

## СОСТОЯНИЕ И РАЗВИТИЕ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Гусев В.В., Калашников В.И., Кононенко А.П. (ДонНТУ, Донецк, ДНР)

Тел./Факс: +38 (062) 3050104;

E-mail: [msmo@fimm.dgtu.donetsk.ua](mailto:msmo@fimm.dgtu.donetsk.ua), <mailto:tm@mech.dgtu.donetsk.ua>

**Abstract:** *In the article was expounded eighteen years experience of work of the German technical and mechanical engineering faculties of DonNTU in collaboration with Magdeburg Otto von Guericke University in specialists training in the field of mechatronics. In academic process were used CALS technologies and dynamic models simulation applying tools of MatLab Simulink.*

**Keywords:** *mechatronics, CALS technologies, students Education*

В конце восьмидесятых годов прошлого столетия в Японии для характеристики нового направления в машиностроении было введено понятие Мехатроника (англ. Mechatronics, нем. Mechatronika) [1]. Анализ отечественной и зарубежной научно-технической информации показывает, что развитие машиностроения идёт в направлении именно мехатроники.

Успехи мехатронных подходов в автомобилестроении и космической области ознаменовали проникновение мехатронных подходов во все отрасли промышленности.

Мехатроника – это направление развития автоматизации промышленного производства на основе модульного принципа, построение машин и производственных систем, при обеспечении на конструкторско-технологическом уровне максимально ориентированных на выполнение конкретного технологического процесса функциональных особенностей различных механических, электротехнических, электронных компонентов и программных средств, с целью обеспечения заданных параметров управляемого движения рабочих органов этих машин и систем.

Развитие микропроцессорной техники и замена механических связей связями информационными явились основными моментами в направлении развития мехатронных систем. По сравнению с классическими подходами в машиностроении, мехатронные системы имеют следующие отличия [2]:

- Функции мехатронных систем базируются на пересечении взаимодействия различных подсистем; как минимум должны быть механические, электрические и микропроцессорные подсистемы, которые автоматически регулируют отдельные задания с учётом общей цели;
- Общая функция мехатронной системы по сравнению с классическими системами характеризуется значительно большим количеством частичных функций, которые реализуются на различных физических уровнях;
- Использование автоматического управления заданными возможностями для создания необходимых свойств всей системы позволяет существенно расширить функциональный спектр всей системы (предустановки, адаптация, самонастройка, самообучение и др.);
- Сложность мехатронных систем требует применения методов распределения, иерархии, модульности и интеграции;
- Высокая сложность мехатронных систем требует новых методических и инновационных подходов в использовании компьютерных систем проектирования.

Важным преимуществом мехатронного подхода при проектировании и изготовлении современных установок является принципиальная замена концепции диагностики и управления агрегатом. Благодаря интеграции микроэлектроники в

мехатронику, гидравлику, пневматику и электрические привода возникает принципиально новые возможности интеграции установки в общую автоматизированную систему.

Для потребителей подобных мехатронных комплексов появляется возможность контролировать качество выпускаемой продукции и состояние установки, быстро определить и ликвидировать неисправности, а также превентивно выполнить действия по поддержанию функционирования установки.

Для изготовителя мехатронных систем появляется возможность автоматически получать текущую информацию о функционировании установки, её узких местах при работе в различных производственных условиях. Благодаря интеграции своей информационной системы производитель мехатронной системы имеет возможность постоянно совершенствовать свои изделия, быстро реагировать на изменения рынка.

Необходимо отметить, что с самого начала развития мехатронные идеи имели существенное влияние на организацию самого производства. На смену отделам с высококвалифицированным персоналом приходит междисциплинарно мыслящая команда, задачей которой является оптимизация продукта в целом с единой точки зрения. Данная команда создаётся на время выполнения проекта и все участники проекта, независимо от их предыдущей дисциплинарной подчинённости, временно организовано объединяются в единую команду. Таким образом, возможно в сравнительно короткий срок, без переводов сотрудников, создать эффективную междисциплинарную команду для реализации конкретного проекта и обеспечить оптимальное использование персонала [3].

Обеспечение спроса на специалистов с междисциплинарным образованием требует нового подхода и к организации учебного процесса в университетах. Задача высшей школы состоит в том, чтобы обеспечить промышленность междисциплинарно подготовленными специалистами способными разрабатывать, производить и обслуживать сложные мехатронные системы. Для этого ещё на ранних стадиях учебного процесса наряду с базовыми знаниями машиностроения должны быть интегрированы базовые знания с электротехники, силовой электроники, микропроцессорной техники. На последующих этапах учебный процесс ориентируется на изучение датчиков, интеграции микропроцессорной техники в мехатронную систему, а также интеграцию знаний в области моделирования, интегрирования и оптимизации. В период магистерского обучения подготовка ведётся в одном из направлений мехатроники и конструирования, робототехники, мехатронных производственных систем.

С учётом анализа организации учебного процесса в Магдебургом Отто фон Герике университете (Германия) и в университете г. Линца (Австрия) в Донецком Национальном Техническом университете на Немецком техническом факультете в 1998 году была создана специализация по мехатронике [4]. При поддержке DAAD первые магистры прошли полное включенное обучение в Магдебургом университете. На этом этапе были подготовлены учебные планы и отобрано содержание курсов по мехатронике. Преподаватели факультета прошли стажировку в Германии. При поддержке фирмы Сименс был создан лабораторный комплекс с современным оборудованием и компьютерной техникой. В учебном процессе широко используются системы автоматизации проектирования: Компас-3D, Solidworks, AutoCAD, CAM-VERTICAL, GEMMA, CAE-ANSYSи другие. Первый выпуск магистров по мехатронике в ДонНТУ был произведён в 2003 году. Практический опыт работы выпускников ДонНТУ, специалистов по мехатронике, в Донецком инженерно-техническом центре «Сименс Украина» подтвердил правильность выбранной

концепции организации учебного процесса по мехатронике, согласно с междисциплинарным принципом и с учётом требований рынка труда.

В настоящее время подготовка специалистов в области мехатроники в ДонНТУ ведется силами 3-х кафедр: «Системы программного управления и мехатроника», «Мехатронные системы машиностроительного оборудования», «Электромеханические системы».

Создание кафедры «Системы программного управления и мехатроника» тесно связано с созданием немецкого технического факультета. Тенденции развития инженерного образования требуют подготовки специалистов на основе технического прогресса и новейших достижений как отечественных, так и зарубежных предприятий. Анализ развития систем электропривода и автоматизации технологических процессов показывает, что развитие идет по пути замены аналоговых систем управления микропроцессорными системами программного управления и все большей замены связей механических связями электрическими, т.е. переходом в сторону мехатронных систем. При финансовой поддержке фирмы «Сименс» лаборатории кафедры оснащены современными системами программного управления и системами электропривода. Подготовка бакалавров по специальным дисциплинам ведется на немецком языке. Подготовка магистров проходит по совместным учебным планам междисциплинарного образования с Магдебургским Отто фон Герике университетом. В результате тесного научного сотрудничества с Магдебургским и Брауншвайским техническими университетами было сформировано новое научное направление по микропроцессорным системам регулирования возобновляемыми источниками энергии как стационарными, так и мобильными установками [5].

Специализация «Мехатроника» при кафедре «Мехатронные системы машиностроительного оборудования» появилась в 1998 году в рамках специальности "Металлорежущие станки и инструменты". Для совершенствования методики преподавания общеобразовательных и технических дисциплин специализации «Мехатроника» были использованы средства CALS-технологий для технической подготовки производства (ТПП) - CAD/CAM/CAE/PLM компании АСКОН (Россия), Delcam (Великобритания). Внедрение в учебный процесс CALS-технологий позволило обучающимся изыскать время на проведение аналитических и инженерных исследований, за счет автоматизации рутинного труда на проведение оформления технической документации, поиска необходимой технической информации и проведения сложных расчетов[6].

В Учебных планах обучения студентов бакалавриата, в 8-м семестре заложен и практикум по Мехатронике. В рамках практикума студенты полученные знания претворяют в умения и навыки, участвуя в проекте создания «своей» конструкции движущегося робота, с использованием симулятора LEGOMINDSTROMSNXT. При выполнении бакалаврской работы студенты разрабатывают системы автоматического управления станками.

В настоящее время специализация подготовки студентов по мехатронике переросла в направление подготовки «Робототехника и мехатроника» (руководитель проекта, зав. кафедрой, проф. Гусев В.В.).

Удачное сочетание учебных дисциплин в Учебном плане, позволило получение, на наш взгляд, не только достаточного количества знаний, но и определенных умений и мотивации обучающихся. Так, весной 2011 года в Севастопольском национальном техническом университете совместно с фирмой «FESTO» (Германия) была проведена «2-я Всеукраинская олимпиада по программированию мобильных роботов». Целью олимпиады являлась демонстрация полученных навыков программирования мобильного робота Robotino. В олимпиаде приняли участие 7 студенческих команд из

университетов Севастополя, Киева, Одессы, Винницы, Кременчуга и Донецка (2 команды, руководители – доц. Устименко Т.А. и проф. Горобец И.А.). Обе команды «Мехатроников» ДонНТУ заняли 3-место, уступив лишь один балл команде г. Винница.

Из гаммы выполненных магистерских проектов можно выделить интересные работы студентов: проектирование и исследование мобильных и антропоморфных роботов, параллельного робота с искусственным зрением для укладки конфет, адаптивных устройств для шлифования природного камня, разработка механизма для протягивания световода для эндovenозной лазерной коагуляции, разработка и изготовление настольного сверлильно-фрезерного станка с ПУ.

На кафедре «Электромеханические системы» ведется подготовка бакалавров и магистров по направлению «Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневматика». На современном уровне развития техники подготовка студентов-механиков требует глубокого знания мехатроники, как базы для проектирования и эксплуатации новых машин и автоматизированных комплексов. Мехатронные системы работают в различных областях промышленности – от фармацевтической, пищевой, химической до металлургии и тяжелого машиностроения, т.е. там, где используется техника на основе пневматики и гидравлики, а управление этой техникой осуществляется электронными системами программного управления.

С целью подготовки конкурентно-способных выпускников университета, на кафедре была создана лаборатория мехатроники на основе пневматических и гидравлических учебных стендов фирмы «Фесто» (Германия), мирового лидера в области автоматизации. Данное оборудование позволяет обучать студентов современным методам создания гидравлических и пневматических схем автоматизации, овладевать фундаментальными знаниями и получать практические навыки программирования контроллеров, управляющих работой нескольких исполнительных механизмов, проводить исследовательские работы, дает возможность участвовать в олимпиадах по мехатронике и робототехнике, семинарах и конференциях, в том числе и международного уровня [6]. Данное направление подготовки нашло отклик в зарубежных вузах. Были налажены деловые контакты с Магдебургским и Дрезденским техническими университетами, где изучению мехатронных систем машиностроения уделяется большое внимание. С 2012 года на кафедре «Электромеханические системы» начата подготовка студентов указанной специальности на немецком языке.

**Список литературы:** 1. Buur I. Design Methods in Japan: Research, Education and Industrial Application from European Viewpoint. Journal of Engineering Design. Vol.2, № 2, 1991, s.91-103. 2. Jäker. K-P., I. Lückel, W. Moritz Entwurfs werke zege der Mechatronik. Forum 90. Wissenschaft und Technik 1990, Trier, Tagungs unterlagen s. 1-20. 3. M. Burghart Einführung in Projektmanagement. GWA. Erlangen, 2002, 336 s. 4. Калашников В.И. Досвід підготовки фахівців з мехатроники // Тематический выпуск научно-технического журнала «Електроінформ». Проблеми автоматизованого електроприводу. Теорія і практика Львів, 2009. С. 382-383. 5. В.И. Калашников, С.Н. Ткаченко, П.А. Хижняк. Автономне микрогридсистемы с возобновляемыми источниками энергии, как элемент концепции SMARTGRID. Перспективы развития. 6. Горобец И.А., Голубов Н.В., Лапаева И.В. Инновационные подходы в подготовке инженерных кадров на базе PLM- решений – Збірник праць міжнародної науково-практичної конференції – Донецьк: ДонНТУ, 2011, С.251-257.