

КОМПЛЕКСНОЕ КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Куля В. И., Титков В. А.

Проанализированы современные тенденции организации высшего образования в рыночных быстроизменяющихся условиях научно-производственной среды машиностроения. Обобщается и развивается структура гибкой, легко адаптируемой системы подготовки специалистов на основе идей искусственного интеллекта. Как результат предложена интеллектуальная обучающая система для подготовки конструкторов и технологов, позволяющая интегрировать знания по предметной области, методики решения инженерных задач, а также методами автоматизированной конструкторско-технологической подготовке производства. Применение предложенной методики ориентирует разработчиков методических и программно-информационных средств для поддержки учебного процесса на создание не отдельных фрагментов, а учебных комплексов, обеспечивающих полноценную проработку учебного материала от знакомства с теорией до решения нетиповых задач.

Проаналізовано сучасні тенденції організації вищої освіти в ринкових швидкоплинних умовах науково-виробничого середовища машинобудування. Узагальнюється і розвивається структура гнучкої, легко адаптуємої системи підготовки фахівців на основі ідей штучного інтелекту. Як результат запропонована інтелектуальна навчальна система для підготовки конструкторів і технологів, яка дозволяє інтегрувати знання з предметної області, методики вирішення інженерних завдань, а також методами автоматизованої конструкторсько-технологічної підготовки виробництва. Застосування запропонованої методики орієнтує розробників методичних та програмно-інформаційних засобів для підтримки навчального процесу на створення не окремих фрагментів, а навчальних комплексів, що забезпечують повноцінне опрацювання навчального матеріалу від знайомства з теорією до вирішення нетипових завдань.

This article analyzes the current trends of organization of higher education in a rapidly changing market conditions of scientific and engineering work environment. Synthesized and developed structure flexible, adaptable training system based on the ideas of artificial intelligence. As a result, the proposed intelligent tutoring system for training engineers and manufacturing allows to integrate knowledge of the subject area, the methods for solving engineering problems, as well as automated methods of design and technological preparation of production. The application of this method of teaching and encourages developers of software and information resources to support the learning process is not to create individual pieces, and educational facilities, providing a full elaboration of teaching material from acquaintance with the theory of non-standard solutions to problems.

Куля В. И.
Титков В. А.

ст. преп. СевНТУ
ст. преп. СевНТУ
vlad-titkov@yandex.ru

УДК 681.3

Куля В. И., Титков В. А.

КОМПЛЕКСНОЕ КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Основными направлениями инженерной деятельности являются проектирование, изготовление и эксплуатация приборов, машин. Широкое использование вычислительной техники во всех этих сферах деятельности современного инженера предъявляет к его профессиональной квалификации ряд дополнительных требований, заключающихся в овладении новыми информационными технологиями инженерного труда [1–2].

Информационные технологии интенсивно применяются на всех современных машино-, приборостроительных предприятиях (заводах, НИИ, КБ). На рис. 1 приведен автоматизированный комплекс предприятия, интегрированный единым информационным пространством для поддержания всех стадий жизненного цикла изделий.

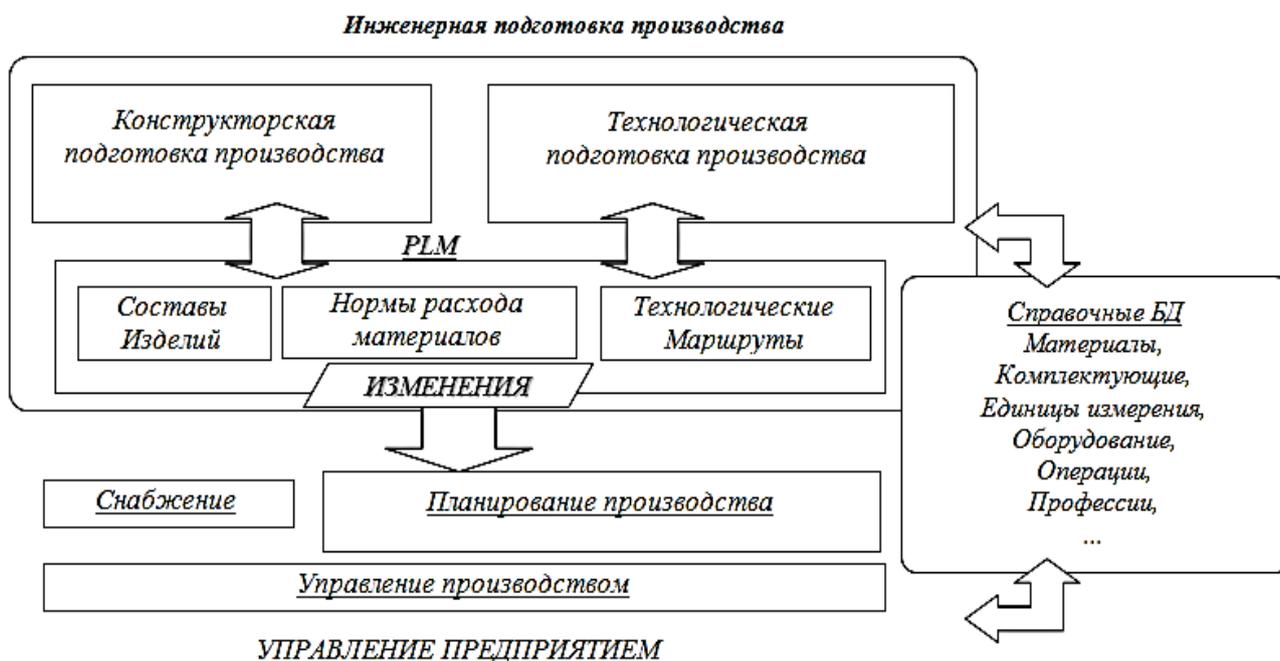


Рис. 1. Комплексное информационное пространство предприятия

Система PLM является центральным компонентом программного комплекса, который осуществляет управление информацией о структуре, вариантах конфигурации изделий и входимости компонентов в различные изделия; управление процессом разработки изделия, интеграцию систем автоматизированного проектирования (САПР) [3]:

- для конструкторской подготовки САПР К (CAD, CAE), APM WinMachine)
- для технологической подготовки САПР ТП (CAPP), САПР УП (CAM).

Применение комплексных автоматизированных систем в учебном процессе позволит готовить инженерные кадры, знания и умения которых отвечают современным требованиям применения компьютерных технологий в КБ, заводах и проектных организаций.

Однако сущность инженерной квалификации остается прежней и заключается не только и даже не столько во владении формализованными методами решения инженерных задач, сколько в развитой интуиции, так называемом инженерном чутье, опирающемся на знание фундаментальных физических свойств технических объектов и процессов

и умение глубоко анализировать эти свойства. Такие профессиональные качества всегда ценились в инженере, а к настоящему времени их роль, в связи с широким внедрением ВТ в промышленности, в строительстве, еще более возросла. Чтобы строить адекватные математические модели, необходимо глубоко понимать физическую природу объектов моделирования. Чтобы принимать технически грамотные решения при работе с САПР или другими человеко-компьютерными комплексами, необходимо уметь правильно воспринимать и осмысливать результаты вычислений, учитывать трудно формализуемые факторы, всегда имеющиеся в инженерной деятельности.

Но при всей несомненной полезности автоматизация инженерного труда в учебных задачах не всегда приводит к повышению качества собственно инженерной подготовки. Студенты порой не получают в полном объеме даже тех знаний свойств технических объектов, которые им давало традиционное докомпьютерное обучение. К тому же относительная легкость получения результата с применением ЭВМ снижает интерес к самому результату. Так, целеустремленный поиск путем ряда проб оптимального или рационального решения в проектных задачах гораздо интересней и поучительней для будущего инженера, чем получение только одного оптимального проекта, который нельзя улучшить и не с чем сравнить.

Таким образом, в организации системы высшего образования имеется множество проблем, которые необходимо решать с применением современных средств компьютерных технологий.

Целью работы является разработка методик и создание комплексной интеллектуальной системы обучения на основе системного анализа, компьютерных сетей, интеллектуальных обучающих систем, обеспечивающего интеграцию и обмен новейшими знаниями, методами и методиками.

С начала 80-х годов интенсивно развивается новое направление в компьютеризации обучения – интеллектуальные обучающие системы (ИОС), основанные на работах в области искусственного интеллекта. Существенной частью ИОС являются модели обучаемого, процесса обучения, предметной области, на основе которых для каждого обучаемого может строиться рациональная стратегия обучения. Базы знаний ИОС могут содержать наряду с формализованными знаниями экспертные знания в предметных областях и в сфере обучения. Работы в области создания ИОС, безусловно, перспективны, но находятся пока на стадии лабораторных исследований и, несмотря на некоторые примеры успешного применения, на уровень массовой технологии еще не вышли.

При использовании технологии обработки знаний в обучении необходимо обеспечить высокую эффективность переноса разнородных знаний, что предполагает представление в базе знаний предметных знаний преподавателя, методических правил, педагогических суждений, а так же способов управления знаниями. Компьютерные системы, работающие по принципу инженерии предметных, педагогических и методических знаний преподавателей, когда программно поддерживаются содержание, стратегии и методики обучения, представляют класс интеллектуальных систем как интеллектуальные обучающие системы, экспертно-обучающие системы (ЭОС) [1]. На их основе необходимо создавать интеллектуальные учебные среды

В таких системах ведущее место отводится функциям коммуникации, передачи знаний преподавателей, представленных в компьютере, студентам. При этом взаимодействие «преподаватель – компьютерная система» связано с динамическим перераспределением обучающих функций между преподавателем и компьютером, т. е. обеспечивается опосредованное воздействие преподавателей, через ЭОС на студентов.

Преподаватель формирует логические схемы учебного материала в базе знаний, а экспертная система управляет процессом обучения при взаимодействии с интеллектуальной системой.

Компьютерная система выполняет часть функций преподавателя по предъявлению учебного материала, контролю его усвоения, обнаружению ошибок у студентов, и пр.

элементы и оформлять чертежи и спецификации. Кроме этого, должен применять инженерный анализ (CAE) для проверки конструкции и доводки ее характеристик до необходимых требований ТЗ. Для этого на базе кафедры Технологии машиностроения Севастопольского национального технического университета, применяются следующие системы геометрического моделирования (конструирования) [3]:

- CAD «КОМПАС-3D» – для создания трехмерных ассоциативных моделей отдельных деталей и сборочных единиц, содержащих как оригинальные, так и стандартизованные конструктивные элементы;

- APM WinMachine – инструментально-экспертная система для автоматизированного расчета и проектирования деталей машин, механизмов, элементов конструкций и узлов;

- CAD «PowerSHAPE» – мощный гибридный моделировщик для проектирования изделий сложных форм, дополненный возможностями обратного инжиниринга;

- CAE «NASTRAN», «ANSYS» – системы виртуального моделирования и инженерного анализа конструкций;

- ArtCAM – это программный пакет для пространственного моделирования / механообработки, который позволяет автоматически генерировать пространственные модели из плоского рисунка и получать изделия на станках с ЧПУ.

С помощью САПР ТП «ВЕРТИКАЛЬ» производится проектирование технологических процессов обработки деталей и сборки узлов.

Для автоматизированной подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ применяется следующие системы:

- САМ «GEMMA-3D». В автоматизированном производстве обработка деталей осуществляется на станках с ЧПУ, уровень операционной технологии обработки по УП. Поэтому техпроцессы на уровне маршрутной технологии;

- САМ «PowerMILL» – система для подготовки высокоэффективных управляющих программ для фрезерных станков с ЧПУ;

- САМ «FeatureCAM» – система, предназначенная для разработки управляющих программ для станков с ЧПУ. Отличительной особенностью FeatureCAM от других САМ-систем является высокая степень автоматизации подготовки управляющих программ. В основе системы FeatureCAM лежит возможность автоматического распознавания типовых элементов твердотельной 3D-модели и автоматическая обработка этих элементов с применением заложенной в систему технологической базы знаний.

Полученные управляющие программы для станков с ЧПУ отлаживаются на компьютерном эмуляторе Swansoft CNC. Он позволяет производить программирование обработки и имитацию работы токарных, фрезерных станков с ЧПУ и обрабатывающих центров для большинства СЧПУ. Разработка компании Nanjing Swansoft Technology Co (Япония). Вместо съема реальных данных с объектов и процессов производится их имитационное моделирование и дальнейшая обработка автоматизированными системами, которые производят анализ состояния оборудования или технологического процесса, их оценки и выдачи рекомендаций по их усовершенствованию или режимам эксплуатации. Таким образом, организуется виртуальное производство, в котором представлено большое многообразие станков с ЧПУ. Студенты обеспечены мощным обучающим комплексом для проведения экспериментов. Обучение организовано по следующей схеме: проектирование УП, виртуальная обработка, анализ результаты обработки, варьирования параметров проектирования УП без изменения модели детали, виртуальная обработка и т. д.

Все автоматизированные системы связаны между собой единым информационным пространством.

В результате конструирования созданные модели деталей и сборок передаются в подсистему технологической подготовки производства (САПР ТП, САПР УП). На выходе САПР ТП получают информационные модели ТП изготовления деталей и сборки узлов,

изделий. На основе входной информации модели ТП изготовления деталей (маршрутный уровень техпроцесса) и геометрической модели детали производится проектирование УП.

Схема использования логических моделей предметных объектов следующая [4]. Преподаватель формирует множество логических моделей деталей, которые будут являться объектом обучения. Кроме этого задаются логические правила, связывающие элементы модели деталей с проектными процедурами. В результате система автоматически синтезирует методику создания геометрической модели с помощью САПР, по которой происходит обучение пользователя на примерах построения конкретных деталей. В режиме контроля знаний та же самая методика применяется для сравнения и оценки действий обучаемого при выполнении контрольных заданий создания моделей деталей. Кроме логико-структурной модели в конструкторской подготовке в БЗ создается функциональная модель деталей и сборочных единиц, с помощью которой ЭОС обучает и консультирует конструктора, предлагая проектные решения.

На входе в САПР поступает геометрической модель детали и параллельно в ЭОС активируется логическая ее модель. Логика решения технологических задач определяется логикой детали, логикой схемой формообразования и базирования. Эксперты технологи формируют логические правила решения технологических задач (назначения видов обработки, выбора базовых поверхностей и схемы базирования, назначение инструмента, оборудования и т. п.) по схеме: конструкторско-технологический элемент (КТЭ) → элементы ТП. ИСО работает в режиме обучения решения технологических задач и в режиме интеллектуального высококвалифицированного консультанта технолога.

Интегрированная информационная структура обучающей системы абсолютно такая же, как на реальном предприятии. Таким образом, студент обучается в среде виртуального предприятия.

ВЫВОДЫ

Предлагаемая интеллектуальная обучающая система для подготовки конструкторов и технологов позволяет интегрировать знания по предметной области, методики решения инженерных задач, а также методами автоматизированной конструкторско-технологической подготовке производства.

Применение этой методики ориентирует разработчиков методических и программно-информационных средств для поддержки учебного процесса на создание не отдельных фрагментов, а учебных комплексов, обеспечивающих полноценную проработку учебного материала от знакомства с теорией до решения нетиповых задач.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вишняков Ю. М. Проблемы интеграции интеллектуальных гипермедийных обучающих сред в виртуальные образовательные структуры / Ю. М. Вишняков, С. И. Родзин // *Новости искусственного интеллекта*. – 2000. – № 3. – С. 89–101.
2. Новоселов Ю. К. Логические модели распределенных технологических баз знаний при комплексной автоматизации технологических систем / Ю. К. Новоселов, В. И. Куля // *Высокие технологии в машиностроении* : сб. науч. тр. НТУ «ХПИ». – Харьков, 2002. – Вып. 1(5). – С. 282–287.
3. Титков В. А. Применение САПР при подготовки специалиста в области технологии машиностроения / В. И. Куля, В. А. Титков, Е. А. Ковинько // *Прогрессивные направления развития машиностроительных отраслей и транспорта* : материалы Междунар. научн.-техн. конф. студ., асп. и молодых ученых, г. Севастополь, 11–15 мая 2010 г. – Севастополь : СевНТУ, 2010. – С. 131–134.
4. Куля В. И. Интегрированные интеллектуальные обучающие системы в машиностроении / В. И. Куля, В. А. Титков // *Вестник СевНТУ : Машиноприборостроение и транспорт* : сб. науч. тр. Севастоп. нац. техн. ун-та. – Севастополь : СевНТУ, 2012. – Вып. 128. – С. 217–222.