

С. ДВОРЕЦКИЙ, профессор

Н. ПУЧКОВ, профессор

Е. МУРАТОВА, кандидат педагогических наук

*Тамбовский государственный техниче-
ский университет*

Формирование проектной культуры

Этап проектирования более чем на семьдесят процентов определяет качество и надежность функционирования внедряемых технических, экономических и социальных систем. Поэтому проектная культура должна естественным образом находить отражение в программах подготовки специалистов с высшим техническим образованием, а затем через профессиональную деятельность по разработке прогрессивных технологий и оборудования способствовать перестройке отечественной промышленности на выпуск конкурентоспособной продукции, несущей в себе общекультурные ценности.

Современному проектированию присуща тенденция, определяющая его направленность не столько на сам разрабатываемый объект, сколько на происходящие в ходе его освоения и использования изменения в сфере производства, сбыта и потребления, то есть переход от проектирования отдельных технических объектов к созданию и инженерно-техническому обеспечению всех этапов функционирования социотехнических систем. Необходимость разработки таких систем влечет за собой постоянное совершенствование методов, средств и организационных форм проектной деятельности, что проявляется в системном подходе к проектированию, применении методов математического моделирования и оптимизации, искусственного интеллекта, в широком использовании возможностей компьютерного инжиниринга.

Система обучения должна обеспечить освоение студентами современной методологии, организационных форм и средств проектирования социотехнических систем с целью формирования системно-целостного видения информационно-профессиональной сущности проектных процедур. Готовность к проектной деятельности заключается в способности выпускника к разработке новых наукоемких видов продукции на основе современных технологий компьютерного проектирования с учетом множества ограничений технологического, технического, экологического, экономического, эргономического и социального характера. Важнейшая роль в формировании этой готовности в условиях высшей технической школы принадлежит курсовому и дипломному проектированию.

«Проектирование – самостоятельная работа студента, основной целью которой является развитие и закрепление теоретических знаний и расчетно-графических навыков при решении практических инженерных проблем с использованием последних достижений науки и техники, в том числе новых информационных технологий» [1]. Являясь одной из форм учебно-познавательной деятельности студентов, оно имеет ряд особенностей, учет которых позволяет сформировать у студентов требуемый социальным заказом уровень готовности к проектированию социотехнических систем.

Учебное проектирование, как никакая другая форма обучения, обеспечи-

вает развитие способности студентов к выполнению профессиональных функций в связи с комплексным характером заданий, близостью его структуры к реальной проектной деятельности. При наличии довольно большого объема выполняемых проектов и количества часов, отводимых в учебных планах инженерных специальностей на консультации и самостоятельную работу, студенту под силу освоить проектирование различных уровней технических объектов – от отдельных узлов до социотехнических систем. В процессе учебного проектирования происходит одновременно как проверка теоретических знаний, сопровождающаяся их повторением, углублением, систематизацией, так и формирование умений применять их для решения конкретных инженерных задач, развитие и закрепление у студентов инженерных навыков принятия решений и их практической реализации в виде соответствующей проектно-конструкторской документации. В процессе самостоятельного выполнения студентами проектов различного уровня сложности происходит усвоение современных методов, организационных форм и средств инженерного проектирования и формирование системно-целостного видения сущности проектных процедур. Учет преподавателями индивидуальных особенностей каждого студента при определении структурно-содержательной и организационно-процессуальной сторон учебного проектирования позволяет обеспечить оптимизацию процесса овладения ими профессиональной деятельностью, формирование мотивационной, когнитивной, операциональной, информационной и эмоционально-волевой готовности к ней.

Коллеги полагают, что студенты, обучающиеся 5 лет и выполнявшие дипломные проекты в течение 16 недель,

адаптируются на производстве за 2-2,5 года; при обучении по 5,5-6 летней программе и длительности дипломного проектирования в течение 7-8 месяцев адаптация выпускника вуза на производстве сокращается до 6 месяцев [2]. Однако, на наш взгляд, решающее значение для эффективности подготовки имеет не количество часов, отводимых в учебном плане на курсовое и дипломное проектирование, а методика его организации.

Разработанная нами *методика организации курсового и дипломного проектирования* базируется на учете психологических и инженерно-технических особенностей современной проектной деятельности специалиста машиностроительного профиля [3]. Она предусматривает:

- разделение процесса выполнения учебного проекта на отдельные этапы и нацеленность каждого этапа на формирование мотивационного, когнитивного, операционального, эмоционально-волевого и информационного компонентов готовности к инновационно-проектной деятельности;
- выявление дидактических условий активизации учебно-познавательной деятельности студентов в соответствии с педагогическими целями и особенностями каждого этапа проектирования;
- определение комплекса учебно-методических и программно-технических средств, необходимых для проектной деятельности специалиста, и формирование готовности к их использованию посредством организации информационной среды курсового и дипломного проектирования.

Поиск *оптимальных дидактических условий организации курсового и дипломного проектирования* проводился нами путем выявления общих (для процесса учебного проектирования в целом) и специфических (для отдельных

проектных процедур) факторов, влияющих на активизацию учебно-познавательной деятельности студентов в процессе овладения ими основами проектной деятельности. С учетом различных этапов проектирования они представлены в *табл. 1*.

Методические приемы создания и

обеспечения перечисленных в таблице дидактических условий при подготовке студентов специальностей 170500 «Машины и аппараты химических производств» и 170600 «Машины и аппараты пищевых производств» приведены в [4-6]. В связи с тем, что объем журнальной статьи не позволяет рассмотреть

Таблица 1

Этапы проектирования	Дидактические условия активизации учебно-познавательной деятельности	Цели подготовки студентов к инновационно-проектной деятельности
“Проанализировать задание”	• Привлечение студентов к разработке технического задания на проектирование. • Формулировка технического задания в виде проблемы. • Актуальность, профессиональная направленность и практическая значимость решаемых задач.	Формирование умений: • постановки целей и задач инновационного проекта; • разработки стратегии проектирования с применением методов сетевого планирования.
“Выполнить проект”	• Самостоятельный выбор методики расчетов. • Анализ полученных решений и выбор оптимального. • Групповой характер проектирования. • Выполнение междисциплинарных проектов. • Использование специализированного программного обеспечения. • Преемственность решаемых в проектах задач. • Поэтапный контроль графика и качества работы.	Формирование навыков: • системного анализа объектов проектирования; • применения математических методов автоматизированного проектирования, компьютерного и имитационного моделирования; • разработки инновационных проектов наукоемких производств с учетом показателей качества продукции, критериев энерго- и ресурсосбережения и экологической безопасности; • использования CAD/CAM/CAE-систем, CALS-технологий при разработке нового оборудования.
“Оформить документацию”	• Наличие достаточного количества учебно-методической, научно-технической и справочной литературы. • Использование возможностей компьютерных систем и информационных технологий.	Формирование навыков оформления технической документации с использованием: • электронных библиотек; • баз данных и знаний; • графических подсистем САПР.
“Защитить проект”	• Доступность информации о требованиях комиссии к защите проектов. • Возможность консультации у специалистов предприятий и преподавателей других кафедр. • Групповая работа над подготовкой к защите проекта.	Формирование: • умений обоснования принятых в проекте инновационных решений; • коммуникативной готовности к работе в профессиональной среде.

реть влияние всех обозначенных в табл.1 дидактических условий на эффективность учебного проектирования, рассмотрим в качестве примера такой аспект активизации учебно-познавательной деятельности студентов, как *комплексное использование возможностей прикладных информационных технологий и компьютерных систем*.

Готовность к проектированию современных социотехнических систем подразумевает высокий уровень информационной культуры проектировщика [5-6].

Основными операциями, выполняемыми в процессе учебного проектирования с использованием информационных технологий и компьютерных систем, являются оформление текстовой технической документации, проведение технологических, механических и технико-экономических расчетов, выполнение чертежей проектируемых объектов.

Важнейшим инструментом современного инженера, позволяющим решать все больший круг профессиональных задач, являются интегрированные системы конструирования и технологической подготовки производства – CAD/CAM/CAE-системы. Среди возможностей CAD/CAM/CAE-систем следует отметить перспективность информационного обмена, так как наибольшая эффективность от применения таких систем достигается при их использовании совместно с CALS-технологиями. Следовательно, при информатизации учебного проектирования необходимо постепенно вводить информационный обмен, используя архивы электронных документов, базы данных, электронные библиотеки, сайты Интернета, специализированное программное обеспечение. Конкретные модификации программного обеспечения извлекаются из накопленного опыта и результатов подготовки потенциальных

пользователей, из образовательных программ, политики информатизации, проводимой на кафедре (в вузе).

Таким образом, при использовании компьютерных систем и информационных технологий функция «Выполнить проект» реализуется студентами за счет специального программно-методического обеспечения (программ для моделирования технологических процессов и технических объектов, выполнения расчетов, оформления графической и текстовой документации, сквозного проектирования) и информационного обеспечения на электронных носителях (справочных баз данных, баз знаний, электронных пособий и т.д.).

Анализ дидактических условий активизации учебно-познавательной деятельности на различных этапах проектирования позволил сделать вывод о необходимости расширения диапазона используемых компьютерных систем и информационных технологий, формирования единого информационно-образовательного пространства и привлечения преподавателей и студентов к его наполнению.

С этой целью на выпускающих кафедрах механико-машиностроительного факультета Тамбовского государственного технического университета разрабатываются взаимодополняющие друг друга универсальная «Система математического моделирования, оптимизации и проектирования технологических процессов и оборудования химических и пищевых производств» (далее просто «Система») и автоматизированная лаборатория удаленного доступа «Проектирование и эксплуатация химико-технологических систем».

По замыслу авторов, создаваемые «Система» и автоматизированная лаборатория представляют собой электронную энциклопедию по технологи-

ческим процессам, машинам и аппаратам химических и пищевых производств, методам их расчета, оптимизации, проектирования и обеспечивают проведение лабораторных работ и практических занятий студентов по сети Интернет. Реализованная в «Системе» стратегия интегрированного проектирования позволяет создавать высокопроизводительные энерго- и ресурсосберегающие гибкие автоматизированные технологические установки, обладающие свойством «робастности» по отношению к неопределенности (неточности) знания части исходных данных при проектировании и случайному изменению этих параметров в процессе эксплуатации.

Программно-методическое обеспечение «Системы» включает современные, эффективные и надежные алгоритмы и программы моделирования:

- гидродинамики потоков в технологических аппаратах;
- статических и динамических режимов и характеристик химико-технологических процессов и оборудования;
- прочности, показателей надежности и износостойкости деталей и узлов машин и аппаратов химических и пищевых производств;
- календарного плана выпуска продукции, в том числе многоассортиментной, и графика планово-предупредительных ремонтов технологического оборудования;
- параметрической оптимизации режимных и конструктивных параметров машин и аппаратов;
- синтеза систем автоматического управления технологическими процессами;
- интегрированного оптимального проектирования и конструирования как отдельных технологических машин и аппаратов, так и автоматизированных технологических установок, производств, социотехнических систем.

Объединение пакетов прикладных программ в единую «Систему» и обеспечение широкого доступа к представленным знаниям через сеть Интернет позволяют достичь нового качества образовательных технологий и оперативно наполнять и обновлять единую информационную среду в соответствии с достижениями современной науки и техники. На совершенно новом уровне организуются лекционные, лабораторные, практические занятия и, что очень важно, курсовое проектирование по таким традиционно сложным дисциплинам, как «Процессы и аппараты химических (пищевых) технологий производств», «Проектирование оборудования химических (пищевых) производств. САПР», «Математическое моделирование и оптимизация технологических процессов и оборудования отрасли», а также дипломное проектирование.

На *рис. 1* представлена модель профессионально-ориентированной учебно-информационной среды дипломного проектирования, включающая каналы доступа к информационным ресурсам и инструментальным средствам и позволяющая студентам использовать имеющуюся информационную базу и наполнять ее при работе над дипломными проектами. Подобное информационное пространство (среда) делает доступным все виды программного обеспечения, используемые в учебном процессе, и многие разрозненные ранее учебно-методические и научно-исследовательские разработки, что позволяет обеспечить активизацию учебно-познавательной деятельности студентов в процессе овладения ими основами инновационно-проектной деятельности. Участие студентов в информационном обеспечении процессов курсового и дипломного проектирования заключается в следующем:

- представляет собой творческую



Рис. 1. Модель учебно-информационной среды дипломного проектирования

деятельность по использованию накопленных в процессе обучения методологических приемов решения технических задач для разработки новой наукоемкой продукции или технологии;

- является действенным мотивационным фактором, способствующим

развитию интереса к различным аспектам инновационно-проектной деятельности;

- обеспечивает формирование когнитивного компонента готовности к самостоятельному поиску информации, ее систематизации и применению

на практике интегрированных профессиональных знаний;

- способствует выработке навыков выполнения реальных инженерных функций;

- формирует информационную культуру специалиста посредством освоения спектра информационно-коммуникационных технологий, используемых для выполнения различного типа и уровня сложности инженерно-инновационных разработок.

Обогащение единого информационного пространства самими студентами в ходе выполнения ими задач с помощью современных средств автоматизации и интеллектуализации под руководством преподавателей по существу является *новым способом передачи знаний* по схеме: «преподаватель – студент – единое информационное пространство – студент следующего поколения» вместо традиционной: «преподаватель – студент». Мы считаем такой способ обучения весьма актуальным для подготовки конкурентоспособных в сфере инженерно-инновационной деятельности специалистов, так как он позволяет сформировать у выпускника не только готовность к использованию при выполнении профессиональных функций возможностей прикладных информационных технологий и компьютерных систем, но и готовность к участию в программном оснащении своего рабочего места, в том числе созданию приложений пользователя.

* * *

Формирование проектной культуры выпускника технического вуза окажется успешным, если:

- система профессиональной подготовки будущего специалиста в техническом университете разработана с учетом психологических и инженерно-технических особенностей проектной деятельности;

- инновации в структурно-содержательном блоке подготовки направлены на выработку у выпускников системного подхода к проектированию технических объектов с учетом механических, материаловедческих, технологических, экономических параметров и экологических требований и постоянного расширения тематики проектов и типов решаемых инженерных задач, разработки заданий, требующих углубленной проработки вопросов специальной технологии, промышленной экологии, надежности оборудования, автоматизации и механизации, использования в каждом последующем курсовом и дипломном проектах результатов предыдущих, выполнения комплексных проектов по заказам предприятий;

- инновации в организационно-процессуальном блоке подготовки способствуют овладению студентами современными методами и средствами проектирования технических систем, и эта цель достигается путем привлечения студентов к выработке задач учебного проектирования, использования методов математического моделирования, возможностей САПР, новых информационных и телекоммуникационных технологий на всех этапах выполнения проектно-конструкторских работ;

- активизация учебно-познавательной деятельности студентов обеспечивается созданием учебно-информационной, профессионально-ориентированной среды, подчиненной достижению оптимальных условий для формирования проектной культуры будущих специалистов.

Реализация разработанной методики подготовки будущих специалистов механико-машиностроительного профиля в процессе курсового и дипломного проектирования, согласно результатам проведенных педагогических ис-

следований, способствует развитию мотивационного, когнитивного, операционального и эмоционально-волевого компонентов готовности выпускников к проектной деятельности, способствует формированию у выпускников системно-целостного видения сущности проектно-конструкторских задач и овладению ими современной методологией, организационными формами и средствами проектирования социотехнических систем и повышает конкурентоспособность выпускника. Данная технология адаптивна и может быть использована для формирования проектной культуры инженеров других специальностей.

Литература

1. Курсовое и дипломное проектирование: Учебное пособие / Дворецкий С.И., Кор-мильцин Г.С., Борщев В.Я. – Тамбов, 2002.
2. Радченко П.М. Групповое курсовое проектирование с элементами деловой игры. – Владивосток, 1992.
3. Методология функционального моделирования. Рекомендации по стандартизации Р50.1.028-2001. – М., 2001.
4. Подготовка к проектной деятельности как средство обеспечения профессиональной компетентности выпускника / Дворецкий С.И., Пучков Н.П., Муратова Е.И., Таров В.П. // Вестник ТГТУ. – 2002. – Т.8. – № 2. – с.351-365.
5. Дворецкий С.И., Майстренко А.В., Муратова Е.И. Формирование информационной культуры специалиста // Информатика и образование. – 2001. – № 4. – С. 21-31.
6. Дворецкий С.И., Муратова Е.И., Таров В.П. Информационные технологии в подготовке инженера // Высшее образование в России. – 2001. – № 3. – С.130-135.

Д. ЧЕРНИЛЕВСКИЙ, профессор
Московская государственная технологическая академия
В. МОИСЕЕВ, профессор
Пензенский технологический институт

Признание России страной с рыночной экономикой предполагает в качестве следующего шага укрепление ее позиций в мировом сообществе через вступление во Всемирную торговую организацию (ВТО). После подписания соответствующих документов это будет сопряжено с необходимостью соблюдения и выполнения определенных соглашений и правил. Все они будут нацелены на вхождение России в мировую рыночную экономику с честной и добросовестной конкуренцией. Предстоит создать эффективные экономические механизмы и нормально работающие законы, обес-

Непрерывное образование. Второе высшее

печивающие действенную структурную, инвестиционную и инновационную перестройку хозяйственной деятельности на макро- и микроуровне. Подготовительные работы нацелены на формирование рынка капитала (инвестиций), рынка инноваций, рынка труда и сырьевых ресурсов, рынка конкуренции, на создание рыночной инфраструктуры и пр.

Все это предъявляет высокие требования к нашей системе профессионального образования, к развитию науки и технологии, к качеству подготовки специалистов высшей квалификации.

Сегодня все более очевидным ста-