенадцать месяцев;

$q(t)$ - случайные колебания с широкими по диапазону периодами, но небольшой интенсивностью.

Модель имеет вид

$$x(t) = x_1(t) + x_2(t) + x_3(t) + q(t). \quad (3.5)$$

Для расчета первой компоненты модели можно использовать экспоненциальное сглаживание.

Остальные компоненты описывают тригонометрическим полиномом

$$x_2(t) + x_3(t) + g(t) = \sum_{i=n}^{i=m} (b_i \cos \omega_i t + c_i \sin \omega_i t) + \delta_i, \quad (3.6)$$

где ω_i - частота колебаний; b_i , c_i - амплитуды колебаний; δ_i - ошибка.

Методическая основа метода - анализ периодограмм.

3.5. Организация и оптимизация процесса исследования систем управления

Организация исследования определяет дифференциацию и интеграцию деятельности исследователей или отдельных исследуемых групп. В ней находят свое отражение распределение и комбинация ресурсов по времени, видам работ, кадрам, проблемам.

Организация исследования – это система регламентов, нормативов, инструкций, определяющих порядок его проведения, то есть распределения функ-

ций, обязанностей, ответственности и полномочий на выполнение исследуемых работ (рис. 3.1).



Рис. 3.1. Принципы организации исследования

Существуют различные виды организации. В каждом конкретном случае приходится выбирать, какой из видов может оказаться наиболее приемлемым или наиболее эффективным.

Увеличение нагрузки персонала дополнительными обязанностями исследовательской работы. Такие исследования возможны в том случае, если есть резервы времени у персонала управления и его исследовательский потенциал достаточно высок. Тогда необходимо провести соотношение консультации, организовать систему контроля и мотивации, организовать координацию деятельности по этим заданиям. Можно организовать конкурс проектов и дополнительную оплату труда. Возможна добровольная или обязательная форма.

Создание специальных групп из наиболее творческой и активной части персонала с освобождением участников этих групп на определенное время от основной работы.

Приглашение консалтинговых фирм на договорной основе и предоставление им организационных и информационных возможностей для проведения исследования и разработки соответствующих рекомендаций.

Возможна комбинация этих форм, и во многих случаях она оказывается весьма полезной и эффективной.

Программа исследований – это комплекс положений, определяющих цели и задачи исследования, предмет и условия его проведения, используемые ресурсы, а также предполагаемый результат.

Программа разрабатывается на основе определения и осознания целей развития организации (фирмы), определения проблем ее развития, выделения решающих проблем, продвигающих развитие к цели кратчайшим путем.

Существуют определенные требования к программе исследования. Программа должна давать ясный ответ на вопросы: зачем необходимо проводить исследование, что исследовать и какими средствами и методами.

Она должна содержать обоснование актуальности и важности проблемы как предмета исследования, раскрывать ее общее содержание и роль относительно других проблем, необходимые условия для успешного решения проблемы (финансирование, кадровое обеспечение, организацию условия, временные ограничения и прочее).

Программа, как правило, состоит из следующих разделов:

цель проведения исследований;

содержание основной проблемы;

ее актуальность и важность;

парадигмы и рабочая гипотеза решения проблемы в процессе исследования;

обеспечение исследования ресурсами (ничего нельзя сделать, не имея ничего);

предполагаемый результат и эффективность исследования.

В рыночной экономике основным двигателем прикладных исследований (а именно к таким относится большинство проблем исследования систем управления) является практическая проблема и необходимость ее решения на уровне, обеспечивающем конкурентоспособность.

Исследование эффективно, если достигает поставленные цели за определенное время, при том что расход ресурсов, риски не превышают плановые объемы.

В каждом случае исследования систем управления необходимо, прежде всего, сформулировать проблему и цели. Процесс формулировки целей носит эвристический характер.

Качество формулировки проблемы и цели может предопределять успех или неудачу исследования. Цель ИСУ - это те конкретные результаты, которые предполагается получить при определенных условиях на объекте, предмете, периоде времени, расходе ресурсов.

При формулировке цели исследования важно помнить, что цель всегда лежит вне самого исследования. Также необходимо, чтобы цель удовлетворяла ряду общих и специфических для конкретного исследования требований. В частности, нужно учитывать такие общие требования к целям: они должны быть недвусмысленно сформулированы и понятны исполнителям; должны быть измеряемы и иметь сроки исполнения; должны мотивировать действия исполнителя в необходимом для ее достижения направлении; цели исследований и отдельных групп исполнителей должны быть совместимы; цель должна быть формализуема.

Чаще всего в качестве *целей ИСУ* выступает необходимость:

повышения эффективности функционирования СУ (производительности труда, дохода, прибыли и др.);

снижения расхода ресурсов (сырья, материалов, электроэнергии и др.) на единицу изготавливаемой продукции, включая снижение брака, отходов;

повышения безопасности путем устранения источников риска, обеспечения контроля риска (имущественного, финансового, экологического) в процессе хозяйственной деятельности и др.

В локальных исследованиях могут ставиться и более узкие цели. Например: снизить затраты на бухгалтерский учет; повысить эффект от использования данных управленческого учета в деятельности предприятия; повысить мотивацию персонала в подразделении; устранить причины или снизить амплитуды, частоту нежелательных колебаний отдельных параметров финансово-хозяйственной деятельности и др.

Часто в исследованиях участвует ряд организаций. Это требует правильного разделения (декомпозиции) единой цели на подцели участвующих в исследовании организаций. Для этого строят граф-дерево целей.

Деревом целей исследования называют граф-дерево, выражающее отношение между вершинами, являющимися подцелями (частными целями), подлежащими достижению в процессе исследований различных субъектов, предприятий или на различных этапах исследования на пути достижения цели всего исследования. Цель всего исследования является начальной вершиной графа-дерева целей.

Дерево целей, вершины которого ранжированы, то есть выражены количественными оценками их важности, широко используется для количественной оценки приоритета различных направлений исследования. Построение дерева целей требует дополнительных исследований. Каждая из этих задач может быть решена методом экспертных оценок.

Может быть проведена декомпозиция этой цели на *подцели функциональных подразделений - участников работ*:

разработать программу исследований, позволяющую достичь целей при минимальных трудозатратах;

спроектировать процесс испытаний, измерений таким образом, чтобы обеспечивался минимум затрат на исследовательско-измерительный комплекс с заданными тактико-техническими характеристиками;

приобрести все необходимое оборудование и осуществить монтаж его по минимальным ценам и др.

При декомпозиции цели на подцели возможны противоречия между целями организаций - участников исследования. Формами гармонизации целей по вертикали и горизонтали выступают их согласование или приоритет целей высшего уровня над целями низшего уровня.

Общие цели организации представляют собой или компромисс целей ее частей (индивидуалистские организации), или цели высшего уровня должны определять цели нижнего уровня (корпоративные организации). При формулировке целей необходимо учитывать ограничения на объект, субъект исследова-

ния, выделяемые для этих исследований ресурсы (включая служебные площади, возможности электроснабжения, канализации и др.), время получения результата.

Особенно важно *время получения результата*. Результат исследования должен быть получен и практически использован до того момента, когда исследуемый процесс перейдет в неконтролируемое состояние или прекратит существование. Исследования, удовлетворяющие этому условию, называют исследованиями систем управления в реальном масштабе времени. Это особенно важно при управлении безопасностью. Однако это не всегда возможно технически при высокодинамичном объекте. Экономически такие исследования могут быть слишком дорогими.

Формализация целей имеет место *при формировании критерия оценки эффективности системы*. Сложность систем, а также различия в целях исследований породили различные варианты определений критерия.

При оценке эффективности исследования критерий определяют как количественное отражение степени достижения системой поставленных перед ней целей.

В управлении исследованиями удобней рассматривать критерий как правило выбора предпочтительного варианта решения из ряда альтернативных. В соответствии с прогнозной эффективностью можно выделить следующие *варианты решений по ИСУ*:

неэффективные, не позволяющие решить проблему;

рациональные, т.е. позволяющие решить проблему;

оптимальный вариант решения - вариант, позволяющий решить проблему исследования наилучшим в определенном критерием смысле образом или построить наилучшую систему исследований в определенном критерием смысле. Если неэффективных и рациональных решений может быть много, то оптимальное решение одно.

Критерий включает в себя в качестве компонентов параметры эффективности (эффекта).

Планирование исследований. Планирование исследования необходимо для расчета и определения организационных характеристик его проведения

(формирования групп, установления функций обязанностей, ответственности, взаимодействий и др.), распределения используемых ресурсов в организационном и временном пространстве, ограничения времени, определения последовательности проведения исследовательских работ (этапов исследования), установления точек и методов контроля.

План исследования – это комплекс показателей, отражающих связь и последовательность ключевых мероприятий, ведущих к полной реорганизации программы и разрешения проблемы.

План представляет собой организационную конкретизацию программы исследования. Он как бы соединяет содержание проблемы с организационными возможностями и вариантами ее практического решения.

По сложным проблемам исследования бывает полезным разработать алгоритм исследования, который позволяет предусматривать возможные возвратные операции при неудачных решениях или непредвиденных трудностях, быстро находить адрес таких возвратов.

Некоторые требования, предъявляемые к плану исследования:

план не может содержать заданий желательных, но маловероятных в их исполнении;

план должен состоять из заданий, которые необходимо формулировать предельно конкретно и ясно. Они не должны требовать дополнительных разъяснений и уточнений;

план должен учитывать необходимость взаимодействия различных исполнителей и подразделений, стать фактором объединения их работы, исключать, по возможности, дублирование и конфликтные ситуации;

все задания, показатели плана должны отвечать потребностям контроля его исполнения, и система контроля должна быть заложена в план. Не следует включать в план положения, которые трудно контролировать;

план должен соответствовать существующей организации деятельности исследовательских групп или вносить заранее разработанные новые организационные формы, необходимые для успешного его выполнения.

Как правило, план включает графу ответственных за выполнение его положений или заданий лиц, подразделений. Не должно быть в плане заданий, не имеющих адреса и исполнителя.

Фактологическое обеспечение исследования. В обычной жизни мы очень часто используем это понятие – факт. Но и коллективная деятельность исследователей также имеет свои критерии эффективности. В обсуждении проблемы также нельзя обойтись без фактов.

Но что такое факт? Всегда ли исследователь умеет оперировать фактами, отсеивать и комбинировать их в тех или иных целях исследования?

Ведь в фактах можно утонуть, как в бурной и полноводной реке. Именно такой рекой является и жизнь, и наша работа, и все ситуации управления.

Факт – это событие или явление действительное, реально существующее, все то, что произошло на самом деле и имеет тому убедительное подтверждение, это реальность, которая является очевидной и которую невозможно отрицать.

Факты в деятельности менеджеров и вообще в процессах управления являются основанием для оценок распознавания ситуаций и проблем, аргументами для доказательства и (или) опровержения. От наличия и достаточности фактов зависит качество управленческих решений, а следовательно и эффективность СУ.

Роль фактов в исследовании заключается в том, что они очерчивают явление, открывают проблемы, и позволяют их распознавать, являются посылкой, определяющей саму необходимость исследования, создают мотивационное поле исследования.

В то же время факты и ограничивают исследование, служат материалом его проведения, позволяют определить направление исследования, выступают средством доказательства и обоснования, материалом для обобщения.

Без фактов, отражающих существование свойств и изменений явлений, не может быть поставлено и проведено исследование. При этом для каждого исследования должно быть достаточно фактов.

На первый взгляд понятие факта может показаться тождественным понятию информация или данные. Ведь факт так же, как и информация, отражает действительность в сознании человека, представляет собой совокупность сведений или данных о тех или иных явлениях действительности.

Информация может быть в виде фактов, но она может и представать перед нами в виде идей, оторванных от действительности, искусственных гипотез, надуманных концепций, субъективных позиций. Информация – это сведения не только фактического характера. Но успех исследования определяет не всякая информация, а только такая, которая не вызывает сомнений с точки зрения ее реальности.

Факт может рассматриваться как образ максимально соответствующий реальному событию, как объективное восприятие действительности. Факт – это особый вид информации, характеризуется определенным ее восприятием, это информация, подтверждаемая информацией о реальности первой. Состав фактов определяет качество исследования и возможность его проведения.

В исследовании нередко важную роль играет количественное представление фактов или их содержательное описание. Не все факты имеют количественную форму, хотя количественной формой легче оперировать.

Большое значение в проведении исследования имеет выделение фактов научных, отделение их от ненаучных, т.е. обычных.

Научные факты – это факты, имеющие научную ценность, отражающие определенную методологию восприятия действительности, дающие новое знание или понимание явлений.

Важную роль в организации и проведении исследования играет система фактов, которая определяется как целостная совокупность фактов, связанных между собой объективными закономерностями поведения объекта. Только система фактов позволяет дать объяснение тому или иному явлению, найти решение проблемы, построить научную концепцию.

Система фактов, связанных логикой исследовательского замысла, гипотезы, цели характеризует понятие *фактологии исследования*.

Можно сказать, что *фактология* – это способ соединения фактов в целостность, позволяющую что-либо открывать, доказывать, обосновывать, распознавать (рис. 3.2).

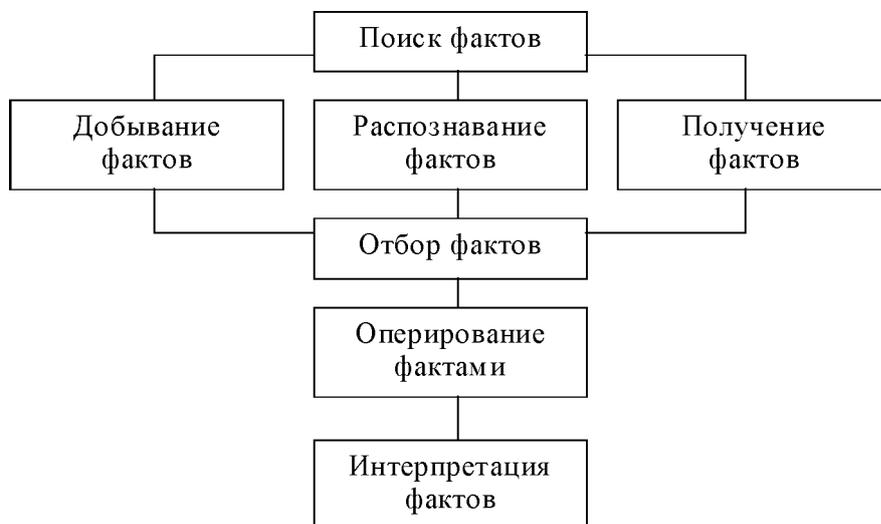


Рис. 3.2. Система работы с фактами

Качество любого исследования зависит от фактов, их состава, структуры, достоверности, повторяемости, полноты, системности, конкретности, определенности, соответствия предмету исследования.

Фактологическое обеспечение исследования представляет собой работу с фактами. На рис. 3.3 сформулированы принципы и методы работы с фактами.

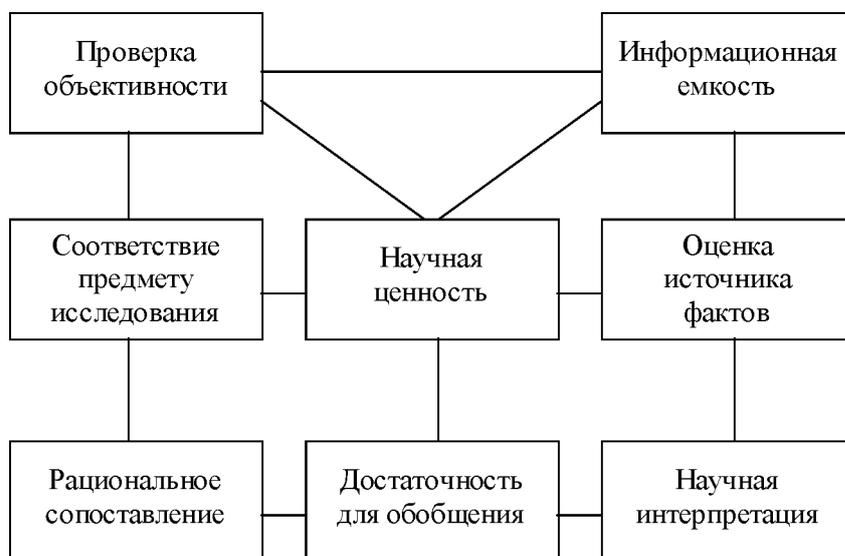


Рис. 3.3. Принципы и методы работы с фактами

Таким образом, программа исследования является эффективным средством понимания процессов, происходящих в звеньях, связях и уровнях СУ [44]. Одной из главных задач менеджеров организаций является своевременное обнаружение рыночных опасностей и возможностей проведения исследований, выбор вариантов действий в соответствии с реальными обстоятельствами и критериями. Цель исследования определяется практической проблемой, стоящей перед организацией.

Цель определяет то, ради чего проводят исследование. Поэтому ИСУ всегда должно иметь некоторую цель. Цель исследования – это идеальный результат этого исследования в будущем: обнаружение проблемы в деятельности, диагностики причин этой проблемы; доработка (устранение недостатков), модификация системы управления объектом или процессом.

Для того чтобы оценить полученный в исследовании результат, соотнести его с произведенными в процессе исследования затратами, выделяют научную и практическую эффективность исследования.

Понятие научной эффективности исследования больше связано с фундаментальными исследованиями. **Научная эффективность** исследования определяется приростом знаний в определенной области, имевшем место в результате исследования. Она может находить выражение в числе полученных в результате исследования патентов, авторских свидетельств, публикаций, рейтингов цитирования и др.

Для характеристики прикладных исследований чаще применимо понятие *практической эффективности исследования*. Научная эффективность исследования превращается в практическую в процессе внедрения научных знаний, полученных при исследованиях. Внедрение результатов исследования - важный элемент развития общества, организаций и т.д.

Параметры эффективности исследования – относительные значения наиболее важных параметров системы и (или) исследования, а также отношения таких параметров, которые позволяют оценить качество решения проблемы и достижение поставленных перед системой целей. Например, параметром эффективности будет оценка соотношения одного и того же параметра (пусть это

будет расход топлива) до и после внедрения результатов исследования. Они отражают степень прогресса в результате исследования и (или) эффективность расхода ресурсов, в частности денежных средств, в процессе исследований; позволяют выбирать предпочтительные варианты изменений в объекте или самого процесса исследования.

В качестве параметров эффекта исследования будем называть абсолютные значения изменений важнейших параметров, например, объем сэкономленного топлива в литрах, тоннах, рублях и т.п.

При формировании параметров эффективности или эффекта при исследовании систем управления наиболее часто используют: стоимость и (или) время создания, доход, прибыль (убытки) за фиксированный период и т. д.

Параметры эффекта представляют систему ее создателю и среде. При выборе состава параметров эффекта учитывают как-то, ради чего создается система, так и цели исследования.

Часто из двух исследовательских процессов, относящихся к одним и тем же объектам и решающих одну и ту же задачу, при равных ресурсах более эффективным считают тот, который при прочих равных условиях приводит к достижению цели за более короткий интервал времени.

Вместе с тем существуют различные подходы к формированию критериев. В зависимости от числа параметров оптимизации в критерии говорят о монокритериальной и поликритериальной (векторной) постановке задач исследования. При монокритериальной постановке оптимизируют (максимизируют или минимизируют) один из параметров эффекта исследования.

При поликритериальной постановке проводится совместная оптимизация ряда параметров эффекта.

При исследовании объектов машиностроения в состав критерия оценки эффективности исследования могут включаться параметры, характеризующие: прирост эффективности, производительности, безопасности, наблюдавшиеся в результате внедрения рекомендаций, полученных в ходе исследования систем управления; затраты на исследования и др.

Практическая и научная эффективность ИСУ неразрывно связана с пол-

нотой, достоверностью и точностью полученных результатов.

Полнота результатов исследований – отношение числа исследованных ситуаций управления, функций системы, ее контуров, элементов и глубины их изучения в процессе исследования к числу ситуаций, функций и т.д., не подвергшихся такой проверке в процессе исследований.

Точность результатов исследований – возможные диапазоны (от минимальных до максимальных значений) нахождения реальных параметров по сравнению с оценками, полученными в ходе исследования.

Достоверность результатов исследований – это статистическая надежность полученных результатов. Недостоверность результатов определяет возможность появления результатов, выходящих за полученные в процессе исследования пределы, оценки точности.

Полноту, точность и достоверность результатов исследований необходимо учитывать при практическом использовании этих результатов, а также при оценке эффективности исследований.

Важнейшим условием эффективности и успеха исследований является обеспечение при организации исследований технологической непрерывности и мотивации исполнителей на всех стадиях исследования: обнаружение проблемы - организация и финансирование исследований - подготовка исследований - проведение исследований - обработка результатов - выработка рекомендаций - внедрение результатов исследования. Если хотя бы на одном из этих этапов наблюдается отсутствие мотивации и (или) разрыв технологической цепочки исследования, то эффективность исследований резко снижается (асинергический эффект).

В целом можно сказать, что управление ИСУ является центральным звеном, двигателем и инструментом обеспечения эффективности процесса, достоверности результата, обеспечения безопасности и соблюдения ограничений бюджета проводимого исследования.

Для оптимизации процесса ИСУ применяют различные методы экспертных оценок. Подробнее рассмотрим некоторые из них.

Сущность метода коллективной *экспертной оценки* для разработки прогнозов состоит в определении согласованности мнений экспертов по перспек-

тивными направлениям развития СУ, сформулированным ранее отдельными специалистами, а также в оценке аспектов развития СУ, которая не может быть определена другими методами (например, аналитическим расчетом, экспериментом и т.д.). Содержание метода коллективной экспертной оценки заключается в следующем.

Во-первых, для организации проведения экспертных оценок создаются рабочие группы, в функции которых входят проведение опроса, обработка материалов и анализ результатов коллективной экспертной оценки. Рабочая группа назначает экспертов, которые дают ответы на поставленные вопросы, касающиеся перспектив развития данной отрасли. Количество экспертов, привлекаемых для разработки прогноза, может колебаться от 10 до 150 человек, в зависимости от сложности объекта.

Во-вторых, перед тем как организовать опрос экспертов, необходимо уточнить основные направления развития объекта, а также составить матрицу, отражающую генеральную цель, подцели и средства их достижения. При этом в ходе дополнительного анализа совместно с группой специалистов определяются наиболее важные цели и подцели для решения поставленной задачи. Следующий этап коллективной экспертной оценки состоит в разработке вопросов, которые будут предложены экспертам. Форма вопросов может быть разработана в виде таблиц, но содержание их должно определяться спецификой прогнозируемого объекта или отрасли. При этом вопросы должны быть составлены по определенной структурно - иерархической схеме, т.е. от широких вопросов к узким, от сложных к простым.

В-третьих, при проведении опроса экспертов необходимо обеспечить однозначность понимания отдельных вопросов, а также независимость суждений экспертов.

В-четвертых, ведется обработка материалов коллективной экспертной оценки, которые характеризуют обобщенное мнение и степень согласованности индивидуальных оценок экспертов. Обработка данных оценок экспертов служит исходным материалом для синтеза прогнозных гипотез и вариантов развития отрасли.

Окончательная оценка определяется либо как среднее суждение экспертов, либо как среднее арифметическое значение оценок всех экспертов, либо как среднее нормализованное взвешенное значение оценки.

Методика статистической обработки материалов коллективной экспертной оценки для разработки научно-технических прогнозов представляет собой совокупность оценок относительной важности, назначенных экспертами каждого из оцениваемых направлений научных исследований и разработок. Оценки важности выражаются в баллах и могут принимать значение от 0 до 1, от 0 до 10, от 0 до 100 и т.д.

Задачи прогнозирования, решаемые с помощью методов экспертных оценок, включают два формально не связанных между собой элемента: определение возможных вариантов развития объекта прогнозирования и их оценку. Анализ экспертных методов показывает целесообразность применения "мозговых атак" для определения возможных вариантов развития СУ. Их использование позволяет получить продуктивные результаты за короткий промежуток времени и вовлечь всех экспертов в активный творческий процесс. Таким образом, методы экспертных оценок незаменимы при проведении ИСУ, в частности диагностики СУ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рыночной экономике основной причиной исследований систем управления является выявление проблем и их практическое решение для обеспечения развития бизнеса и общества в целом.

В данной монографии рассмотрены основные моменты исследования систем управления. Определены понятия «система», «система управления», достаточно широко освещены основные закономерности функционирования систем, классификация систем управления. Любое исследование систем управления тесно связано с некоторыми философскими категориями, которым также уделено внимание в нашем учебном пособии. Подробно рассматриваются основные методы исследования систем управления как математические, так и социальные.

В настоящей работе есть вопросы, которые обладают достаточной новизной и научностью. Это особенно касается второй главы, так как в ней изложены основные вопросы информационного обеспечения ИСУ. Кроме того, в приложении дается конкретная методика диагностики СУ различных уровней и назначений.

Содержание предлагаемого материала дает право рекомендовать его для изучения студентам, аспирантам, преподавателям, менеджерам-практикам и консультантам, работающим в различных отраслях деятельности.

Умение исследовать систему управления может быть признано важнейшей характеристикой профессионального уровня современного менеджера. Однако необходимость в проведении квалифицированных исследований сталкивается с тем, что рост многообразия систем управления породили большое число методов исследования. Их число измеряется сотнями и десятками по отдельным направлениям. Это усложняет и проблемы выбора конкретного метода в реальной ситуации, и проблемы обучения эти методам.

Авторы надеются, что предложенный материал позволит не только изучить, но и квалифицированно разрабатывать и проводить различные ИСУ.

Библиографический список

1. *Акофф Р., Сасиени М.* Основы исследования операций. – М.: Мир, 1971. – 534 с.
2. *Акофф Р., Эмери Ф.* О целеустремленных системах: Пер. с англ. – М.: Сов. радио, 1974. – 271 с.
3. *Албастова Л.Н.* Технологии эффективного менеджмента: Учеб.-практ. пособие. - М.: ПРИОР, 1998. – 258 с.
4. *Анисимов О.С., Деркач А.А.* Основы общей и управленческой акмеологии: Учеб. пособие. - Н.-Новгород: "СЕТ", 1995. - 272 с.
5. *Анохин П.К.* Избранные труды. Философские аспекты теории функциональной системы. - М.: Наука, 1978. – 266 с.
6. *Афанасьев В.Г.* Общественные науки в СССР. – М.: Мысль, 1978. – 368 с.
7. *Афанасьев В.Г.* Системность и общество. – М.: Политиздат, 1980. – 368 с.
8. *Белых А.К.* Управление и самоуправление. Социалистическое управление: сущность и перспективы развития. – М.: Наука, 1979. – 208 с.
9. *Берг А.И.* Кибернетика – наука об оптимальном управлении. – М.: Энергия, 1964. – 320 с.
10. *Берталанфи Л.* История и статус общей теории систем // Системные исследования. Вып. 6, 1972. – М.: Наука, 1973. – С. 20-37.
11. *Берталанфи Л.* Общая теория систем: критический обзор // Исследования по общей теории систем. – М.: Прогресс. 1969. – С. 23-82
12. *Богданов А.А.* Тектология. Всеобщая организационная наука: В 2 кн. – М.: Экономика, 1989. Кн. 1. – 303 с.
13. *Боулдинг К.* Общая теория систем – скелет науки // Исследования по общей теории систем. – М.: Прогресс, 1969. – С. 106-124.
14. *Бродский В.З.* Введение в факторное планирование эксперимента. – М.: Наука, 1976. – 222 с.

15. *Бурков В.Н.* Человек. Математика. Управление. – М.: Просвещение, 1989.
16. *Бурков В.Н.* Основы математической теории активных систем. – М.: Наука, 1977. – 255 с.
17. *Ветцель Е.С.* Исследование операций. – М.: Сов. радио, 1972. – 552 с.
18. *Винер Н.* Кибернетика, или управление и связь в животном и машине: Пер. с англ. – М.: Сов. радио, 1968. – 326 с.
19. *Волкова В.И., Денисов А.А.* Основы теории систем и системного анализа: Учебник. – СПб.: СПбГТУ, 2001. – 512 с.
20. *Герасимов Б.Н.* Методика принятия коллективных решений // Рыночная экономика: состояние, проблемы, перспективы: Сб. научн. тр. Вып. 3 – Самара: МИР, 1999. – С. 169-174.
21. *Герасимов Б.Н.* Синтез моделей проектирования организационных систем интегрированного типа // Динамическое моделирование сложных систем: Материалы Всес. конф. (г. Тбилиси). - М.: ЦПНТОприборпром, 1982. - С. 70-72.
22. *Герасимов Б.Н., Лукьянова Л.А.* Диагностика как средство реинжиниринга организации // Высшее образование, бизнес, предпринимательство 2000: Межвуз. сб. научн. тр. – Самара: СГТУ, ПИБ, 2000. – С. 135-142.
23. *Герасимов Б.Н., Лукьянова Л.А., Морозов В.В.* Современные организации: образ, проектирование, развитие: Учеб. пособие. – Самара: УДЦ, 2000. – 172 с.
24. *Герасимов Б.Н., Лукьянова Л.Н., Морозов В.В.* Организационный менеджмент: теория, проектирование, развитие: Учеб. пособие. – Самара: СГТУ, 2001. - 170 с.
25. *Герасимов Б.Н., Морозов В.В.* Интенсивные технологии обучения предпринимательству и менеджменту. – М.: МГУП, 1999. – 148 с.
26. *Герасимов Б.Н., Морозов В.В.* Проблемно-ситуационные игры: назначение, структура, организация проведения: Метод. пособие. - Самара: СГТУ, 1998. - 68 с.
27. *Герасимов Б.Н., Морозов В.В., Яковлева Н.Г.* Системное представление менеджмента организации // Системный анализ в проектировании и управ-

лении: Тр. межд. научн.-практ. конф. – СПб.: СПбГТУ, 2001. – С. 199-201.

28. *Гиг Дж.* Прикладная общая теория систем: Пер. с англ.: Учеб. пособие. – М.: ВЛАДОС, 1994. – 224с.

29. *Глуценко В.В.* Менеджмент: системные основы. – Железнодорожный: ООО Крылья, 1998. – 224 с.

30. *Глуценко В.В.* Управление риском. Страхование. – Железнодорожный: ООО Крылья, 1999. – 336 с.

31. *Глуценко В.В., Глуценко И.И.* Исследование систем управления: социологические, экономические, прогнозные, плановые, экспериментальные исследования. – Железнодорожный: ООО Крылья, 2000. – 416 с.

32. *Глуценко В.В., Глуценко И.И.* Разработка управленческого решения. Прогнозирование-планирование. Теория проектирования экспериментов. – Железнодорожный: ООО Крылья, 1997. – 400 с.

33. *Гришкин И.И.* Понятие информации. Логико-методологический аспект. – М.: 1973.

34. *Джонсон Р., Каст Ф., Розенцвейнг Д.* Системы и руководство: Пер. с англ. – М.: Советское радио, 1971. – 648 с.

35. *Думлер С.А.* Управление производством и кибернетика. – М.: Машиностроение. 1969. – 250с.

36. *Дунин-Барковский Е.Н.* Математическая статистика. – М.: Наука, 1970. – 458 с.

37. *Ермянский О. А.* Научная организация труда и система Тейлора // Научная организация труда и управления НОТ / Под ред. А. Н. Щербаня. – М.: Экономика, 1966.

38. *Заде Л. Дезоер Ч.* Теория линейных систем: Пер. с англ. – М., 1970. – 220 с.

39. *Кабаков В.С., Нерезов Т.Д.* Развитие теории управления производством в СССР и за рубежом. – Л., 1971. – 223 с.

40. *Казаков А.В.* Анализ и моделирование систем управления. – Барнаул, 1995.

41. *Карлоф Б.* Деловая стратегия. – М.: Экономика, 1991. – 139 с.

42. *Кобринский Н.Е., Майминас Е.З., Смирнов А.Д.* Экономическая кибернетика. – М.: Экономика, 1982. – 405 с.
43. *Ковалев В.В.* Финансовый анализ: Управление капиталом. Выбор инвестиций. Анализ отчетности. – М.: Финансы и статистика, 1996. – 432 с.
44. *Коротков Э.М.* Исследование систем управления: Учебник. – М.: ДЕКА, 2000. – 400 с.
45. *Кравченко А.И.* Социология. – М.: Логос, 1999. – 368 с.
46. *Крестьянский В.И.* К анализу понятия активности материальных систем // Вопросы философии. 1969. № 3.
47. *Кузнецов И.В.* Принцип причинности и его роль в познании природы // Проблемы причинности в современной физике. - М., 1960.
48. *Кузнецов И.Л.* Некоторые механизмы порождения текстов описания // Научно-техническая информация, сер. 2, - М.: ВИНТИ, 1975. № 9.
49. *Кунц Г., Донелл О.* Управление: системный и ситуационный анализ управленческих функций. М.: Прогресс, 1981. Т. 1-2.
50. *Лэсдон Дж.* Оптимизация больших систем. – М.: Наука, 1975.
51. *Мельник М.В.* Анализ и оценка систем управления на предприятии. – М.: Финансы и статистика, 1990.
52. *Месаревич М., Мако Д., Тахакара Я.* Теория иерархичных многоуровневых систем. - М.: Мир, 1978.
53. *Месаревич М., Тахакара Я.* Общая теория систем: Математические основы / Пер. с англ. Э. Л. Наппельбаум; Под ред. С. В. Емельянова. – М., 1978. – 311 с.
54. *Мескон М.Х., Альберт М., Хедоури Ф.* Основы менеджмента: Пер. с англ. – М.: Дело, 1993. – 702 с.
55. *Методологические проблемы кибернетики; В 2 т. – М.: МГУ, 1970. Т.1. – 350 с. Т.2. – 389 с.*
56. *Мехонцева Д.М.* Универсальная теория самоуправления и управления. Прикладные аспекты: социология, политология, право, экология. – Красноярск: Универс, 2000. – 416 с.
57. *Мильнер Б.З.* Теория организации: Учебник.. 2-е изд. – М.: ИНФРА-М, 1999. – 480 с.

58. *Моргунов Е.* Управление персоналом: исследование, оценка, обучение. – М.: Бизнес-школа «Интел-синтез», 2000. – 264 с.

59. *Морозов В.В.* Принципы моделирования активных элементов и их групп в организационных системах // Управление организационно-техническими системами: моделирование взаимодействий, принятие решений: Сб. статей / Под ред. В.Н. Буркова. - Самара: СГАУ, 1997. - С. 10-17.

60. *Морозов В.В.* Системно-структурные представления знаний в интеллектуальных системах // Управление большими системами: Мат. межд. науч.-пр. конф. - М.: ИПУ РАН, 1997. - С. 102-103.

61. *Морозов В.В., Гришианов Г.М.* Модель задачи организации согласованного взаимодействия в системе “поставщик-потребитель” // Управление организационно-техническими системами: моделирование взаимодействий, принятие решений: Сб. статей / Под ред. В.Н. Буркова. - Самара: СГАУ, 1997. - С. 32-37.

62. *Морозов В.В., Гуревич М.М., Качанов В.Ш.* и др. Инжиниринг малого бизнеса. - М.: Аэроконсалт, 1988. - 297 с.

63. *Морозов В.В., Коптев А.Н.* Имитационное моделирование рефлексного взаимодействия в активных системах // Управление организационно-техническими системами: моделирование взаимодействий, принятие решений: Сб. статей / Под ред. В.Н. Буркова. - Самара: СГАУ, 1997. - С. 27-32.

64. *Омаров А.М.* Социальное управление. Некоторые вопросы теории и практики. – М.: Мысль, 1980. – 280 с.

65. *Оптнер С.Л.* Системный анализ для решения деловых и промышленных проблем: Пер. с англ. – М.: Советское радио, 1969. – 216 с.

66. Основы систем управления: Учебное пособие / А.А. Нечитайло, Е.Н. Петров. – Самара: СГАУ, 1994. – 154 с.

67. Основы системного подхода и их приложение к разработке территориальных АСУ / Под ред. Ф.И. Перегудова. – Томск: ТГУ, 1976. – 440 с.

68. *Поспелов Г.С., Ириков В.А.* Программно-целевое планирование и управление. – М.: Сов. радио, 1976. – 440 с.

69. Рабочая книга по прогнозированию / И.В. Бестужев-Лада и др. – М.: Мысль, 1982. – 430 с.

70. Рабочая книга социолога / Г. В. Осипов и др. – М.: Наука, 1977. – 510 с.
71. *Раппопорт А.* Математические аспекты абстрактного анализа систем. Исследование по общей теории систем. – М.: Прогресс, 1969. – 520 с.
72. *Растрюгин Л.А., Пономарёв Ю.П.* Экстраполяционные методы проектирования и управления. – М.: Машиностроение, 1986. – 120 с.
73. *Рогожин С.В.* Исследование систем управления. – М.: Моск. ун-т коммерц., 1998. – 107 с.
74. *Садовский Б.Н.* Основания общей теории систем: Логико-методологический анализ. – М.: Наука, 1974. – 277 с.
75. *Саркисян С.А.* Теория прогнозирования и принятия решений. – М.: Высш. шк. 1977.
76. *Слепенков И.М., Аверин Ю.П.* Основы теории социального управления. – М.: Высш. шк. 1990.
77. Социальный менеджмент: Учебник / Под ред. Д.В. Валового. – М.: Бизнес-школа «Интел-синтез», 1999. – 384 с.
78. *Суворов Л. Н. В. И.* Ленин и методологические проблемы социального управления. - М.: Наука, 1973. – 312 с.
79. *Сыроежкин И.М.* Очерки теории производственных организаций. – М.: Экономика, 1970.
80. *Татевосян Э.В.* Социология. – М.: Знание, 1998. – 272 с.
81. Теория организаций и организационное проектирование (пособие по неклассической методологии): Учеб. пособие. / Под ред. Т.П. Фокиной, Ю.А. Корсакова, Н.Н. Слонова. – Саратов: СГУ, 1997. - 239 с.
82. Теория систем и методы системного анализа в управлении и связи / В.Н. Волкова, В.А. Воронков, А.А. Денисов и др. – М.: Радио и связь, 1983. – 248 с.
83. *Тихомиров О.К.* Принцип избирательности в мышлении // Вопросы философии. 1965. № 8
84. *Тихомиров Ю. А.* Власть и управление в социалистическом обществе. - М., 1968. – 322 с.

85. *Трапезников В. А.* Кибернетика и автоматическое регулирование. - М.: Статистика, 1962. – 320с.
86. *Трусов Ю.П.* Геологическая форма движения и проблема взаимосвязи форм движения в науках о земле // Пространство, время движения. - М.: Наука, 1971. - С. 417-418.
87. *Тюхтин В. С.* Отражение, система, кибернетика. Теория отражения в свете системного подхода. – М.: Наука, 1972. – 216 с.
88. *Уемов А.И.* Системный подход и общая теория систем. – М.: Мысль, 1978. – 272 с.
89. *Уилсон А., Уилсон М.* Информация, вычислительные машины и проектирование систем: Пер. с англ. – М.: Мир, 1969.
90. *Урсул А. Д.* Информация: методологические аспекты. - М.: Наука, 1971.
91. *Урсул А.* Природа информации. - М.: Наука, 1963.
92. *Урсул А.Д.* Информация: Методол. аспекты. – М., 1971.
93. *Урсул А.Д.* Отражение и информация. – М., 1973.
94. *Урсул А.Д.* Природа информации. Философский очерк. – М., 1968.
95. *Фатхутдинов Р.А.* Система менеджмента: Учебно-практическое пособие. – М.: Бизнес-школа "Интел-Синтез", 1996.
96. *Фатхутдинов Р.А.* Инновационный менеджмент: Учебник. – М.: Бизнес школа "Интел-Синтез", 1988. – 600 с.
97. *Философский словарь.* – М.: Сов. энциклопедия, 1983. – 836 с.
98. *Флейшман Б.С.* Основы системологии. – М.: Радио и связь, 1982. – 368 с.
99. *Флейшман Б.С.* Элементы теории потенциальной эффективности сложных систем. – М.: Сов. радио, 1971. – 225 с.
100. *Хайнши С.В., Шестаков О.А.* Деловая игра "Экспресс – диагностика организации": Метод. пособие. – М.: МНИИПУ, 1985. – 37 с.
101. *Цвиркун А.Д.* Основы синтеза структуры сложных систем. – М.: Наука, 1982. – 200 с.

102. *Цвиркун А.Д.* Структура сложных систем. – М.: Сов. Радио, 1975.
103. *Цлаф В.М.* Теория и методология менеджмента: заметки о нашем видении // Методология и технология управления. – Самара: Школа бизнеса, 1992. - С. 34-49.
104. *Черри К.* Человек и информация: Пер. с англ. – М.: Мир, 1972. – 392 с.
105. *Четыркин Е.М.* Статистические методы прогнозирования. – М.: Статистика, 1977. – 200 с.
106. *Щедровицкий Г.П.* Избранные труды. - М.: Школа культ. полит., 1995. - 800 с.
107. *Щедровицкий Г.П.* Проблемы методологии системного исследования. - М., 1964. - 157 с.
108. *Эшби У. Р.* Конструкция мозга. Происхождение адаптивного поведения: Пер. с англ. – М.: Иностран. лит., 1962. – 392 с.
109. *Эмерсон Г.* Двенадцать принципов производительности // Научная организация труда / Под ред. А. Н. Щербаня: Пер. с англ. – М.: Экономика, 1966.
110. *Ядов В.А.* Социологическое исследование: методология, программа, методы. – Самара: СГУ, 1995. – 329 с.
111. *Янг С.* Системное управление организацией: Пер с англ. – М.: Сов. радио, 1972. – 456 с.

Методика исследования систем управления

Современные СУ представляют собой сложные системы взаимодействия множества внутренних элементов, которые подвержены влиянию многих факторов внешней среды. Эти элементы и факторы представляют некоторую целостность (систему взаимодействия) в каждый данный момент времени деятельности СУ.

Перестройка СУ является объективно необходимым процессом, который совершается спонтанно или целенаправленно по воле руководителей организации, а иногда и при участии сторонней организации, специализирующейся не только на проведении ИСУ, но и на использовании результатов диагностики для изменения параметров СУ с целью повышения эффективности ее деятельности.

В литературе отсутствует описание удовлетворительной методики диагностики СУ. В основном эти методики сводятся к получению и исследованию основных показателей производственно-хозяйственной деятельности, изучению организационной структуры, аттестации специалистов.

Используя имеющийся опыт ИСУ, которые активно проводились в период массовой разработки и внедрения автоматизированных систем различного назначения, одним из авторов (Герасимовым Б.Н.) разработана комплексная программа диагностики важнейших сторон деятельности СУ.

Диагностику СУ целесообразно осуществлять в пять этапов:

формулирование стратегии диагностики;

подготовка к проведению диагностики;

проведение диагностики; оформление материалов диагностики;

анализ полученных материалов и формулирование рекомендаций.

Каждый из приведенных этапов можно представить в виде модели, состоящей из нескольких процедур, выполнение которых позволит, в конечном итоге, получить необходимые и достаточные результаты.

Первый этап, представленный в виде модели на рис. П1, определяет основные направления ИСУ, которые позволяют связать цели, результаты, сроки проведения и участников диагностики.



Рис. П1. Формирование стратегии диагностики организации

Важную роль на данном этапе представляет фиксация существующих проблем, основанием для наличия которых в СУ являются существующие препятствия, барьеры, перепады в деятельности, жесткая внутренняя конкуренция. Необходимо, чтобы проблемы были четко сформулированы, так как это позволит лучше сориентироваться в большом объеме информации, имеющейся в СУ. Однако самостоятельно провести диагностику СУ и выявить всю необходимую информацию для понимания и возникновения существующих проблем достаточно сложно и, как правило, невозможно ввиду отсутствия соответствующих специалистов и методик, а главное, из-за субъективности отношения к собственной деятельности.

На втором этапе, представленном в виде модели на рис. П2, необходимо выполнить комплекс мероприятий, от которых зависит успех диагностики.

Третий этап – это собственно ядро всей исследовательской деятельности. В основном все процедуры этого этапа выполняют специалисты организации, которые персонально отвечают за представляемую информацию, но под руко-

водством специалистов консалтинговой организации. Именно объективная информация позволит представить всю картину деятельности СУ как бы изнутри. Поэтому многие процедуры, представленные на рис. П3, могут повторяться по несколько раз, пока не будет достигнут необходимый уровень качества представленной информации.

Четвертый этап не представляет большой сложности (рис. П4). Однако весь материал диагностики должен быть представлен на высоком уровне и не добавлять новых ошибок при фиксации его на носителях информации.

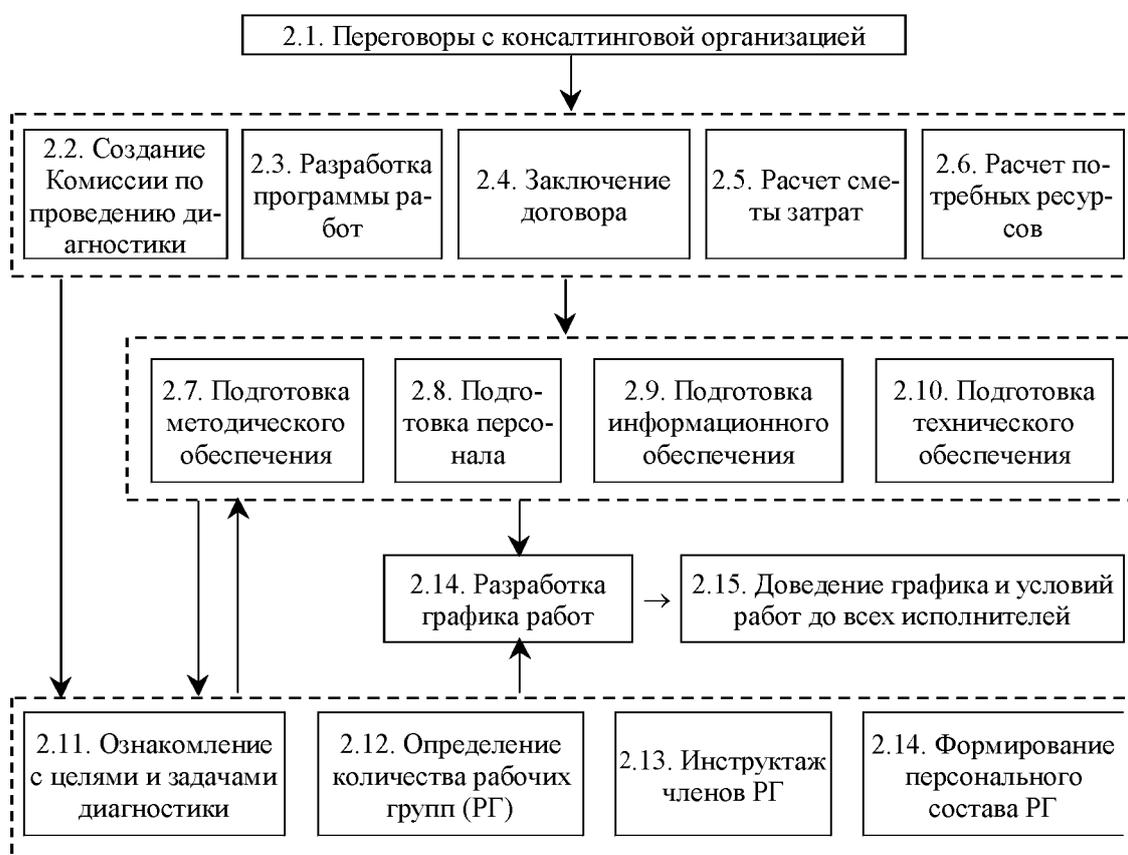


Рис. П2. Подготовка к проведению диагностики

На заключительном этапе, представленном в виде модели на рис. П5, к работе привлекаются весьма квалифицированные специалисты, в основном от консалтинговой организации, так как необходимо сделать глубокий анализ о состоянии СУ и выработать научно-обоснованные рекомендации по выполнению реинжиниринга ее деятельности.



Рис. ПЗ. Проведение диагностики



Рис. П4. Оформление материалов диагностики

Таким образом, разработанная авторами комплексная модель охватывает основные процедуры диагностики, выполняемые до, в процессе и после ИСУ. Все важнейшие процедуры представляются в виде методических материалов или оформляются в виде рабочих инструкций. Особенно когда это касается заполнения конкретных форм и использования классификаторов и кодов. Это необходимо для однозначного понимания всей представляемой в рамках диагностики информации.

Программа ИСУ включает комплекс данных, которые можно объединить в следующие группы:

- общие сведения об организации в целом;
- показатели деятельности СУ за определенный период времени;



Рис. П5. Анализ полученных результатов

элементы внешней и внутренней среды;
 состав и характеристика объектов и процессов;
 состав и характеристика задач, решаемых в СУ;
 важнейшие проблемы, существующие в СУ.

Рассмотрим подробно содержание материалов диагностики.

Общие сведения об организации включают:

тип организации (1 - министерство, 2 – холдинг, 3 - ассоциация, 4 - завод, 5 - КБ, 6 - НИИ, 7 - другой тип);

размер СУ (1 - больше 5000 чел., 2 - 3000 - 5000 чел., 3 - 1000 - 3000 чел., 4 - 500 - 1000 чел., 5 - 100 - 500 чел., 6 - менее 100 чел.);

время существования (1 - больше 20 лет, 2 - 10 - 20 лет, 3 - 5 - 10 лет, 4 - 1 - 5 лет, 5 - менее 1 года);

состояние СУ (1 - рост, 2 - реконструкция, 3 - стабильность, 4 - сокращение производства, 5 - другое состояние);

местонахождение (1 - столица, 2 - крупный город (больше 500 тыс. жителей), 3 - средний город (100 - 500 тыс. жителей), 4 - небольшой город (менее 100 тыс. жителей), 5 - поселок);

тип производства (1 - единичное, 2 - серийное, 3 - массовое, 4 – смешанное);

профиль выпускаемой продукции (указать);

технический уровень производства (1 - низкий, 2 - средний, 3 - высокий);

Показатели деятельности СУ. Значительную роль в ИСУ играют показатели ее деятельности. Из годовых отчетов за указанный период выбирают необходимые значения соответствующих показателей и представляют в единую форму, удобную для дальнейшего анализа. Фрагмент формы, в которую вносятся эти значения, показан в табл. П1.

Таблица П1

Показатели эффективности деятельности СУ

№ п/п	Формулировка	Значение			
		1997	1998	1999	2000
1	Выполнение плана по совокупности показателей				
2	Прибыль				
3	Рентабельность				
4	Себестоимость продукции				
5	Затраты на 1 руб. выпущенной продукции				
6	Нормативно-чистая продукция				
7	Объем реализованной продукции				

Показатели деятельности СУ затем также оцениваются по 10-балльной шкале (0 – показатель имеет неудовлетворительное значение, 10 - показатель имеет отличное значение).

Элементы внешней и внутренней среды. В этом разделе представляются укрупненные характеристики СУ и ее внешней среды. Эти данные, представленные в виде табл. П2, необходимы для понимания сферы деятельности СУ, основных ресурсов, а также внешнего окружения СУ, непосредственно влияющего на её деятельность.

Важнейшими объектами диагностики являются: менеджмент СУ (структура, культура, социально-психологический климат, стиль управления и др.),

процессы и объекты СУ (маркетинг, финансы, персонал, инновации и т.д.), отношения с местной администрацией, уровень социальной ответственности.

Таблица П2

Элементы внешней и внутренней среды СУ

Ресурсы	материальные (сырье, материалы, полуфабрикаты, услуги и т.д.); энергетические (тепло, пар, сжатый воздух и т.д.); финансовые (источники, резервы и т.д.); трудовые; информационные
Основная (операционная) деятельность:	процессы, объекты деятельности; основные средства (здания, сооружения, оборудование, работающие, денежные средства); орудия (инструмент, приспособления, инвентарь, документация); функциональные подразделения (цехи, склады, отделы)
Результаты деятельности организации:	материальные; трудовые; финансовые; информационные; социальные; психологические
Внешние факторы:	поставщики (ресурсов, услуг и т.д.); потребители (продукции, услуг и т.д.); конкуренты; технология; директивные организации (министерство, налоговая инспекция и т.д.); местная администрация, население; правовые, социальные и другие факторы

Эта информация тщательно проверяется, а затем на ее основании готовятся материалы для следующего этапа.

Состав и содержание подпроцессов и мини-объектов. Каждый процесс и объект может быть представлен в виде нескольких составляющих, которые называются подпроцессами и мини-объектами. Это необходимо для дальнейшей декомпозиции деятельности СУ и как бы промежуточный этап исследовательской деятельности.

Так как не существует пока удовлетворительной типологии подпроцессов и мини-объектов в СУ различных сфер деятельности, необходимо подходить индивидуально к определению этих элементов СУ.

Состав задач, решаемых в СУ. Для определения состава решаемых в СУ задач выполняются следующие процедуры. При этом берется функционально полный состав (ФПС) задач в виде матрицы "Подпроцессы (мини-объекты) СУ – Функции менеджмента" (табл. П3).

Подпроцессы (мини-объекты) СУ – функции менеджмента

Миниобъекты (под процессы)	Функции менеджмента							
Подпроцесс 1								
Подпроцесс 2								
Подпроцесс 3								
.....								
Подпроцесс n								

Для определения задач, решаемых в СУ, участники опроса должны отметить эти задачи в матрице. Затем представляются параметры решаемых задач в виде табл. П4. В случае необходимости приводится алгоритм, входная и выходная информации. Для подтверждения некоторых параметров задач, особенно трудоемкости - важнейшего показателя в деятельности СУ, приводится подробная информация. Кроме того, иногда представляется и содержание задачи, так как специалисты СУ неоднозначно понимают наименование и сущность задач, а также алгоритм их решения.

Таблица П4

Список решаемых задач в СУ

№ п/п	Наименование задачи	Характеристики					
		Трудоемкость, ч	Исполнитель	Профессия	Срок выполнения	Частота решения в год	Качество решения
1	Задача 1						
2	Задача 2						
3	Задача 3						
						
	Задача №						

Наличие ФПС задач по большинству процессов и объектов СУ позволяет определить отсутствующие задачи в диагностируемой СУ для определения объективно необходимых задач с целью повышения ее эффективной деятельности. В СУ существуют препятствия, противоречия, т.е. проблемы, которые мешают ее эффективному функционированию и развитию. Четкое понимание и

формулирование проблем позволяет найти их адекватные способы решения, причем в кратчайшее время [27].

Методика выявления проблем ведется следующим образом: составление предварительного перечня проблем специалистами СУ по подразделениям, процессам, видам деятельности; определение (уточнение) проблем в процессе коллективной мыследеятельности, в т.ч. методом игрового моделирования; выявление проблем в результате анализа материалов диагностики.

Однако формулирование проблем, а тем более поиск и выбор вариантов решений, требует участия квалифицированных специалистов. Для осмысленного и целенаправленного разрешения ситуации, проблематизации, формирования пакета решений разработан метод активного коллективного тестирования (МАКТ). Кроме того, могут применяться и сценарий, и технология проблемно-ситуационного моделирования, разработанные при участии автора.

Для участия в коллективной мыследеятельности приглашаются ведущие специалисты, обладающие соответствующей квалификацией, компетенцией, опытом, широтой взглядов, а также не только умением отстаивать и аргументировать свои позиции и взгляды, но и навыками конструктивного и рефлексивного отношения к обсуждаемым предложениям (идеям).

Участники обсуждения (совещания, игры) определяют перечень проблем либо предложений по решению каких-либо проблем (ситуации). Для этого вначале участники формулируют проблемы (ситуации) или предложения по их решению, а затем оценивают их по показателям: важности, масштабу, сложности, обеспеченности и собственной компетентности. Методика состоит из нескольких этапов: подготовка необходимых материалов (исходных данных и т.д.); формулирование и обсуждение проблемы (ситуации) или предложения по ее решению; оценка проблемы или ее решения по показателям важности, масштабу, сложности и обеспеченности реализации, а также собственной компетентности; обработка материалов тестирования участников; подведение итогов.

Каждая проблема (или решение) оценивается по следующим параметрам.

В - важность проблемы для организации, т.е. степень ее влияния на эффективность деятельности организации по 10-балльной шкале:

0 _____ 10
Такой проблемы Проблема очень важна и связана с
в СУ нет большими потерями эффективности

М - масштаб проблемы, по шкале (0-10):

0 _____ 10
Проблема касается незначительно Проблема касается всей СУ в
деятельности СУ целом

С - степень сложности проблемы (0-10):

0 _____ 10
СУ практически ничего не мо- Проблема может быть решена
жет сделать с проблемой силами самой СУ

О – обеспеченность внутренними ресурсами:

0 _____ 10
Для решения проблемы внут- Для решения проблемы внут-
ренних ресурсов не существует ренные ресурсы есть в полном
объеме

Т- тенденция развития проблемы, по шкале (+, 0, -) необходимо поста-
вить знак:

+, если в последние годы острота проблемы уменьшилась;

0, если острота проблемы осталась неизменной;

-, если острота проблемы увеличилась.

К - оценка своей компетентности по отношению к каждой проблеме (или
решению) по 10-балльной шкале:

0 _____ 10
Абсолютное незнание данной Хорошее знакомство с этой
проблемы или ее решения проблемой или ее решением

Аналогичная методика используется при решении проблем. Рассмотрим подробнее основные этапы методики. Руководство в связи с этим делает обстоятельное сообщение о целях и возможных результатах предлагаемой акции. Эта информация может быть доступна для всех членов СУ либо только для

управленческой команды (группы специалистов). Для того чтобы будущие предложения были более значимыми необходимо определенное время для их подготовки (изучение информации, анализ внешней среды, оценка опасностей и возможностей, проведение консультаций и т.д.). После нескольких дней интенсивной подготовительной работы собирается общее совещание (собрание) ведущих специалистов СУ. После краткого введения в методику и сценарий предстоящей работы специалистам предлагается подготовить индивидуальные предложения по конкретной теме по определенной форме, представленной в виде табл. П5.

Таблица П5

Проблемы СУ

№ п/п	Перечень проблем	Показатели					
		В 0-10	М 0-10	С 0-10	П 0-10	Т +,0,-	К 0-10
1							
2							
3							
N							

В течение определенного времени в рамках совещания специалисты индивидуально осуществляют поиск, формулируют предложения (выращивают идеи), которые им представляются необходимыми для включения в общий пакет предложений СУ, ориентировочно 30-40 мин.

С этими предложениями (идеями) следует ознакомить всех остальных участников совещания. При этом могут быть различные варианты проведения данного этапа.

Первый вариант. Всем предложениям дается сквозная нумерация (1,..., n), а затем они зачитываются вслух для восприятия их коллегами и дальнейшей оценки по перечисленным выше показателям.

Второй вариант. Сохраняется внутренняя нумерация каждого участника собрания, а к индивидуальному номеру приставляют спереди дополнительную цифру или букву, чтобы лучше ориентироваться в авторстве.

Третий вариант. Все материалы с индивидуальными предложениями размножаются для раздачи каждому участнику и последующей оценки.

Возможные два варианта определения оценок участниками могут осуществляться двумя способами. Один – это чтение вслух автором своего предложения и выдержка паузы для проставления оценок всеми участниками. При этом возможны короткие вопросы к автору и необходимые комментарии.

Второй - раздача размноженных форм для домашней экспертизы всех предложений. В этом случае исключаются комментарии и каждый понимает формулировки предложения как может.

Оценка предложений участников ведется следующим образом.

Оценка важности (V_i) представляет собой экспертное определение важности i -й проблемы или предложения (мероприятия) – по мнению всех участников обсуждения выглядит так:

$$V_i = \frac{\sum_{j=1}^n V_{ij} K_{ij} M_{ij}}{n}, \quad (\text{П1})$$

где V_{ij} – оценка важности i -й проблемы или предложения j -м участником; n - количество участников обсуждения; M_{ij} – масштаб или удельный вес этой же проблемы или предложения (определен этим же участником).

Оценка сложности (C_i) формирует представление о возможных препятствиях или трудностях осуществления данного предложения, включающее понимание сущности необходимых ресурсов, с помощью которых возможно реализовать рассматриваемые предложения. Это, некоторым образом, интегральная оценка, рассматривающая одновременно информационные, финансовые, трудовые и материальные аспекты ресурсов. Оценка сложности определяется так:

$$C_i = \frac{\sum_{j=1}^n C_{ij} K_{ij} M_{ij}}{n}, \quad (\text{П2})$$

где C_{ij} - оценка сложности i -й проблемы (предложения) j -м участником.

Оценка обеспеченности (O_i) показывает наличие соответствующих возможностей (ресурсов) в настоящее время для реализации рассматриваемого i -го предложения. Оценка обеспеченности определяется аналогично оценке сложности.

Оценка целесообразности (Π_i) представляет собой интегральный показатель необходимости и возможности реализации рассматриваемого i -го предложения всеми участниками.

Оценка целесообразности производится следующим образом:

$$\Pi_i = V_i (C_i - O_i) s, \quad (\text{П3})$$

где s - коэффициент, показывающий относительный вес разности ($C_i - O_i$) по сравнению с оценкой важности конкретного предложения.

Установление этого коэффициента индивидуально и зависит от многих факторов. В случае, если $s = 1$, то часть оценок целесообразности может иметь отрицательное значение, что может поставить соответствующее предложение вне дальнейшего рассмотрения. Если $s < 1$, появляется возможность включить в рассмотрение (обсуждение) практически все предложения

По результатам проведенной работы может быть определена фактическая компетентность (K_{oi}) всех участников в качестве экспертов. Для этого каждая индивидуальная оценка участника ($B_{ij}, M_{ij}, C_{ij}, O_{ij}$) сравнивается с коллективной оценкой (B_i, M_i, C_i, O_i) и из большего значения вычитается меньшее. Полученные разности складываются и делятся на число предложений каждого участника. Например, для оценки важности предложения это делается так:

$$\Delta B_{oi} = \frac{\sum_{m=1}^p |B_i - B_{ij}|}{m} . \quad (\text{П4})$$

Аналогично определяется компетентность участников и по другим параметрам. Все участники могут получить собственный рейтинг в качестве эксперта, что позволит определить возможность его привлечения в дальнейшем.

После окончания присвоения индивидуальных оценок каждому предложению каждого участника формы собираются и производится ручная или компьютерная обработка полученных материалов.

Окончательный вариант формулировки проблемы или способ ее решения представляется на утверждение участников совещания (игры).

При этом проблемы должны быть сформулированы, классифицированы и разделены по процессам и объектам СУ. В результате появляются интегральные оценки важности, сложности и обеспеченности проблем или предложений по их устранению. Все проблемы (предложения) ранжируются по величине оценки целесообразности в порядке убывания для удобства их дальнейшего рассмотрения.

Информация по диагностике позволяет составить перечень изменений для подготовки окончательного варианта реинжиниринга функциональной структуры. Например, в результате исследования задач, решаемых в СУ, и сопоставления их состава и содержания определяются те задачи, которые не решаются, но необходимы для решения проблем, которые с ними связаны. Составляется отдельный перечень таких задач с оценками целесообразности и ранжированием.

Таким образом, представленная программа диагностики представляет собой комплексный и развернутый в пространстве и времени план мероприятий, который объективно и всесторонне охватывает деятельность всей организации.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Научное издание

Герасимов Борис Никифорович
Морозов Владимир Васильевич
Яковлева Наталья Геннадьевна

**СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ:
ПОНЯТИЯ, СТРУКТУРА, ИССЛЕДОВАНИЕ**

Редакторы: Кретинина Т.К.
Чегодаева Л.Я.

Подписано в печать 2002 г. Формат 60х90 1/16.
Бумага офсетная. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 7.44. Усл. кр.-отг.л. 7.56 Уч.-изд.л. 8.0
Тираж 300 экз. Заказ . Арт. С-2(Д1)/2002

Самарский государственный аэрокосмический университет
443086, Самара, Московское шоссе

РИО Самарского государственного аэрокосмического университета.
443001 Самара, ул. Молодогвардейская, 151.