

АВТОМАТИЗАЦИЯ
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

РОЛЬ И ЗНАЧЕНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ

- Измерительная техника - один из важнейших факторов ускорения научно-технического прогресса практически во всех отраслях народного хозяйства.

-
- При описании явлений и процессов, а также свойств материальных тел используются различные физические величины, число которых достигает нескольких тысяч: электрические, магнитные, пространственные и временные; механические, акустические, оптические, химические, биологические и др. При этом указанные величины отличаются не только качественно, но и количественно и оцениваются различными числовыми значениями.

-
- Установление числового значения физической величины осуществляется путем измерения. Результатом измерения является количественная характеристика в виде именованного числа с одновременной оценкой степени приближения полученного значения измеряемой величины к истинному значению физической величины. Укажем, что нахождение числового значения измеряемой величины возможно лишь опытным путем, т. е. в процессе физического эксперимента.

-
- На практике при измерении физических величин применяются электрические методы и неэлектрические (например, пневматические, механические, химические и др.).

-
- Электрические методы измерений получили наиболее широкое распространение, так как с их помощью достаточно просто осуществлять преобразование, передачу, обработку, хранение, представление и ввод измерительной информации в ЭВМ.

-
- В настоящее время важной областью применения измерительной техники является автоматизация научно-технических экспериментов. Для повышения экономичности проектируемых объектов, механизмов и машин большое значение имеют экспериментальные исследования, проводимые на их физических моделях.

-
- Измерительная техника начала свое развитие с 40-х годов XVIII в. и характеризуется последовательным переходом от
 - показывающих (середина и вторая половина XIX в.),
 - аналоговых самопишущих (конец XIX - начало XX в.),
 - автоматических и цифровых приборов (середина XX в. - 50-е годы) к информационно-измерительным системам.

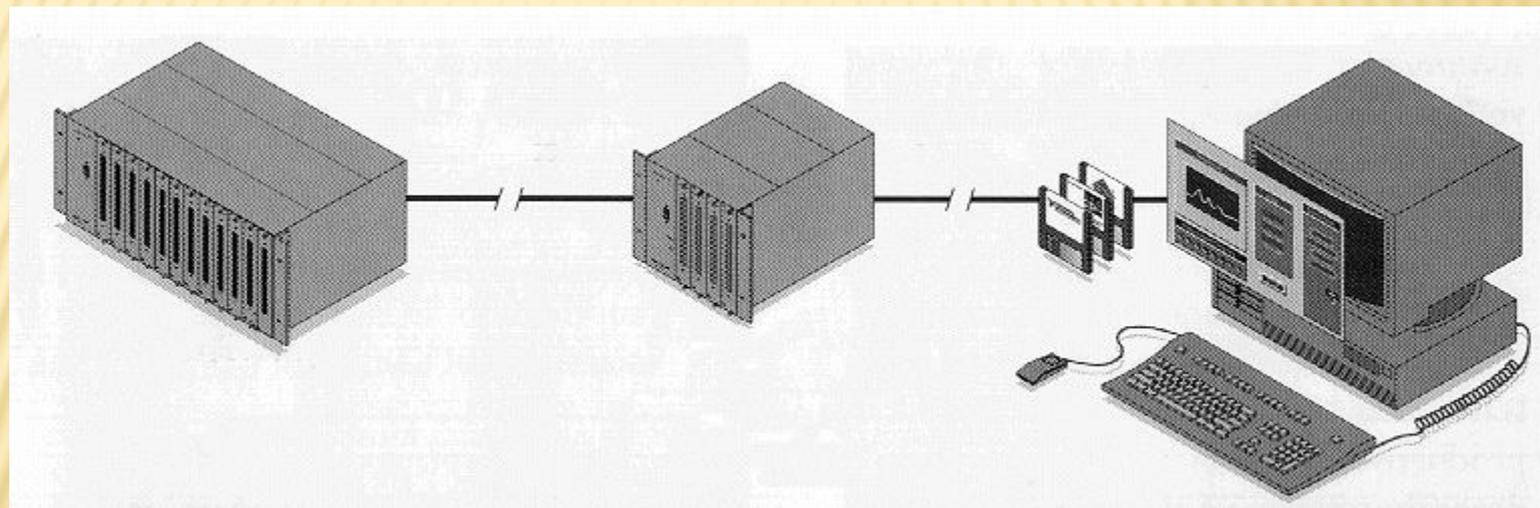
-
- Развитие дискретных средств измерительной техники в настоящее время привело к созданию цифровых вольтметров постоянного тока, погрешность показаний которых ниже 0,0001 %, а быстродействие преобразователей напряжение - код достигает нескольких миллиардов измерений в секунду

ОТКРЫТЫЕ МОДУЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

- В глубокой древности люди придумали первую модульную систему - кирпичную кладку.
- Железная дорога явилась первой открытой (расширяемой) магистрально-модульной системой.
- В начале XX века модульные формы оказались удобными для электротехнических устройств.

-
- В 1922 году инженеры компании Bell Systems для размещения реле и других деталей телефонных станций сконструировали ящики с передней панелью шириной 19 дюймов (482,6 мм), которая оказалась наиболее подходящей для решения их конкретной задачи.

-
- В 60-х годах развитие вычислительной техники привело к необходимости стандартизировать не только размеры модулей, но и каналы связи между ними. Это было сделано к 1969 году на модульную систему КАМАК, разработанную ядерными электронщиками ведущих европейских институтов для оснащения сложных экспериментов, САМАС - Computer Applications for Measurements And Control - применение компьютеров для измерений и управления.



Real Time Clock

Quad Scaler

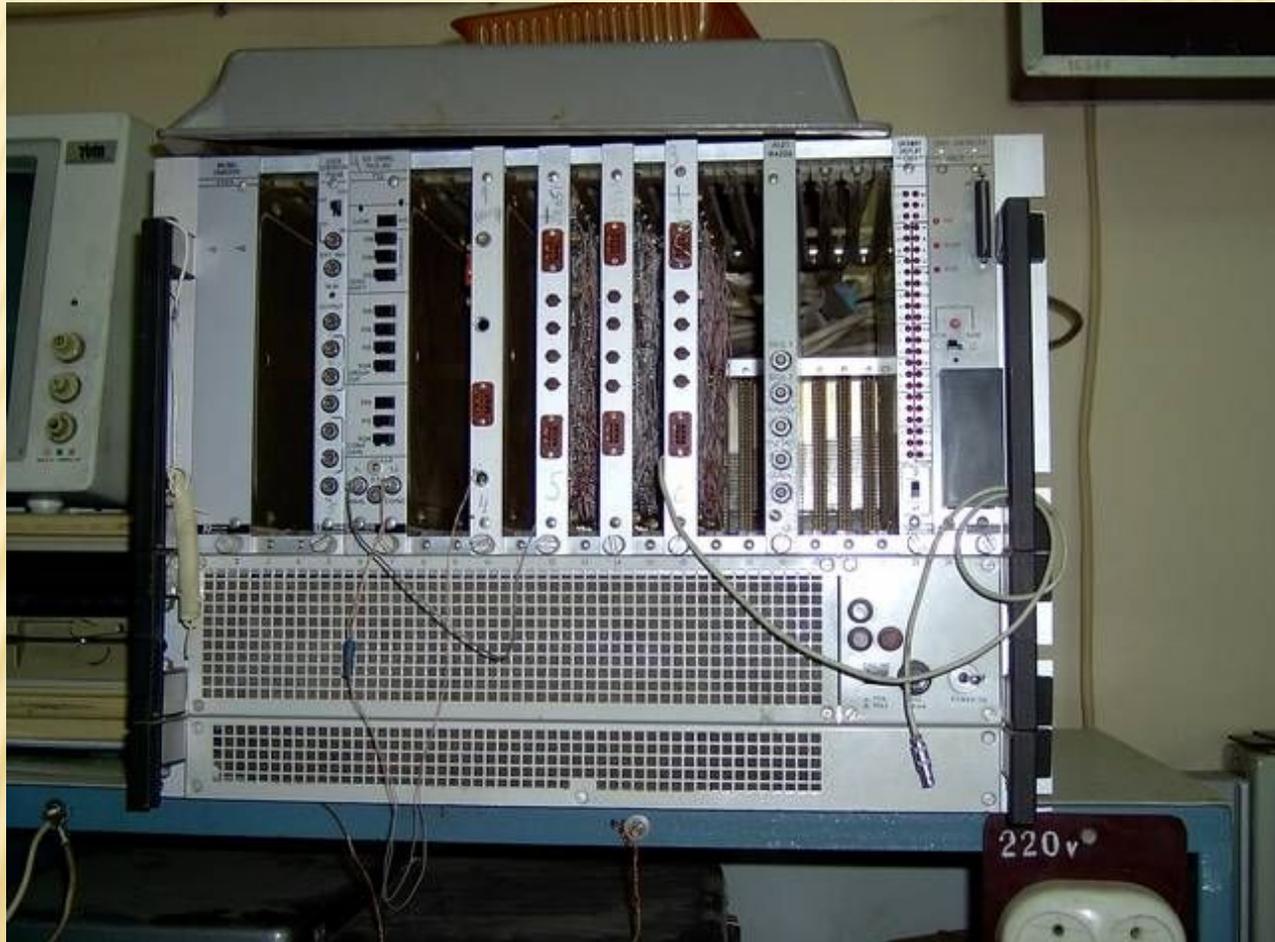
E500

GAMAC
Crate

Parallel CAMAC
Controller

10. 5. 2001





СРЕДА РАЗРАБОТКИ ВИРТУАЛЬНЫХ ПРИБОРОВ LABVIEW

- LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) представляет собой среду прикладного графического программирования, используемую в качестве стандартного инструмента для проведения измерений,
- анализа их данных и
- последующего управления приборами и исследуемыми объектами.

-
- Компьютер, оснащенный измерительно-управляющей аппаратной частью и Lab VIEW, позволяет полностью автоматизировать процесс физических исследований.

ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ LABVIEW

- Первая его версия была создана в 1986 году компанией National Instruments в результате поисков путей сокращения времени программирования измерительных приборов. Версии LabVIEW с второй по восьмую проявлялись в 1990, 1992, 1993, 1996, 2000, 2003, 2005 годах.

СФЕРА ПРИМЕНИМОСТИ LABVIEW

- непрерывно расширяется.
- В образовании включает лабораторные практикумы по электротехнике, механике, физике.
- В фундаментальной науке LabVIEW используют такие передовые центры как CERN (в Европе), Lawrence Livermore, Batelle, Sandia, Oak Ridge (США),
- В инженерной практике - объекты космические, воздушного, надводного и подводного флота, промышленные предприятия и т.д.

-
- Является основой для создания SCADA-систем (Supervisory Control And Data Acquisition – диспетчерское управление и сбор данных)

- SCADA-системы предназначены для получения и визуализации информации от
- программируемых логических контроллеров (ПЛК),
- плат ввода-вывода информации,
- распределенных систем управления.

Разработка на их основе комплексных, хорошо интегрированных инструментальных средств, обеспечивающих взаимодействие лабораторного оборудования различной степени сложности в автоматизированном режиме, позволяет реализовать на практике основные концепции использования современных информационно-коммуникационных технологий

-
- LabVIEW - среда разработки прикладных программ, в которой используется язык графического программирования G и не требуется написания текстов программ.

-
- Программа, написанная в среде LabVIEW, называется виртуальным прибором (ВП) (VI - virtual instrument). Внешнее графическое представление и функции ВП имитируют работу реальных физических приборов. LabVIEW содержит полный набор приборов для сбора, анализа, представления и хранения данных. Источником кода виртуального инструмента служит блок-схема программируемой задачи.

- Программная реализация виртуальных приборов использует в своей работе принципы иерархичности и модульности. Виртуальный прибор, содержащийся в составе другого виртуального прибора, называется прибором-подпрограммой (SubVI).

СИСТЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ АСНИ

- под жизненным циклом технической системы понимается структура процесса ее разработки, производства и эксплуатации, охватывающего время от возникновения идеи создания системы до снятия ее с эксплуатации.

Создание



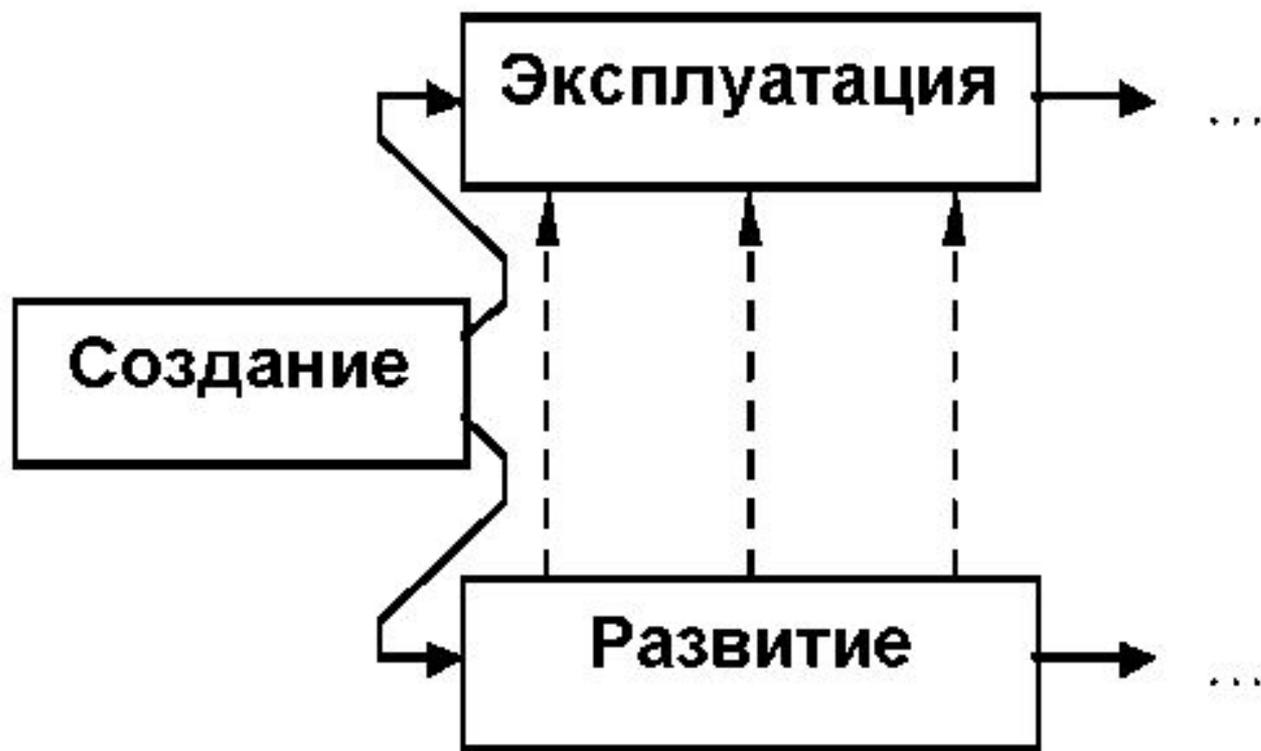
Эксплуатация



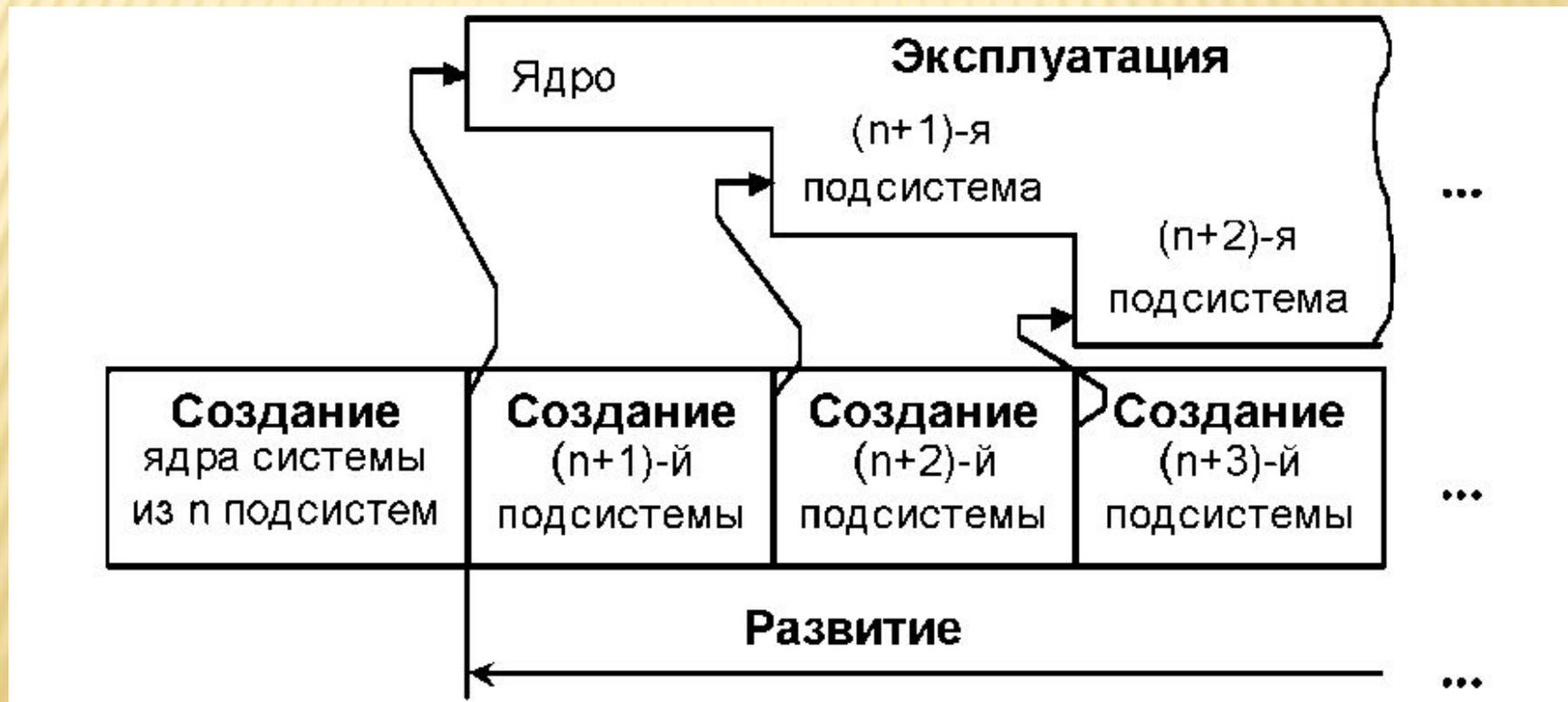
Уничтожение



...



ФРАГМЕНТ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА СЛОЖНЫХ СИСТЕМ С ПОЭТАПНЫМ СОЗДАНИЕМ И ВВОДОМ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ



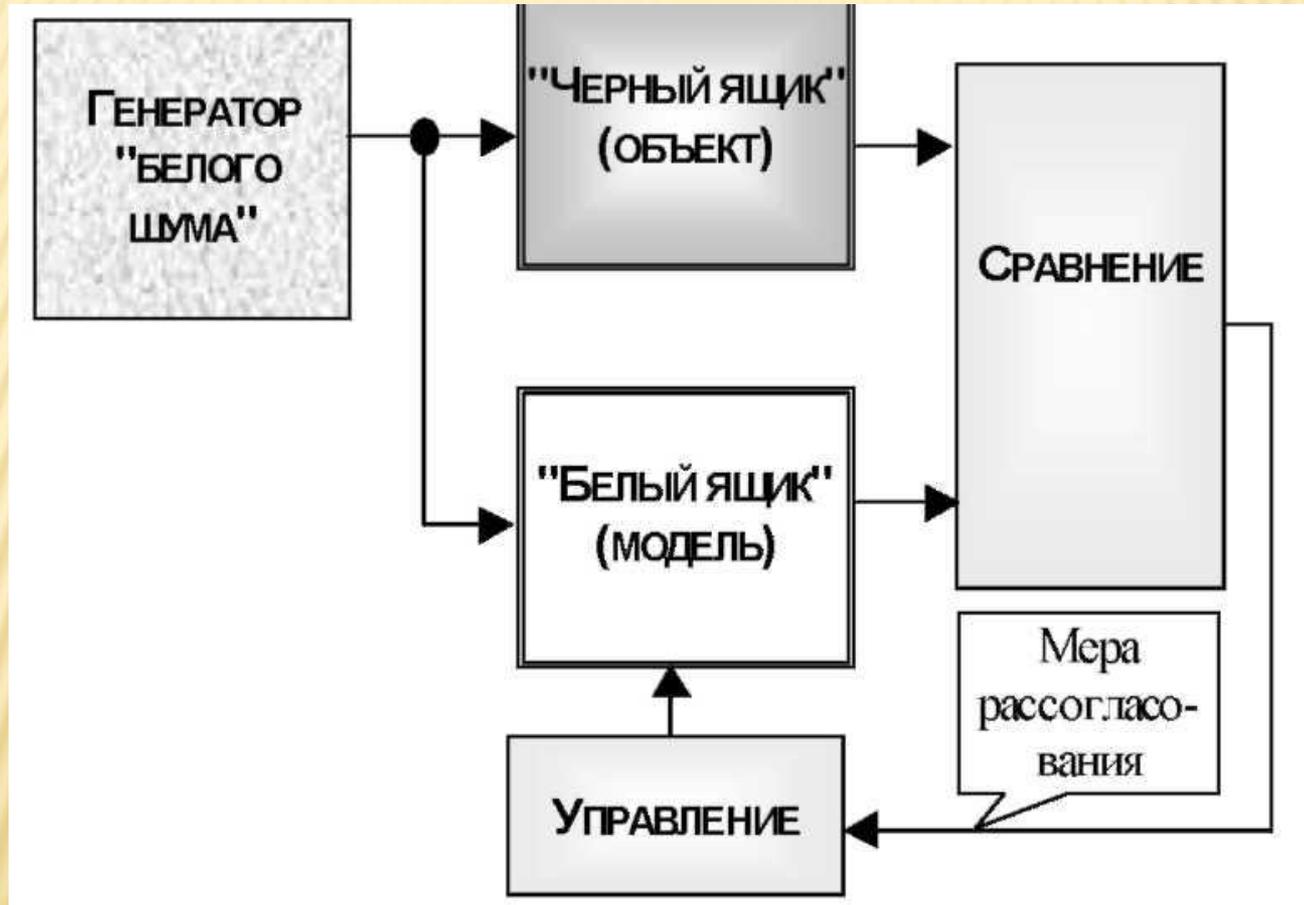
ФУНКЦИИ АСНИ КАК СЛЕДСТВИЕ ОБЩЕЙ СТРАТЕГИИ ЭКСПЕРИМЕНТА

- Объектом автоматизации для АСНИ является научный эксперимент, как процесс направленный на исследование некоторого реального объекта. Цель такого эксперимента - узнать что-то новое об объекте, то есть получение нового знания. Новое знание обычно ищется в виде некоторой модели.

ЭКСПЕРИМЕНТ И МОДЕЛЬ

- С одной стороны, эксперимент позволяет проверить и уточнить модель, то есть эксперимент - источник информации для модели. Именно на основании этой экспериментальной информации строится или уточняется модель.
- С другой стороны, модель диктует, какой именно эксперимент следует проводить. То есть модель - источник информации для организации эксперимента.

КИБЕРНЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ НАУЧНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА. ЭКСПЕРИМЕНТ Н. ВИНЕРА



- объект исследования - "черный ящик", модель - "белый ящик". Под "черным ящиком" понимается система, у которой доступны для наблюдения только входы и выходы и, кроме того, на вход можно в принципе подавать произвольное воздействие. Внутреннее устройство "черного ящика" считается принципиально недоступным.
- "белый ящик" - это система, доступная не только снаружи (по входам и выходам), но и изнутри, то есть полностью известно его внутреннее устройство

□ Винер показал, что существует такой алгоритм работы этой системы (задаваемый устройством управления), при котором в установившемся состоянии после завершения переходного процесса "белый ящик" (модель) по своему внешнему поведению (вход-выход) будет неотличим от "черного ящика" (объекта).

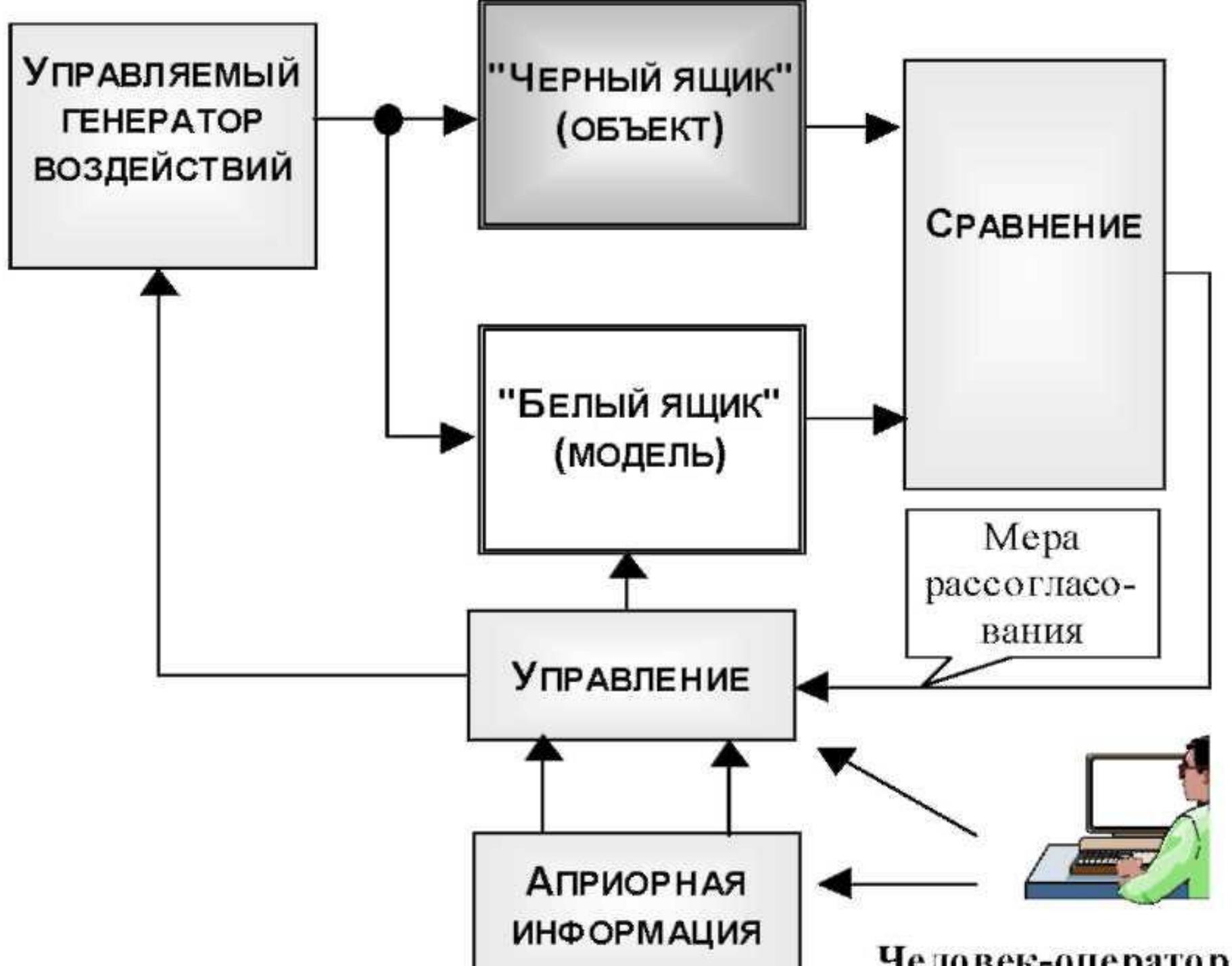
НЕДОСТАТКИ ЭКСПЕРИМЕНТА ВИНЕРА

- 1. Отсутствие целенаправленности поиска модели. Процесс основан на полном переборе входных воздействий с помощью генератора «белого шума». В результате время эксперимента (до завершения переходного процесса) может быть сколь угодно большим.

-
- 2. Реальные объекты могут не выдержать произвольного воздействия («белого шума»), разрушиться.
 - 3. Применительно к сложным системам трудно определить, что такое «белый шум».
 - 4. Реальные объекты - это скорее «таинственные ящики», т. е. они могут целенаправленно изменять свое поведение.

УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ Н. ВИНЕРА

- На практике экспериментатор обычно располагает значительным объемом априорной информации
- Усовершенствованный эксперимент Винера - это эксперимент с учетом априорной информации

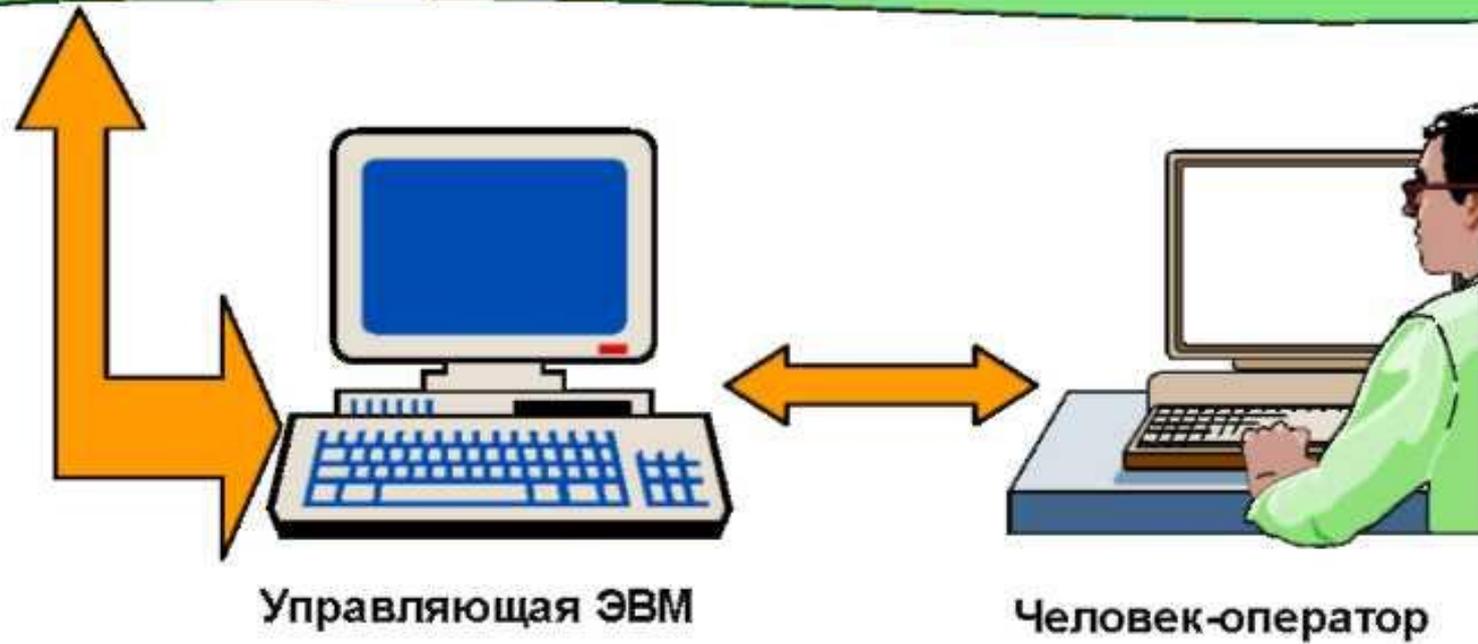
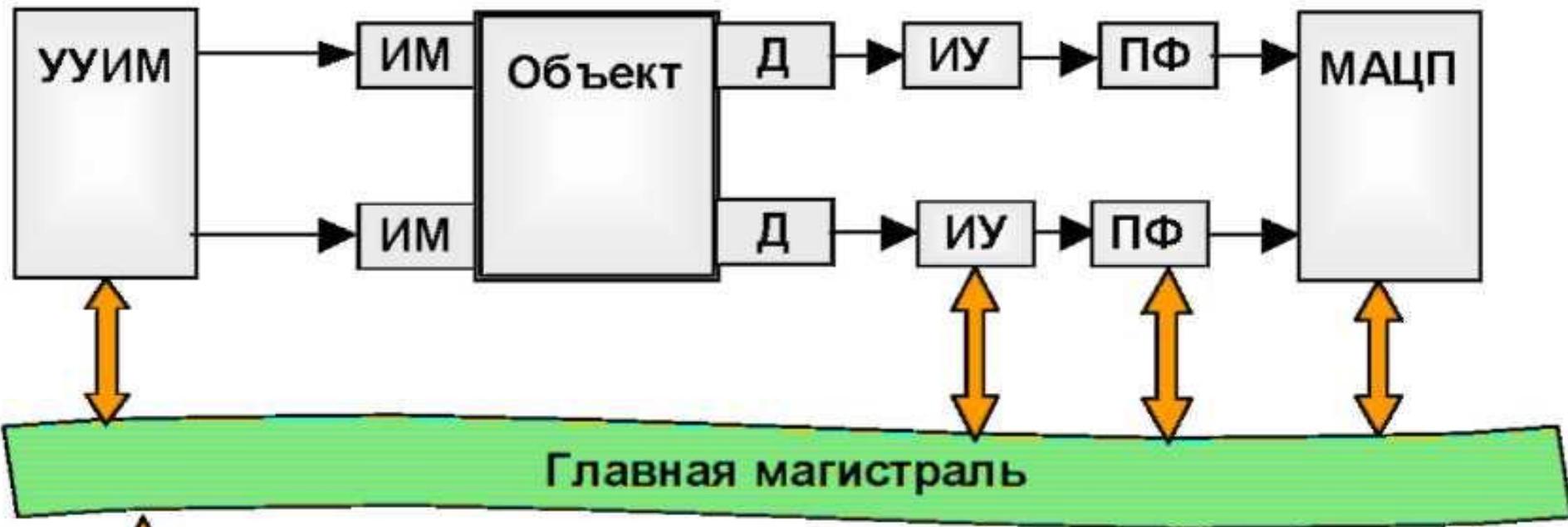


-
- на основании априорной и текущей (апостериорной) информации о результатах сравнения осуществляется такое управление "белым ящиком" и генератором воздействий, чтобы свести к минимуму различия в поведении "черного" и "белого" ящиков.

-
- цель автоматизации эксперимента состоит в том, чтобы максимально разгрузить человека от рутинных операция и оставить за ним выполнение только необходимых функций, связанных с принятием творческих (неформализуемых) решений.

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ФУНКЦИИ

- Идея усовершенствованного эксперимента Винера на практике реализуется в виде автоматизированной системы научных исследований (АСНИ)



-
- УУИМ - устройство управления исполнительными механизмами;
 - ИМ -исполнительные механизмы;
 - Д - датчик (первичный преобразователь);
ИУ -измерительный усилитель; ПФ -
полосовой фильтр; МАЦП -
многоканальный АЦП

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПО ГОСТ

«Автоматизированная система научных исследований и комплексных испытаний образцов новой техники (АСНИКИ) - это программно-аппаратный человеко-машинный комплекс на базе средств вычислительной техники, предназначенный для проведения научных исследований или комплексных испытаний на основе получения и использования моделей исследуемых объектов, явлений и процессов»

ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ, ВЫПОЛНЯЕМЫЕ АСНИ

- Формирование испытательных воздействий на объект (если эксперимент активный).
- Получение (измерение) и обработка экспериментальных данных.
- Получение и анализ моделей объектов.
- Выработка решений об адекватности моделей.

- Планирование и управление экспериментом.
- Накопление, хранение, обработка и организация доступа к априорной информации.
- Выдача результатов в виде документов заданного формата.
- Обеспечение всех перечисленных выше функций в режиме диалога с экспериментатором.