

Тема 1. ВВЕДЕНИЕ В ТЕОРИЮ УПРАВЛЕНИЯ

Золотая узда не сделает клячу рысаком.

Луций Анней Сенека. Римский писатель, философ-стоик. I в.н.э.

Отсюда следует, что никакая самая совершенная система управления не способна на чудеса. Купите рысака, лекарство для клячи обойдется дороже.

Владислав Микшевич. Уральский геофизик, XX в.

Содержание

Введение.

1. Предисловие к теории управления. Процессы и сигналы. Типы сигналов. Кибернетический блок. Кибернетическая система.
2. Основные понятия теории управления. Управление и системы управления. Главные элементы процесса управления. Управляющее воздействие. Структурная схема системы управления. Цель управления. Блок управления. Основные задачи теории управления. Активные и пассивные системы. Субъекты и объекты управления. Операция управления. Методы управления. Управляющие параметры. Пространство состояний объекта управления.
3. Классификация систем управления. Принципы управления. Методы классификации систем. Классификация систем по свойствам в установившемся режиме. Классификация по характеру работы функциональных узлов. По степени использования информации. Классификация по типам управления. Классификация по алгоритмам функционирования.
4. Организационно-экономические системы управления. Производственно-экономические и организационные системы. Виды организаций. Функциональная структура организаций. Структура управления. Адаптивные организационные структуры. Функционирование управленческих структур. Управленческая ответственность. Схемы управления. Социометрические исследования.

ВВЕДЕНИЕ

Теория управления – это наука, разрабатывающая и изучающая методы и средства систем управления и закономерности протекающих в них процессах. Предметом теории управления являются не только процессы материального производства, но и сферы деятельности человека: организационно-административное управление, проектирование и конструирование, информационное обслуживание, здравоохранение, научные исследования, образование, и многие другие. Теория управления как научное направление сложилась в XX веке на базе теории автоматического регулирования, которая начала интенсивно развиваться в 19 веке в связи с потребностью в регуляторах, поддерживающих устойчивый режим работы внедрявшихся паровых машин в промышленности и на транспорте.

Современная теория управления занимает одно из ведущих мест в технических науках и в то же время относится к одной из отраслей прикладной математики, тесно связанной с вычислительной техникой. Теория управления на базе математических моделей позволяет изучать динамические процессы в автоматических системах, устанавливать структуру и параметры составных частей системы для придания реальному процессу управления желаемых свойств и заданного качества. Она является фундаментом для специальных дисциплин, решающих проблемы автоматизации управления и контроля технологических процессов, проектирования следящих систем и регуляторов, автоматического мониторинга производства и окружающей среды, создания автоматов и робототехнических систем.

Основными задачами теории управления являются *задачи анализа* динамических свойств автоматических систем на модельном или физическом уровне, и *задачи синтеза* алгоритма управления, функциональной структуры автоматической системы, реализующей этот алгоритм, ее параметров и характеристик, удовлетворяющих требованиям качества и точности, а также задачи автоматического проектирования систем управления, создания и испытания автоматических систем.

Предметом настоящего краткого курса являются основы теории управления материальными объектами и технологическими процессами, принципы организации, функционирования и проектирования технических и информационных систем управления в материальном производстве. В современных условиях управление различного ряда технологическими и техническими процессами осуществляется, как правило, с использованием ЭВМ, получивших название управляющих вычислительных машин. Проектирование систем управления, имеющих в своем контуре ЭВМ, носит специфический характер и невозможно без знания принципов и методов теории управления.

Методы и средства систем управления в сфере деятельности человека приводятся только на уровне понятий для общей ориентировки.

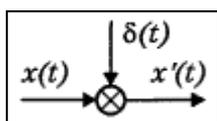
1.1. ПРЕДИСЛОВИЕ К ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ [1].

Процессы и сигналы. Динамическим процессом, или движением, называют развитие во времени некоторого процесса или явления - движение механизма, тепловое явление, экономические процессы. Процессы сопровождаются информационными сигналами – вторичными процессами, несущими информацию о рассматриваемом явлении.

Сигналы, как и порождающие их процессы, существуют вне зависимости от наличия измерителей или присутствия наблюдателя. При рассмотрении сигнала принято различать его информационное содержание о первичном процессе и физическую природу вторичного процесса - носителя информации. В зависимости от физической природы носителя выделяют акустические, оптические, электрические, электромагнитные, и пр. сигналы. Природа физического носителя может не совпадать с природой первичного процесса. Так, слиток металла может разогреваться электромагнитным излучением, а температура слитка регистрироваться по инфракрасному излучению.

В теории управления сигнал рассматривается с кибернетических позиций и отождествляется с количественной информацией об изменении физических переменных изучаемого процесса безотносительно к природе, как первичного процесса, так и носителя сигнала. При этом учитывается, что реальный сигнал может не содержать всей информации о развитии физического явления, равно как и содержать постороннюю информацию. На информационное содержание сигналов оказывают влияние способы их кодирования, шумы и эффекты квантования.

В зависимости от способа кодирования различают аналоговые и цифровые сигналы. Для аналоговых сигналов их значение (интенсивность какого-либо параметра физического носителя) пропорционально значениям изучаемой физической переменной. В цифровых сигналах информация представлена в виде чисел в определенной кодовой форме, например, в форме двоичных кодов. Вопрос адекватности сигнальной информации рассматриваемой физической переменной связан с понятиями идеального и реального сигнала.



Идеальный сигнал тождественен некоторой физической переменной $x(t)$, во время как реальный сигнал $x'(t)$ содержит шумы измерения или помехи $\delta(t)$ и отображается в виде: $x'(t) = x(t) + \delta(t)$. С реальным сигналом связаны задачи идентификации (оценивания) динамических процессов $x(t)$ по текущим измерениям $x'(t)$, вопросы фильтрации, сглаживания и прогнозирования.

Типы сигналов. Информационное содержание сигнала зависит и от эффектов квантования. По характеру изменения во времени, процессы и сигналы подразделяются на непрерывные и дискретные. К последним, в свою очередь, относятся процессы, квантованные по уровню, и процессы, квантованные по времени.

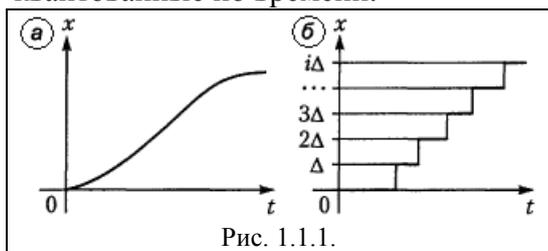


Рис. 1.1.1.

Развитие процесса непрерывного времени характеризуется переменной $x(t)$, принимающей произвольные значения из числовой области X и определенной в любые моменты времени $t > t_0$ (рис. 1.1.1-а). К непрерывным процессам относятся непрерывное механическое движение, электрические и тепловые процессы, и т.п.

Развитие дискретного квантованного по уровню процесса характеризуется переменной $x(t)$, принимающей строго фиксированные значения и определенной в любые моменты времени (рис. 1.1.1-б). В практических случаях можно полагать $x_i = i\Delta$, $i = 0, 1, 2, \dots$, где Δ – приращение, или дискрета. В тех случаях, когда число состояний i достаточно велико или приращение Δ мало, квантованием по уровню пренебрегают.

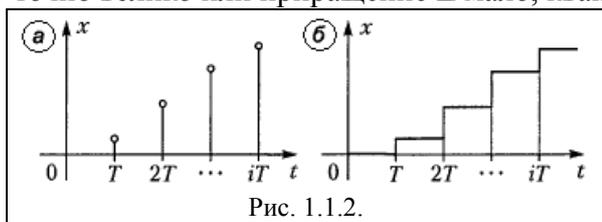


Рис. 1.1.2.

Развитие дискретного квантованного по времени процесса (процесса дискретного времени) характеризуется переменной $x(t)$, принимающей произвольные значения и определенной в фиксированные моменты времени t_i , где $i = 0, 1, 2, \dots$ (рис. 1.1.2-а). Как правило, квантование осуществляется с постоянным интервалом квантования T , т. е. $t = iT$, $i = 0, 1, 2, \dots$

К дискретным процессам такого рода относятся процессы в цифровых вычислительных устройствах с тактовой частотой процессора $f=1/T$, процессы в цифровых системах управления, где дискретность по времени обусловлена циклическим характером обработки информации (T - время обновления информации на выходе управляющей ЭВМ). При достаточно малых интервалах

Т дискретностью по времени пренебрегают, и квантованный по времени процесс относят к процессам непрерывного времени.

К дискретным относят также кусочно-постоянные процессы и сигналы, которые характеризуются переменной $x(t)$, изменяющейся в фиксированные моменты времени t_i (рис. 1.1.2-б).

Кибернетический блок - это блок, для которого установлены причинно-следственные связи между входными и выходными сигналами. Выходной сигнал блока $x_1(t)$ несет информацию о внутреннем процессе, причиной которого является входной сигнал $x_2(t)$. Использование блока не требует знания его устройства и физической природы происходящих в нем процессов ("черный ящик").

В зависимости от числа входных и выходных сигналов различают одноканальные блоки (один вход, один выход), и многоканальные с несколькими входными и выходными сигналами. Блоки, у которых отсутствуют входные сигналы, называются **автономными**. По типу сигналов различают непрерывные, дискретные и дискретно-непрерывные блоки.

Для описания кибернетического блока используется одна из форм аналитического описания связи входных и выходных сигналов - дифференциальные и разностные уравнения, автоматные алгоритмы и проч., т. е. выражения вида

$$x_1(t) = F(x_2(t)), \quad (1.1.1)$$

где $F(*)$ - функциональный оператор. Для простейших блоков такое описание может быть получено в виде алгебраического или трансцендентного уравнения:

$$x_1 = f(x_2), \quad (1.1.2)$$

где $f(*)$ - функция.

Пример. Имеем электронагревательную печь, температура в которой t° регулируется нагревателем (рис. 1.1.3-а). Входным сигналом этого блока является напряжение нагревателя $x_2(t) = U(t)$, а выходным - температура $x_1(t) = t^\circ(t)$. Связь выхода и входа описывается функциональным оператором (дифференциальным уравнением):

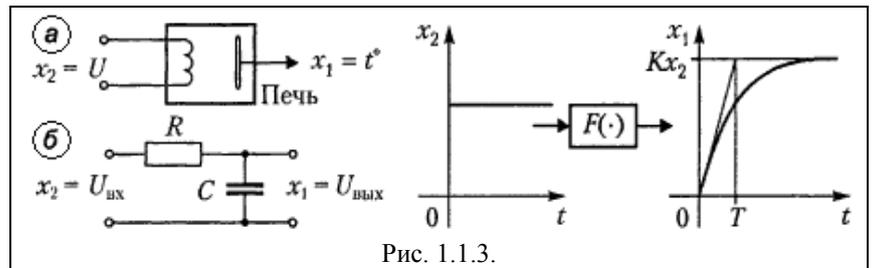


Рис. 1.1.3.

$$T dx_1(t)/dt + x_1(t) = x_2(t),$$

где T - постоянная времени. Если напряжение нагревателя постоянно, т. е. $x_2 = U = \text{const}$, и $x_1(0) = 0$, то выходная переменная находится как (рис. 1.1.3)

$$x_1(t) = K(1 - \exp(-t/T))x_2(t).$$

В установившемся режиме, после окончания переходных процессов в печи (при $t \rightarrow \infty$), связь выходного и входного сигналов описывается простейшим алгебраическим уравнением вида (1.1.2), т. е.: $x_1 = Kx_2$, где K - коэффициент передачи на выходной результат входного воздействия (в данном случае - температура/вольт).

Аналогичные выражения для описания связей входных и выходных переменных получаются для электрической RC-цепи (рис. 1.1.3- б). Здесь $x_1(t) = U_{\text{вых}}(t)$ - выходное напряжение схемы, $x_2(t) = U_{\text{вх}}(t)$ - входное напряжение, $T = RC$ и $K = 1$.

С понятием кибернетического блока связаны следующие задачи:

- **идентификация** - нахождение выражения (1.1.1), связывающего сигналы $x_2(t)$ и $x_1(t)$;
- **управление** - определение входного сигнала $x_2(t)$, обеспечивающего получение заданного выходного сигнала $x_1(t)$ в предположении, что описание блока задано.

Кибернетическая система - это совокупность кибернетических блоков, связанных между собой информационными каналами. Связи между блоками носят сигнальный характер.

Для описания системы необходимо получить аналитические зависимости, описывающие каждый из блоков в отдельности, и связи между ними. После преобразований может быть получено общее (эквивалентное) описание системы как составного кибернетического блока с входным и выходным сигналом. В зависимости от числа входных и выходных сигналов различают одноканальные и многоканальные системы.

По типу сигналов и блоков в системе различают непрерывные, дискретные и дискретно-непрерывные системы, причем последние содержат как непрерывные, так и дискретные блоки.

Для кибернетической системы можно определить следующие задачи:

- **анализ системы**, т. е. определение связи между ее входом и выходом в виде алгебраического или дифференциального уравнения, а также нахождение показателей качества системы (быстродействия, точности и пр.);

- **управление**, или синтез системы, т. е. нахождение блоков и связей между ними, обеспечи-

вающих получение заданной связи входных и выходных сигналов и показателей качества.

Наиболее распространенным типом дискретно-непрерывных систем являются цифровые системы, в состав которых входят цифровые вычислительные устройства - ЭВМ и цифровые контроллеры.

1.2. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ [1, 2, 5, 6, 7, 14].

Управление и системы управления. Центральными в теории управления являются понятия управления и системы управления.

Управление - это такая организация того или иного процесса, которая обеспечивает достижение определенных целей. Это целенаправленное воздействие на управляемый объект (процесс), приводящее к заданному изменению его состояния или удержанию в заданном состоянии. Управление должно обеспечивать целевое протекание технологических процессов преобразования энергии, вещества и информации, поддержание оптимальной работоспособности и безаварийности функционирования объекта путем сбора и обработки информации о состоянии объекта и внешней среды, выработки решений о воздействии на объект и их исполнении. Процесс управления подразумевает наличие умения и способности создавать целенаправленное воздействие на объект.

Алгоритм управления, это инструкция о том, как добиваться поставленных задач (целей) управления в различных ситуациях.

Система управления – это множество взаимосвязанных элементов, участвующих в процессе управления.

Пусть состояние объекта управления описывается переменной $y \in Y$, где Y - множество возможных состояний объекта. Значение 'y' зависит от управляющих воздействий на объект $u \in U$ и возмущающих (дестабилизирующих) воздействий $x \in X$, при этом $y = G(u, x)$, где $G(u, x)$ – функция реакции объекта на управляющие и возмущающие воздействия. Предположим, что на множестве $\{U \times Y\}$ задан функционал $F(u, y)$, определяющий эффективность работы системы. Величина $K(u) = F\{u, G(u, x)\}$ называется эффективностью управления. Задача управляющего органа заключается в выборе такого воздействия u , которое максимизировало бы значение его эффективности.

В простейшем случае, когда управление задается обычной функциональной зависимостью $y = f(u, x)$, объект называют *статическим*, а зависимость или ее графическое изображение - статической характеристикой объекта. Если объект обладает инерцией, то изменение координат под воздействием возмущений X или управлений U происходит не мгновенно, и в этом случае объект называют *динамическим*. Величины Y, U, X в динамических объектах связаны дифференциальными, интегральными или разностными уравнениями.

Главные элементы процесса управления можно выделить на основе анализа приведенного выше примера с электронагревательной печью.

1. **Получение информации о задачах управления** – задание температуры, которая должна поддерживаться в печи.

2. **Получение информации о результатах управления** - измерение температуры в печи.

3. **Анализ полученной информации и выработка решения** – сравнение фактической температуры в печи с заданной и выработка сигнала управления нагревателем.

4. **Исполнение решения** - т. е. осуществление управляющих воздействий на нагреватель печи (включение или выключение нагревателя в дискретном варианте управления, или соответствующее изменение тока через нагреватель в непрерывном варианте).

В соответствии с этим для организации процесса управления необходимо иметь источники информации о задачах управления и результатах управления, устройство для анализа полученной информации и выработки решения, и исполнительное устройство, осуществляющие управление объектом.

Управляющее воздействие. В организации управления решающую роль играет получение информации о результатах управления. Текущее управляющее воздействие формируется на основе оценки результатов от предшествующих воздействий. Принцип управления с использованием информации о результатах управления называется *принципом обратной связи* или управлением *по замкнутому циклу*.

Однако в некоторых случаях принцип обратной связи использовать не удастся из-за практической невозможности получить информацию о результатах управления. Так, например, в ряде случаев заранее известен требуемый закон изменения состояния объекта управления, например, от времени. В таком случае с учетом этого закона можно задать соответствующий закон изменения

управляющего воздействия на объект управления. Такое управление называется *программным* или управлением *по разомкнутому циклу*.

Если управление выполняется устройствами без непосредственного участия человека, то система управления называется *автоматической*. Пример системы – управление самолетом в режиме автопилота. Если задачей управления является обеспечение некоторой постоянной физической величины, то такой вид управления называется *регулированием*, а устройство, реализующее управление, называют *регулятором*. Если решения об управляющих воздействиях принимаются людьми, а автоматическое устройство используется только для сбора, обработки и представления информации и для сравнительного анализа возможных вариантов решения, то система управления называется *автоматизированной*.

Структурная схема системы управления в самой общей форме показана на рис. 1.2.1.

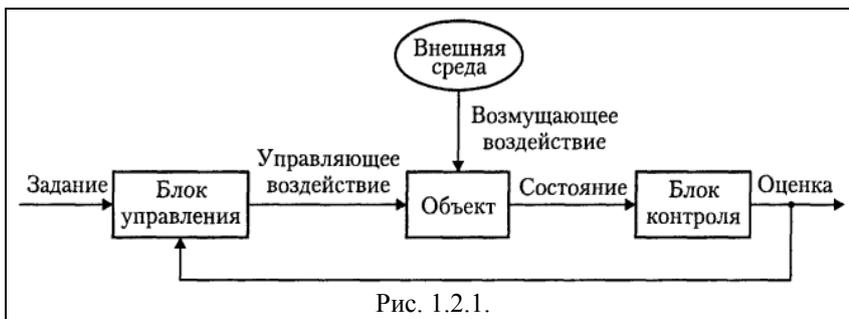


Рис. 1.2.1.

В основе любой системы управления лежит *объект управления* (ОУ) - управляемый объект или управляемый процесс. Он представляет собой объект или систему произвольной природы, которая изменяет свое *состояние* под влиянием внешних воздействий: *управляющих* и *возмущающих*.

Различают следующие типы управляемых объектов:

- *природные* (естественные) - процессы в живых организмах, экологических и экономических системах;
- *технические* - механизмы (роботы, станки, транспортные системы), оптические системы, термодинамические, химические и любые другие производственные процессы.

Состояния объекта характеризуется количественными величинами - переменными состояниями или *координатами*, изменяющимися во времени. В естественных процессах это могут быть плотность или содержание определенного вещества в организме или среде обитания, объем выпускаемой продукции, курс ценных бумаг и т. д. Для технических объектов - механические перемещения и их скорости, электрические переменные, концентрации веществ, и любые другие физические величины и параметры состояния объектов.

Изменение состояния объектов управления происходит в результате воздействия на объекты внешних факторов, среди которых выделяют:

- *управляющие* (целенаправленные) воздействия, реализующие программу управления;
- *возмущающие* (дестабилизирующие) воздействия, препятствующие желаемому протеканию управляемого процесса, вызывающие нежелательное изменение его состояния.

Цель управления - изменение состояния объекта в соответствии с определенной заданной программой (законом). Для достижения объектом цели управления организуется специальное внешнее воздействие, которое формируется *управляющим устройством* (блоком управления) по известному алгоритму или *закону управления* на основе сигналов *задающего воздействия* (задания) и воздействия *обратной связи*. Совокупность указанных элементов, связей и отношений между элементами системы управления образует *структуру системы управления*.

Возмущающие воздействия обычно вызваны внешними причинами, внешним окружением объекта или внешней средой. Наличие возмущений приводит к тому, что реальное состояние объекта всегда отличается от заданного. Величина этого различия зависит от эффективности работы системы управления, от взаимодействия элементов системы в ходе выполнения задания, и оценивается показателями *качества управления*.

Физически управление объектом реализуется с помощью блоков управления и блоков контроля. Блок контроля - это комплекс средств оценивания состояния управляемого процесса и/или внешней среды. К таким средствам относятся органы чувств живых организмов, статистические службы экономических систем, технические измерительные устройства (датчики), соответствующие вычислительные средства (природные или технические), обеспечивающие первичную обработку полученной информации.

Комплекс элементов оценивания состояния объекта называется *системой контроля*. Она может быть как самостоятельной системой, так и входить в состав системы управления. Оценка состояния используется для управления объектом по цепи обратных связей и реализации принципа

замкнутого управления.

Блок управления вырабатывает управляющее воздействие на объект с учетом задания и информации о текущем состоянии объекта. К блокам управления можно отнести:

- нейронные системы живых организмов;
- природные регулирующие факторы;
- искусственные средства, как технические (механические, электрические, ЭВМ и нейронные процессоры), так и человеческие (операторы, организаторы).

В зависимости от природы можно выделить биологические, экологические, экономические и технические системы управления. В качестве примеров технических систем можно привести автоматы дискретного действия (торговые, игровые), системы стабилизации (звука, изображения, напряжения), системы управления движением рабочих механизмов (станков, транспортных средств), автопилоты, навигационные системы, и т. п.

Основными задачами теории управления являются задачи анализа динамических свойств систем управления на модельном или физическом уровне, и задачи синтеза — определение алгоритма управления и реализация на основе этого алгоритма функциональной структуры системы управления, удовлетворяющей требованиям качества и точности.

В зависимости от решаемых задач выделяют следующие типы систем:

1. **Системы стабилизации** - поддержание некоторых управляемых переменных системы $y(t)$ на заданном постоянном уровне. Примеры систем – устройства регулирования частоты вращения двигателей, системы автоматической стабилизации курса самолетов (автопилоты).

2. **Системы программного управления** - программные изменения управляемых переменных системы по заданному закону (правилу, программе). Примеры систем - изменение тяги двигателей ракеты для движения по заданной траектории, управление токарным станком с числовым программным управлением при изготовлении определенных деталей.

3. **Следящие системы** - изменение выходной величины путем слежения за произвольно изменяемым во времени входным управляющим воздействием. Примеры систем - управление самонаводящихся ракет-перехватчиков, управление технологическим процессом загрузки конверторов в металлургическом производстве.

4. **Адаптивные системы** - изменение выходной величины по заранее неизвестному закону (правилу) методом пробных управляющих воздействий с учетом изменения среды и с оценкой результатов воздействий по определенным параметрам. Например, изменение цены товара в магазине в зависимости от спроса и цены аналогичных товаров в ближайших окрестностях с оптимизацией по максимуму прибыльности.

Задающее воздействие в системах стабилизации неизменно, в системах программного управления — известная функция времени, в следящих и адаптивных системах — произвольная функция времени.

Активные и пассивные системы. Разделение систем на эти две группы производится по особенностям функций управления системами.

Для пассивной статической системы зависимость $y = G(u)$ является, фактически, моделью системы, отражающей законы ее функционирования. Для пассивной динамической системы эта зависимость может являться решением системы дифференциальных уравнений, для "черного ящика" – таблицей результатов эксперимента (эталонирования), и т.д.

Общим для всех пассивных систем является их детерминированность, отсутствие у управляемого объекта свободы выбора своего состояния, собственных целей и средств их достижения. Пассивные системы относятся, как правило, к числу технических и технологических. Управление объектами с помощью технических средств без участия человека называется автоматическим управлением. Совокупность объектов управления и средств автоматического управления называется системой автоматического управления (САУ).

В активных системах управляемые субъекты (хотя бы один) обладают свойством активности, свободой выбора своего состояния. Помимо возможности выбора состояния, элементы активной систем обладают собственными интересами и предпочтениями, то есть могут осуществлять выбор состояния целенаправленно. Соответственно модель системы $G(u)$ должна учитывать проявления активности управляемых субъектов. Считается, что управляемые субъекты стремятся к выбору таких состояний, которые являются наилучшими при заданных управляющих воздействиях, а управляющие воздействия, в свою очередь, зависят от состояний управляемых субъектов. Если управляющий орган имеет модель реальной активной системы, которая адекватно описывает ее

поведение, то задача управления сводится к выбору оптимального управления, максимизирующего эффективность работы системы. В своем большинстве активные системы принадлежат к областям управления человеческими коллективами.

Субъекты и объекты управления. Сущность всякого управления состоит в организации и реализации целенаправленного воздействия на объект управления и представляет собой процесс выработки и осуществления операции воздействия на объект в целях перевода его в новое качественное состояние или поддержания в установленном режиме. **Субъект управления** – это устройство, которое осуществляет управление (или тот, кто управляет). **Объект управления** – это устройство или процесс, на который направляется управляющее воздействие (или тот, кем управляют).

Под объектом управления (ОУ) понимается любой объект, технологический процесс, производственная организация или коллектив людей, выделенный из окружающей среды по определенным признакам (конструктивным, функциональным, и пр.) и представляющий собой динамическую систему произвольной природы, изменяющую свое состояние под влиянием внешних воздействий. Для достижения определенных желаемых результатов функционирования ОУ необходимы и допустимы специально организованные воздействия. В зависимости от свойств и назначения объектов управления могут быть выделены технические, технологические, экономические, организационные, социальные и другие объекты и комплексы объектов.

Объект управления выделяется из окружающей среды таким образом, чтобы выполнялись минимум два условия:

- на объект можно воздействовать,
- это воздействие изменяет его состояние в определенном направлении.

Внешние связи объекта управления показаны на рис. 1.2.2, где X – канал воздействия среды на объект, Y – канал воздействия объекта на среду, U – канал воздействия управления на объект. Понятие "воздействие" в теории управления рассматривается в информационном смысле.

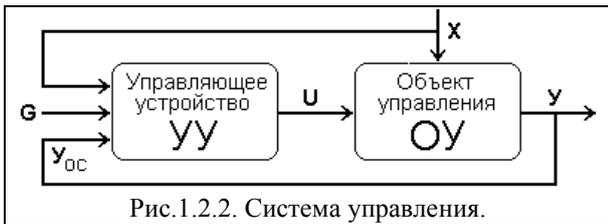


Рис.1.2.2. Система управления.

Операция управления реализуется управляющим устройством (УУ). Обобщенная структура взаимодействия управляющего устройства с объектом управления, образующая систему управления, приведена на рис. 1.2.2. Управляющее устройство системы на основании задающего воздействия $g(t)$, определяющим закон (алгоритм) управления выход-

ной величины объекта управления, вырабатывает управляющее воздействие $u(t)$ на ОУ и поддерживает на заданном уровне или изменяет по определенному закону на выходе ОУ выходную величину $y(t)$.

В общем случае, большинство объектов управления являются многомерными и характеризуются некоторыми векторами фазовых координат:

$$Y(t) = (y_1, y_2, \dots, y_n),$$

составляющие которого могут иметь различную физическую природу. Для таких систем внешние воздействия также могут определяться многомерным вектором управления:

$$U(t) = (u_1, u_2, \dots, u_m).$$

Координаты управления $u_j(t)$ могут быть непрерывными функциями времени или иметь разрывы первого рода, в связи с чем они подразделяются на кусочно-непрерывные (с разрывами первого рода), на кусочно-гладкие (с разрывами первого рода для первой производной), и на гладкие с непрерывными первыми производными. В отличие от координат управления координаты состояния $y_j(t)$ являются гладкими или кусочно-гладкими, так как представляют собой выходные величины некоторых динамических элементов и могут изменяться только с ограниченной скоростью.

На ОУ могут действовать внешние возмущающие воздействия $X(t)$ различной природы. Выделяют основные возмущения, существенно влияющие на регулируемую величину, и помехи (шумы), имеющие статистический характер и изменяющие $Y(t)$ в допустимых границах (по значению или по точности). Основные возмущения, как правило, в определенной степени учитываются (компенсируются) управляющим устройством. Система может иметь обратную связь $y_{ос}(t)$ с выхода ОУ на вход УУ, которая при формировании сигнала управления $u(t)$ учитывает предшествующие значения (состояния) $y(t)$.

Величины X , U , Y в динамических объектах связаны дифференциальными, интегральными

или разностными уравнениями.

Системы автоматического управления (САУ) производственных процессов, как правило, представляют собой замкнутую структуру. Выходной величиной ОУ САУ является обычно главный технологический параметр объекта (скорость, мощность, и т.п.).

Методы управления - это набор способов, приемов, средств воздействия на управляемый объект. По содержанию воздействия на объект управления методы обычно делятся на технические, технологические, программные и прочие в производственных системах автоматического управления, и организационные, экономические, и другие в хозяйственных и корпоративных системах.

Методы управления в производственных системах определяются техническими параметрами управляемых объектов, в хозяйственных и корпоративных системах – структурой систем и целевыми задачами управления.

Управляющие параметры. В математических моделях управления используются различные виды переменных. Одни из них описывают состояние системы, другие – выход системы, т.е. результаты ее работы, третьи – управляющие воздействия. Выделяют *экзогенные* переменные, значения которых определяются извне, и *эндогенные* переменные, используемые только для описания процессов внутри системы.

Управляющие параметры – часть экзогенных. Задавая их значения (или изменения этих переменных во времени), можно изменять выход системы в нужную для себя сторону.

Пространство состояний объекта управления или фазовое пространство $Q(y_j, t_n)$ в общем случае является многомерным математическим пространством. На рис. 1.2.3 приведен условный график фазового пространства для трех переменных состояний y_j .

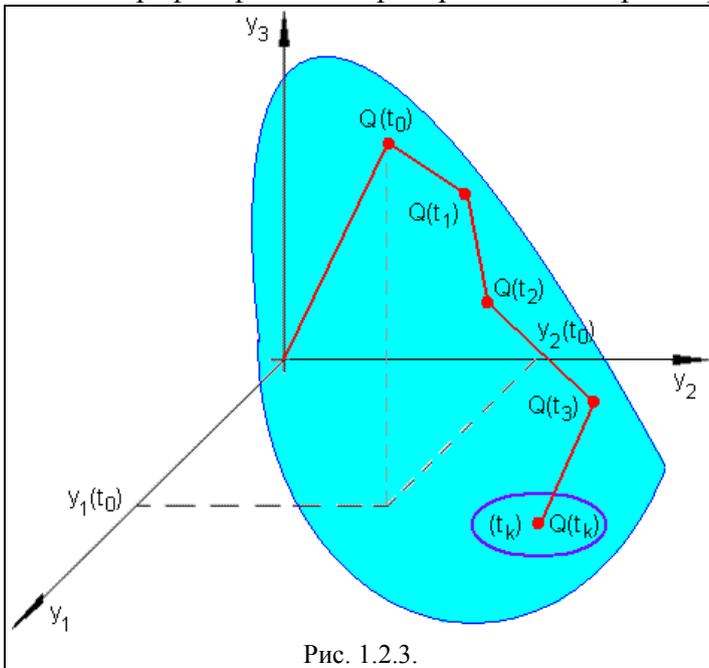


Рис. 1.2.3.

Допустим, что в некоторый начальный момент времени t_0 (обычно $t_0=0$) вектор состояния объекта управления равен $Y(t_0)$, а объект управления описывается в пространстве состояний уравнением вида:

$$Q(t) = \Phi[Y(t), U(t), X(t), t].$$

Приложим к объекту конкретные воздействия $U(t)$ и $X(t)$ и решим уравнение при начальных условиях $Y(t_0)$. Полученному решению $Y(t, U(t), X(t), y(t_0))$, $t \geq t_0$, которое зависит от всех воздействий и начальных условий, при каждом t в пространстве состояний будет соответствовать определенная точка. Кривую, соединяющую эти точки, называют траекторией движения объекта. Условно можно принять, что изображающая точка во времени движется в пространстве состояний, а оставляемый ею след и представляет собой траекторию движения объекта.

Из-за конструктивных, прочностных, энергетических и других особенностей объекта на его вход не могут подаваться произвольные управления. Реальные управления подчинены некоторым ограничениям, совокупность которых формирует область возможных допустимых значений $U(t) \in \Omega(t)$. Аналогично компоненты вектора состояния $Y(t)$ в общем случае также должны удовлетворять определенным ограничениям, т.е. вектор $Y(t)$ в пространстве состояний не должен выходить за пределы некоторой области Q , называемой областью допустимых состояний.

Пусть в области Q можно выделить некоторую подобласть состояний Q_c , которые являются желательными. Цель управления заключается в том, чтобы перевести объект из начального состояния $Y(t_0)$ в конечное состояние $Y(t_k)$, принадлежащее подобласти Q_c , т.е. $Y(t_k) \in Q_c$. Для достижения цели управления на вход объекта необходимо подать соответствующее управление. Задача управления заключается в том, чтобы в области допустимых управлений подобрать такое значение, при котором достигнута цель. Иными словами требуется отыскать такое допустимое управление $U(t) \in \Omega(U)$, определенное на временном отрезке $[t_0, t_k]$, при котором уравнение объекта при заданном начальном состоянии и известном векторе $X(t)$ имеет решение $Y(t)$, удовлетворяющее ограничению $Y(t) \in Q(Y)$ при всех $t \in [t_0, t_k]$ и конечному условию $X(t_k) \in Q_c$.

1.3. КЛАССИФИКАЦИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ [2, 5, 8, 11, 12].

Все многообразие систем управления можно разделить на классы по различным признакам, важнейшими из которых являются *цель управления, вид структуры, вид и размерность математической модели, характер сигналов, характер параметров, характер внешних воздействий*. Согласно этим признакам будем различать:

- системы стабилизации, программного управления, следящие системы;
- системы разомкнутые, замкнутые или комбинированной структуры;
- модели линейные, нелинейные, скалярные и векторные;
- системы непрерывные, дискретные или гармонически модулированные;
- системы стационарные и нестационарные, с сосредоточенными или распределенными параметрами;
- системы с детерминированными или стохастическими воздействиями.

Практическая классификация систем управления обычно строится на основе применяемых принципов управления и осуществления управляющих воздействий.

Принципы управления. Выделяют три фундаментальных принципа создания систем управления: разомкнутое управление, компенсирующее управление и управление с обратной связью (замкнутое управление).

При разомкнутом управлении программа управления жестко задана в УУ и влияние возмущений на параметры процессов не учитывается. Примерами таких систем являются часы, магнитофон, компьютер, и т.п. Разомкнутое регулирование применяется при наличии двух условий:

- достаточной информации о свойствах объекта и их постоянстве в процессе работы;
- незначительном уровне помех или их полном отсутствии.

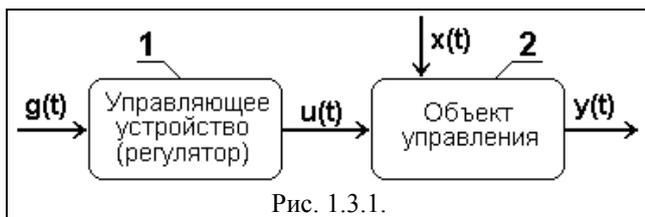


Рис. 1.3.1.

В простых разомкнутых системах (рис. 1.3.1) управляющее воздействие $u(t)$ формируется управляющим устройством как функция задающего или возмущающего воздействия. Если известна модель объекта $y = G(u, x)$ в алгебраической или дифференциальной форме и известна необходимая реакция $y(t)$, то решается обратная задача $u(t) = Y(y(t), x(t))$ и определяется управление, которое необходимо для реализации реакции объекта 2.

Найденный закон управления $u(t)$ реализуется регулятором 1. Однако такое управление можно реализовать в том случае, если $x(t) = \text{const}$.

Для уменьшения или устранения отклонения управляемой величины от требуемого значения, вызываемого влиянием того или иного фактора, необходимо, чтобы управляющее воздействие было определенной функцией этого фактора и характеристик объекта.

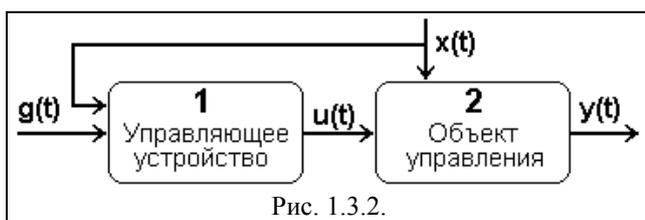


Рис. 1.3.2.

На рис. 1.3.2 представлена структура, реализующая принцип управления по возмущению, которая применяется при $x(t) = \text{var}$, но величина $x(t)$ поддается измерению и ее значение может подаваться на вход управляющего устройства, обеспечивая соответствующую реакцию воздействия $u(t)$ на изменения значения $x(t)$.

Принцип управления по возмущению состоит в том, что для уменьшения или устранения отклонения $\sigma_y(t)$ управляемой величины от требуемого значения, вызываемого возмущающим воздействием $x(t)$, измеряется это воздействие и в результате его преобразования вырабатывается управляющее воздействие $u(t)$, которое, будучи приложено к входу объекта управления 2, вызывает компенсирующее отклонение управляемой величины противоположного знака по сравнению с отклонением $\sigma_y(t)$.

Основной недостаток разомкнутых систем - практическая невозможность иметь идеально точную модель системы $y = G(u, x)$ с учетом всех действующих возмущений, равно как и измерять все регулярные и нерегулярные возмущения. Разомкнутые системы обычно не применяются для управления неустойчивыми объектами и объектами с изменяющимися параметрами.

Если воздействие возмущающих факторов может искажать выходную величину системы до недопустимых пределов, то применяют **принцип компенсации** с использованием **корректирующего устройства**. Для задания параметров коррекции должно проводиться изучение соответ-

вующего возмущающего фактора или создаваться его математическая модель. Примеры систем компенсации: биметаллический маятник в часах, компенсационная обмотка машины постоянного тока и т.п. Принцип компенсации обеспечивает быструю реакции на возмущения и более высокую эффективность управления, но, как правило, используется для компенсации только определенных дестабилизирующих факторов и не может защитить от всех возможных возмущений.

Наибольшее распространение в технике получило **управление с обратной связью**, при котором управляющее воздействие корректируется в зависимости от выходной величины $y(t)$. Если значение $y(t)$ отклоняется от требуемого, то происходит корректировка сигнала $u(t)$ с целью уменьшения данного отклонения. Для выполнения данной операции выход ОУ соединяется с входом устройства управления **главной обратной связью (ОС)**. Это самый дорогой вид управления, при этом канал обратной связи является наиболее уязвимым местом системы. При нарушении его работы система может стать неустойчивой или полностью неработоспособной.

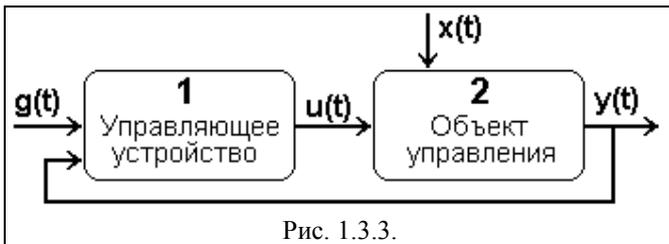


Рис. 1.3.3.

который реализуется замкнутыми системами. Принцип управления по отклонению универсален, т. к. позволяет достигать цели управления независимо от причин рассогласования - изменения внутренних свойств объекта и внешних воздействий.

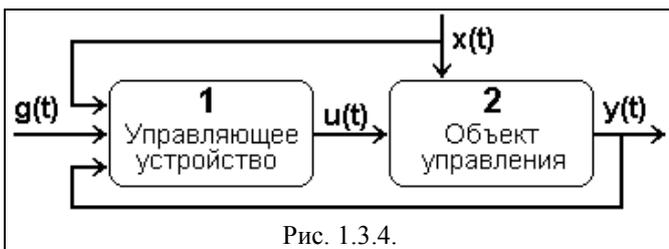


Рис. 1.3.4.

использовать и принцип управления по возмущению.

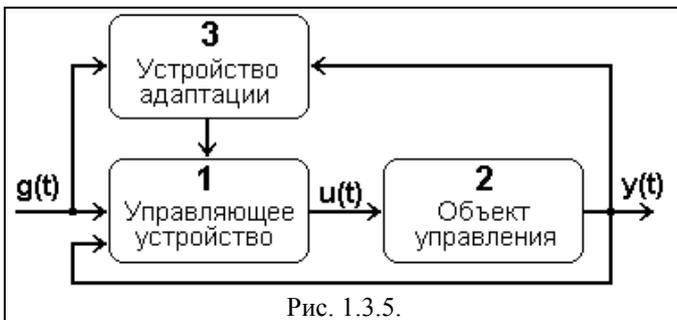


Рис. 1.3.5.

Поэтому часто применяют комбинацию обратной связи с принципом компенсации, что позволяет объединить достоинства обоих принципов: быстроту реакции на возмущение при компенсации и точность регулирования независимо от природы возмущений от обратной связи.

Методы классификации систем. В настоящее время существует достаточно много методов классификации систем управления. Отметим некоторые из них.

Наиболее общая классификация с позиций методов исследования систем, учитывающая способы математического описания, характер передачи сигналов, и характер протекания процессов в системах, приведена на рис. 1.3.6.

Структура замкнутых систем управления представлена на рис. 1.3.3. Управляющее воздействие $u(t)$ формируется как функция рассогласования $\varepsilon(t) = g(t) - y(t)$ текущего значения управляемой переменной от требуемого задающего воздействия. Эта фундаментальная идея лежит в основе принципа *управления по отклонению*, который реализуется замкнутыми системами.

Замкнутые системы позволяют решать все задачи управления: стабилизации, слежения и программного управления. Неустойчивые объекты могут быть управляемы только системами с замкнутыми структурами. Обобщением рассмотренных принципов управления является принцип комбинированного управления (рис. 1.3.4), который позволяет в замкнутой системе

Системы, способные изменять закон управления с целью осуществления наилучшего в некотором смысле качества управления независимо от внешних воздействий (рис. 1.3.5), используют принцип адаптации. Показатель качества обрабатывается устройством адаптации 3 для изменения структуры управляющего устройства или его параметров.

Отметим, что при введении обратной связи система управления становится инерционной.

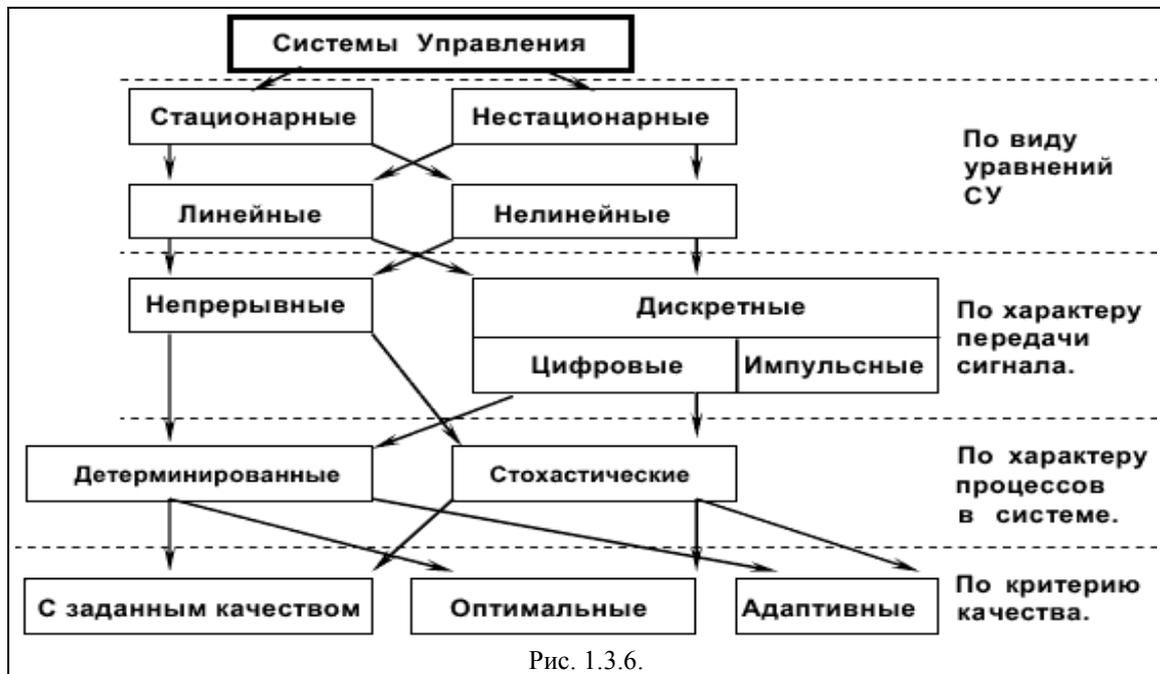


Рис. 1.3.6.

Классификация систем по свойствам в установившемся режиме. По виду зависимости регулируемой величины от внешнего воздействия различают статические и астатические системы.

В статических системах регулируемая величина $y(t)$ при постоянном задающем (возмущающем) воздействии по окончании переходного процесса принимает значение, пропорциональное воздействию, т.е. между входной и выходной величинами устройства имеется строго определенная функциональная связь $y=f(u)$, которую принято называть статической характеристикой. В режиме холостого хода управляемая величина пропорциональна значению задающего воздействия u_3 , а наклон статической характеристики не зависит от u_3 . Обычно u_3 выбирают таким образом, чтобы управляемая величина точно соответствовала требуемому значению при номинальной нагрузке. Примером статической системы автоматического управления может служить электронный стабилизатор напряжения источника питания.

В астатических системах при внешнем воздействии по окончании переходного процесса значение регулируемой величины устанавливается равным заданному, т.е. система в установившемся режиме стремится к нулевому значению между заданным и текущим значением регулируемой величины. Если отклонение управляемой величины в установившемся режиме не зависит от возмущающего воздействия, то система является астатической к этому возмущающему воздействию. Если оно не зависит от задающего воздействия, то система астатическая по отношению к задающему воздействию.

По характеру работы функциональных узлов в составе систем управления выделяют линейные и нелинейные системы.



Рис. 1.3.7.

В линейных системах между выходными и входными величинами существуют функциональные зависимости и выполняется принцип суперпозиции (реакция системы на сумму воздействий равна сумме реакций на каждое воздействие в отдельности). Процессы в системах описываются дифференциальными уравнениями. В зависимости от вида дифференциального уравнения линейные системы подразделяются на типы, приведенные на рис. 1.3.7.

В нелинейных системах хотя бы в одном звене системы нарушается принцип суперпозиции (линейность статической характеристики). В уравнениях динамики нелинейных систем присутствуют нелинейные функции (произведение переменных или их производных, степени переменных и т.п.). Возможности и качество управления в нелинейных системах значительно выше, чем в линейных.

Реальные системы управления обычно являются нелинейными и расчет систем достаточно сложен. С учетом хорошей разработанности теории линейных систем, нелинейные системы стремятся привести к линейным, используя методы линеаризации.

По степени использования информации во входных воздействиях системы делятся на адаптивные и неадаптивные.

Адаптивные системы обладают способностью приспосабливаться к изменению внешних условий и воздействий, а также повышать качество управления по мере накопления информации. Неадаптивные системы такими способностями не обладают и имеют постоянную настройку под определенные внешние условия и воздействия с ограниченным диапазоном их вариаций.

В последние десятилетия интенсивно разрабатывается новый класс систем управления - интеллектуальные системы управления (ИСУ). ИСУ строятся как самообучающиеся, самонастраивающиеся системы с гибкими процедурами принятия решений. Они способны формировать новые знания в процессе управления и функционирования, выступать в качестве экспертных систем, встроенных в контур управления, и работать в интерактивном режиме с лицом, принимающим решения.

Классификация по типам управления приведена на рис. 1.3.8.



Рис. 1.3.8.

Процесс управления без участия человека, называется автоматическим. Устройство, обеспечивающее автоматическое управление объектом, называется системой автоматического управления (САУ). В тех случаях, когда система обеспечивает стабилизацию управляемой величины в заданных пределах, она называется системой автоматического регулирования (САР).

Под автоматизированным понимается управление объектом в системе с разомкнутой обратной связью с участием человека в выработке управляющих воздействий. Системы, реализующие такое управление, называются автоматизированными системами управления (АСУ). Если объекты управления относятся к типу технических, то системы управления называются автоматизированными системами управления технологическими процессами (АСУТП). Если объект управления является объектом производственно-экономического или социального характера, то система управления им относится к автоматизированным системам организационного управления (АСОУ).

В последние годы все более широко внедряется интегрированное управление, реализуемое интегрированными автоматизированными системами управления (ИАСУ). В ИАСУ объектами управления являются технические, производственно-экономические, организационные и социальные системы. ИАСУ создаются и функционируют на основе ЭВМ и экономико-математических методов, которые используются для управления техническими объектами, технологическими процессами, для планирования, контроля, анализа и регулирования производства в целом.

Систему автоматизированного проектирования (САПР) можно определить как интегрированную автоматизированную систему управления, объектом управления которой является процесс выбора проектно-конструкторских решений на основе экономико-математических моделей изделий, конструкций, архитектурно-планировочных вариантов и т. п.

Классификация по алгоритмам функционирования. Каждая система характеризуется алгоритмом функционирования — совокупностью предписаний, определяющих характер изменения управляемой величины в зависимости от воздействия. По алгоритмам функционирования системы делятся на стабилизирующие, программные, следящие и преобразующие системы.

Стабилизирующие системы обеспечивают поддержание с необходимой точностью (стабилизацию) одной или нескольких управляемых величин при произвольно меняющихся возмущающих воздействиях. Задающее воздействие системы - постоянная величина, т. е. $u(t) = \text{const}$.

Программные системы управляют изменением управляемой величины с необходимой точностью в соответствии с составленной программой, если она заранее известна в виде времен-

ной функции. Изменение управляемой величины по программе достигается добавлением к стабилизирующей системе программного устройства ПУ, изменяющего задающее воздействие $u(t)$ во времени по определенному закону. Примерами программных систем являются системы управления химическими процессами, программного управления станками, системы программного управления выводом спутников Земли на расчетные орбиты.

Следящие системы осуществляют изменение управляемой величины не по заранее заданной программе, а произвольно. Например, антенна радиолокатора поворачивается, следуя за самолетом, траектория движения которого заранее неизвестна, т. е. «следит» за ним. Задающие воздействия и управляемые величины следящих систем могут иметь разнообразный характер по своей физической природе.

Преобразующие системы. Алгоритм системы - преобразование с необходимой точностью задающего воздействия (совокупности задающих воздействий) в управляемую величину (совокупность управляемых величин) в соответствии с некоторой функцией преобразования. Преобразующая система должна возможно более точно воспроизводить на своем выходе не само задающее воздействие (как следящая система), а некоторую величину, связанную с управляющим воздействием функций преобразования. К преобразующим системам относятся, например, интегрирующие, дифференцирующие, экстраполирующие и другие системы автоматического управления.

1.4. ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ [4]

Производственно-экономические и организационные системы являются сложными системами. Объекты и процессы в этих системах, как правило, не могут быть полно описаны математически. Функциональные зависимости содержат как непрерывные, так и булевы переменные для качественной оценки параметров или процессов по двухбалльной системе (ДА и НЕТ). При описании систем используются вероятностные функции, системы весов, экспертные оценки. Сложность математического описания производственно-экономических и организационных систем вытекает из того, что это человеко-машинные системы, функционирующие в условиях трудно предсказуемых ситуаций. Поведение систем обуславливается огромным количеством переменных разной физической природы, а соотношения между ними отличаются исключительным разнообразием. Изменение отдельной связи или параметров какого-либо элемента, входящего в систему, может приводить к изменению всех других связей и параметров или большинства из них.

Задача управления сложной системой сводится к тому, чтобы обеспечить такие функциональные преобразования параметров, которые были бы оптимальными по выбранным критериям эффективности достижения цели управления. Для упрощения математического описания сложных систем их разбивают на подсистемы по принципу иерархии.

Характерной особенностью проблемы управления сложными системами является необходимость системного подхода к управлению. Он заключается в том, что система должна рассматриваться как единое целое с позиций цели функционирования, общей для всех подсистем. Практически это приводит к тому, что недопустима (не имеет смысла) независимая оптимизация функционирования отдельных подсистем, образующих систему, с позиций частных целей этих подсистем. При известной структуре сложной системы цель ее функционирования описывается некоторой скалярной целевой функцией W , достигающей экстремального значения при оптимальном управлении.

Эффективность административно-хозяйственного управления в немалой степени определяется квалификацией и компетентностью "команды" высшего управляющего звена, что в первую очередь проявляется при создании организационных структур и механизмов управления, которые каждая "команда" предпочитает создавать "под себя". Этим определяется многообразие систем управления при практически полной непредсказуемости конечных результатов. Каждый человек в системе управления, а равно и каждое его решение по каждому конкретному вопросу – это либо дестабилизирующий, либо стабилизирующий фактор управления. Поэтому оценка управления обычно чисто субъективная и дается не системе управления, а ее руководителям: "хорошая команда" или "плохая команда".

Виды организаций. Выделяют два вида организационных процессов – функционирование и развитие. Функционирование обеспечивает сохранение организации на основе обмена со средой ресурсами, энергией, информацией. Развитие предусматривает преобразование организации в соответствии с требованиями среды, переход к новому качественному состоянию.

Организация – это структурированная общность людей с общими целями и общим руково-

дством. Это промышленные предприятия, организации сферы услуг, государственные и муниципальные структуры управления, общественные организации, и т.п. Организации делятся на первичные и вторичные.

Первичная организация обладает собственными целями, имеет абсолютный постоянный приоритет над участниками и наделяет их ресурсами. Примером является любое государственное учреждение (прокуратура, муниципалитет, и пр.).

Вторичная организация создается самими участниками и служит их целям. Среди вторичных организаций выделяют корпоративные и ассоциативные. Корпоративная имеет приоритет над участниками для решения текущих проблем (например, акционерное общество). В ассоциативной организации отношения являются партнерскими (клуб, коллектив ученых на семинаре, и т.п.).

Правовой статус. Деление организаций на официальные и неофициальные связано с их правовым положением. Официальную организацию можно рассматривать как совокупность должностей, связанных между собой производственными отношениями. Неофициальные организации образуют личности, а не должности. К таким организациям относятся, например, совокупность пользователей Интернета или организованная преступная группа.

Функциональная структура организаций основана на объединении видов деятельности по родственным группам (функциям) и обычно имеет следующие элементы:

А) Производственные подразделения – основные, вспомогательные, обслуживающие, экспериментальные.

Б) Управленческие подразделения – административные, информационные, сервисные, научно-исследовательские, совещательные (например, совет главных специалистов предприятия).

В) Социальные подразделения – столовая, клуб, база отдыха, поликлиника.

Подразделение – это официально созданная группа работников, выполняющая действия по достижению поставленной частной цели. Используют различные принципы выделения подразделений фирмы (предприятия):

- количественный (по необходимости для осуществления данной деятельности);
- временной (для выполнения работ за определенный период времени);
- технологический (по необходимости для обслуживания технологического процесса);
- профессиональный (одной профессии для выполнения данной работы).

Примерами подразделений являются бригады в артели грузчиков, вахты внутри экипажа судна, цеха промышленного предприятия, кафедры высшего учебного заведения.

Структура управления, основанная на выделении достаточно самостоятельных подразделений, называется дивизиональной (division – деление, разделение). Используются следующие принципы создания подразделений в рамках дивизиональной структуры:

- А) рыночный (удовлетворение потребностей определенной группы клиентов);
- Б) территориальный (удовлетворение потребностей на определенной территории);
- В) товарный (удовлетворение потребностей клиентов в продукции и услугах);
- Г) инновационный (освоение и производство новой продукции и услуг).

Типы связей между предприятиями, входящими в дивизиональную организационную структуру, могут быть различными. В акционерном холдинге, когда материнская фирма владеет контрольными пакетами акций остальных фирм, связи являются финансовыми. В акционерном обществе с дочерними компаниями к финансовым связям добавляются технологические, а непосредственно в акционерном обществе – еще и административные.

Адаптивные организационные структуры - это структуры, которые быстро приспосабливаются к требованиям внешней и внутренней среды. Среди них обычно выделяют проектные, матричные, программно-целевые, фрагментарные.

Проект – это группа видов деятельности, направленных на решение разовой задачи. Достоинства проектных структур - высокая целевая ориентация, специализация, концентрация ресурсов. Недостатки - связанность ресурсов до завершения работ, трудность нахождения применения высвобожденным ресурсам вследствие их уникальности.

Матричная структура – это совокупность временных рабочих групп в рамках организации или подразделения. Позволяет быстро маневрировать ресурсами, обеспечивает высокую целевую ориентацию работ. Недостатки - трудна в формировании и управлении.

Программно-целевая структура – совокупность подразделений, связанных с выполнением целевых комплексных программ. Если работа ведется только по одной программе, то программно-

целевая структура – разновидность проектной. Если работа является дополнением к основной деятельности – то разновидность матричной структуры.

Фрагментарная организационная структура – совокупность автономных и полуавтономных подразделений (бригад, комиссий, творческих групп), работающих самостоятельно над несвязанными друг с другом проблемами инновационного характера. Пример – выполнение фундаментальных научно-исследовательских работ в рамках академического НИИ.

Функционирование управленческих структур. Управленческая структура – упорядоченная совокупность субъектов управления (подразделений, должностей) и связей между ними.

На управленческую структуру влияют различные факторы. Прежде всего – масштабы и структура организации. Большое значение имеют характер деятельности организации и территориальное размещение подразделений, особенности специализации производства, используемые технологии, затраты на управление, наличие людей, имеющих необходимую квалификацию.

Уровень руководства – это место в иерархической системе управления. На высшем уровне находятся руководители организации. К нижнему уровню относятся специалисты, руководящие исполнителями и имеющие непосредственных начальников (бригадиры, мастера).

Специалисты среднего уровня руководства подчиняются специалистам более высокого уровня управленческой иерархии и сами имеют в подчинении специалистов более низкого уровня. Начальник цеха с несколькими участками – руководитель среднего звена.

Норма управляемости – число работников, которыми может эффективно управлять руководитель. На высшем уровне руководства – это 3-5 человек. На среднем – 10-12 человек. На низшем – до 25-30 человек. Норма управляемости зависит от содержания работ, влияет на число нижестоящих подразделений и число дальнейших уровней управления.

Узкой специализации работ в организации соответствует, как правило, вертикальная многоуровневая организационная структура (руководитель организации – руководитель управления – руководитель отдела – исполнитель). Широкой специализации – горизонтальная (руководитель организации – специалисты и исполнители).

Управленческая ответственность – это необходимость давать отчет за решения и действия, а также за их последствия. Выделяют общую управленческую ответственность, которую несет руководитель за создание необходимых условий работы, и функциональную ответственность исполнителя за конкретный результат.

Работа выполняется нормально, если ответственность руководителя обеспечивается соответствующими полномочиями. Если полномочия превосходят ответственность, велика опасность административного произвола. Если полномочия меньше ответственности, управление, как правило, неэффективно. Количественными характеристиками управленческих полномочий являются объемы ресурсов, которыми он может распоряжаться без согласования с вышестоящей инстанцией, и число лиц, прямо или косвенно обязанных следовать принятым им решениям.

Масштабы полномочий, сосредоточенных у одного субъекта, зависят, прежде всего, от сложности, важности, разнообразия решаемых проблем, динамики бизнеса и размеров организации. Необходимо учитывать необходимость обеспечения единства действий, издержки, связанные с принятием решений, и надежность систем коммуникаций. Важны способности руководителей и исполнителей, морально-психологический климат в коллективе.

Централизация полномочий означает преимущественное сосредоточение полномочий на высших уровнях управления. При этом обеспечивается стратегическая направленность управления. Принятие решений концентрируется в руках тех, кто хорошо знает общую ситуацию. Однако есть и недостатки. Централизация полномочий требует больших затрат времени на передачу информации по иерархической лестнице, при этом информация может быть искажена. Решения принимают лица, плохо знающие конкретную ситуацию. Излишняя централизация сковывает процесс управления, делает его негибким.

Децентрализация управления – это преимущественное сосредоточение полномочий на нижних уровнях управления. Она обеспечивает гибкость и маневренность управления, снимает перегрузку центра второстепенными проблемами, сокращает информационные потоки, позволяет принимать решения лицам, хорошо знающим конкретную ситуацию. Но при этом придает решениям тактический (а не стратегический) характер, затрудняет координацию управленческой деятельности, может привести к игнорированию интересов организации в целом, к сепаратизму и разрушению организации.

Схемы управления. Функциональная схема управления основана на том, что руководитель

руководит главными специалистами (по производству, финансам, маркетингу, персоналу), каждый из главных специалистов руководит каждым из руководителей подразделений, а те – своими исполнителями. Достоинством схемы является высокое качество решений. Недостатками является возможная несоординированность решений главных специалистов, их борьба за приоритет, что приводит к высокой конфликтности. В итоге возможна общая неэффективность.

Линейно-штабная схема управления предусматривает свой штаб у каждого руководителя, который участвует в выработке решений. Руководители разного уровня общаются между собой, пользуясь информацией своих штабов. Достоинством является освобождение руководителей от анализа проблем и подготовки проектов решений. К недостаткам относится сохранение перегрузки руководителей текущими делами. Руководители высоких уровней управления оторваны от практики и не участвуют в реализации своих решений.

На практике используют два основных способа распределения полномочий: разделенные полномочия (руководитель передает полномочия подчиненному, оставляя за собой общий контроль), поглощенные полномочия (руководитель, передавая полномочия, одновременно полностью сохраняет их за собой).

Социометрические исследования. В любой фирме, на любом предприятии в дополнение к официальным организационным структурам создаются неформальные, основанные на отношениях между людьми, которые могут существенно влиять на результаты работы. Выявить их можно с помощью социометрии. Социометрическая техника применяется для диагностики межличностных и межгрупповых отношений. С помощью социометрии можно изучать типологию социального поведения людей в условиях групповой деятельности, судить о социально-психологической совместимости.

Вместе с официальной или формальной структурой общения в любой социальной группе всегда имеется психологическая структура неофициального или неформального порядка, формирующаяся как система межличностных отношений, симпатий и антипатий. Особенности такой структуры во многом зависят от ценностных ориентаций участников, их восприятия и понимания друг друга, взаимооценок и самооценок. Неформальная структура группы зависит от формальной структуры в той степени, в которой индивиды подчиняют свое поведение целям и задачам совместной деятельности.

Общая схема действий при социометрическом исследовании заключается в следующем. После постановки задач исследования и выбора объектов измерений формулируются основные гипотезы и положения, касающиеся возможных критериев опроса членов групп. Здесь не может быть полной анонимности, иначе социометрия окажется малоэффективной. Требования экспериментатора раскрыть свои симпатии нередко вызывает внутренние затруднения у опрашиваемых и проявляется у некоторых людей в нежелании участвовать в опросе. Поэтому для проведения исследования целесообразно привлекать постороннюю специализированную организацию

ЛИТЕРАТУРА

1. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы: Учебное пособие для вузов. - СПб.: Питер, 2005. - 336 с.
2. Повзнер Л.Д. Теория систем управления: Учебное пособие для вузов. - М.: Изд. МГГУ, 2002. - 472 с.
4. Орлов А.И. Менеджмент: Учебник. – М.: "Измурд", 2003.
5. Кориков А.М. Основы теории управления: Мультимедийный учебник. – Томск: ТУСУР. URL:
6. Новиков Д.А., Петраков С.Н. Курс теории активных систем. М.: СИНТЕГ, 1999. – 104 с. URL: http://www.aup.ru/books/m110/file_46.pdf
7. Туманов М.П. Теория автоматического управления: Лекции.
8. Туманов М.П. Теория управления. Теория линейных систем автоматического управления: Учебное пособие. – МГИЭМ. М., 2005, 82 с.
11. Михайлов В.С. Теория управления. – К.: Выща школа, 1988.
12. Зайцев Г.Ф. Теория автоматического управления и регулирования. – К.: Выща школа, 1989.
14. Желтиков О.М. Основы теории управления. Конспект лекций. – Самара, СГТУ, 2008. – URL: <http://www.jelomak.ru/pager.htm>.