

Министерство сельского хозяйства РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Кемеровский государственный сельскохозяйственный институт»
(ФГБОУ ВПО «Кемеровский ГСХИ»)

УДК _____

Инв. № _____

УТВЕРЖДАЮ
Ректор КемГСХИ
д.т.н., профессор,
академик РАЕН

В.И. Мяленко
«__» _____ 2015 г.

ОТЧЕТ (промежуточный)

о результатах выполнения 1 этапа научно-исследовательской работы по
теме: «Изучение состояния и проблем мехатроники в
сельскохозяйственном производстве и ее роль в современных условиях»

Исполнители:

Мяленко В. И., ректор Кемеровского
ГСХИ, д-р техн. наук, профессор,

Бережнов Н. Н., доцент кафедры МПП
Кемеровского ГСХИ, канд. техн. Наук,
доцент

Маринов Н. А., вед. спец. по ИП ОИТ
Кемеровского ГСХИ

1 Анализ общих положений и основных понятий мехатроники.

Единого мнения на счет определения термина «мехатроника» на сегодня нет. Различные группы ученых и исследователей дают хоть и похожие, но разные трактовки определения термина. Разногласия в определении термина исходят из истории возникновения термина: в 1969 году его придумал японец Тецууро Мориа (Tetsuro Mori), старший инженер компании Yaskawa Electric, термин был зарегистрирован торговой маркой в 1972 году, но после его широкого распространения компания отказалась от его использования в качестве зарегистрированного торгового знака.

В англоязычной среде есть простое (simple) определение мехатроники:

«mechatronics just included the combination of mechanics and electronics»¹ - «мехатроника — это комбинация механики и электроники». Однако со временем в определение мехатроники включались все больше смежных областей.

В России популярно определение, приводимое во французском стандарте NF E 01-010: *«мехатроника — это подход, направленный на синергетическую интеграцию механики, электроники, теории управления и информатики в рамках разработки и производства и для того, чтобы улучшить и / или оптимизировать его функциональность»*. Похожее определение приводится в русскоязычной интернет-энциклопедии Wikipedia:

«Мехатроника — это область науки и техники, основанная на синергетическом объединении узлов точной механики с электронными, электротехническими и компьютерными компонентами, обеспечивающими проектирование и производство качественно новых модулей, систем, машин и систем с интеллектуальным управлением их функциональными движениями.»

В этих определениях присутствует неверно калькированное слово «синергетический», в то время, как «synergistic» – «синергистический», обозначает объединение.

В российской терминологии имеется достаточно точное и полное

¹ <https://en.wikipedia.org/wiki/Mechatronics>

описание:

«Мехатроника - область науки и техники, основанная на системном объединении узлов точной механики, датчиков состояния внешней среды и самого объекта, источников энергии, исполнительных механизмов, усилителей, вычислительных устройств (ЭВМ и микропроцессоры).

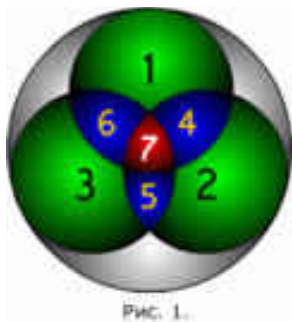


Рис. 1.

Обычно мехатронику представляют как единство 3-х частей (рис. 1) – привода (1), исполнительных и передаточных устройств (2) и управления (3). Область 4 традиционно называют электромеханикой, 5 – автоматикой, 6 – областью регулируемого привода, а 7 – ядром направления мехатроники.²

Некоторые исследователи разделяют мехатронные системы и мехатронные модули. Однако, в общем случае эти понятия идентичны, поскольку и мехатронные модули и мехатронные системы всегда сами состоят из других систем.

Объемы мирового производства мехатронных устройств ежегодно увеличиваются, охватывая все новые сферы. Сегодня 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 (электровелосиледы, грузовые тележки, электророллеры, инвалидные коляски); -
- офисная техника (например, копировальные и факсимильные аппараты);
- элементы вычислительной ‘техники (например, принтеры, плоттеры,

дисководы);

- 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;

- тренажеры для подготовки пилотов и операторов;

- шоу-индустрия (системы звукового и светового оформления).

Примеры применения мехатронных систем и модулей:

- Станки с ЧПУ

- Сервопривод

- Роботы

- БПЛА

- САУ

- «Компьютерное зрение»

Простейшей мехатронной системой можно считать сервопривод — привод, имеющий обратную связь через датчик. «Сервопривод» чаще всего используется для обозначения электрического привода с обратной связью по положению, применяемого в автоматических системах для привода управляющих элементов и рабочих органов. Примером сервопривода может быть дроссельная заслонка в современных ДВС.

Станки с ЧПУ являются типичным примером объединения нескольких сервоприводов, управляемых единой программой и выполняющих совместно единую функцию.

Технически более сложной системой являются **промышленные роботы**, однако структурная схема здесь та же: исполнительные механизмы

(электродвигатели, пневмо- и гидроцилиндры, клапаны и т. п.), датчики и сенсоры, и программа управления.

Стремительное 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.

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

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.

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.

В мехатронике все энергетические и информационные потоки направлены на достижение единой цели - реализации заданного управляемого движения.

Интегрированные мехатронные элементы выбираются разработчиком уже на стадии проектирования машины, а затем обеспечивается необходимая инженерная и технологическая поддержка при производстве и эксплуатации машины. В этом радикальное отличие мехатронных машин от традиционных, когда зачастую пользователь был вынужден самостоятельно объединять в систему разнородные механические, электронные и информационно-управляющие устройства различных изготовителей. Именно поэтому многие сложные комплексы (например, некоторые гибкие производственные системы в отечественном машиностроении) показали на практике низкую надежность и невысокую технико-экономическую эффективность.

Методологической основой разработки мехатронных систем служат методы параллельного проектирования. При традиционном проектировании машин с компьютерным управлением последовательно проводится разработка механической, электронной, сенсорной и компьютерной частей системы, а затем выбор интерфейсных блоков.

Цель параллельного проектирования заключается в одновременном и взаимосвязанном синтезе всех компонент системы.

Базовыми объектами изучения мехатроники являются мехатронные модули, которые выполняют движения, как правило, по одной управляемой координате. Из таких модулей komponуются сложные системы модульной архитектуры.

В современных мехатронных системах для обеспечения высокого качества реализации сложных и точных движений применяются методы интеллектуального управления. Данная группа методов опирается на новые идеи в теории управления, современные аппаратные и программные средства вычислительной техники, перспективные подходы к синтезу управляемых движений мехатронных систем.

Суть мехатронного подхода к проектированию состоит в интеграции в единый функциональный модуль двух или более элементов возможно даже различной физической природы. Другими словами, на стадии проектирования из традиционной структуры машины исключается как сепаратное устройство по крайней мере один интерфейс при сохранении физической сущности преобразования, выполняемого данным модулем.

Успехи в области мехатроники, микро(нано) процессорной техники и информационных технологий приводят к необходимости разработки и создания нового типа систем обработки информации и управления– интеллектуальных.

Этот тип систем особенно важен в мехатронике, поскольку проектирование механических систем и их систем управления должно осуществляться как единое целое– интегрированные системы. При этом надо учитывать, что одни проблемы могут быть решены легко и просто в физических и механических образцах, другие в«информационных» образцах– в микроконтроллерах, объединенных информационным процессом, реализованным в том числе в программном обеспечении.

Усложнение решаемых задач, обеспечение высокой точности и надежности работы систем, улучшение качества выпускаемой продукции, безопасность систем потребовало новых подходов к их построению, обеспечивающих гибкую обработку информации в условиях ее неполноты и противоречивости, принятия решения, синтеза и коррекции цели, сложного воздействия окружающей среды.

Интеллектуализация мехатроники, внедрение интеллектуальных систем в мехатронику, мехатронные системы и робототехнические системы поставило ряд новых теоретических и практических проблем. Так, с точки зрения интеллектуализации обучение и адаптация в системах приобретает все большее значение.

Важнейшим направлением будет нахождение алгоритмов«гибкой» логики при принятии решения и выработки управления. В этом случае эффективным окажется комплексирование робастных, нейро-нечетких и адаптивных

алгоритмов в базе знаний интеллектуальных систем.

Здесь важно, чтобы математическое и программное обеспечение этих алгоритмов, реализованных в системе, позволяло бы эксплуатировать ее в реальном времени. Отсюда – распределенные вычислительные сети, распараллеливание алгоритмов, параллельные языки программирования.

Поскольку гибкая обработка информации и управления выходит за пределы традиционных подходов, то можно указать некоторые области исследования новых функций, а именно: распознавание и понимание разного рода информации типа рисунков, звуков речи и символьной информации, присущие естественным языкам; вывод и решение задач с помощью баз знаний, которые допускают прямую обработку информации и обладают способностью к обучению и самоорганизации; интерфейс и моделирование взаимодействия человека с реальным миром; управление и автоматическое управление в интеллектуальных системах, функционирующих в реальном времени.

Здесь можно указать два направления развития интеллектуальных систем:

1. автоматические интеллектуальные системы, адаптированные к реальной окружающей среде.
2. диалоговые системы, в которых интегрируются функции автоматических систем и человека в их взаимодействии.

В первом направлении системы должны быть способны автономно понимать и контролировать среду путем активного и адаптивного взаимодействия с реальным миром, а также взять на себя часть деятельности человека в этом мире. Таким системам необходимо справляться с неполнотой, неопределенностью и изменчивостью информации, характерными для реального мира. К новым функциям таких систем можно отнести понимание воздействий окружающей среды, моделирование реального мира, планирование последовательности действий, оптимальное управление с целью достижения желаемого результата, элементы адаптации и самоорганизации.

Второе направление означает «объединение» системы с человеком. Это должны быть гибкие системы, поддерживающие и повышающие

интеллектуальную деятельность людей в таких областях, как решение задач и получение информации за счет расширения каналов связи между людьми и системами. Чтобы помочь людям в решении задач и получении новой информации, потребуется воспринимать и интегрировать различную информацию. Здесь новые функции в системе: вопрос и ответ, высказанные на естественном языке; понимание намерений на базе различной информации, поступающей от людей; реализация интеллектуальной поддержки для нахождения и представления полезной информации в огромном количестве данных, хранящихся в базах данных; интеллектуальное моделирование для создания новых информационных данных и прогнозирование изменений в реальном мире; методы интеграции для обеспечения взаимодействия человека и системы; вычислительная модель реального мира и т. д.

Выводы:

1. В дальнейшем мехатронные машины и системы будут объединяться в мехатронные комплексы на базе единых интеграционных платформ. Цель создания таких комплексов - добиться сочетания высокой производительности и одновременно гибкости технике-технологической среды за счет возможности ее реконфигурации, что позволит обеспечить конкурентоспособность и высокое качество выпускаемой продукции на мировых рынках.

2. В современных мехатронных системах для обеспечения высокого качества реализации сложных и точных движений необходимо применять методы интеллектуального управления.

3. Для создания интеллектуальных систем необходимо обеспечить гибкое взаимодействие компонентов внутри системы и с окружающим миром.

Литература:

Пупков К.А., Коньков В.Г. Интеллектуальные системы. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2003. – 348 с.

1. Афонин В.Л., Макушкин В.А. Интеллектуальные робототехнические системы. – М.: Интернет-Университет информационных технологий, 2005. – 208 с.
2. Основы мехатроники [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / Минобрнауки России, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т); В. Я. Свербилов, В. Н. Илюхин, А. А. Иголкин, Т. Б. Миронова - Электрон. текстовые и граф. дан. (3,0 Мбайт). - Самара, 2011. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).
3. Пупков К.А. Мехатроника: Учеб. пособие. – М.: РУДН, 2008. – 132 с.
4. Подураев Ю.В. Основы мехатроники: Учебное пособие. - М.: МГТУ "СТАНКИН", 2000 — 80 с.: 1411.38, табл.5, библи. 66 назв.
5. Егоров О.Д., Поддураев ЮВ - Мехатронные модули. Расчет и конструирование: Учебное пособие. – М.: МГТУ «СТАНКИН» 2004: 360с.: ил.
6. *Приказ Минобрнауки РФ от 09.11.2009 N 545 (ред. от 31.05.2011) "Об утверждении и введении в действие федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 221000 Мехатроника и робототехника (квалификация (степень) "бакалавр")".*
7. <https://en.wikipedia.org/wiki/Mechatronics>
8. <http://mehatronus.ru/publ/2-1-0-3>