

# ***Управление промышленными мехатронными системами***

Объем занятий:

18 лекций,  
54 практических занятия,  
экзамен.

*Храмшин Вадим Рифхатович*

**1. ВВЕДЕНИЕ. ПРЕДПОСЫЛКИ РАЗВИТИЯ  
МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И ОБЛАСТИ  
ИХ ПРИМЕНЕНИЯ**

# 1. ВВЕДЕНИЕ. ПРЕДПОСЫЛКИ РАЗВИТИЯ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И ОБЛАСТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

*Мехатроника* изучает технические системы, агрегаты, машины и комплексы машин различного назначения с компьютерным управлением движением.

Главная методологическая идея мехатроники состоит в системном сочетании таких ранее обособленных научно-технических областей как точная механика, микроэлектроника, электротехника, компьютерное управление и информационные технологии.



Рис. 1.1. Компоненты мехатронных систем

# 1. ВВЕДЕНИЕ. ПРЕДПОСЫЛКИ РАЗВИТИЯ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И ОБЛАСТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

## *Основные преимущества мехатронных устройств:*

- относительно низкую стоимость благодаря высокой степени интеграции, унификации и стандартизации всех элементов и интерфейсов;
- высокое качество реализации сложных и точных движений вследствие применения методов интеллектуального управления;
- высокую надежность, долговечность и помехозащищенность;
- конструктивную компактность модулей (вплоть до миниатюризации в микромашинах);
- улучшенные массогабаритные и динамические характеристики машин вследствие упрощения кинематических цепей;
- возможность комплексирования функциональных модулей в сложные мехатронные системы и комплексы под конкретные задачи заказчика.

# 1. ВВЕДЕНИЕ. ПРЕДПОСЫЛКИ РАЗВИТИЯ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И ОБЛАСТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

*Современные мехатронные модули и системы находят широкое применение в следующих областях:*

- станкостроение и оборудование для автоматизации технологических процессов;
- робототехника (промышленная и специальная);
- авиационная, космическая и военная техника;
- автомобилестроение (например, антиблокировочные системы тормозов, системы стабилизации движения автомобиля и автоматической парковки);
- нетрадиционные транспортные средства (электровелосипеды, грузовые тележки, электророллеры, инвалидные коляски);
- офисная техника (например, копировальные и факсимильные аппараты);
- элементы вычислительной техники (например, принтеры, плоттеры, дисководы);

# 1. ВВЕДЕНИЕ. ПРЕДПОСЫЛКИ РАЗВИТИЯ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И ОБЛАСТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

- медицинское оборудование (реабилитационное, клиническое, сервисное);
- бытовая техника (стиральные, швейные, посудомоечные и другие машины);
- микромашины (для медицины, биотехнологии, средств связи и телекоммуникации);
- контрольно-измерительные устройства и машины;
- фото- и видеотехника;
- лифтовое и складское оборудование, автоматические двери в отелях и аэропортах;
- железнодорожный транспорт (системы контроля и стабилизации движения поездов);
- тренажеры для подготовки пилотов и операторов;
- шоу-индустрия (системы звукового и светового оформления).

# 1. ВВЕДЕНИЕ. ПРЕДПОСЫЛКИ РАЗВИТИЯ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И ОБЛАСТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

*Развитие мехатроники* в 90-х годах как нового научно-технического направления *обусловлено тремя основными факторами:*

- новые тенденции мирового индустриального развития;
- развитие фундаментальных основ и методологии мехатроники (базовые научные идеи, принципиально новые технические и технологические решения);
- активность специалистов в научно-исследовательской и образовательной сферах.

# 1. ВВЕДЕНИЕ. ПРЕДПОСЫЛКИ РАЗВИТИЯ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И ОБЛАСТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

*Основные тенденции изменения и ключевые требования мирового рынка в области мехатроники:*

- необходимость выпуска и сервиса оборудования в соответствии с международной системой стандартов качества, сформулированных в стандарте ISO 9001;

- интернационализация рынка научно-технической продукции и, как следствие, необходимость активного внедрения в практику форм и методов международного инжиниринга и трансфера технологий;

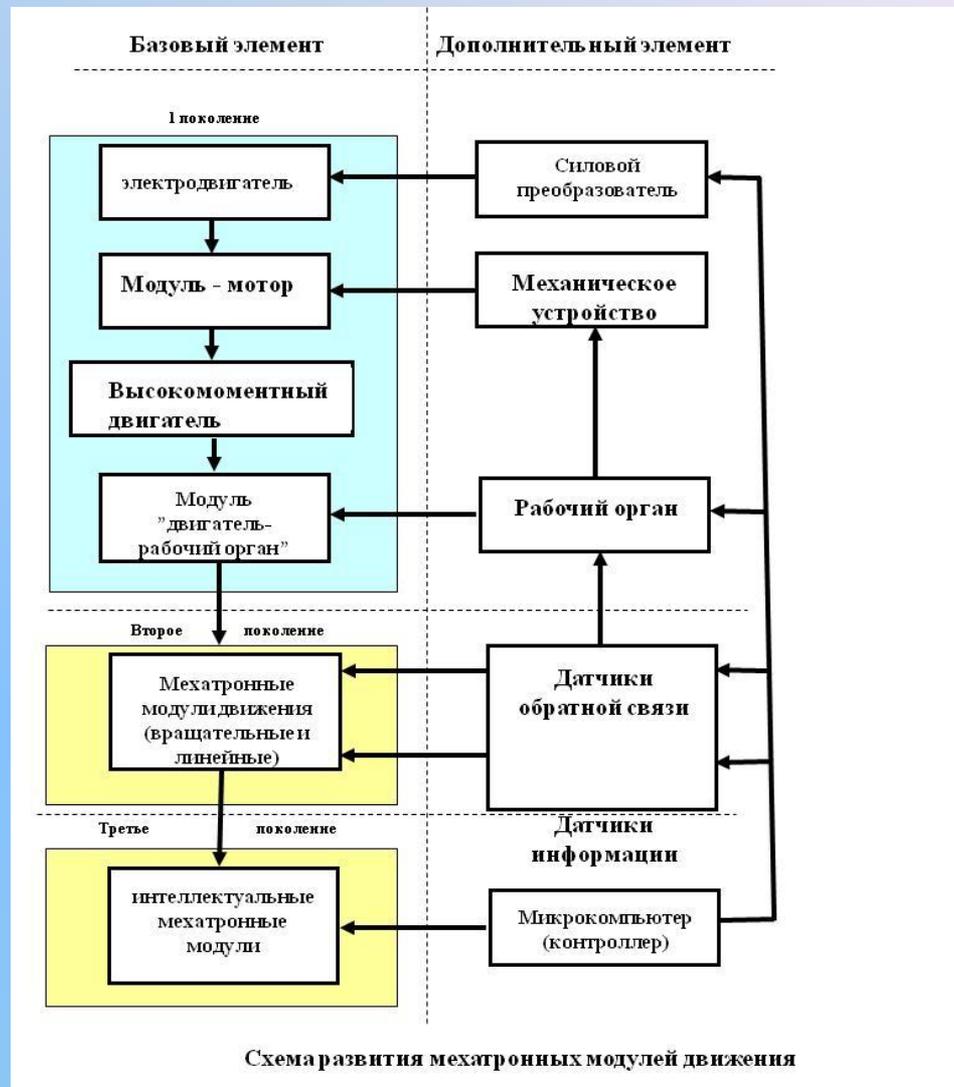
- повышение роли малых и средних производственных предприятий в экономике благодаря их способности к быстрому и гибкому реагированию на изменяющиеся требования рынка;

- бурное развитие компьютерных систем и технологий, средств телекоммуникации (в странах ЕЭС к 2020 году до 60% роста Совокупного Национального Продукта ожидается именно за счет этих отраслей); прямым следствием этой общей тенденции является интеллектуализация систем управления механическим движением и технологическими функциями современных машин.

# 1. ВВЕДЕНИЕ. ПРЕДПОСЫЛКИ РАЗВИТИЯ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И ОБЛАСТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

В качестве основного классификационного признака в мехатронике представляется целесообразным принять **уровень интеграции составляющих элементов**.

В соответствии с этим признаком можно **разделять мехатронные системы по уровням или по поколениям**, если рассматривать их появление на рынке наукоемкой продукции исторически.



# 1. ВВЕДЕНИЕ. ПРЕДПОСЫЛКИ РАЗВИТИЯ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И ОБЛАСТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

Мехатронные модули *первого уровня* представляют собой объединение только двух исходных элементов. Типичным примером модуля первого поколения может служить "мотор-редуктор", где механический редуктор и управляемый двигатель выпускаются как единый функциональный элемент. Мехатронные системы на основе этих модулей нашли широкое применение при создании различных средств комплексной автоматизации производства (конвейеров, транспортеров, поворотных столов, вспомогательных манипуляторов).



# 1. ВВЕДЕНИЕ. ПРЕДПОСЫЛКИ РАЗВИТИЯ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И ОБЛАСТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

Мехатронные модули *второго уровня* появились в 80-х годах в связи с развитием новых электронных технологий, которые позволили создать миниатюрные датчики и электронные блоки для обработки их сигналов. Объединение приводных модулей с указанными элементами привело к появлению мехатронных модулей движения, состав которых полностью соответствует введенному выше определению, когда достигнута интеграция трех устройств различной физической природы: механических, электротехнических и электронных.

На базе мехатронных модулей данного класса созданы управляемые энергетические машины (турбины и генераторы), станки и промышленные роботы с числовым программным управлением.



# 1. ВВЕДЕНИЕ. ПРЕДПОСЫЛКИ РАЗВИТИЯ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И ОБЛАСТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

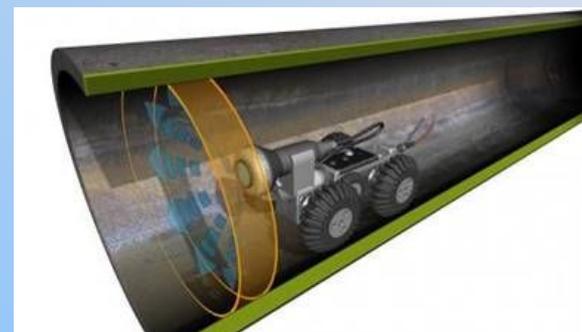
Развитие *третьего поколения* мехатронных систем обусловлено появлением на рынке сравнительно недорогих микропроцессоров и контроллеров на их базе и направлено на интеллектуализацию всех процессов, протекающих в мехатронной системе, в первую очередь - процесса управления функциональными движениями машин и агрегатов. Одновременно идет разработка новых принципов и технологий изготовления высокоточных и компактных механических узлов, а также новых типов электродвигателей (в первую очередь высокомоментных, бесколлекторных и линейных), датчиков обратной связи и информации.

Синтез новых прецизионных, информационных и измерительных наукоемких технологий дает основу для проектирования и производства интеллектуальных мехатронных модулей и систем.



# 1. ВВЕДЕНИЕ. ПРЕДПОСЫЛКИ РАЗВИТИЯ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И ОБЛАСТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

*Мехатронные устройства четвертого поколения* — это информационно-измерительные и управляющие мехатронные микросистемы и микророботы (например, проникающие по сосудам внутрь организма для борьбы с раком, атеросклерозом, оперирования повреждённых органов и тканей), роботы для обнаружения и ремонта дефектов внутри трубопроводов, ядерных реакторов, космических летательных аппаратов и т.п.



*В мехатронных устройствах пятого поколения* произойдёт замещение традиционных компьютерных и программных средств числового программного управления на нейрочипы и нейрокомпьютеры, основанные на принципах работы мозга и способных к целесообразной деятельности в изменяющейся внешней среде.

# 1. ВВЕДЕНИЕ. ПРЕДПОСЫЛКИ РАЗВИТИЯ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И ОБЛАСТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

## *Объекты применения мехатронных систем*

*Авиация*



- автопилот
- контроль систем жизнеобеспечения

*Ракетная техника*



- системы контроля
- управление движением

*Роботы*



*Автомобили*



- управление двигателем
- тормозная система
- климат-контроль

*Роторные системы*



- системы контроля
- управление движением

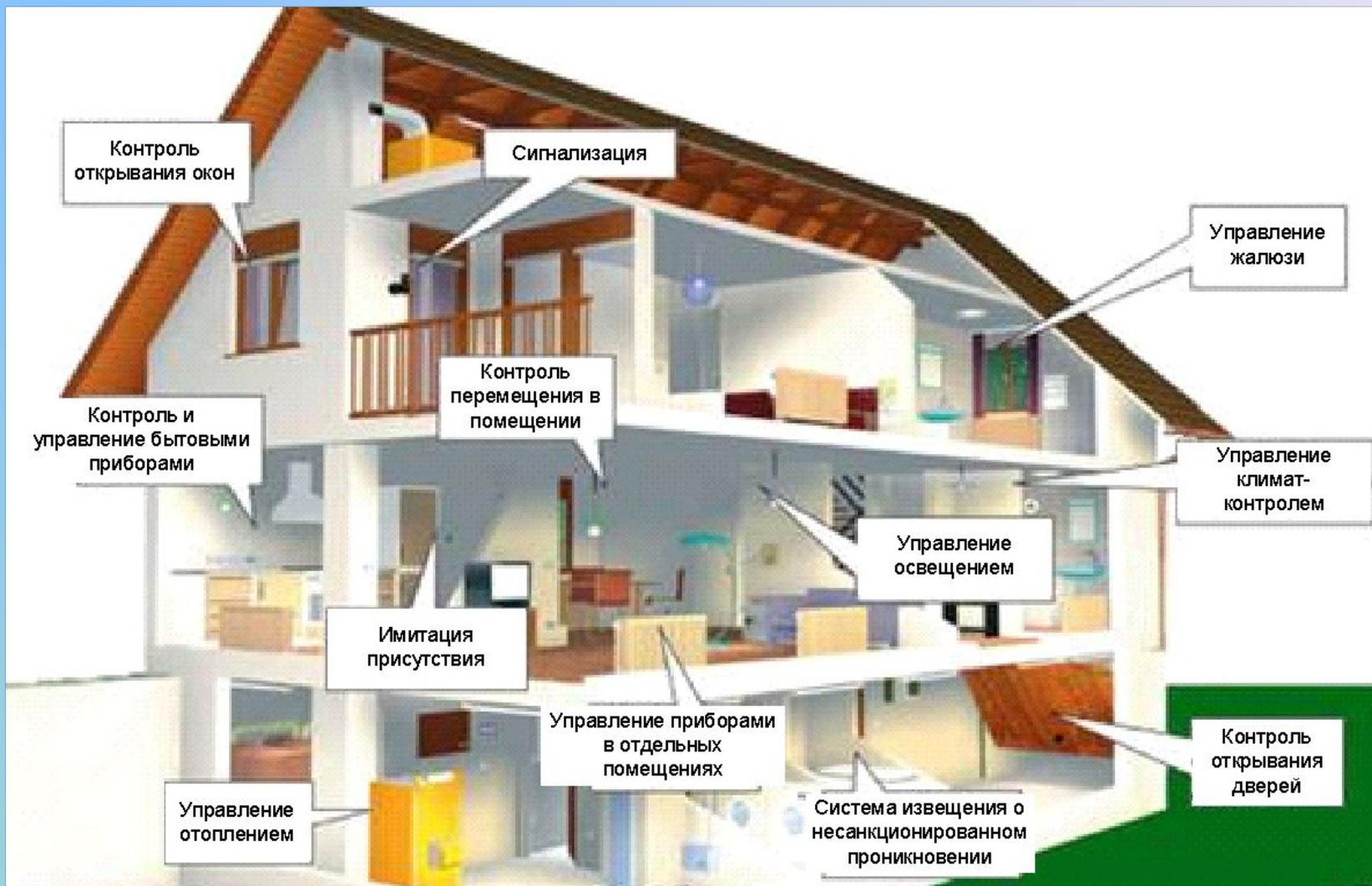
*Компьютеры*



- привод дисков

# 1. ВВЕДЕНИЕ. ПРЕДПОСЫЛКИ РАЗВИТИЯ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И ОБЛАСТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

## *Концепция интеллектуального здания*



# 1. ВВЕДЕНИЕ. ПРЕДПОСЫЛКИ РАЗВИТИЯ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И ОБЛАСТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

Современные предприятия, *приступающие к разработке и выпуску мехатронных изделий*, должны решить в этом плане следующие *основные задачи*:

- структурная интеграция подразделений механического, электронного и информационного профилей (которые, как правило функционировали автономно и разобщено) в единые проектные и производственные коллективы;

- подготовка "мехатронно-ориентированных" инженеров и менеджеров, способных к системной интеграции и руководству работой узко профильных специалистов различной квалификации;

- интеграция информационных технологий из различных научно-технических областей (механика, электроника, компьютерное управление) в единый инструментарий для компьютерной поддержки мехатронных задач;

- стандартизация и унификация всех используемых элементов и процессов при проектировании и производстве мехатронных систем.