

## **Прикладные информационные технологии и качество инженерного образования**

*Юрин В.Н. (ontii@tech-atlas.ru, yurin@nicask.ru)  
«МАТИ» – Российский государственный технологический  
университет им. К.Э. Циолковского (МАТИ, Москва)*

Качество оценивается способностью удовлетворения потребностей потребителя – личности, отрасли, государства. Поскольку инженерное образование (ИО) создавалось и развивалось всегда и везде для обеспечения промышленного производства, качество ИО следует рассматривать, прежде всего, как степень удовлетворения потребностей промышленного производства. Поэтому качество ИО определяется адекватностью его реакции на особенности современного машиностроительного производства, способностью соответствовать его потребностям, в том числе в соответствии с принципами TQM (Total Quality Management – тотальное управление качеством) скрытым потребностям.

Особенность подготовки современных инженерных кадров состоит в необходимости обучать решению профессиональных задач на основе прикладных информационных технологий (ПИТ). Подготовка специалистов автоматизированного производства становится основной функцией современной технической высшей школы. Инженер, не владеющий ПИТ, не может считаться современным. Переход к ИО на основе ПИТ – необходимое условие обеспечения качества и конкурентоспособности и отечественного ИО и промышленности [1]. На пути такого перехода есть ряд трудностей объективного и субъективного характера.

ПИТ привели к кардинальному изменению среды создания и формы представления технической информации. Конструкторско-технологическая документация наукоемкого машиностроения во все возрастающих масштабах создается в среде интегрированных систем автоматизированного конструирования и технологической подготовки производства – CAD/CAM/CAE/PDM систем. В промышленно развитых странах интенсивно происходит переход от бумажного чертежа к информационной модели изделия, используемой на всех стадиях его жизненного цикла, представляемой и передаваемой при документообороте в электронном виде. Таким образом, в современной инженерной деятельности резко возросла сложность применяемых инструментов – ЭВМ и профессионального программного обеспечения конструкторско-технологической подготовки производства, планирования и управления производством по сравнению с традиционными инстру-

ментами инженеров предыдущих поколений – кульманом, калькулятором и т.п. Отсюда соизмеримость ныне объемов «инструментальных» знаний, необходимых для профессионального владения современными инструментами, и собственно инженерных знаний при практически оставшихся неизменными сроках обучения в вузе. Освоение этих инструментов требует дополнительных усилий и времени обучаемых. При этом до сих пор большая часть преподавателей инженерных дисциплин (ИнжД) слабо владеет ПИТ, во многих вузах на машиностроительных специальностях средства ПИТ не стали «сквозными» инструментами, используемыми на всем периоде обучения, поэтому имеет место разрыв преподавания ПИТ и ИнжД, а без преподавателей ИнжД – основных носителей профессиональных знаний, владеющих и применяющих ПИТ, степень профессионального использования таких технологий при проектировании, подготовке производства, изготовлении и эксплуатации изделий студентами принципиально не может быть высокой.

При применении ПИТ изменяется зависимость инженерного результата, получение которого составляет смысл ИО, от объема знаний, получаемых при обучении. При использовании инструментов традиционного ИО («бумажных» технологий) с накоплением знаний в процессе обучения в целом пропорционально возрастал и инженерный результат от их применения. При использовании ПИТ в условиях упомянутого разрыва преподавания ПИТ и ИнжД это принципиально экстремальная зависимость, т.е. при применении ПИТ инженерный результат может быть меньше, чем при «бумажных» технологиях.. Дело в том, что, используя ПИТ, студент при выполнении учебного задания часто больше думает о технологии использования ЭВМ, программного обеспечения (для многих весьма привлекательная область приложения сил), а не об объекте проектирования (конструкции, технологии). Поэтому после определенного уровня (для каждого индивидуума свой) он не может технически грамотно (профессионально) оценить выдаваемый ЭВМ результат, теряет едва зарождающееся инженерное чутье, интуицию, после чего его личный инженерный результат (качество вырабатываемых решений) начинает уменьшаться. В конечном итоге такой студент становится оператором САПР, специалистом по программному обеспечению, САПР и т.п. Между тем, будет правильно, если профессионалы ПИТ будут заниматься их совершенствованием и развитием, создавая (в сотрудничестве с инженерами) инструменты, которые будут полезны для решения своих – технических задач другим профессионалам – инженерам. Важно при этом, чтобы студенты инженерных специальностей имели возможность осваивать эти инст-

рументы без потерь в своей профессиональной подготовке с тем, чтобы стать специалистом (конструктором, технологом, менеджером, ученым), работа которого базируется на ЭВМ, в том числе в условиях единого электронного информационного пространства, реализуемого с помощью сетей ЭВМ. И решение этой задачи не в открытии новых направлений и специализаций по САПР, CALS - системам поддержки жизненного цикла изделий и т.п. (это тоже нужно, но, прежде всего, для развития инструментов инженера и поддержки их эффективной эксплуатации), а в постепенном, но неуклонном переходе всего ИО на основу ПИТ. Наиболее действенный механизм для этого – вовлечение в применение ПИТ преподавателей ИнжД, ведущих курсовое и дипломное проектирование, где они при обучении решению профессионально близких им задач легче осваивают ПИТ – новое и психологически сложное для многих из них дело. При этом важно понимать, что использование ПИТ – это не простая замена традиционного кульмана на «электронный». Это по существу смена парадигмы и производства и ИО, связанная с системной интеграцией производственных и информационных технологий, переходом от чертежа и других бумажных документов к электронным документам, использованию моделей разных процессов жизненного цикла изделий – от маркетинговых исследований и проектирования до эксплуатации, ремонта и утилизации изделий. При широком использовании ПИТ коренным образом изменяются организация, условия и средства инженерного труда, в связи с этим во многом меняется характер труда инженера, появляется новая терминология, трансформируется нормативно-техническая документация, регламентирующая инженерную деятельность. Естественно, это требует соответствующих изменений в ИО, планомерного решения связанных с этим проблем.

С целью повышения качества ИО и конкурентоспособности промышленности на основе расширения использования ПИТ, привлечения талантливой молодежи к работе в промышленности НИЦ АСК – Научно-исследовательский центр автоматизированных систем конструирования и МАТИ в рамках Международной молодежной научной конференции «ГАГАРИНСКИЕ ЧТЕНИЯ» и программы «НИЦ АСК – вузам» ежегодно с 1999 года проводят Всероссийский (с международным участием) конкурс «КОМПЬЮТЕРНЫЙ ИНЖИНИРИНГ». Это конкурс курсовых и дипломных проектов студентов инженерных вузов, конструкторских, технологических, программных и информационных разработок молодых специалистов вузов и промышленности, а также программного, информационного и методического обеспечения учебного процесса, выполненных с использованием автоматизирован-

ных систем конструирования и технологической подготовки производства – CAD/CAM/CAE систем и технологий электронной информационной поддержки процессов жизненного цикла изделий (CALS).

Конкурс привлек внимание студентов, аспирантов и преподавателей вузов всех экономических районов России. В 7-ми конкурсах 1999 – 2005 гг. приняли участие 499 работы 770 авторов из 92 вузов и предприятий 45 городов всех федеральных округов России – от Санкт-Петербурга до Владивостока, а также 7 городов Украины и Белоруссии. Более полную информацию о конкурсе см. <http://www.nicask.ru/index.php?pg=competition&s=newsreel> .

Конкурс используется в качестве полигона для проведения опросов по актуальным вопросам развития ИО на основе ПИТ, как индикатор продвижения ПИТ в ИО и промышленность. Опросы показывают, что применение ПИТ в вузах расширяется. Так, доля курсовых проектов, выполняемых с использованием ПИТ возросла в период 2001–2004 гг. на инженерных кафедрах (в среднем) с 38,6 % до 66,3 %, а дипломных с 49,6 % до 72,4 %. При этом сохраняется большой разброс упомянутых долей на разных кафедрах – от 5 – 8 % до 100 %, а 22 % кафедр, участвовавших своими работами в конкурсе 2004 г., имеют эти доли менее 50 %. Сравнение распределения возможностей CAD/CAM/CAE систем, используемых в курсовых и дипломных проектах в 1999 и 2004 гг., свидетельствует о постепенном выравнивании их долей: в 1999 г. в 48 % конкурсных работ использовалось геометрическое моделирование, а в 2004 г. доля каждой из основных возможностей этих систем – геометрического моделирования, оформления конструкторской и технологической документации, численного анализа моделей, создания приложений пользователя, информационного обмена была в пределах 15 – 24 %.

Степень (уровень) владения программными продуктами студентов и преподавателей – участников конкурса, если судить по их ответам на соответствующий вопрос анкеты конкурса 2004 г., практически одинакова: 2,089 у студентов и 2,084 у преподавателей, что соответствует уровню «опытный пользователь» по предложенной участникам шкале оценки: начинающий пользователь – 1, опытный пользователь – 2, профессиональный пользователь – 3. При этом 40 % программных продуктов, которыми владеют студенты – участники конкурса освоено по учебному плану в вузе, а 60 % – по инициативе самого студента (47 %) или его руководителя (13 %). Преподаватели – участники конкурса 68 % программных продуктов освоили самостоятельно, остальные 32 % – в результате обучения по собственной инициативе (10 %) или инициативе администрации (22 %). И студенты, и преподаватели (уча-

стники конкурса) владеют (на разных уровнях) 17 разными программными средствами. Среди них текстовый редактор (степень владения 3, т.е. профессиональный пользователь), электронная почта (3), сканерный пакет (2,3), поисковая машина интернет (2,8), электронная таблица (2,8), графический редактор (2,7), система CAD/CAM (2,5), САПР конструкторского назначения (2,4), PowerPoint (2,25), САПР технологического назначения (2), пакет научно-технических (математических) расчетов (1,8), языки программирования (1,8), пакет расчетов МКЭ/САЕ (1,7), СУБД (1,6), редактор технологической документации (1,3), система PDM управления данными об изделии (1), система поддержки принятия решений (0). С учетом количества респондентов, использующих тот или иной продукт, наименее освоенными рассматриваемой группой пользователей являются последние 3.

Приведенные данные использования ПИТ в работах конкурса «Компьютерный инжиниринг», хотя и являются «оценкой сверху», свидетельствуют о развитии ИО на основе ПИТ, что является залогом обеспечения требуемого качества ИО. При этом по данным опроса участников конкурса 2005 г. применение ПИТ в ИО – это результат работы преподавателей, – энтузиастов считают 27,43 %, опрошенных, усилий руководства кафедры – 19,47 %, требований промышленности – 16,1 %, инициативы студентов – 12,98 %, целенаправленной политики вуза (ректората) – 11,09 %, усилий руководства факультета – 7,21 %, государственной политики (Минобрнауки РФ) – 5,72 %.

#### *Литература*

1. Юрин В.Н. Компьютерный инжиниринг и инженерное образование. – М.: Эдиториал УРСС, 2002. – 152 с.

## **Совершенствование образовательного процесса на основе использования информационных технологий**

*Пряхина Е.Н. (pryahina@jurati.ru)*

*Институт государства и права Тюменского государственного университета (ИГиП ТюмГУ)*

На современном этапе в профессиональном образовании все шире используются информационные технологии с целью совершенствования образовательного процесса.

Выпускники по специальностям «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем» и «Автоматизированные системы обработки информации и управления» должны