

ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



ТЕЛЕКОНТРОЛЬ И ТЕЛЕУПРАВЛЕНИЕ

ЛЕКЦИЯ №1

«Введение в курс лекций «Телеконтроль и телеуправление»

Лектор:
доцент каф. ЭАФУ ФТИ
Горюнов А.Г.

Томск 2013 г.

План лекции

- ❑ Предмет «Телеконтроль и телеуправление»
- ❑ История телемеханики
- ❑ Место телемеханики в процессе управления
- ❑ Основные понятия и терминология
- ❑ Основные задачи телемеханики

1.1. Предмет «Телеконтроль и телеуправление»

Цель курса: знакомство с общими основами построения и особенностями систем телемеханики, отличающими эти системы от систем связи.

В курсе «Телеконтроль и телеуправление» будем рассматривать общие основы построения систем **телемеханики** как систем, обеспечивающих экономически эффективную передачу технологической и управляющей информации на большие расстояния.

Телемеханика (от *теле...* и *механика*), область науки и техники, предметом которой является разработка методов и технических средств передачи и приема информации (сигналов) с целью управления и контроля на расстоянии.

Телемеханика отличается от других областей науки и техники, в том числе **систем связи**:

- передача сигналов с постоянной и переменной составляющими, и очень медленно меняющихся данных;
- необходимость высокой точности передачи измеряемых величин (до 0.1%);
- недопустимость большого запаздывания сигналов, возможность передачи данных в режиме реального времени;
- высокая надежность передачи команд управления (вероятность возникновения ложной команды должна быть не более $10^{-6} \div 10^{-10}$);
- высокая степень автоматизации процессов сбора и использования информации;
- централизованность переработки информации.

Основное внимание в нашем курсе будем уделять рассмотрению принципов передачи сообщений на большие расстояния, использование микропроцессорной техники и информационно-вычислительных сетей.

1.2. История телемеханики

1. Термин «Телемеханика» был предложен в 1905 г. французским учёным Э.Бранли. Первоначально с понятием телемеханика связывали представление об управлении по радио подвижными военными объектами.
2. Известны случаи применения средств боевой техники, оснащенных устройствами управления на расстоянии, в 1-й мировой войне 1914 – 1918 г.г.
3. Главным образом на железнодорожном транспорте: телеуправление железнодорожной сигнализацией и стрелками было впервые осуществлено в 1927г. на железной дороге в Огайо (США) на участке длиной 65 км.
4. В 1930 г. в СССР был запущен первый в мире радиозонд с оборудованием для телеизмерений.
5. В 1933 г. в Московской энергосистеме (Мосэнерго) введено в эксплуатацию первое устройство телесигнализации. В 1935 г. реализовано телеуправление стрелками и сигналами на Московско-Рязанской железной дороге.
6. Первая в СССР электронная система телеизмерений была разработана в 1955 – 1956 г.г.
7. В конце 60 – начале 70-х гг. началось оснащение телемеханических систем аппаратурой с использованием интегральных схем

1.3. Место телемеханики в процессе управления

Система управления, в которой все функции управления технологическим процессом переключается с человека на автоматические устройства, называется **автоматической** системой, а с участием человека – **автоматизированной** системой. Рассмотрим структуру автоматической системы управления (см. рисунок 1.1).

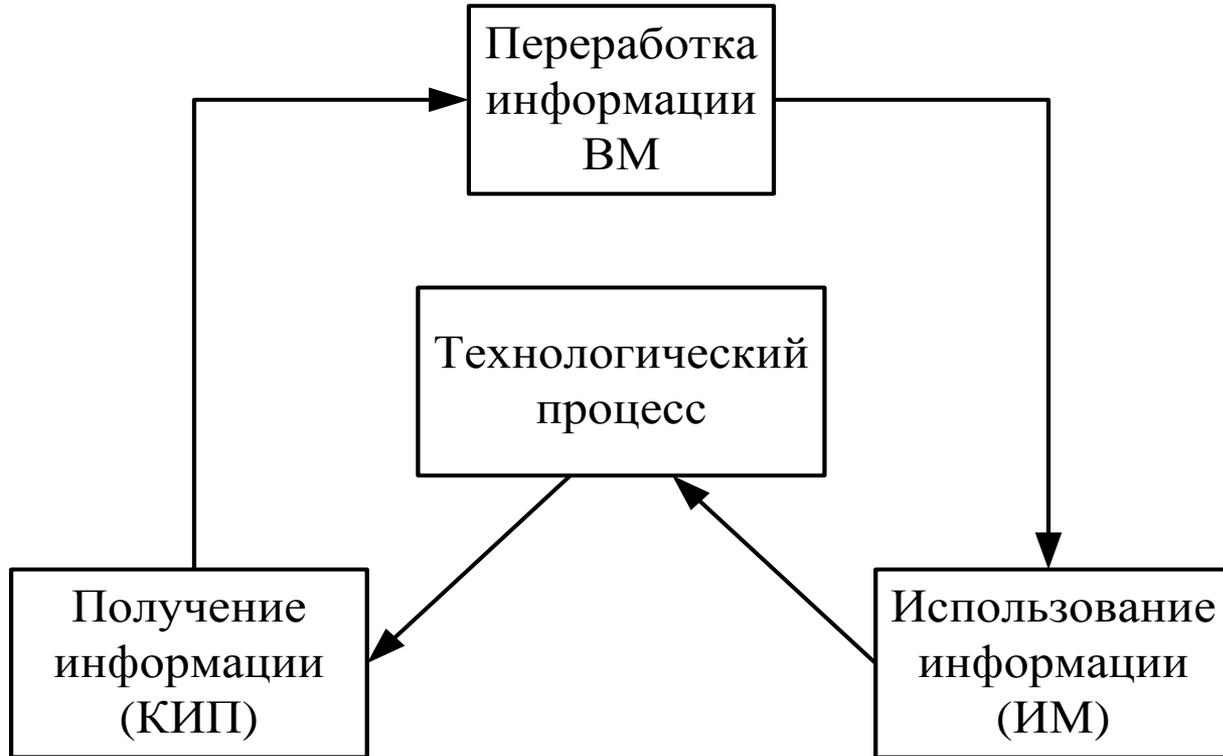


Рисунок 1.1 Структурная схема автоматической системы управления:

КИП – контрольно-измерительные приборы;

ИМ – исполнительные механизмы;

ВМ – вычислительная машина (промышленный контроллер).

Если управляемый процесс **распределен на большой площади**, то к средствам местной автоматики добавляются системы телемеханики как представлено на рисунке 1.2.

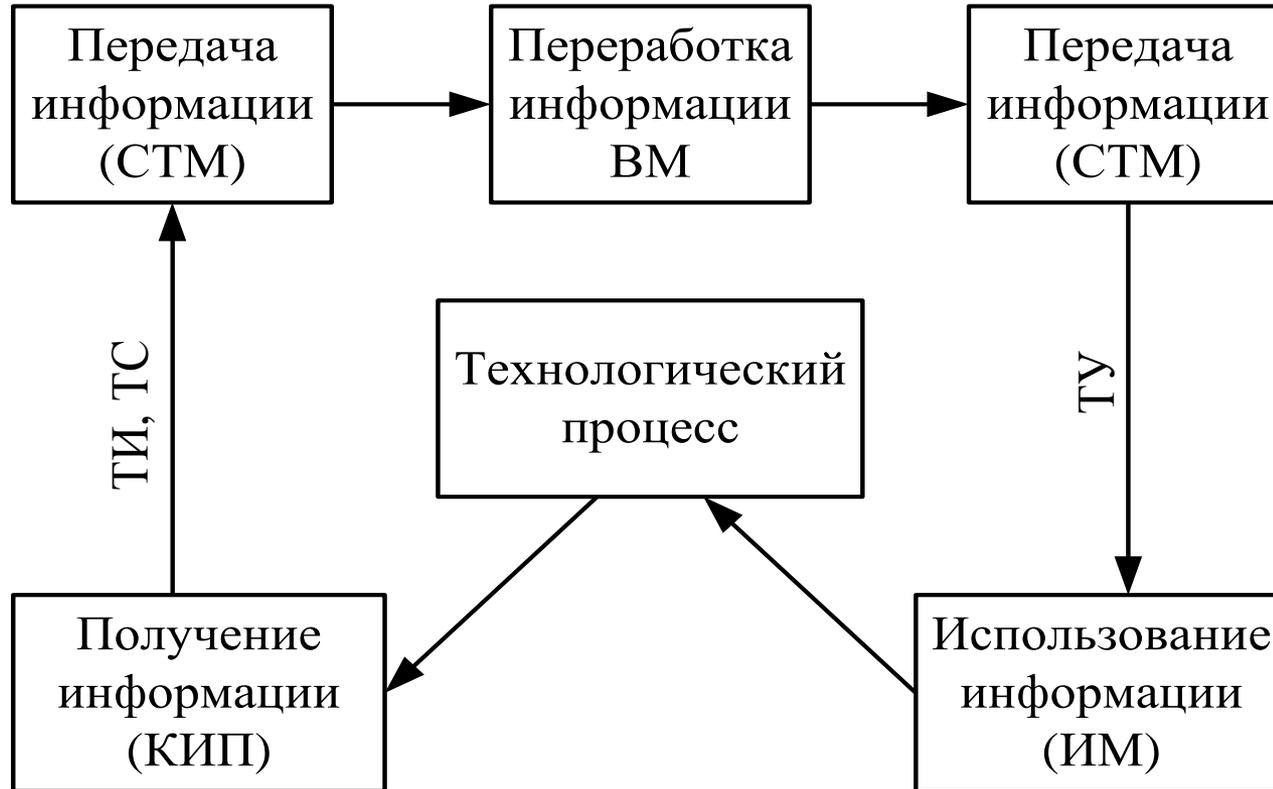


Рисунок 1.2 Структурная схема телеавтоматической системы управления:

СТМ – система телемеханики;

ТИ – телеизмерения;

ТС – телесигнализации;

ТУ – телеуправление.

1.4. Основные понятия и терминология

Любой процесс управления включает **собственно управление**, то есть воздействие на объект с целью измерения его состояния (положения в пространстве, значений его параметров и переменных), и **контроль за состоянием объекта**.

Согласно **ГОСТ 26.005-82** термин «**телемеханика**» включает в себя более частные понятия, связанные с функциями телемеханических систем:

- ✓ телеизмерение (ТИ),
- ✓ телесигнализация (ТС),
- ✓ телеуправление (ТУ),
- ✓ телерегулирование (ТР) и т. п.

Международный электротехнический словарь использует в английском тексте обобщающий термин «**TELECONTROL**», который удачно объединяет понятия «управление» на расстоянии и «контроль» независимо от характера воздействия на объект.

В русском языке этому термину наиболее соответствует термин «**телеуправление**». Однако в отечественной литературе этот термин традиционно применяется лишь в отношении функции передачи команд и не охватывает задачи наблюдения (контроля) за управляемым процессом.

Поэтому в нашем курсе термин «**TELECONTROL**» будем заменять сочетанием «**телеконтроль и телеуправление**», либо применять традиционный термин «телемеханика», если иметь в виду его условность в упомянутом выше смысле.

Термин «**TELECONTROL**» объединяет функции **ТИ, ТС**, а также любые другие функции наблюдения состояния управляемого (контролируемого) процесса на расстоянии.

В зарубежной литературе, особенно американской, используется сокращенный термин, удачно объединяющий функции телемеханических устройств в системах управления: **SCADA** (Supervisory Control and data acquisition), что в дословном переводе означает «**управление на расстоянии и сбор данных**».

По существу системы телемеханики в автоматизированных системах диспетчерского управления (**АСДУ**) энергосистем выполняют функции систем, именуемых на западе **SCADA**.

Управление и контроль с помощью средств телемеханики осуществляются обычно с *пункта управления* (ПУ) или *диспетчерского пункта* (ДП), где находится оператор (диспетчер).

Объекты управления могут быть сосредоточены в одном месте, на одном *контролируемом (управляемом)* пункте (КП) либо рассредоточены, то есть расположены по одному или группами (на нескольких КП) на большой территории (в пространстве).

Расстояние между КП и ПУ может быть от **нескольких десятков км** (например, при управлении строительным краном) до **десятков и сотен тысяч км** (например, при управлении автоматической межпланетной станцией).

Для передачи телемеханической информации используют выделенные для этого линии связи (проводные и кабельные), радиоканалы, оптические, гидравлические и акустические каналы, распределительные электрические сети и линии электропередачи.

Телемеханическая система (ТМС) – совокупность устройств пунктов управления и контролируемых пунктов, необходимых линий и каналов связи, предназначенных для совместного выполнения телемеханических функций

(или совокупность устройств, посредством которых с помощью человека-оператора осуществляется управление объектами и контроль за их состоянием на расстоянии).

Системы телеконтроля и телеуправления (ТК и ТУ) – системы телемеханики, выполняющие функции только управления и только контроля.

Линия связи (ЛС) – совокупность технических устройств и физической среды, обеспечивающая распространение сигналов от передатчика к приёмнику. ЛС является составной частью канала связи (канала передачи).

Канал связи – канал передачи, технические устройства и тракт связи, в котором сигналы, содержащие информацию, распространяются от передатчика к приёмнику.

Тракт связи – тракт передачи, комплекс технического оборудования и линий связи, предназначенный для формирования специализированных каналов передачи информации.

Диспетчерский пункт (ДП) – центр системы диспетчерского управления, где сосредоточивается информация о состоянии производства, движении транспорта, энергоснабжении, ходе строительства и др. (см. Диспетчеризация).

В состав **ДП** входят:

- операторская (зал дежурств, кабинет), где находится рабочее место диспетчера;
- аппаратная с вспомогательным оборудованием;
- контрольно-ремонтная мастерская с дежурным персоналом, обслуживающим оборудование ДП;
- вспомогательные помещения.

Рабочее место диспетчера (оператора), **диспетчерский пульт**^[1] и **диспетчерский щит**^[2] размещают так, чтобы диспетчеру одинаково хорошо были видны все контрольные приборы, элементы сигнализации, экраны (табло), устройства отображения информации и промышленного телевидения.

^[1]**Диспетчерский пульт** – ряд панелей с органами управления, контроля, сигнализации и средствами диспетчерской связи.

^[2]**Диспетчерский щит** – устройство для оперативного визуального контроля и автоматической регистрации информации о состоянии объектов.

Передача данных (иногда – телекодовая связь) – область электросвязи, имеющая целью передачу информации, представленной на основе заранее установленных правил в формализованном виде – знаками или непрерывными функциями и предназначенной для обработки техническими средствами (вычислительными машинами), сам процесс передачи этой информации. Такую информацию называют данными. Главное отличие передачи данных от телеграфной, телефонной и др. видов связи заключается в том, что получателем или отправителем информации (данных) является машина, а не человек.

Эффективность использования канала связи – это отношение числа правильно переданных бит информации к общему числу передаваемых бит в единицу времени.

1.5. Основные задачи телемеханики

1. Централизация управления.

Телемеханика изучает и разрабатывает методы и средства технического и программного обеспечения централизованного управления и контроля производственными процессами сложных производственных комплексов, содержащих многочисленные территориально разобщенные, но связанные единым технологическим процессом объекты.

Эффективное управление такими сложными производствами возможно лишь из управляющих центров (пунктов управления – ПУ) куда должна поступать необходимая контрольная информация от всех объектов, участвующих в едином процессе производства. В результате обработки этой информации ПУ вырабатывают команды управления контролируемым процессом, учитывающие текущее состояние всех контролируемых объектов.

2. Режим реального времени.

Особенностью работы телемеханических систем является обеспечение управления и контроля в *режиме реального времени*.

Условие режима реального времени: контрольная и командная информация, доставляемая в центры и на объекты управления, должна поступать **в темпе** текущего управляемого **технологического процесса**.

Это означает, что система телемеханики должна вносить минимальное запаздывание при передаче информации и управляющих воздействий.

Обеспечением режима реального времени телемеханические системы отличаются от остальных систем передачи информации, таких, например, как системы передачи данных, телетайп, телеграф и т. п.

В зависимости от скорости протекания контролируемых процессов допустимые запаздывания передачи информации, обеспечивающие режим реального времени, различны и могут составлять от миллисекунд до единиц секунд.

3. Надежность и достоверность доставки информации

Системы телемеханики должны обеспечивать высокую **надежность** доставки информации и ее **достоверность**, поскольку ущерб от передачи неправильных команд или других оперативных сообщений и задержка в передаче этих сообщений могут привести к большим экономическим потерям, а в отдельных случаях – и к гибели людей.

Требуемая надежность доставки информации и ее достоверность должны **обеспечиваться** в условиях **повышенных уровней помех**, характерных для специальных каналов связи, используемых в энергетике (высокочастотная связь по высоковольтным линиям электропередачи, каналы тональной частоты по распределительным электрическим сетям, радиосвязь в условиях сильного влияния линий электропередачи и т. п.).

Для этой цели в телемеханических системах широко используются различные методы **помехозащищенного кодирования** сообщений, обеспечивающие заданную вероятность необнаруживаемых ошибок, дублирование (резервирование) каналов связи и т. д.

4. Эффективность использования каналов связи

Каналы связи являются наиболее **дорогостоящей** составляющей системы передачи информации. Поэтому наряду с передачей телемеханической информации они используются для телефонной, телеграфной и других видов связи.

В этих условиях особенно важно обеспечить высокую **эффективность** телепередачи данных, которая характеризуется отношением числа правильно переданных бит информации к общему числу передаваемых бит в сообщении в единицу времени.

Использование каналов связи с ограниченной частотной полосой пропускания в условиях сильных помех требует применения методов сжатия данных, предотвращающих занятие канала неэффективной повторяющейся информацией.

5. Обеспечение «наблюдаемости» контролируемого процесса и оперативного управления

Система телемеханики должна обеспечивать передачу в центр управления достоверной информации из стратегически важных пунктов энергосистем о реальном текущем состоянии процесса и выдавать диспетчеру эти данные в таком виде, чтобы он был в состоянии быстро и точно реагировать на отклонения режима от нормы.

Обеспечение **максимальной оперативности** при ликвидации аварий в энергосистеме является одной из важнейших задач системы телемеханики.

6. Первичная обработка информации

Современные системы телемеханики, использующие встроенные микропроцессорные контроллеры, решают задачу первичной обработки информации.

Имеется в виду обработка информации как «на местах» с целью ее «сжатия» перед передачей по каналу связи, так и в центрах управления при вводе в вычислительную систему.

Тем самым решается задача повышения эффективности использования каналов связи и оперативно-информационных комплексов (ОИК).

На нижних уровнях диспетчерского управления, где специальные микропроцессорные контроллеры, как правило, не устанавливаются, микропроцессорные системы телемеханики должны выполнять определенный набор функций по обработке информации для местных ОИК.

7. Самоконтроль, ремонтпригодность, расширяемость и совместимость

Эксплуатация средств телемеханики в энергосистемах представляет весьма сложную и трудоемкую задачу для обслуживающего персонала, особенно с учетом того, что информационные объемы и функции систем телемеханики непрерывно возрастают.

Поэтому первостепенное значение приобретают такие характеристики систем, как **самоконтроль устройств с автоматической сигнализацией и локализацией неисправностей, ремонтпригодность отдельных плат и блоков.**

Система телемеханики также должна допускать относительно несложную перестройку при расширении информационного объема и обеспечивать совместимость с существующими системами телемеханики, ОИК и аппаратурой каналов связи, находящимися в эксплуатации (желательно программным путем, без изменения электронных блоков устройств).

8. Учет условий окружающей среды

Условия окружающей среды, в которых эксплуатируются устройства телемеханики (УТМ), могут быть весьма разнообразными:

от помещений с кондиционированным воздухом и постоянным обслуживанием до установки на необслуживаемых объектах и открытом воздухе.

Надежная работа УТМ в столь широком диапазоне внешних условий гарантируется различными исполнениями УТМ – классами, ограничивающими их применение конкретными условиями эксплуатации.

По многообразию классов, допускающих использование УТМ в различных условиях окружающей среды, системы телемеханики родственны системам релейной защиты и автоматики, что существенно, отличает их от средств универсальных вычислительных комплексов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Митюшкин К.Г. Телеконтроль и телеуправление в энергосистемах. – М.: Энергоатомиздат, 1990.
2. Тутевич В.Н. Телемеханика. Учебное пособие для ВУЗов.- 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1985.
3. Шалягин, Д. В. Автоматика, телемеханика и связь. Автоматика и телемеханика : Учебное пособие. – М. : Изд-во РГОТУПС, 2004. Ч. 1. – 2004. – 600 с. : ил. – Библиогр. в конце гл. – ISBN 5-7473-0174-8.
4. Макаров В. А., Теоретические основы телемеханики, – Л., 1974.
5. Скляр Бернард. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение, 2-е издание. : Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. – 1104 с.
6. Густав Олссон, Джангуидо Пиани. Цифровые системы автоматизации и управления. – СПб.: Невский Диалект, 2001.
7. Изерман Р. Цифровые системы управления: Пер. с англ. – М.: Мир, 1984.
8. Дорф Р., Бишоп Р. Современные системы управления: Пер. с англ. Б. И. Копылова. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2004. – 832 с.
9. Бушуев С.Д., Михайлов В.С. Автоматика и автоматизация производственных процессов: Учебник для вузов. – М.: Высш. шк., 1990. – 256 с.