

# ТЕХНОЛОГИЯ ИНТЕГРАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ И ТЕОРИИ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

Хорхордин А.В., Бессараб В.И.

Донецкий национальный технический университет

*Сучасний фахівець технічного профілю повинен в повній мірі володіти знаннями з теорії управління в технічних системах і вільно володіти методами аналізу динамічних систем. В будь якій галузі техніки ця теорія є невід'ємною частиною оцінки закономірностей функціонування і управління технічно складними об'єктами та технологічними комплексами.*

Современная техническая система – это гетерогенная совокупность физической и информационной составляющих со сложными связями и взаимодействием между отдельными элементами. Системы управления становятся все более важными элементами при создании объединенных или многосвязных комплексов, обеспечивающих высокие эксплуатационные характеристики, конфиденциальность, возможности реконфигурирования в условиях неопределенности. Примерами таких объектов являются:

- системы управления и контроля летательными аппаратами, крылатыми ракетами и спутниками обеспечивают устойчивость и следование заданным траекториям в условиях изменяющейся среды и неопределенности;
- системы управления в промышленном производстве от машиностроения до интегральных микросхем обеспечивают точное позиционирование и сборку изделий высокого качества;
- системы управления технологическими процессами, в частности, в химической промышленности, обеспечивают высокое качество продукции, отслеживая сигналы от тысяч датчиков и подстраивая сотни клапанов, задвижек, компрессоров и других исполнительных устройств;
- системы управления сетями коммуникаций, включая телефонную сеть, мобильную связь и Internet, контролируют уровни сигналов, управляют коммутацией и маршрутизацией пакетов, обеспечивают адаптивную фильтрацию.

Проблема подготовки специалистов по управлению в технических

системах в последнее время активно обсуждалась на многих представительных международных форумах. Так под эгидой IEEE в июне 2002 года была проведена специальная конференция, целиком посвященная этой теме. Ведущие специалисты мира в данной области под председательством Ричарда Мюреи из Калифорнийского технологического института приняли специальный документ – “Future Directions in Control, Dynamics, and Systems”, который является своеобразной программой действий ведущих технических университетов и специализированных инженерных центров мира [1]. В разработке этого документа принимали участие известные ученые: П. Боуд из Стэнфордского университета, Грег МакРеи из Массачусетского технологического института, Сив Банда из научно-исследовательской лаборатории ВВС США, Джон Доул из Калифорнийского технологического института и др. В основе этой программы важнейшим является тезис о том, что специалисты по автоматике все чаще играют роль «системного интегратора» в сложных инженерных проектах. Это обстоятельство в современных условиях изменяет концепцию подготовки инженерных кадров.

Прежде всего, изменяются типовые требования к знаниям и навыкам специалиста в области управления. Это, прежде всего [2]:

- UML - унифицированный язык моделирования;
- Diskret-Event Systems – теория систем ситуационного управления;
- OOD & OOP & CASE – объектно-ориентированное проектирование, объектно-ориентированное программирование и САПР программного обеспечения для систем управления.

Безусловно, современные идеи и методики обучения в области теории управления и теории динамических систем предполагают разноуровневый подход для различных направлений подготовки специалистов, но базовые знания и навыки являются обязательными.

Наряду с важностью изучения общей классической теории автоматического управления требуется специальная подготовка по целому ряду новых направлений развития в данной области [3]. Это:

- теория дискретно-непрерывных систем (Control of systems with both symbolic and continuous dynamics.);
- теория управления распределенной, асинхронной средой и сетевыми объектами (*Control in distributed, asynchronous, networked environments.*);
- теория иерархических систем управления (High-level coordination and autonomy.);
- автоматический синтез алгоритмов управления с интегрированной проверкой и подтверждением

работоспособности. (*Automatic synthesis of control algorithms, with integrated verification and validation.*)

Методологически для решения поставленной проблемы в мировой практике в настоящее время созданы научно-исследовательские центры по продвижению знаний в области теории управления и теории динамических систем. Создаются общедоступные (для студентов технических специальностей) курсы по теории автоматического управления. В большинстве ведущих университетов мира созданы специальные программы MS и PhD в области систем управления. Здесь преимущественно преподают теорию систем, общую динамику процессов, не концентрируясь на технологиях. Создаются виртуальные лаборатории, виртуальные университеты и виртуальные объединения специалистов по автоматическому управлению [2].

Специализированные компьютерные программы для исследований типа Matlab, Simulink, Modelica способствуют быстрому и довольно глубокому пониманию принципов автоматического управления и являются собой мощный инструмент исследования и моделирования динамики систем. Поэтому в большинстве методик обучения широко используются эти средства как важнейшие компоненты для практической подготовки слушателей.

Специальные программы для “непрофильных” специалистов по автоматике являются более специализированными и привязываются в своей практической части к реальным специфическим процессам и объектам. Такой подход дает общее представление об особенностях функционирования автоматизированного объекта, позволяет в процессе разработки новых проектов “приспосабливать” процессы к техническим реалиям автоматизации. Как показывает практика, команды специалистов, подготовленные с учетом выше изложенных методик, способны создавать образцы новых технических систем более быстро и качественно, с высокими эксплуатационными показателями по производительности и уровню автоматизации.

Важную роль в процессе обучения принадлежит элементам анимационной графики при анализе процессов в теории управления и теории динамических систем. Большинство электронных курсов строятся в диалоговом интерактивном режиме представления материала. Элементы графического сопровождения подачи изучаемого материала являются неотъемлемой частью современных методик преподавания.

Таким образом, теория автоматического управления в совокупности с теорией динамики технических систем становятся общенаучными дисциплинами, которые являются базовыми в подготовке специалистов практически всех направлений. Для инженеров-системотехников это базовые курсы, которые дополняются специальными разделами в данной области. Для реализации технически сложных проектов практически все специалисты (механики, электротехники, энергетики, технологи и т.д.)

должны иметь соответствующую подготовку по автоматизации для успешного решения поставленных задач.

Перечень ссылок

1. Report of the Panel on Future Directions in Control, Dynamics, and Systems. 30 June 2002 (sp. AFOSR). Available at <http://www.cds.caltech.edu>.
2. P. Antsaklis, T. Basar, R. DeCarlo, N. H. McClamroch, M. Spong, and S. Yurkovich, editors. NSF/CSS Workshop on New Directions in Control Engineering Education. National Science Foundation and IEEE Control Systems Society, 1998. Available at: <http://www.roboto.ge.uiuc.edu>.
3. S. Banda, J. C. Doyle, R. M. Murray, J. Paduano, J. Speyer, and G. Stein Research needs in dynamics and control uninhabited aerial vehicles. Panel Report, November 1997. Available at <http://www.cds.caltech.edu>.