

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие .....	5
<b>Практическое занятие №1</b>	
Математические основы управления. Методология процесса управления .....	6
<b>Практическое занятие №2</b>	
Методические указания по выполнению домашнего задания на тему «Процесс принятия решения по управлению. Построение дерева целей» .....	16
<b>Практическое занятие №3</b>	
Методология исследования объектов и систем .....	20
<b>Практическое занятие №4</b>	
Методические указания по выполнению домашнего задания на тему «Системная постановка оптимизационной задачи управления» .....	24
<b>Практическое занятие №5</b>	
Многокритериальное управление .....	29
<b>Практическое занятие №6</b>	
Методические указания по выполнению домашнего задания на тему «Методики решения многокритериальных задач» .....	31
<b>Практическое занятие №7</b>	
Процесс принятия управленческих решений .....	37
<b>Практическое занятие №8</b>	
Методические указания по выполнению домашнего задания на тему «Принятие решений при проектировании системы автоматического управления с помощью экспертных методов» .....	41
Библиографический список .....	45

## ПРЕДИСЛОВИЕ

*Целью дисциплины «Математические основы управления»* является формирование соответствующего уровня освоения компетенций обучающегося в области управления технологическими процессами и техническими системами в строительстве и городском хозяйстве; получение знаний математических основ управления; приобретение умений и навыков обоснования и принятия решений по управлению техническими, технологическими, организационными и другими сложными объектами и системами.

Дисциплина «Математические основы управления» является основой для восприятия обучающимися следующих дисциплин более старших курсов: «Теория автоматического управления», «Моделирование систем автоматического управления», «Автоматизация и управление техническими системами», «Автоматизация технологических процессов и производств».

*Для освоения* дисциплины «Математические основы управления» обучающийся должен усвоить следующие *понятия*: управление, система, система управления, законы управления, объект управления, технологический процесс, задачи управления, фундаментальные принципы управления, алгебра логики, математическое описание объекта управления, модель, моделирование, алгоритм управления, логические функции управления. Студенту необходимо разобраться, что представляет собой непосредственно процесс управления, понять его законы, функции, принципы, методологию управления технологическими процессами и техническими системами. Учебно-методическое пособие к практическим занятиям для бакалавров очной формы обучения направлений подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств и 27.03.04 Управление в технических системах поможет обучающемуся закрепить знания, полученные на лекционных занятиях, на практике с учётом специфики направления подготовки.

*Задачи учебно-методического пособия* — предоставить обучающимся алгоритм освоения данной дисциплины, помочь получить знания математических основ управления; помочь приобрести умения и навыки обоснования и принятия решений по управлению технологическими процессами и техническими системами, научить специальным приемам и методам принятия управленческих решений, заложить базовые знания для освоения последующих дисциплин.

Изучение методологии исследования процессов и объектов управления будет способствовать приобретению знаний, умений и навыков использования современных средств, подходов и методов математического анализа различных процессов, объектов и систем в строительстве и городском хозяйстве, поможет будущему бакалавру осуществлять синтез систем автоматического и автоматизированного управления, решать задачи проектной и оперативной оптимизации. Подготовка квалифицированных бакалавров, специалистов в области автоматизации технологических процессов и систем, напрямую связана с развитием навыков обоснования и принятия управленческих решений. Эти навыки нужны не только будущим исследователям, магистрам и аспирантам, в не меньшей степени они необходимы будущим инженерам, разработчикам, проектировщикам, специалистам по эксплуатации систем автоматического контроля и управления.

*Практические занятия* по дисциплине «Математические основы управления» организованы в форме деловых игр, проводятся отдельно для групп с учётом специфики направлений подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств и 27.03.04 Управление в технических системах. Практические задания оформляются с помощью персональных компьютеров, что способствует закреплению навыков обработки информации, глубокой проработке и усвоению материала.

# ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №1

## МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ.

### МЕТОДОЛОГИЯ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ

**Цель занятия:** ознакомление обучающихся с программой дисциплины, формами текущего контроля успеваемости, с краткой теорией раздела 1 и требованиями к оформлению практической работы — **Домашнего задания №1, часть 1**, а также к Деловой игре №1, которая проводится в рамках аудиторного занятия.

#### Теоретические сведения раздела

Основными понятиями дисциплины «Математические основы управления», которые рассматриваются на лекционных занятиях, являются: управление, система, система управления, законы управления, объект управления, технологический процесс, задачи управления, кибернетика, фундаментальные принципы управления, алгебра логики, математическое описание объекта управления, модель, моделирование, алгоритм управления, системы автоматического управления (САУ), автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП).

*Управление* представляет собой процесс сбора, передачи, обработки и переработки информации, осуществляемый специальными средствами. На протяжении многих веков человечеству приходилось работать с информацией — получать, хранить, передавать и обрабатывать определенные данные и сигналы. Управление часто имеет иерархическую структуру, разветвленную информационную сеть, интенсивные потоки информации. *Управление* в широком смысле — это *функция системы*, ориентированная либо на сохранение основного качества, т.е. совокупности свойств, утрата которых ведет к разрушению системы в условиях изменения среды, либо на выполнение некоторой программы, обеспечивающей устойчивость функционирования, гомеостаз, достижение определенной цели [1].

Наукой, занимающейся изучением наиболее общих законов получения, хранения, передачи и переработки информационных потоков, исследованием закономерностей развития, функционирования сложных систем, является *кибернетика* [1, 2, 3].

Примеры кибернетических систем: в технике — это робототехнические комплексы, автоматические регуляторы, контроллеры. Современная кибернетика состоит из ряда разделов, представляющих собой самостоятельные научные направления, такие как теория алгоритмов, теория оптимального управления, исследование операций, теория распознавания образов и др. Одним из основных технических средств для решения математических, кибернетических задач является компьютер. В настоящее время возрастающая сложность технических, технологических и организационных объектов, с одной стороны, и накопленный опыт теории автоматического и оптимального управления, с другой, сделали необходимым и возможным создание методологической базы развития технической кибернетики (ТК). ТК — отрасль науки, изучающая технические системы управления с использованием идей и методов современной кибернетики, а также научных основ автоматизации производства. Важнейшим направлением исследования ТК является разработка и создание автоматических и автоматизированных систем, устройств и комплексов [1, 2, 3].

Для исследования процессов управления в технических системах разработана *теория автоматического управления* (ТАУ) [2].

Под *системой* обычно понимают совокупность взаимосвязанных элементов, частей (подсистем), объединенных для выполнения заданной цели. *К технологическим системам* можно отнести технологическое оборудование, автоматизированный электропривод, АСУ, системы связи и т.д.

Технологическая система состоит из четырех основных подсистем:

- 1) собственно технологический процесс;
- 2) аппараты, агрегаты, машины, оборудование, в котором и с помощью которого реализуется этот процесс;
- 3) средства контроля и управления: датчики, вторичные приборы; преобразователи, усилители, регуляторы; микропроцессоры, микроконтроллеры, микро-ЭВМ; исполнительные механизмы, регулирующие органы (дозаторы, клапаны, задвижки);
- 4) информационные связи — связи между процессами, аппаратами, средствами контроля и управления.

К организационно-экономическим системам относят производственные предприятия, объединения, отрасли, транспорт, системы торговли, снабжения и др. От элементов системы к управляющим устройствам поступает информация, характеризующая состояние элементов системы [3].

Систему, в которой реализуется функция управления, называют системой управления (рис.1) и выделяют в ней две подсистемы: управляющую, осуществляющую функцию управления, и управляемую, подразумевающую объект управления. Однако разделение системы на управляющую и управляемую не всегда можно осуществить однозначно. В сложных развивающихся системах эти блоки могут быть совмещены. Такой режим называют саморегулированием.

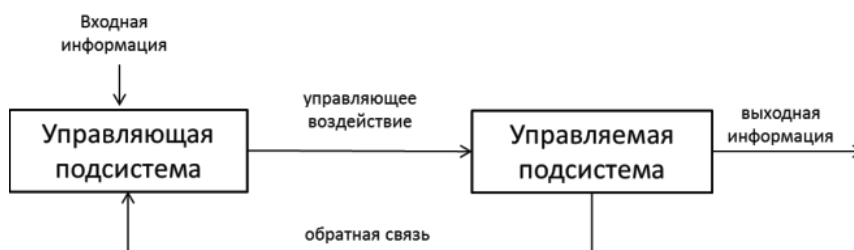


Рис.1. Система управления

Часто контуры управления являются замкнутыми и носят характер обратной связи: фактическое значение регулируемого параметра сравнивается со значением этого параметра, требуемым программой управления; наличие отклонение от программы служит основанием для выработки корректирующих сигналов — управляющей информации. Применение принципа обратной связи позволяет избежать грубых ошибок, если только средства управления работают исправно. В связи с развитием электроники и вычислительной техники в качестве средств управления часто используются вычислительные машины, выполняющие функции обработки информации, планирования и оперативного управления процессами в сложных системах. Выполняя последовательность арифметических и логических операций в соответствии с заданной программой, ЭВМ обеспечивает реализацию специального алгоритма переработки информации, который называется *управляющим алгоритмом*. Многим сложным системам свойственны в той или другой степени черты самоорганизации. Система называется самоорганизующейся, если она способна на основании оценки воздействий внешней среды, путем последовательного изменения своих свойств прийти к некоторому устойчивому состоянию, когда воздействия внешней среды окажутся в допустимых пределах.

Для автоматизации технологических процессов, аппаратов, агрегатов или устройств разрабатываются *системы автоматического управления (САУ)* требуемого качества. Разработка САУ возможна лишь на базе математической модели объекта управления с применением методов теории автоматического управления. Система автоматического управления (САУ) в общем виде приведена на рис. 2 как совокупность двух составляющих: объекта управления (технологического процесса) и субъекта управления (управляющей системы). Объект управления (ОУ) может быть представлен динамической системой, характеристики которой меняются под влиянием управляющих и возмущающих воздействий. ОУ бывают простыми и сложными. Простейшими ОУ являются аппараты, в которых протекают технологические процессы, либо единичные технологические устройства и механизмы. К сложным ОУ относятся действующие производства (цеха, установки) предприятия и целые производственные отрасли. Изменения характеристик ОУ с целью получения желаемых результатов работы объекта осуществляется управляющей системой (УС). ОУ и УС, связанные друг с другом, представляют собой САУ [2, 4...7].

Задачами ТАУ являются анализ и синтез САУ. Система управления в ТАУ это совокупность ОУ и управляющего устройства, взаимодействующих между собой для достижения запланированной цели. На ОУ оказывается управляющее воздействие. *Управляющее устройство (УУ)* — это элемент САУ, который на основе анализа ситуации формирует закон управления и осуществляет управляющее воздействие. В качестве УУ может служить реле, электронный усилитель, вычислительное устройство, ЭВМ.

*Закон управления* — это алгоритм, характеризующий последовательность управляющих воздействий на ОУ. Управляющее воздействие — это целесообразная подача на ОУ информации, энергии, вещества [2, 4...7]. Структурная схема САУ представлена на рис. 3.

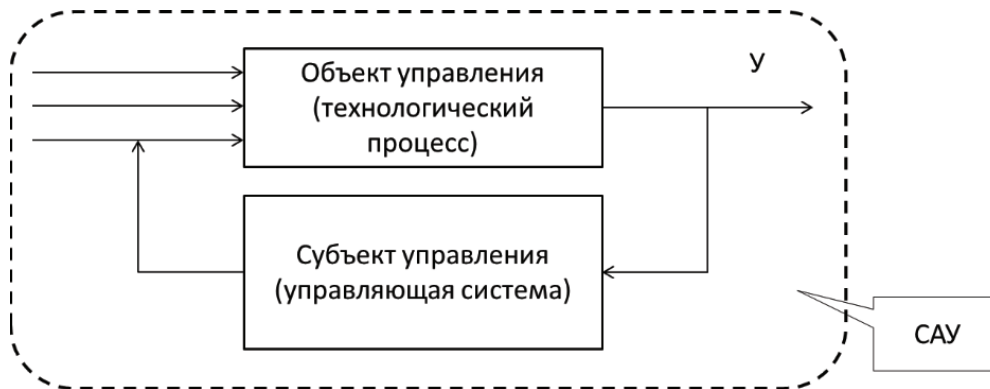


Рис.2. Система автоматического управления (CAU)

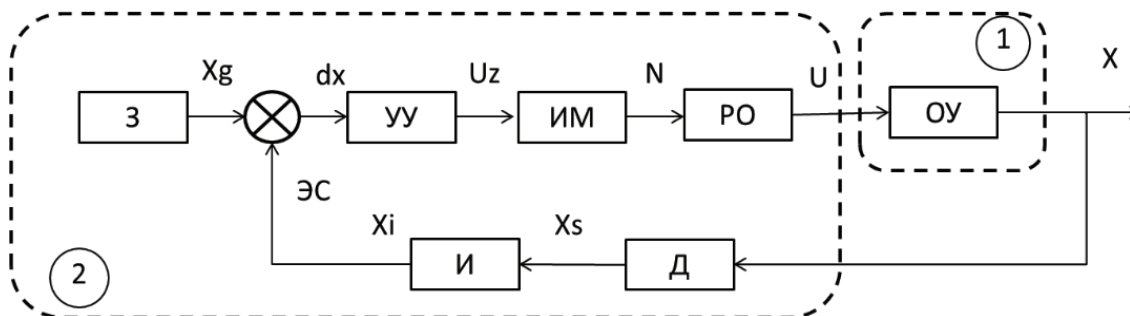


Рис. 3 Структурная схема системы автоматического управления

На рис. 3 цифрами обозначены: (1) — ОУ, управляемая подсистема; (2) — управляющая подсистема. Условные символы обозначают следующее.  $X$  — физическая величина, характеризующая состояние ОУ.  $X_s$  — сигнал, пропорциональный состоянию ОУ.  $X_i$  — сигнал оценки состояния ОУ.  $X_g$  — сигнал желаемого состояния ОУ.  $dx = X_g - X_s$  — разность (рассогласование) сигналов, пропорциональных желаемому и действительному состоянию ОУ.  $U_z$  — сигнал, пропорциональный закону управления.  $N$  — усиленный сигнал закона управления.  $U$  — управляемый поток информации, энергии, вещества к ОУ.

Перечислим функции элементов.

1. ОУ — объект управления, преобразует поступающий на вход поток информации, энергии, вещества в новое состояние, которое характеризуется одной или несколькими величинами;
2. Д — датчик, преобразует физическую величину, характеризующую состояние ОУ, в сигнал, удобный для дальнейшего использования.
3. З — задатчик, генерирует сигнал, пропорциональный желаемому состоянию ОУ.
4. И — измеритель, осуществляет сравнение сигнала о действительном состоянии ОУ с принятой для этих целей единицей измерения, элемент необходим для контроля работы системы.
5. ЭС — элемент сравнения, производит сравнение (сложение, вычитание) сигналов о действительном и желаемом состояниях ОУ.
6. УУ — управляющее устройство, формирует сигнал, отображающий закон управления.
7. ИМ — исполнительный механизм, усиливает сигнал о законе управления до величины, достаточной для воздействия на поток информации, энергии или вещества к ОУ.
8. РО — регулирующий орган, изменяет поток информации, энергии, вещества к ОУ в соответствии с законом управления [2,4...6].

Задачи автоматического управления:

- Контроль
- Сигнализация
- Программное управление
- Стабилизация
- Слежение

Системы автоматического контроля технологических, технических параметров ОУ предназначены для выполнения функций сбора, обработки, передачи и представления информации о состоянии ОУ обслуживающему персоналу, оператору, диспетчеру системы. Работа таких систем осуществляется без вмешательства субъекта управления, поэтому их относят к САУ. Это самый большой

и самый простой в реализации класс систем, при организации производства, в АСУ ТП системы контроля обязательно присутствуют

*Автоматические системы сигнализации* более сложны по сравнению с системами контроля, хотя и выполняют их функции. Отличительная черта систем сигнализации — наличие, наряду с системами контроля, порогового устройства. При превышении контролируемого параметра выше заданного уровня срабатывает сигнальное устройство: сирена, световое табло и др.

В *системах программного управления* задающее входное воздействие изменяется во времени по заданному закону управления. В качестве примера можно рассмотреть автоматическую систему управления роботами. Здесь управление связано с координацией манипуляторов робота во времени и в пространстве. Так работают, например, станки с числовым программным управлением (ЧПУ), копировальные станки, системы выведения баллистических ракет на околоземные орбиты и др.

*Системы стабилизации* связаны с поддержанием постоянной выходной величины, характеризующей ОУ, вопреки действующим на него возмущениям. Стабилизация состоит в том, что САУ компенсирует влияние возмущений на управляемый параметр, а правильно работающая система через сравнительно короткое время возвращает управляемую величину к исходному значению. Следует особо подчеркнуть, что именно такое управление обеспечивается в системах управления технологическими процессами. Например, система поддержания постоянных параметров технологического процесса отопления жилого микрорайона — температуры, влажности, давления, скорости и др.

*Системы слежения* связаны с изменением управляемого параметра, выходной величины, характеризующей ОУ в соответствии с задающей величиной, которая является случайной функцией времени. Следящие системы используются для отработки возмущений, характер которых неизвестен заранее. В качестве примера можно привести управление радиолокационной станцией в режиме слежения за целью и др.

Для задач автоматического управления можно построить типовые структурные (функциональные) схемы, что позволяет строить типовые модели систем и значительно упрощает процессы исследования и проектирования САУ. В зависимости от наличия или отсутствия обратной связи САУ могут быть замкнутыми и разомкнутыми.

Основные фундаментальные принципы управления [2, 4...7]:

1. Принцип разомкнутого или программного управления (рис.4).
2. Принцип компенсации или управления по возмущениям или принцип управления с упреждением (рис.5).
3. Принцип обратной связи или управление по отклонению (рис.6).

*Обратная связь* может быть:

- *Отрицательной*, то есть противодействующей тенденциям изменения выходного параметра, направленной на сохранение, стабилизацию требуемого значения параметра (например, стабилизацию выходного напряжения, или в системах организационного управления — количества выпускаемой продукции и т.п.);

- *Положительной*, сохраняющей тенденции происходящих в системе изменений того или иного выходного параметра, что используется при разработке генераторов разного рода, при моделировании развивающихся систем.

4. Принцип комбинированного управления по отклонению и возмущению (рис.7).

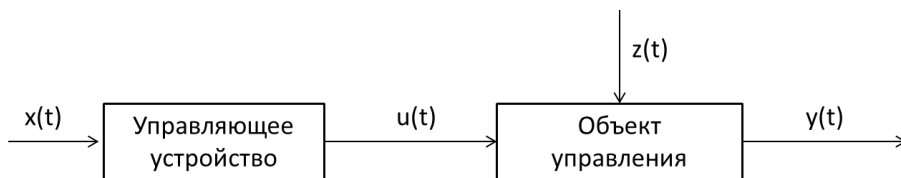


Рис. 4. Схема разомкнутой системы

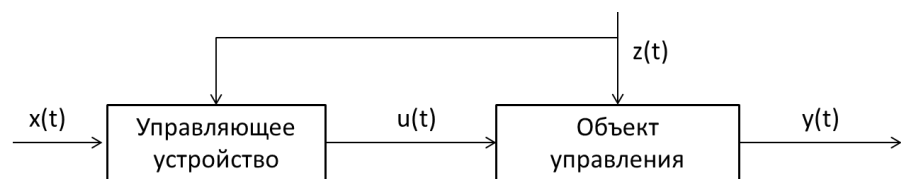


Рис. 5. Схема разомкнутой САУ с управлением по возмущению

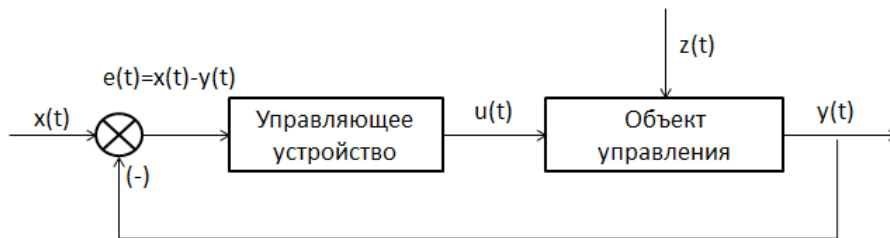


Рис. 6. Схема замкнутой системы с управлением по отклонению

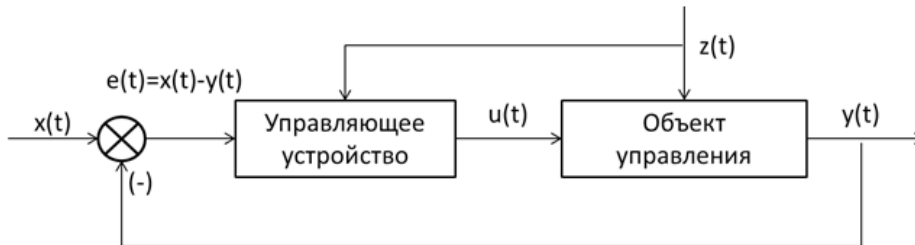


Рис. 7. Схема системы с комбинированным управлением по отклонению и по возмущению

Все сигналы, обозначенные на схемах стрелками, разделяются на виды:  
 $u(t)$  — управляющий сигнал, является входным внешним воздействием;  
 $y(t)$  — управляемый сигнал, это реакция ОУ, отклик на воздействие, выходная величина;  
 $x(t)$  — задающее воздействие, в соответствии с которым должна изменяться управляемая величина ОУ, она является внешней по отношению к ОУ;  
 $z(t)$  — возмущающее воздействие, характеризует совокупность факторов, воздействующих на ОУ и препятствующих его требуемому поведению, является внешней по отношению к ОУ;  
 $e(t)$  — ошибка управления, разность задающей и управляемой величины.

Система управления, выбранная для достижения поставленной цели, в сочетании с комплексом технических средств для изменения, регулирования, сбора информации и человеком-оператором образует автоматизированную систему управления. Успешное развитие кибернетики позволило применить в автоматических системах новый принцип управления, названный *принципом адаптации* (приспособления), более совершенный по сравнению с принципами управления по отклонению и по возмущению.

Отличительные особенности этого принципа рассмотрим на примере самонастраивающейся автоматической системы управления (рис.8), которая состоит из основной системы и дополнительных устройств. Основная система построена на принципе управления по отклонению и включает в себя объект управления (ОУ) и автоматическое управляющее устройство (АУУ). На вход системы вместе с полезным сигналом  $\Psi$  поступает сигнал помехи  $n(t)$ . На объект управления действуют возмущения  $\lambda$ , а динамические характеристики его изменяются в широких пределах.

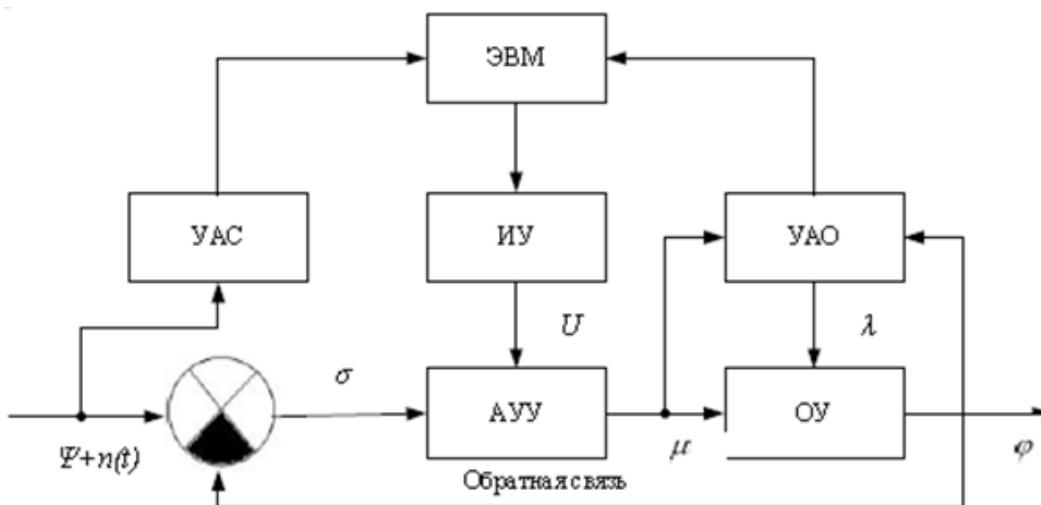


Рис. 8. Схема самонастраивающейся автоматической системы управления

Для достижения требуемых показателей качества процесса управления к основной системе подключены следующие дополнительные устройства, образующие контур самонастройки:

- устройство анализа входного сигнала (УАС) для оценки свойств входного сигнала и помехи;
- устройство анализа объекта (УАО) для оценки изменения динамических характеристик;
- вычислительное устройство (ЭВМ) для определения способа изменения параметров, структуры или законов управления на основе критериев оптимальности системы и информации о сигнале и объекте;
- исполнительное устройство контура самонастройки (ИУ), выполняющее функцию настройки управляющего устройства. Воздействие самонастройки является функцией многих переменных (1.1):

$$U = F(\varphi, \Psi, n, \mu, t), \tag{1.1}$$

поэтому работу контура самонастройки можно представить как процесс автоматической настройки управляющего устройства основной системы по совокупности текущей информации об изменяющихся условиях работы для достижения поставленной цели управления.

В тех случаях, когда технологический процесс осуществляют несколько взаимосвязанных агрегатов и установок, для его автоматизации можно использовать системы, имеющие различную структуру: децентрализованную, централизованную и иерархическую (рис.9) [4...7].

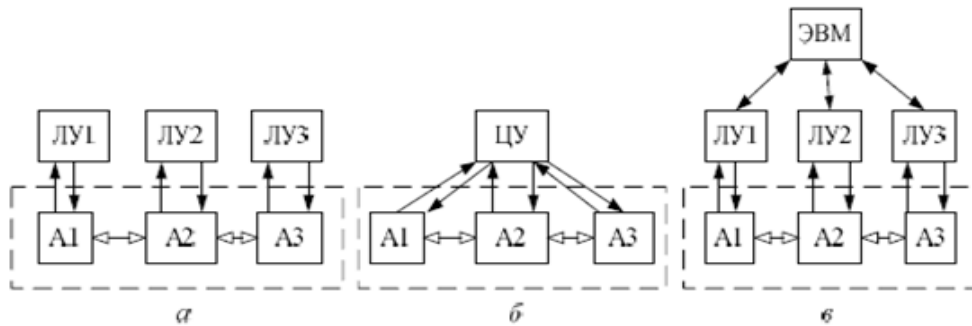


Рис. 9. Схемы систем с различной структурой: а — с децентрализованной структурой, б — с централизованной структурой, в — с иерархической структурой

В децентрализованной системе (рис. 9, а) обеспечивается управление отдельными агрегатами (А) или установками посредством локальных автоматических систем контроля, управления и регулирования (ЛУ). Координацию работы локальных систем осуществляют операторы, используя средства оперативной связи. В централизованной системе (рис. 9, б) обеспечивается координированное управление отдельными агрегатами и установками посредством комплексных устройств автоматического контроля, управления и регулирования (ЦУ). В таких системах используются системы централизованного контроля и многоканальные регуляторы, а в дальнейшем нашли применение специализированные вычислительные управляющие устройства. Здесь оператор лишь наблюдает за ходом технологического процесса и контролирует исправность технических средств системы.

В иерархической системе (рис. 9, в) обеспечивается управление отдельными агрегатами и установками посредством локальных автоматических систем контроля, управления и регулирования, представляющих нижний уровень иерархии. Координирование локальных систем с целью оптимизации режимов технологического процесса по выбранным критериям осуществляется централизованно на более высоком уровне иерархии. Для этого используются ЭВМ, которые обрабатывают производственно-технологическую информацию и выдают задания локальным системам нижнего уровня. В многоуровневых системах оператор может непосредственно координировать работу локальных систем по рекомендации (совету) ЭВМ.

Централизованные системы и системы с иерархической структурой, охватывающие технологический комплекс агрегатов и установок единым управлением, называются *автоматизированными системами управления технологическими процессами* (АСУТП). Они могут быть подсистемами автоматизированной системы управления производством (АСУП).

Основной эффект, который дает АСУП, возникает за счет полноты, своевременности и оптимальности принимаемых решений, что приводит к ликвидации организационных неполадок, сни-



жению потерь, экономии управленческого труда. АСУП строят на базе ЭВМ общего назначения. Система должна иметь информационное, математическое и техническое обеспечение [4...6].

Из краткого обзора видно, что автоматические системы могут существенно различаться по свойствам и структуре. Поэтому эффективная автоматизация производства возможна только при следующих научных основаниях:

1. Изучение закономерностей объектов управления, их динамических и статических свойств, зависимости их поведения от внешних воздействий. Без знания свойств объекта управления невозможно создать эффективную систему автоматизации производства.

2. Определение экономически целесообразных методов автоматического управления для достижения заданной цели. Это может диктоваться технологическими и экономическими соображениями. Многие современные технологические процессы неосуществимы без систем автоматического управления. При этом учитывается, что система автоматического управления процессом может обеспечить максимум производительности, высокое качество продукции, экономию материалов и энергии, снижение себестоимости продукции и пр. В некоторых случаях цели автоматической системы могут ограничиться контролем параметров процесса и их регистрацией, защитой и блокировкой оборудования, участвующего в процессе производства. Автоматическая регистрация технологических параметров позволяет обслуживающему персоналу следить за ходом процесса и в случае необходимости вносить соответствующие коррективы.

После изучения свойств объекта и определения объема автоматизации ставится задача создания автоматической системы. Она включает в себя ряд разделов, например, построение наиболее приемлемой структуры, исследование автоматической системы на цифровой модели с определением необходимых параметров настройки, обеспечивающих заданную работу. Теоретическими основами при решении этой задачи являются теории алгоритмов, автоматического управления, конечных автоматов, релейных устройств, математическая логика и др.

Для исследования сложных систем используют теорию систем, системный анализ. Системный взгляд на мир основан на принципе, что целое нельзя понять через познание отдельных его частей, то есть поведение системы как целого не обусловлено в полной мере свойствами отдельных частей. Следовательно, при разделении системы на части утрачиваются ее существенные свойства, обусловленные взаимодействием частей. Более того, части тоже утрачивают некоторые свойства, если они отделяются от целого. Поэтому для познания и исследования того или иного процесса или явления используется *системный подход* (системный анализ), включающий этапы анализа и синтеза, дополняющие друг друга. Системный анализ (СА) характеризуется, в первую очередь, не специфическим научным аппаратом, а упорядоченным, логически обоснованным подходом к исследованию объектов. С помощью методов СА исследуются системы и ситуации, связанные, прежде всего, с необходимостью определения целей, задач и направления действий [7...10].

*Системный анализ* как наука представляет собой совокупность методов, применяемых при исследовании возможных подходов к решению сложных задач, он служит одновременно способом упорядочения и более эффективного использования знаний, суждений и интуиции специалистов в процессе принятия решений.

*Процесс управления* состоит из следующих основных структурно-логических элементов: цели, пути достижения поставленных целей, определение требуемых ресурсов и их распределение, эффективность, модель, решение, управление. В проведении анализа участвуют каждый из этих элементов, хотя и не всегда в явном виде. Рассмотрим кратко элементы. *Цель* — это желаемое состояние системы или результат её деятельности. Одни и те же цели могут быть достигнуты путем использования нескольких средств и методов. Пути достижения поставленных целей не обязательно должны быть взаимоисключающими. Так, путями повышения прибыли могут быть снижение себестоимости продукции, увеличение фондоотдачи, повышение производительности труда, улучшение качества продукции и т.д. Эти пути, выполняя различные функции, дополняют друг друга. При проведении анализа очень важно установить наиболее полный набор *возможных путей достижения поставленных целей*. Рассмотрение ограниченного количества путей достижения целей облегчает проведение анализа, однако некоторое снижение трудоёмкости работы не перекрывает потерь в том случае, если нерассмотренные варианты окажутся лучше принятых к рассмотрению. Для осуществления того или иного выбранного способа достижения поставленной цели необходимы определенные *ресурсы* (материальные, энергетические, технологические, информационные, трудовые, временные, финансовые и др.).

Одним из основных условий определения ресурсов и их распределения является их ограниченность. *Эффективность* характеризуется степенью соответствия затраченных ресурсов поставленным целям. Количественный показатель эффективности называется *критерием оптимальности*.

Выбор параметров (или структуры) системы из множества допустимых (возможных) вариантов решений, при которых критерий оптимальности достигает экстремума (максимума или минимума), называется *оптимальным решением*.

Поиск оптимальных решений (оптимизация) чаще всего обеспечивается на основе математического моделирования систем. *Математическая (символическая) модель* является совокупностью логических и количественных соотношений, описывающих систему [8, 10].

В большинстве случаев *оптимизация* проектируемых или действующих систем является основной задачей системного анализа.

*Процесс исследования систем* содержит следующие этапы [7...11].

1. Постановка задачи.

1.1. Определение целей функционирования системы.

1.2. Выявление условий функционирования системы.

1.3. Определение круга вопросов, требующих решения.

2. Анализ.

2.1. Декомпозиция (расчленение) системы на составные части (подсистемы).

2.2. Построение оптимизационных моделей, выбор критериев оптимальности для подсистем.

2.3. Исследование моделей, анализ оптимальных решений для подсистем.

3. Синтез.

3.1. Выявление условий взаимодействия подсистем.

3.2. Построение обобщенных критериев оптимальности для системы в целом.

3.3. Корректировка оптимальных решений для подсистем в интересах системы в целом.

4. Реализация оптимальных решений для системы.

Дисциплина «Математические основы управления» опирается на математический аппарат высшей математики, знание основ системного анализа, кибернетики, технологических процессов и производств, общих вопросов моделирования и оптимизации процессов, объектов и систем, теории управления.

Существует множество различных методов творческого мышления [9, 12], перечислим лишь некоторые из них: неформальные методы, графические методы, количественные методы, методы моделирования.

### Домашнее задание

*Требования к общей структуре ДЗ:*

1. Титульный лист.

2. Оглавление. В нем последовательно излагаются названия пунктов записки, указываются страницы, с которых начинается каждый пункт.

3. Цель.

4. Задание. Выбирается по варианту из перечня заданий.

5. Введение. Определяется актуальность и значимость выбранного для рассмотрения объекта управления, дается анализ информационных источников, используемой литературы.

6. Основная часть. Содержит описание объекта управления, необходимые расчёты, таблицы, графики, схемы.

7. Заключение. Обобщенный вывод в соответствии с целью и заданием работы.

8. Список литературы.

9. Приложение.

*Требования к содержанию домашнего задания:*

1. Цель. Объем 0,25 страницы.

2. Задание. Объем 0,25 страницы.

3. Анализ литературы. Объем 0,5–1 страница.

4. Выбор и анализ объекта управления, общие сведения. Объем 1–3 страницы.

5. Методология системного исследования при анализе функционирования объекта управления. Объем 1–1,5 страницы.

6. Постановка задачи исследования. Объем — 1 страница.

7. Построение графической (аналитической) модели. Объем — 1 лист формата А2.
8. Анализ модели. Объем — 0,5 страницы.
9. Оформление результатов исследования. Объем — 1 страница.
10. Выводы. Объем — 0,5 страницы.
11. Список литературы.
12. Приложение.

Общий объем домашнего задания 7–10 страниц рукописного текста.

*Требования к оформлению домашнего задания:*

1. Домашнее задание, как правило, оформляется в печатном виде на одной стороне листа писчей бумаги, листы должны иметь сквозную нумерацию, формат листа А4: 210×297 мм, поля, верхнее и нижнее, — не менее 20 мм, левое поле — не менее 30 мм, правое — не менее 15 мм, допускается сдача пояснительной записки, выполненной от руки чернилами или шариковой ручкой.

2. Материал записки должен быть изложен технически грамотно и четко. Расчеты иллюстрируются схемами, графиками.

3. Формулы выносятся в отдельную строку. Формулы, на которые делаются ссылки в тексте, нумеруются цифрами в круглых скобках, размещаемыми справа от формулы (выравнивание по правому краю).

### **Выдача задания обучающимся и распределение ролей**

**Задание:** изучить теоретические сведения, выбрать систему исследования (объект управления), метод творческого мышления из предлагаемого перечня вариантов заданий.

#### **Варианты заданий:**

1. Социально-экономическая система (строительное предприятие)
2. Техническая система (электроснабжение высотного здания)
3. Технологическая система (технологический процесс теплоснабжения)
4. Инженерно-экологическая система (станция водоподготовки)
5. Кибернетическая система (робототехнический комплекс)
6. Биологическая система (станция аэрации; тепличный комплекс)
7. Организационно-техническая система (конвейер дробильно-сортировочного завода)
8. Информационная система (АТС; система пожарной безопасности зданий, защиты в условиях чрезвычайных ситуаций с информационно-звуковым оповещением)
9. Автоматизированная система управления технологическими процессами
10. Техничко-экономическая система (завод по производству ЖБИ)
11. Система мониторинга и управления инженерными системами здания, сооружения (системы холодоснабжения)
12. Система мониторинга информационной безопасности
13. Система мониторинга и управления инженерными системами (освещение)
14. Система мониторинга и управления инженерными системами (кабельные системы)
15. Специализированные системы зданий (домофонизация, часофикация, радиофикация, системы беспроводной связи: роутер, телевидение, интернет, телефон)
16. Система безопасности (видеонаблюдение, сигнализация)
17. Система водоснабжения (водоотведения)
18. Система теплогазоснабжения посёлка
19. Система отопления школы
20. Система вентиляции и кондиционирования воздуха кинотеатра

**Примечание.** Варианты №1, №3, №4, №5, №7, №9, №10, №17, №18, №19 из общего списка предпочтительнее выбирать с учётом специализации студентам, обучающимся по направлению 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», с целью изучения, исследования и анализа технологических процессов, объектов и систем. Варианты №2, №6, №8, №11, №12, №13, №14, №15, №16, №20 из общего списка предпочтительнее выбирать с учётом специализации студентам, обучающимся по направлению 27.03.04 «Управление в технических системах», с целью изучения, исследования и анализа инженерно-технических систем и процессов.

#### **Дополнительный перечень объектов управления:**

1. Завод, промышленное предприятие
2. Административное здание

3. Офисный центр
4. Гостиница
5. Крупные промышленные объекты (с численностью более 10 тыс. человек, например, Авто-ВАЗ, Север-Сталь, Алмаз-Антей и др.)
6. Непромышленные объекты: школа, лицей, гимназия, детский сад, библиотека, архив, жилой комплекс, театр, кинотеатр, многофункциональный социальный центр, больница, реабилитационный центр и др.
7. Метрополитен
8. Аэропорт
9. Речной порт
10. Объекты массового пребывания людей: многофункциональный торговый центр, аквапарк, ледовая арена, спортивное сооружение, фитнес-центр, бассейн и др.
11. Высотные, уникальные объекты
12. Потенциально опасные объекты (АЭС, ГЭС, ТЭС и др.)

**Методы творческого мышления [7, 9, 12]:**

1. Мозговой штурм
2. Экспертный
3. Графический
4. Морфологический анализ
5. Метод «Дельфи»
6. Метод сценариев
7. Диаграмма идей
8. Метод синектики
9. Математический анализ
10. Сетевой
11. Матричный
12. Поиск компромиссных решений
13. Статистический анализ
14. Программно-целевой
15. Системный анализ

**Распределение ролей**

*Группа обучающихся разбивается на три и более микро-подгруппы по 3–5 человек, в каждой подгруппе назначается ответственный руководитель работ и исполнители.*

В соответствии со структурой и целями деловой игры определяются *ролевые функции* всех участников игры. За каждым участником закрепляется определенная функция. Например, собрать и систематизировать материалы об объекте управления; построить дерево целей; оформить отчет; проанализировать и дать оценку используемых в работе методов творческого мышления, провести анализ вариантов решений. Назначаются *сроки выполнения работ*. Распределяются роли, функции, определяются этапы работ. Информация о выполнении задания от руководителя работ поступает к преподавателю. По окончании деловой игры руководители подгрупп выступают с докладом о ходе деловой игры и полученных результатах, подводятся итоги.

**Вопросы для самостоятельной проработки**

1. Назовите основные понятия дисциплины и дайте их определения.
2. Объясните основные фундаментальные принципы управления.
3. Расскажите об основных элементах процесса управления.
4. Какие этапы содержит процесс исследования систем?
5. Какие методы творческого мышления Вы знаете?
6. Какую литературу по разделу 1 Вы изучили?
7. Каковы требования к содержанию, оформлению ДЗ?
8. Какой вариант ДЗ Вы выбрали, с чего начнете его выполнение?
9. Как Вы распределили роли внутри своей микро-подгруппы?
10. Какой ОУ и метод творческого мышления Вы выбрали?
11. Какую литературу по объекту управления изучили?

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

[e-Univers.ru](http://e-Univers.ru)