

ВВОДНАЯ ЛЕКЦИЯ

В.1 Определение, задачи и проблемы

Термин телемеханика предложен в 1905 году французским ученым Э. Брэнли для области науки и техники, занимающейся управлением на расстоянии механизмами и машинами. В настоящее время под *телемеханикой* понимают область науки и техники, охватывающую теорию и технические средства преобразования и автоматической передачи на расстоянии информации для управления подвижными и неподвижными объектами и контроля за их состоянием. Средства телемеханики обеспечивают обмен информацией между объектами и вычислительной машиной, работающей в режиме советчика диспетчера или непосредственно управляющей процессом производства.

Средства телемеханики решают две основные задачи:

- передачу технологической известительной и командной информации (измерение текущих и интегральных значений контролируемых параметров, сигнализация состояния оборудования, буквенно–цифровые сообщения о ходе процессов, команды управления и регулирования);

- передачу производственно–статистической информации для целей планирования и управления работой промышленных и торговых предприятий, продажи авиационных и железнодорожных билетов, бронирования мест в гостиницах и т.п.

Вторая задача решается также специальной аппаратурой передачи данных.

Научной основой телемеханики является теория передачи информации.

Отличительной особенностью систем телемеханики от традиционных систем связи является:

- повышенная точность (порядка 0,05%);
- недопустимость запаздывания в получении информации;
- высокая надежность;

Кроме того, в системах телемеханики человек присутствует не более чем на одной из сторон, а в системах связи человек присутствует на обеих сторонах.

В телемеханике при передаче информации возникают следующие проблемы:

- достоверности, т.е. передачи информации с малыми искажениями;
- эффективности, т.е. нахождения наилучших методов и способов использования аппаратуры и линии связи при передаче большого количества информации;
- экономичности, т.е. построения простых и дешевых устройств обеспечивающих наибольшее количество передаваемой информации при наименьших затратах.

В.2 Телемеханические устройства, комплексы и системы

Устройство телемеханики представляет собой совокупность аппаратов (приборов) и блоков пункта управления или контролируемого пункта, выполняющих характерную для средств телемеханики функцию. Совокупность устройств, предназначенных для обмена через канал связи информацией между пунктом управления и контролируемыми пунктами, образует *комплекс устройств телемеханики*.

Телемеханическая система – объединение комплекса устройств телемеханики, датчиков, средств обработки информации, диспетчерского оборудования и каналов связи, выполняющее законченную задачу телемеханизации производственного процесса.

Следует отличать канал связи от информационного канала. Информационный канал – совокупность средств, участвующих в передаче и преобразовании информации от одного источника. При этом одни и те же средства могут быть общими для ряда информационных каналов. Устройства, отличающиеся наличием общих блоков и узлов передачи и обработки информации для ряда информационных каналов, называются многоканальными.

Для представления информации в удобном для оператора (диспетчера) виде в телемеханическую систему включаются также средства обработки информации: устройства масштабирования, сравнения с уставками, регистрации и т.п., или малые вычислительные машины (мини– и микро–ЭВМ). Применение последних позволяет обрабатывать информацию по более сложным программам: осуществлять усреднение параметров за определенный интервал времени со скользящим началом отсчета, сравнивать значения параметров с уставками изменяющимися во времени и зависимыми от других параметров, выполнять математические операции для определения обобщенных параметров (например, расхода при известных перепадах давления, температуре и давлении), воспроизводить буквенно–цифровую и графическую информацию на электронно–лучевых трубках.

Разновидностью телемеханических систем является телеавтоматическая система – совокупность устройств телемеханики, каналов связи и устройств автоматики, обеспечивающая управление объектом на расстоянии без воздействия человека. В телеавтоматической системе функции управления на расстоянии обычно возлагаются на управляющую вычислительную машину.

Телемеханические системы классифицируются по выполняемым функциям, виду и расположению объектов управления и контроля, структуре линий связи, используемым каналам связи, дальности действия, характеру и способу передачи сообщений.

Под выполнением функций понимается исполнение системой (или комплексом устройств) различных категорий информационных сообщений:

телесигнализация (ТС) – передача дискретной информации о положении или состоянии контролируемых объектов;

телеизмерение текущих значений параметров (ТИТ) – передача непрерывных или дискретных значений измеряемого параметра с целью восстанов-

ления на приемной стороне хода изменения его во времени. Под измеряемым параметром понимается определенная количественная характеристика измеряемой величины (мгновенное значение, амплитуда, действующее значение за период, текущее среднее значение за некоторый интервал времени);

телеизмерение интегральных значений параметров (ТИИ) – передача дискретных значений энергии или расхода продукта за определенные временные интервалы;

телеуправление (ТУ) – передача дискретных команд, воздействующих на исполнительные органы контролируемых объектов с дискретными состояниями;

телерегулирование (ТР) – передача дискретных или непрерывных команд, воздействующих на уставки регуляторов или непосредственно на исполнительные механизмы регуляторов производственных процессов;

производственно–статистическая информация (ПСИ) – передача буквенно–цифровой информации о состоянии производственного процесса или рекомендуемых режимах работы.

По виду объекты управления и контроля могут быть разделены на подвижные (краны, локомотивы и т.п.) и стационарные. По расположению стационарные объекты подразделяются на сосредоточенные и рассредоточенные. В первом случае технически и экономически целесообразна установка одного устройства телемеханики контролируемого пункта для значительной группы объектов. Во втором – установка отдельных устройств телемеханики контролируемых пунктов для небольших групп и даже одиночных объектов.

Под структурой линии связи понимается конфигурация линий, соединяющих пункт управления с контролируемыми пунктами (рисунок В.1).

При радиальной структуре каждый контролируемый пункт (КП) соединен с пунктом управления (ПУ) непосредственно отдельными линиями связи. При цепочечной структуре линия связи от ПУ проходит через все КП, подключенные к ней либо последовательно, либо параллельно. При древовидной структуре ПУ соединяется с КП произвольно разветвленной сетью линий связи.

Используемые в телемеханике каналы связи могут быть проводными или радио. Проводные каналы связи подразделяются на физические цепи, телефонные и телеграфные каналы связи. Последние два вида каналов связи делятся в свою очередь на коммутируемые и некоммутируемые. Для систем телемеханики, как правило, используются только физические цепи и некоммутируемые телефонные и телеграфные каналы связи. Коммутируемые каналы применяются при передаче буквенно–цифровой информации.

Дальность действия – максимальное расстояние, на которое комплекс устройств телемеханики способен с заданной достоверностью передавать информацию по каналам связи выбранного типа и заданной конфигурации линии связи. Очевидно, увеличение дальности связано с отказом от использования физических цепей и усложнением телемеханических устройств.

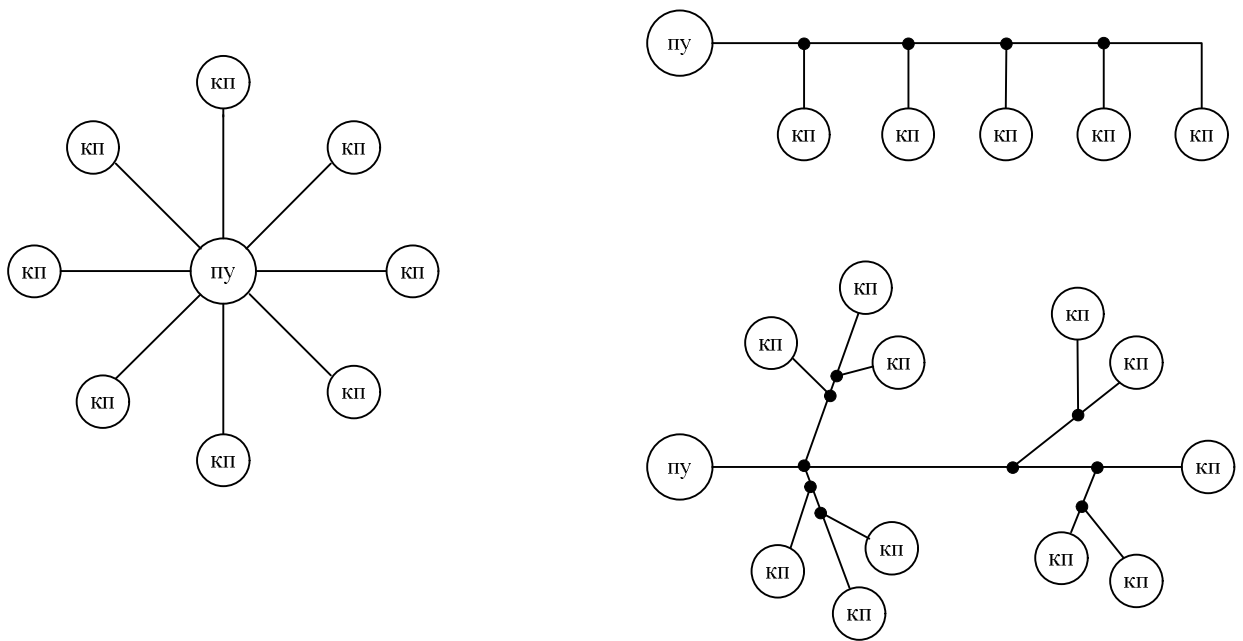


Рисунок В.1 - Структуры линий связи: а) радиальная; б) цепочечная; в) древовидная

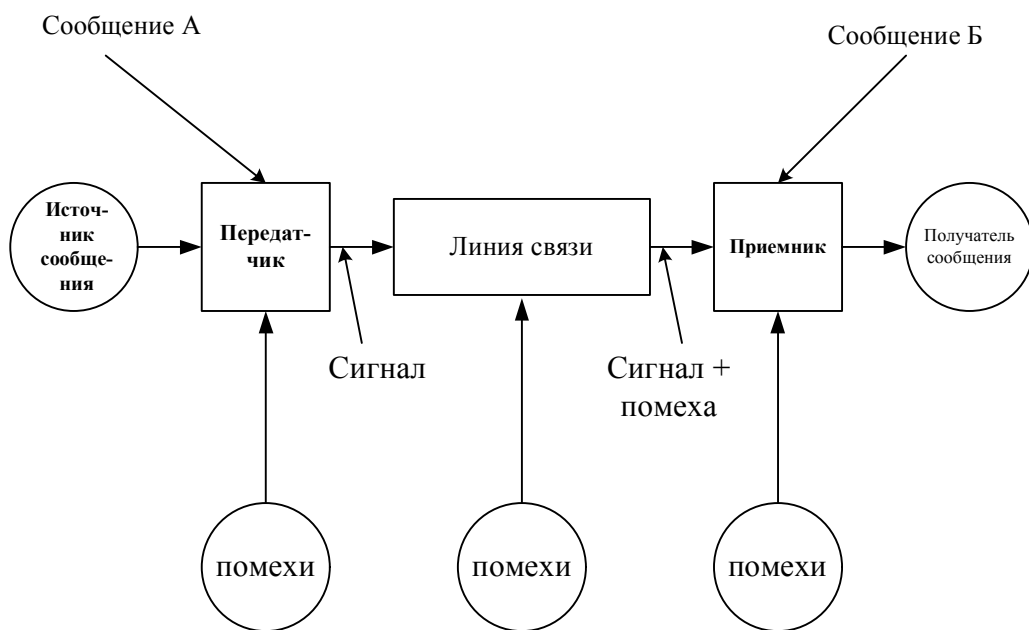


Рисунок В.2. - схема передачи информации

По характеру сообщения делятся на дискретные и непрерывные. Возможна спорадическая и циклическая передача сообщений. В первом случае сообщения передаются по мере их возникновения в случайные моменты времени, во втором – повторяющимися через заданные интервалы времени циклами.

Кроме того, по способу передачи сообщений телемеханические системы подразделяются на одноканальные и многоканальные (см. выше). В первых сигнал соответствует одному сообщению об определенном объекте управления или контроля, во вторых – ряду сообщений, относящихся к различным объектам управления и контроля. Разделение сигналов между объектами может быть кондуктивным (многопроводные системы), частотными, временным и комбинированным (частотно–временное, кондуктивно–временное, кондуктивно–частотное).

На вход передающего устройства телемеханической системы поступает ряд сообщений. Задача системы – передача и воспроизведение информации, содержащейся в этих сообщениях с минимальными искажениями. На передаваемое сообщение (рисунок В.2) накладывается ряд помех. В общем виде сигнал на выходе передающего устройства не полностью соответствует сообщению А из-за влияния аппаратурных помех передатчика (например, погрешности передающего устройства телеизмерения или сбоев в работе отдельных блоков). При передаче по каналу связи на сигнал воздействуют помехи, возникающие на линии связи, а также помехи, вызванные аппаратурой уплотнения, образующей канал связи. Таким образом, на вход приемного устройства поступает искаженный сигнал. В приемном устройстве на него также воздействуют помехи (погрешности при телеизмерении и сбои в работе блоков).

Качество телемеханической системы и устройств телемеханики определяется степенью искажения информации. С этой точки зрения нормируются работоспособность и надежность телемеханических устройств, а также погрешности системы и устройств телеизмерения.

Для нормального флуктуационного шума (с заданной вероятностью искажения элементарной посылки 10^{-4}) нормируются следующие характеристики телемеханических устройств: вероятности трансформации и отказа исполнения команды ТУ (10^{-14} , 10^{-10} , 10^{-7}), вероятности образования ложной команды ТУ или сообщения ТС при отсутствии передачи (10^{-12} , 10^{-7} , 10^{-4}), вероятности искажения знака буквенно–цифровой информации или отсчета кодовых ТИ (10^{-7} , 10^{-6} , 10^{-5}). Нормы устанавливаются в зависимости от категории устройства (в скобках первая цифра относится к первой категории, вторая – ко второй и третья – к третьей).

Надежность функционирования телемеханических устройств обычно задается нижним значением наработки на отказ (средним временем безотказной работы) для одного канала по каждой функции при доверительной вероятности $P = 0,8$. По этому параметру системы телемеханики делятся на 3 группы: первая – не менее 10000 часов, вторая – не менее 5000 часов и третья – не менее 2500 часов.

Точность телеизмерений для удобства ее аттестации определяется отдельно для телеизмерительных устройств (точность телепередачи) и для телеизмерительной системы в целом. За погрешность устройств телеизмерения принимают максимальную разность между значением сигнала на выходе приемника, пересчитанным ко входу передатчика, и значением сигнала на входе передатчика при работе устройств по каналу связи. За погрешность системы

телеизмерения принимают максимальную разность между показаниями воспроизводящего прибора на приемной стороне и действительным значением измеряемой величины, отсчитываемым по образцовому прибору.

По точности системы ТИ делятся на семь классов: 0,15; 0,25; 0,40; 0,60; 1,0; 1,6; 2,5; где цифрой указывают основную погрешность в процентах.

Для обеспечения требуемых помехоустойчивости и надежности телемеханических устройств необходимо обнаруживать (а иногда и исправлять) искаженные помехой в канале связи кодовые комбинации, а также вовремя обнаруживать искажения информации из-за сбоев и отказов аппаратуры. Применение помехозащищенных кодов с повышенной помехозащищенностью позволяет выполнить как первое, так и второе.

По быстродействию системы телемеханики делятся на три группы: первая до 1 с, вторая от 1 до 4 с и третья более 4 с.

В.3 Краткая историческая справка развития телемеханики

Различают следующие этапы:

- первоначальных поисков и лабораторных испытаний 1930–1936 годы;
- опытно–промышленных испытаний и внедрения единичных экземпляров телемеханических устройств 1937–1947 годы;
- перехода от опытных образцов к широкому внедрению методов и средств телемеханики 1948–1958 годы;
- перехода к унифицированным телемеханическим системам начиная с 1959 года;
- производства телемеханических систем на интегральных микросхемах начиная с 1970 года;
- производства систем со встроенными микропроцессорами начиная с 1980 года.