

И. В. ЛАПАЕВА (преподаватель)
Донецкий Национальный технический университет

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБУЧЕНИЯ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ

Рассмотрен актуальный вопрос повышения эффективности обучения будущих инженеров. Проанализированы методы и инструментарий современной подготовки инженеров. Приведены результаты 14-летнего опыта реализации интегрального метода обучения.

Ключевые слова: метод, проект, эффективность, информационные технологии, интеграция, инженер, учебная программа, мехатроника.

Постановка проблемы и ее связь с важными научными и практическими заданиями. В современных условиях работы инженера на любом из предприятий молодому специалисту приходится участвовать в любом из уровней проектной работы, целью которой является как подетальная, узловая, так и разработка в целом конструкции и технологии изготовления изделия, удовлетворяющего запросам потребителя. При этом для инжиниринговой компании, очень важно, чтобы каждый из инженеров понимал роль своей частной работы в выполнении глобального проекта, над которым трудится коллектив. Работа коллектива инженеров над проектом требует не только специальных знаний, но и ряда специфических навыков:

- быстрого анализа поставленной задачи проектирования;
- синтеза идей, воплощаемых в элементе проекта;
- перераспределения своих умственных сил в ограниченных временем условиях проектирования;
- планирования собственной работы над проектом;
- умений работать в коллективе;
- кооперации с работой коллектива инженеров;
- возможностью параллельной работы над элементами проекта с координацией результатов работы с коллегами по проекту и менеджером проекта.

Такая работа коллектива инженеров над проектом ведется в ИТ-среде с использованием составляющих CALS-технологий (Continuous Acquisition and Lifecycle Support) [12,9], инструментарием которых является CAD/CAE/CAM системы с интеграцией результатов работ в PLM-системах (Project Lifecycle Management) [4] и использованием систем планирования проектов. Это обусловлено не только сокращением времени и затрат реализации проекта, зачастую участники которого находятся на территориально-удаленных объектах, но и учета всего жизненного цикла (ЖЦ) проекта, с целью изготовления, проведения технического обслуживания объекта проектирования, анализа возможных поломок, вплоть до утилизации изделия. В настоящее время, использование CALS-технологий является стандартом ведения бизнеса промышленных предприятий. Таким образом, трудовая деятельность современного инженера является уже не столько утилитарной, но и системной, требующей организации и управления, понимания парадигм роли частного в глобальном.

Именно такая системность работы над проектом с ранжированием и проведением анализа частных задач перед синтезом решения и является в настоящее время актуальной для обучения будущих инженеров в ВУЗах [2].

Анализ существующих исследований и публикаций. Вопросы повышения эффективности образовательного процесса занималось много исследователей. В настоящее время существует несколько методов получения специального образования: классический, основанный на разработанных высшей школой учебных программах и метод проектов, известный с XVII века и детально описанный американским философом и педагогом Дж. Дьюи и его учеником В. Килпатриком в начале XX века [5,6]. Разработке этого направления посвящены работы М.Б. Павловой, В.Д. Симоненко, П.С. Лернера, Н.С. Полат, И.Д. Чечель, Ю.Л. Хотунцева, И.Л. Сасовой. М.Б. Романовской, Е.А. Фураевой и др.

Для реализации процесса обучения в классической системе высшего образования, в соответствии с учебным планом ВУЗа, обучаемый решает задачи, связанные не только с освоением общеобразовательных и специальных курсов, но и выполняет многочисленные самостоятельные расчетные, графические работы, курсовые проекты. Регламент учебного плана ВУЗа строит задачи обучения в порядке иерархии и накопления полученных знаний, с обязательным повторением и использованием знаний и умений, полученных в предыдущие семестры и модули.

Однако, классическая система образования имеет некоторые недостатки. Как писал известный швейцарский писатель Макс Пикард, воспитание молодежи по классической системе предопределяет существование обучаемого в мире бессвязности, за счет наполнения обучаемых бессистемной грудой учебного материала. В результате такого обучения в головах молодежи складывается несовместимый учебный материал: литература, история, языки, математика, физика, химия и др. В мире непрерывности, где все состоит во взаимосвязи друг с другом, различное продолжает оставаться различным, а обучаемый не может постичь различные учебные предметы как части единого мира [8].

В соответствии с методом проектов предлагалось строить обучение на активной основе, через целесообразную деятельность обучаемого, сообразуясь именно с его личностными интересами и объединении многих дисциплин в одном проекте [11]. В результате обучаемый самостоятельно, но под пристальным вниманием и с консультациями преподавателя, решает проблему, используя накопленные знания [10,1]. При этом, как отмечает российский исследователь Полат Е.С., для достижения результативности метода проектов необходимо научить обучаемых самостоятельно мыслить, находить и решать проблемы, привлекая для этих целей знания из разных областей, умения прогнозировать результаты, умение устанавливать причинно-следственные связи [7]. Креативность, развитие критического мышления, умение ориентироваться в информационном пространстве и самостоятельно конструировать свои знания – вот основа проектного обучения в современном образовании.

Однако, метод проектов также не лишен недостатков, основным из которых является невозможность априорного знания обучаемым актуальности предполагаемого проекта, ввиду недостаточного жизненного, профессионального опыта и, как следствие, маркетинга производственных задач.

Цели и задачи исследования. Характерной особенностью современного образовательного процесса студенчества ВУЗов, является изобилие информационных потоков, приводящих к перегрузке обучаемого и сложности отождествления, взаимосвязей и расположения получаемых знаний в виде стройной системы, предназначенной для выполнения главной цели обучаемого - выполнения и успешной защиты дипломного проекта.

Таким образом, одной из целей современного образования является повышение эффективности процесса обучения, за счет интенсификации процесса при использовании информационных технологий и личной заинтересованности обучаемого.

Поставленная цель может быть выполнена использованием известного метода проектов, инструментарием которого может быть PLM реализация в ВУЗе CALS-технологий.

Изложение основного материала исследования с полным обоснованием полученных результатов. Для выполнения поставленной цели – повышения эффективности процесса обучения, за счет формирования стратегического мышления на базе системного подхода к решению поставленных задач, с учетом ментальности современной молодежи СНГ, целесообразно с первых дней обучения использовать *интегральный метод*, взявший в себя структуру классической системы образования и известный метод проектов. Причем, классическая система образования формирует пирамиду знаний, вершиной которой является выполнение и успешная защита дипломной (бакалаврской, магистерской, кандидатской или докторской) работы.

Усилителем такого метода обучения должен выступить современный инструментальный ИТ, которым являются элементы CALS-технологий для проектирования и управления инженерными данными на базе PLM систем. Реализация такого интегрального метода обучения предполагает ведение взаимных отношений студента, преподавателей и

руководителя проекта в опосредованной форме общения посредством Интернет, с обязательным сохранением переписки в дереве проекта PLM системы. Это позволит иметь как относительную свободу сторонам проекта и научиться планировать свои действия во времени, так и приучить обучаемого к будущей работе в среде CALS-технологий проектной организации.

Поскольку для задач складывания проектной парадигмы образования в современных условиях потенциал метода проектов наиболее интересен при его работе с междисциплинарным содержанием, адекватным содержанию реальных проблем профессиональной жизни, то использование такого метода было решено апробировать в пилотном проекте «Мехатроника» Донецкого национального технического университета.

Кратко о проекте «Мехатроника» [3]. 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. Мехатроника является междисциплинарным научным направлением, которое предполагает наличие в учебном плане базовых дисциплин по классификации Министерства образования и науки Украины профессиональных направлений: "Инженерная механика", "Электротехника", "Компьютеризованные системы, автоматика и управление", "Вычислительная техника". Совместный с Магдебургским Отто фон Герике университетом проект начат Немецким техническим факультетом (НТФ) ДонНТУ в 1998 г. В рамках проекта по специальности "Металлорежущие станки и инструменты" была открыта одноименная специализация. В учебные планы были внесены дисциплины, соответствующие требованиям программы Магдебургского университета по специальности "Мехатроника". Это позволило с 2001 интегрироваться в европейское образовательное пространство в виде двухстороннего включенного обучения в магистратуру по специализации «Мехатроника».

Анализ базовых для ДонНТУ учебных планов кафедры Мехатроника Магдебургского Отто-фон-Герике университета показал фундамент направления подготовки, закладывающийся на 1-4 курсах, где студентам даются глубокие знания по базовым, общенаучным и общетехническим дисциплинам. В магистратуре осуществляется специализация в различных направлениях инженерной деятельности.

Общие условия украинского образования затрудняли реализацию перечисленных принципов, однако, в пилотном проекте были реализованы междисциплинарные связи при соответствующем изменении тем курсовых проектов и работ на 3, 4 курсах по дисциплинам направления «Мехатроника». Это предполагает использование усложненных заданий, расширенного использования CAD/CAM/CAE/PLM- систем.

Для реализации такого проекта с современным программным обеспечением инженера потребовалась помощь ИТ-компаний. Такой вклад в дело подготовки современных отечественных специалистов в перспективной наукоемкой области «Мехатроника» оказала Российская компания АСКОН, предоставившая комплекс лицензионных программных средств КОМПАС-ВЕРТИКАЛЬ-ЛОЦМАН. Компания АСКОН в лице Украинского представителя АСКОН-КР, не только помогла вооружить современным инструментарием компьютерные классы НТФ, но и провела инсталляцию, настройку комплекса, необходимые обучения преподавателей и инженерного персонала НТФ.

Благодаря этому, в учебном процессе, для студентов 1 и 2 курсов обучения при изучении дисциплины «Инженерная и компьютерная графика» (во 2 и 3-м семестрах) используется методика разработки 3D и 2D моделей с использованием CAD-системы КОМПАС-3D и КОМПАС-График.

Далее, полученные навыки черчения и 3D моделирования студент использует на 2-м и 3-м курсах обучения при изучении дисциплин «Электротехника» (4-й и 5-й семестры), «Взаимозаменяемость, стандартизация, технические измерения» (5-й семестр), «Детали машин» (5 и 6-й семестры). В результате изучения этих дисциплин студент выполняет расчетные и курсовые работы в программной среде КОМПАС-Электрик, рис.1, КОМПАС-3D, рис.2, с использованием CAE приложения КОМПАС-Schaft, FEM Studio.

Результаты работы студентов сохраняются в электронном архиве PLM системы ЛОЦМАН, в которой настраиваются права и ограничения пользователей, на использование в системе электронной информации.

На 4 курсе обучения (7семестр), при выполнении расчетных и курсовых проектов по дисциплинам «Металлообрабатывающее оборудование», «Режущий инструмент и инструментальное обеспечение», «Промышленные системы управления» также используется

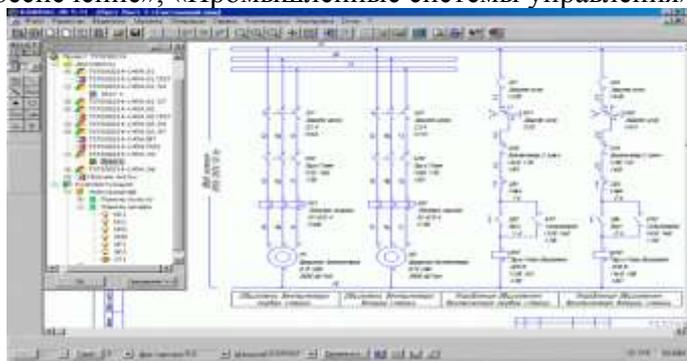


Рис.1. Фрагмент проекта в КОМПАС-Электрик

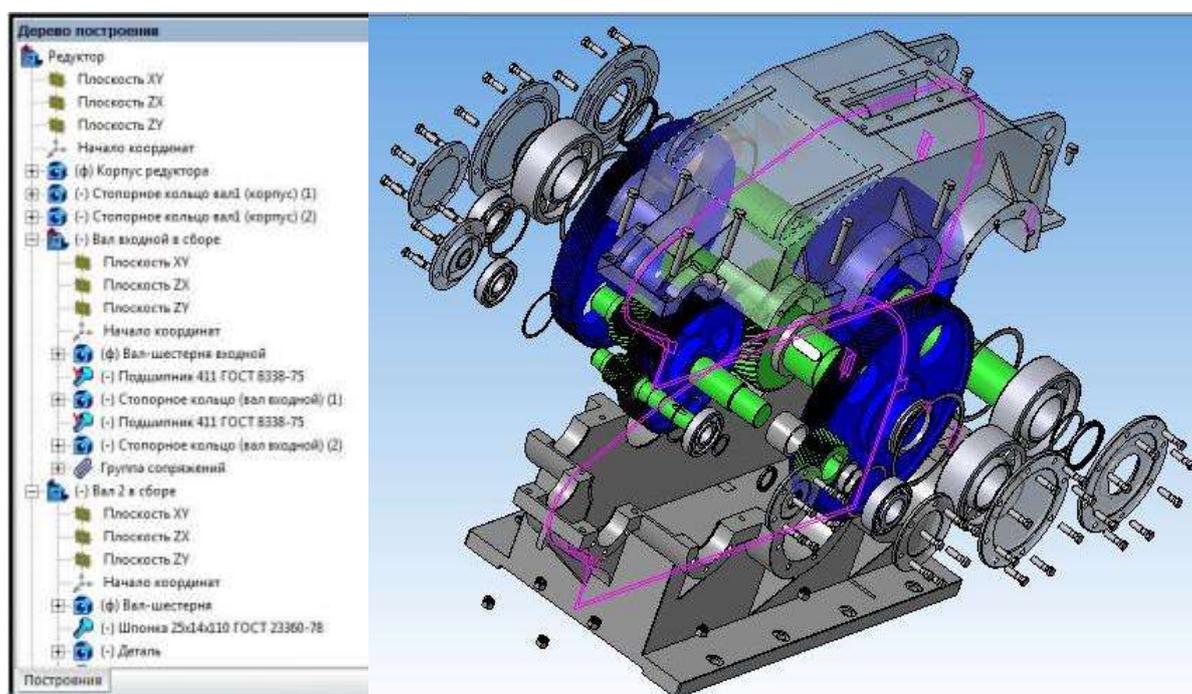


Рис.2. Модель редуктора

CAD-система КОМАС-График. В курсе «Моделирование и имитация мехатронных систем» студенты используют уже 2 системы САЕ и CAD – MatLab и КОМАС-График. В этих системах происходит симуляция динамической модели изделия (MatLab) и выполняется вычерчивание его узлов (КОМАС-График).

В 8-м семестре обучения при изучении курса «Технологическая подготовка производства» и выполнении курсового проекта по дисциплине используется комплекс средств КОМПАС/ВЕРТИКАЛЬ/ЛОЦМАН, рис. 3.

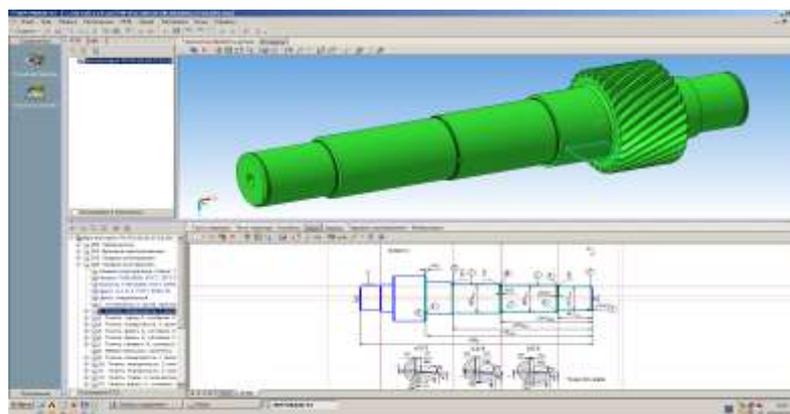


Рис. 3. Формирование маршрута обработки детали

При изучении курса «Программирование технологического оборудования» используется САМ-системмы GeMMA, DelCAM, рис. 4.

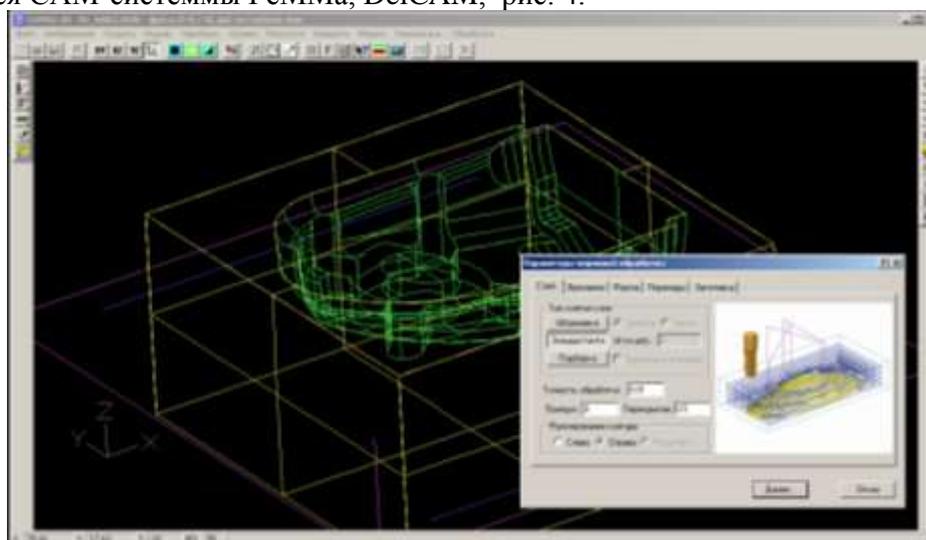


Рис. 4. Решение вопросов создания управляющей программы для станка с ЧПУ в системе GeMMA

Все результаты работы студента хранятся в электронном архиве PLM системы ЛОЦМАН, где на каждого студента заводится карточка пользователя.

Апробация пилотного проекта «Мехатроника» в течении 14 лет подготовки инженерных кадров Украины (с 1998 по 2012 гг.) показала хорошие результаты не только специальной, но и языковой подготовки (немецкий уровня В1-В2 и английский – разговорный), что позволило интегрироваться выпускникам НТФ ДонНТУ в мировую систему проектных организаций и предприятий.

Выводы результатов исследования. Таким образом, реализация *интегрального метода*, целью которого является повышение эффективности обучения, во главе которого стоит личный интерес обучаемого (будущего инженера) к реализации собственной цели - выполнения и успешной защиты дипломного проекта, использование CALS-технологий в процессе подготовки обучаемого, является необходимым условием соответствия выпускников ВУЗов современным требованиям заказчиков (предприятий) Украины. Предлагаемый метод учитывает традиционную ментальность молодежи СНГ, а технология его реализации – организующее начало деятельности будущего инженера с собственным менеджментом наработок в области познания предмета труда с учетом современного инструментария среды CALS-технологий, позволяющего повысить уровень креативности личности.

Список использованной литературы

1. Бердяев Н. А. Философия творчества, культуры и искусства: В 2 т. Т. 1. / Н. А. Бердяев. — М.: Искусство, 1994. — 542 с.

2. Горобец И.А. Концепция уровневого образования на базе CALS – технологий / И.А. Горобец, Н.В. Голубов, В.И. Калашников, И.В. Лапаева // Машиностроение и техносфера XXI века: Сборник трудов XVI международной научно-технической конференции в г. Севастополе 14 – 19 сентября 2009 г. в 4 т. - Донецк: ДонНТУ, 2009. – Т. 1. – С.155 – 160.
3. Горобец И.А. Использование CALS-технологий в бакалаврской подготовке студентов проекта «Мехатроника»: материалы десятого научно-практического семинара «Практика и перспективы развития партнерства в сфере высшей школы» / И.А. Горобец, Н.В. Голубов, И.В. Лапаева. - Донецк, 2009 – Т. 1. - С.140-149.
4. Кеннет Б.А. Энциклопедия PLM / Б.А. Кеннет - Новосибирск, 2008. - 245 с.
5. Kilpatrick W.H. The Project-Method / W.H. Kilpatrick // In.; Teachers College Record. – 1918. - Vol. XIX, № 4. - P. 319-335.
6. Oelken J. Geschichte und Nutzen der Proektmethode / J. Oelken. - Handbuch Proektunterricht: Weinheim und Basel, Dagmar Hansel (Hrgeb) Beltzverlag, 1991.
7. Полат Е.С. Метод проектов / Е.С. Полат // Метод проектов: материалы научно-методического сборника. Серия «Современные технологии университетского образования». - 2003. – вып. 2. - С. 39-48.
8. Pikard M. Hitler in uns selbst / M. Pikard. - Erlenbach-Zurich, 1946. - S. 158.
9. Соломенцев Ю.М. Информационно-вычислительные системы в машиностроении. CALS-технологии / Ю.М. Соломенцев, В.Г. Митрофанов, В.В. Павлов, Л.В. Рыбаков. - М.: Наука, 2003. - 292 с.
10. Тондл Л. Методологические аспекты системного проектирования / Л. Тондл, И. Пейша // Вопросы философии. - 1982. - №10. - С. 87.
11. Fruhmann Th. Die Projekt-Methode / Th. Fruhmann // In: Die Paedagogische Provinz 10, - 1956. - S. 279-369.
12. Шалумов А.С. Введение в CALS-технологии: Учебное пособие / А.С. Шалумов, С.И. Никишкин, В.Н. Носков. - Ковров: КГТА, 2002. – 137 с.

Стаття надійшла до редакції 15.03.2012.

I. В. Лапаєва. Підвищення ефективності навчання майбутніх інженерів.

Розглянуто актуальне питання підвищення ефективності навчання майбутніх інженерів. Проаналізовано методи та інструментарій сучасної підготовки інженерів. Приведено результати 14-річного досвіду реалізації інтегрального методу навчання.

Ключові слова: *метод, проект, ефективність, інформаційні технології, інтеграція, інженер, навчальна програма, мехатроніка.*

I. Lapaєva. The Efficiency Increase in Future Engineers Teaching.

The actual question of efficiency increase in future engineers teaching is considered. Methods and tool of engineers modern training are analyzed. Results of 14-year experience of integral method realization in teaching are given.

Keywords: *method, project, efficiency, information technologies, integration, engineer, on-line tutorial, mechatronic.*