

Лекция 1. История развития робототехники и мехатроники. Определение и предмет мехатроники. Основные факторы, обусловившие зарождение и развитие мехатроники. Взаимные связи между мехатроникой, робототехникой и другими научными отраслями.

1.1. Условия становления и развития робототехники

Возникновение и развитие любой отрасли науки и техники, представляет сложный процесс, протекающий в определенном временном интервале, во взаимной связи и в зависимости от других объективных и субъективных причин и обстоятельств. В некоторых случаях то или иное техническое средство появляется раньше и создает предпосылки для развития конкретного научного направления связанного с этой техникой. В других случаях, благодаря накопленным научным знаниям, удается создать новый вид техники или совершенствовать существующую технику. История становления и развития робототехники, мехатроники, а также процесс появления и совершенствования роботов и других мехатронных устройств, свидетельствует о сложной причинно-следственной связи в развитии научного направления и создании новой техники. Так, например, вначале были созданы роботы, затем по мере применения роботов сформировалось научное направление - робототехника. Где-то параллельно создавались предпосылки в области научных знаний и в процессе накопления опыта готовились условия для создания в начале примитивных, а затем более сложных мехатронных устройств. Появление обширного класса новых технических систем, имеющих управляющие и информационные системы на базе микроэлектроники, явилось причиной становления и развития научной отрасли Мехатроники. При чем, наконец, Робототехника оказалась одним из научных направлений Мехатроники.

История зарождения и формирования идей создания механических людей подробных роботам берет свое начало с глубокой древности. Первое упоминание о таком человеке - медном великане по имени Талос - датируется III в. до н.э. Известны работы Герона Старшего, жившего в Александрии в I в. и описавшего в своих книгах свыше сотни автоматов, точно копирующих движения человека. Существенное влияние на развитие элементов автоматизации и робототехники оказало появление и совершенствование часов. Основу различных автоматов составляли в основном сложные механизмы. Новый импульс в развитии технических средств автоматизации и разработки принципов их действия, дало открытие в XIX в. и практическое применение электричества. Достижениями в естественных и прикладных областях науки к началу XX в. была создана необходимая техническая и научная база для воплощения многовековой мечты человечества - создание устройств, заменяющих человека в процессе труда, т.е. роботов.

В 1927 году, американский инженер Дж. Венсли сконструировал первый робот под названием "Televox". Этот робот имел внешнее сходство с человеком и мог по команде выполнять элементарные движения. В 1928 г. в

Японии был создан первый робот названный "Естествоиспытатель". Этот робот мог менять положение рук и головы с помощью электродвигателей.

От первых примитивных роботов до существующих в настоящее время интеллектуальных роботов таков путь, пройденный робототехникой. Причем всему этому предшествовало бурное развитие вычислительной техники и электроники, а также появление первых кибернетических машин - станков с числовым программным управлением. Действительно вышедшая в 1951 г. в свет работа Дж. Фон Неймана "Общая и логическая теория кибернетических автоматов" дала скачок в развитии вычислительной техники. После этого стала бурно развиваться технология проектирования и изготовления электронных вычислительных машин (ЭВМ). За короткий период времени сменилось несколько поколений ЭВМ. Основу 1-го поколения ЭВМ составляли электронно-вакуумные лампы, 2-го поколения - транзисторы, 3-го поколения интегральные схемы. Элементной базой 4-го поколения стали сверхбольшие интегральные схемы (СБИС), а основу ныне существующих ЭВМ составляют микропроцессоры и микропроцессорные наборы.

Микропроцессоры - это миниатюрные вычислительные устройства, которыми оснащены сейчас не только роботы, но и всевозможные станки, системы управления транспортом, множество других устройств, приборов вплоть до бытовой техники и игрушек.

Как указывалось выше, развитию робототехники, а именно системы управления роботом, способствовало появление станков с числовым программным управлением. Если вернуться к истории, то идея автоматизации производства возникла в начале XX века, когда, в 1907 г., была создана автоматическая линия на заводе Форда. Но первый металлообрабатывающий станок с числовым программным управлением (ЧПУ) был создан в 1952 г. Этот принцип управления был применен в дальнейшем и для роботов.

И все же так современная робототехника берет начало с 1954 г. когда в США под руководством Р. Герца был создан манипулятор для обслуживания атомных станций. Этот манипулятор названный ANL Model-1 был создан в Арагонском национальном лаборатории (по английскому сокращению ANL). Первые роботы имеют консольную конструкцию и создаются по подобию руки человека. Хотя рука человека по утверждению антропологов имеет 27 подвижностей, роботы имеют меньшую подвижность, так как в противном случае резко усложняется их конструкция и возникают проблемы с управлением.

Массовое применение роботов связано с созданием промышленных роботов. Промышленные роботы, являясь одной из разновидностей роботов, представляют механические устройства выполняющие по заданной программе автоматически некоторые функции руки. Распространение ПР началось с 1962г. с создания роботов "Unimate" и "Wersatran". Эти роботы предназначались для обслуживания таких технологических процессов как литье под давлением,ковка, точечная сварка: нанесения покрытий и др. Первый опытный образец робота на территории СНГ был создан в 1971 г.

под руководством П.Н. Белянина и Б.Ш. Розина и назывался УМ-1. Это был промышленный робот с гидроприводом, имевший грузоподъемность 40 кг. Робот УМ-1 имел позиционную аналогово-трансформаторную систему программного управления. В период с 1970 -1985 г.г. наблюдался некоторое оживление в развитии промышленного роботостроения. По оценке специалистов в 1990г. на территории бывшего СССР, потребность роботов должна была составлять 375 тыс. Однако эти прогнозы явно не оправдались, и в настоящее время наблюдается некоторая потеря интересов к робототехнике и спад производства ПР. Но наука робототехника продолжает развиваться, а ученые и конструкторы создают новые более совершенные роботы..

Так по данным одного американского журнала роботостроительная отрасль в 1990 г. выполнила заказы на 485 млн. дол. США и получила рекордный заказ на сумму 517 млн. дол. США.

В настоящее время в мире работает около 700 тыс. роботов. Можно предположить, что к началу 2020 г. численность роботов достигнет 1200 тыс. единиц. Область применения роботов постоянно расширяется. В свою очередь дальнейшее развитие робототехники потребовало включение в интересы этой науки широкого круга вопросов, которые составляют предмет других направлений науки. Так, например, робот в той или иной мере воспроизводит некоторые функции живых существ. По этой причине робототехника занимается построением сложных механических систем. Конкретно говоря, существует раздел робототехники - механика роботов (манипуляторов) , занимающаяся анализом и синтезом механизмов и механических устройств применяемых в составе робота.

Созданием искусственных органов чувств занимается раздел робототехники - сенсорная технология.

Результаты и достижения в области информатики и искусственного интеллекта применяются для создания "мозга" робота.

Потребностям производства ориентировано направление робототехники - промышленная робототехника занимающаяся исследованием ПР и их конструированием.

В измерительной технологии выделено направление, занятое созданием систем технического зрения (СТЗ) для роботов.

Теория распознавания образов имеет своей целью создать аппарат для робота, позволяющий ему распознавать предметы окружающей среды.

Чтобы лучше понять функции робота укажем на них, сравнивая с аналогичными функциями человека.

На рисунке 1.1, цифрами отмечены функции робот похожие на человеческие. Эти функции следующие:

- 1-искусственное обоняние;
- 2- искусственный интеллект;
- 3- техническое зрение;
- 4- анализатор речи;
- 5- синтезатор речи;

- 6- искусственные конечности (шагающий аппарат);
- 7-искусственная кисть;
- 8- механические руки (манипулятор).

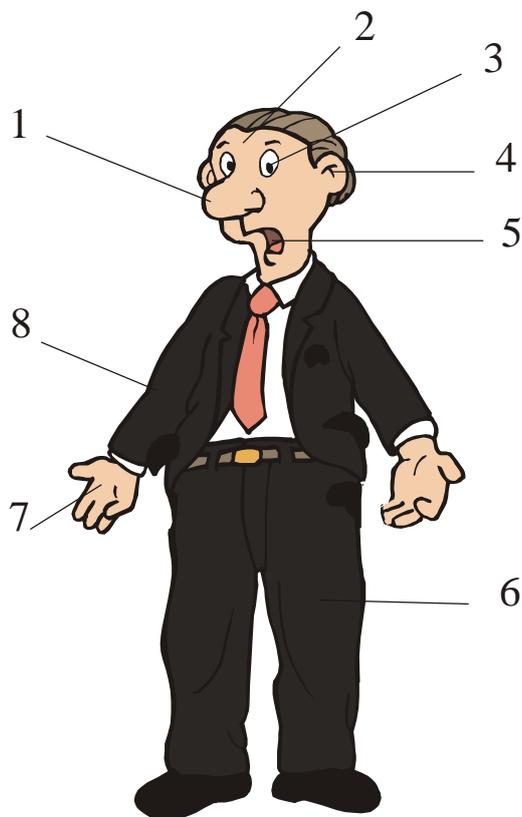


Рис.1.1. Сравнение функциональных возможностей человека и робота

Как это показано на рисунке 1.1. механическая рука называется манипулятором. Поэтому в технической литературе используется термин "Манипуляционный робот". Так называют робот главным назначением которого является воспроизведение функции руки человека. Процесс внедрения ПР в производство называют роботизацией. Те производственные подразделения, в состав которых входят ПР называют роботизированными технологическими системами (РТС). Основной структурной единицей РТС являются роботизированные комплексы (РТК). РТК представляет в определенной степени автономно действующую совокупность средств производства, которые включают один или несколько ПР, которые обеспечивают автоматизированный цикл работы внутри комплекса. Стыкуя между собой различные РТК образуют РТС.

1.2. Основные факторы, обусловившие зарождение и развитие мехатроники

В некотором смысле две отрасли науки "электромеханика" и "мехатроника" подобны в том смысле, что их объектом внимания являются механические системы. Однако существенное различие этих научных

отраслей состоит в том, что они отражают различные уровни развития науки и техники.

Термин "электромеханика", объединяющий понятие механики и электротехники, появился в связи с открытием электричества и практическим применением в технике электрических устройств. Например, типичный объект электромеханики, электромеханический преобразователь, представляет устройство преобразующий электрические величины (силу тока, напряжение) в соответствующее механическое перемещение или наоборот. Примером электромеханических устройств являются, например, электродвигатели и генераторы, электроизмерительные приборы со стрелочной шкалой и электромагнитные реле и др.

Современный технический прогресс характеризуется бурным развитием электроники на базе новых материалов и биотехнологии. Именно с развитием электроники и связанной с этим применением микропроцессорной техники, средств обработки информационных сигналов и электронных приборов для преобразования энергии, стало возможным применение мехатронных устройств и появление научной отрасли Мехатроники. Современный уровень электроники характеризуется тем, что достигнута большая плотность упаковки электронной аппаратуры. Применение новых материалов и высоких технологий изготовления электронных схем, а также модульного принципа конструирования электронных схем привели к созданию микроминиатюрных электронных изделий - интегральных схем (ИС), больших (БИС) и сверхбольших интегральных схем (СБИС), а также программируемых интегральных схем- микропроцессоров.

Наука о проектировании, разработке и применении микроминиатюрных электронных приборов называется микроэлектроникой.

Благодаря достижениям микроэлектроники сейчас на одном кристалле можно разместить сотни миллионов микроминиатюрных электронных изделий и создать электронную схему, способную выполнять сложные логические и другие операции.

Расширение возможности электронных схем, снижение их веса и стоимости сделали возможным успешно встраивать их в технические системы и тем самым расширить возможности этих технических систем. Таким образом, развитие микроэлектроники сделали возможным зарождение и развитие мехатроники. Применению средств микроэлектроники в мехатронных устройствах способствует и то, что за счет интеграции (повышению плотности упаковки), средства микроэлектроники обладают повышенной стойкостью к воздействиям окружающей среды. Например, электронная аппаратура, размещенная на самолетах, подвергается воздействию электрических шумов, механических колебаний и широкому диапазону изменения температуры. Мехатронные устройства должны обладать стойкостью и надежностью, а также точностью и быстродействием информационной системы. Тем самым мехатронизация выдвигает новые задачи перед микроэлектроникой. Так, что процесс развития мехатроники и микроэлектроники взаимосвязан и взаимообусловлен.

В становлении Мехатроники определенная роль отводится и развитию робототехники. Именно стремление к совершенствованию роботов и созданию автоматически управляемых и интеллектуальных роботов вызвал необходимость в развитии Мехатроники.

1.3. Взаимные связи между Мехатроникой, Робототехникой и другими научными отраслями.

Как отмечалось ни одно из научных направлений и ни один из объектов техники не появляется на пустом месте. Развитие науки и техники, накопление научных знаний, совершенствование объектов создаваемых человеком связано с постоянным стремлением человека к расширению своих возможностей, освоению и применению законов природы. Сравнение функциональных возможностей искусственного человека - робота, с возможностями созданного природой человека свидетельствует с одной стороны о текущем уровне развития науки и техники, а с другой стороны свидетельствуют о существующих на данном этапе огромных непознанных объемах знаний и наличии неограниченных возможностей по совершенствованию объектов создаваемых человеком.

Являясь одной из отраслей науки, Мехатроника использует достижения, полученные в других отраслях науки и производства. На основе Мехатроники в свою очередь развиваются эти и другие отрасли науки и техники, создаются новые научные направления. На рис. 1.2. представлена схема взаимосвязи Мехатроники, Робототехники, а также других отраслей науки и техники. Из рисунка следует, что Робототехника является научным разделом Мехатроники, в котором объектом исследования являются только роботы. В то время как объектом исследования мехатроники являются помимо роботов множество других мехатронных устройств. В качестве пояснения следует отметить, что системотехника - это научно-техническая отрасль охватывающая вопросы проектирования, создания, испытания и эксплуатации сложных систем. Также следует отметить, что для упрощения схемы на рис. 1.2. показаны влияния различных направлений науки и техники только на мехатронику и робототехнику и не показаны другие имеющиеся внутренние связи.

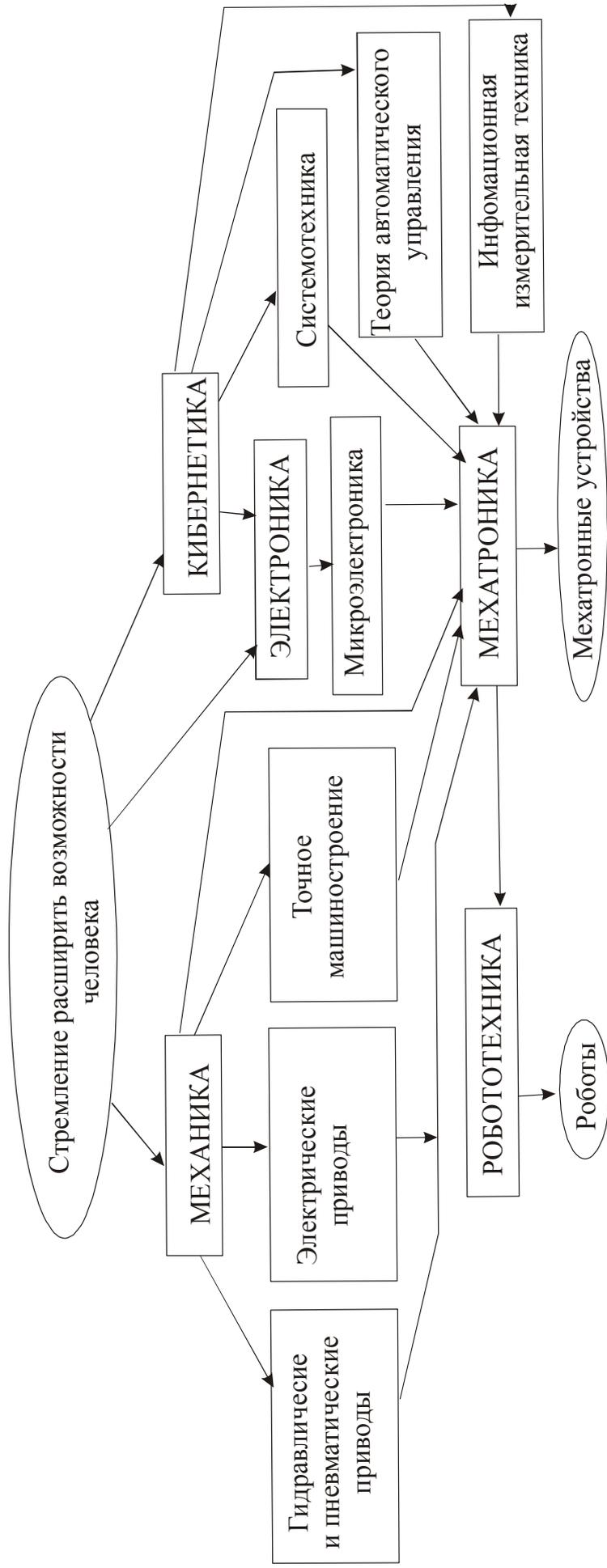


Рис.2.1.1. Место мехатроники и робототехники среди других отраслей науки

Основная литература: 1 [7-15].

Контрольные вопросы:

1. Развитие какой техники предшествовало появлению робототехники?
2. Как назывался первый манипулятор и когда он был создан?
3. Какие функции роботов подобны функциям человека?