

является тем открытием белорусской науки последней четверти прошлого столетия, которое может поднять на новый уровень качество отечественной продукции, а также поднять престиж республики на международной арене в разработке новых информационных технологий.

Это - большое преимущество Республики Беларусь перед другими государствами и его необходимо возможно полнее реализовать для совершенствования ТП (возможно, на суперкомпьютере). ТОР должна стать основой стандартизации статистических методов управления качеством в Республике Беларусь.

Автор с 1997г. в течение пяти лет читал спецкурс «Современные методы статанализа» на базе обобщенных распределений в Международном гуманитарно-экономическом институте, а также на курсах повышения квалификации инженерам по качеству. Вместо рассмотрения отдельных распределений, как это принято в настоящее время, автор строит обобщенные распределения на базе трех простейших непрерывных распределений, дает их классификацию в зависимости от значений параметров формы, исследует форму кривых распределения, излагает разработанные им методы оценивания параметров, которые применимы к трем системам непрерывных распределений.

Для закрепления материала студенты работают в компьютерном классе, обрабатывают статистические ряды распределения с помощью демонстрационной версии программы автора, строят графики и убеждаются в высокой точности аппроксимации статистических распределений с помощью обобщенных распределений. Наконец, вычисляют ожидаемый процент брака, который затем сравнивают с процентом брака, рассчитанным по нормальному закону. Расхождение достигает 10 раз.

Для того чтобы эта теория получила широкое распространение, необходимо организовать подготовку и издание монографий, учебных пособий, ГОСТов, методических рекомендаций и другой литературы.

Необходимо организовать изучение ТОР в высших учебных заведениях, а также на курсах повышения квалификации (инженерами по качеству – в первую очередь!).

Для ознакомления специалистов с ТОР предлагаю опубликовать мою книгу «Элементы теории обобщенных распределений» (около 200 страниц).

На следующем этапе необходимо разработать стандарты по статистической обработке данных, статистическому анализу и регулированию ТП на базе системы непрерывных распределений.

В последующем – аналогичные разработки по оценке надежности, а также по использованию системы дискретных распределений.

В заключение – публикация полной теории обобщенных распределений.

По всем вопросам, связанным с применением ТОР и компьютерных программ, обращаться к автору по тел. (8-0172)-51-06-35.

УДК 537(075.8)

### **СОВРЕМЕННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИХ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИКИ В ТЕХНИЧЕСКИХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УНИВЕРСИТЕТАХ**

**И. И. Наркевич, А. В. Мисевич**

*Белорусский государственный технологический университет  
Минск, Беларусь*

*В связи с развитием высокотехнологических производств созрела необходимость пересмотра обычных (традиционных) пропорций представления классических и современных законов в программах курса физики высших технических учебных заведений. Обсуждается опыт кафедры физики БГТУ по реорганизации теоретического курса и лабораторного практикума, а так же особенности применения в учебном процессе современных компьютерных технологий.*

В условиях наблюдаемого ускорения темпов развития науки и производства важным критерием отбора содержания и методов обучения является соблюдение разумного баланса между традициями и новшествами. Новации в высшей школе являются неотъемлемой частью педагогического мастерства и призваны разрешить имеющиеся проблемы или снизить их отрицательное воздействие на ход учебного процесса. В этом смысле инновационные образовательные технологии или проекты следует рассматривать как отклик системы образования на изменяющиеся условия ее функционирования. Характерной особенностью современного этапа в развитии образования явилось внедрение в практику преподавания компьютерных технологий: обучающих и контролирующих программ, мультимедийных учебников, компьютерных демонстраций, моделей физических явлений, и др. На первых порах энтузиасты полагали, что эти технологии способны быстро и коренным образом изменить сложившуюся ранее систему образования. Несомненно, что эти новшества суще-

ственно помогают продвинуться в освоении программы [1], в особенности, в плане подачи материала и приобретения студентами необходимой эрудиции в области современной физики. Вместе с тем, в плане решения двух других важнейших задач подготовки инженеров и технологов по физике – развития аналитических и, в особенности, практических навыков, возможности компьютеров ограничены. В этом плане при составлении и реализации рабочих программ, на наш взгляд, важно сохранить и развивать накопленный еще в «докомпьютерные» времена опыт организации учебного процесса в высшей школе.

**Проблема отбора и компоновки материала при построении теоретического курса.** Значительные резервы в повышении качества подготовки специалистов содержатся в отборе и компоновке содержания курса с учетом профиля высшего учебного заведения. На процесс преподавания физики в современных условиях, осуществляемый в технических университетах в достаточно жестких временных рамках, оказывают существенное воздействие быстро развивающиеся наукоемкие и высокотехнологичные производства, среди которых наиболее часто упоминаются нанотехнологии. В связи с этим назрела необходимость пересмотра сложившихся пропорций между материалом классической и современной (квантовой) физики, который включается в учебные программы ВТУЗов, и построения современного курса физики при оптимальном использовании новых возможностей, открываемых информационными компьютерными технологиями.

Основная идея разрабатываемого в БГТУ подхода состоит в том, чтобы на протяжении всего периода преподавания была возможность органически увязывать классическую физику с квантовой механикой и квантовой статистикой, что обеспечит постепенное «привыкание» студентов к «ненаглядным» понятиям современной физики. Это привело к существенной перестройке порядка изложения теоретического материала, принятого, к примеру, в [1]. Ранее в БГТУ (и сейчас во многих ВУЗах) квантовая механика при трехсеместровом курсе физики изучалась в четвертом учебном семестре. Сейчас в БГТУ основы этого раздела – представления о корпускулярно-волновом дуализме, волновой функции микрочастиц, а также простейшие применения уравнения Шредингера, – студенты изучают уже в конце второго учебного семестра, что особенно важно для студентов химических и технологических специальностей. Такая перестановка позволяет начать знакомиться с основами квантовой статистики и квантовой теории

твердого тела в третьем учебном семестре в разделе «Молекулярная физика», закреплять этот материал в разделах «Электричество и магнетизм», «Оптика» и осмысленно использовать в заключительном разделе «Строение вещества и его свойства». Восприятие понятий квантовой механики невозможно без основательного освоения колебательных и волновых процессов, ознакомление с которыми начинается уже в кинематике и продолжается в динамике и механике сплошной среды. Изучение механических колебаний и волн в разделе «Механика» оправдано также потому, что эти процессы представляют хороший пример приложения общих законов механики и по сложившейся практике используются в первом цикле лабораторного практикума.

Рационализации теоретической части курса способствуют и другие примеры введения на начальных этапах сложных, но универсальных понятий, облегчающих в дальнейшем формулировку закономерностей многих физических явлений. Существенный выигрыш во времени дает введение понятия комплексной амплитуды колебаний уже в кинематике и его использование на всех последующих этапах, тем более что в квантовой механике в принципе невозможно обойтись без этого понятия. Для всех разделов физики большое значение имеют понятия потока и плотности потока физических величин. На наш взгляд во всех известных к настоящему времени программах и пособиях их универсальность должным образом не была использована. Своевременное освоение этих понятий в рамках темы «Элементы механики сплошной среды» создает основу для единого подхода при рассмотрении целого ряда вопросов (молекулярно-кинетическая теория; законы переноса, акустики, электростатики, постоянного тока, электромагнетизма; давление света и т. д.).

Значительная экономия времени может быть получена за счет более тесной, нежели это сейчас получается, междисциплинарной увязки рабочих программ по физике, математике, вычислительной технике и математическому моделированию, а также химическим дисциплинам.

**Проблема подачи материала.** Разрабатываемая кафедрой концепция нашла свое отражение при подготовке методического обеспечения курса физики. В частности, она положена в основу новых учебных программ для технологических и технических специальностей химико-технологического профиля [2, 3], учебных пособий [4, 5], лабораторного практикума в 6-ти частях, а также подготовленного к выходу нового учебника по физике. В этой книге [6], представляющей собой переработан-



ный вариант пособия [4], наряду с изложением традиционного содержания курса, приводится информация о новых эффектах, устройствах и технологиях, разработанных на основе достижений современной физики. Лектор может донести эту информацию с небольшими затратами времени используя технические средства, особенно выигрышно здесь применение компьютеров и электронных экранов. Пример удачной лекционной демонстрации, которая наглядно показывает характерные особенности квантового объекта, представлен на рис. 1. «Крепость», выстроенная из атомов железа на поверхности кремния, в отгороженной внутренней области сформировала стоячую электронную волну. Иллюстрация получена с помощью сканирующего туннельного микроскопа (СТМ).

**Проблема лабораторного обеспечения курса.** Для развития лабораторного обеспечения курса имеется два пути: во-первых, – обновление и создание нового лабораторного и демонстрационного оборудования;

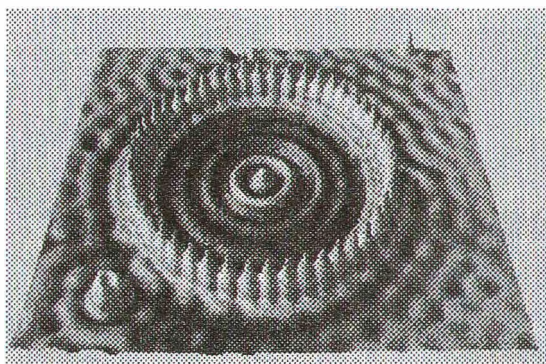


Рис. 1. СТМ-изображение искусственно синтезированного рельефа из атомов железа на поверхности кремния

во-вторых, – расширение спектра лабораторных работ и демонстраций с использованием компьютерного моделирования. В практике преподавания используются традиционные лекционные демонстрации, разработанные под руководством А. М. Олехновича, на которых физические явления воспроизводятся в реальных условиях, а также компьютерные демонстрации и лабораторные работы (В. В. Поплавский) на основе [7]. Проводится подготовительная работа по внедрению (В. Р. Мадьяров) цикла модельных лабораторных работ «Фундаментальные опыты по физике».

Благодаря использованию компьютера аргумент о необходимости математической простоты моделей в курсе физики теряет свою неоспоримость. В круг рассмотрения можно включать объекты с достаточно сложными связями между параметрами, если только эти

объекты имеют фундаментальное физическое содержание, такие, например, как насыщенный пар, фотонный, фононный, электронный газы, и др.

Вместе с тем, следует подчеркнуть, что компьютерные модели по нашему мнению должны завоевать свою нишу за счет рассмотрения таких физических явлений, которые не получили экспериментальной реализации в традиционном физпрактикуме. Законы современной физики были открыты на сложных установках, а новые представления часто разрабатывались через мысленный эксперимент. Здесь имеется широкое поле для внедрения компьютерных моделей. Однако, наметилась тенденция создания чрезмерно компьютеризированных и автоматизированных лабораторных установок по традиционным темам физпрактикума, которые, также как и компьютер, являются для студента «черным» ящиком. К такой модернизации следует относиться осмотрительно. Доля «ручного труда» в физпрактикуме не должна быть сведена к нулю, нужно чтобы корни физической науки не исчезли с поля зрения изучающих физику. Хорошо отлаженные аналоги установок, на которых были открыты классические законы, на наш взгляд будут сохранять свое значение. Они дают представления об ограниченности математических моделей физических явлений, о погрешностях измерений и тех усилиях, которые всегда нужно прилагать, чтобы уменьшить эти погрешности, чего в принципе не могут сделать компьютерные модели.

1. Программа дисциплины «Физика». Москва, Государственный комитет СССР по народному образованию. 1988.

2. Вислович А.Н., Олехнович А.М., Рудик К.И. Физика. Учебная программа для инженерно-технических специальностей высших учебных заведений. Мн.: Министерство образования Республики Беларусь, 2001.

3. Волмянский Э.И., Гольман Л.П., Лобко С.И., Наркевич И.И. Физика. Учебная программа для химико-технологических специальностей высших учебных заведений. Мн.: Министерство образования Республики Беларусь, 2001.

4. Наркевич И.И., Волмянский Э.И., Лобко С.И. Физика для ВТУЗов, в двух частях. Мн.: Выпэйшая школа, 1992, 1994.

5. Вислович А.Н., Гольман Л.П., Лобко С.И., Мадьяров В.Р., Ратников Э.В., Рудик К.И. Сборник задач по физике для ВТУЗов. Учебное пособие для студентов инженерно-технических и технологических специальностей очного отделения, в трех частях. Мн.: БГТУ, 2002.

6. Наркевич И.И., Волмянский Э.И., Лобко С.И. Физика. Мн.: Новое знание, 2004.

7. Сидорик В.В., Джилавдари И.З. Физика в компьютерных моделях. Образовательный про-



граммный комплекс компьютерного моделирования физических процессов и прикладных задач. Мн.: Пион, 1998.

УДК 674:658.512.011.56(075.8)

## КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРОИЗВОДСТВА В СПЕЦИАЛЬНЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ ДИСЦИПЛИНАХ

**С. П. Трофимов**

*Белорусский государственный технологический университет  
Минск, Беларусь*

*Рассмотрены вопросы практики внедрения сквозных компьютерных технологий проектной и конструкторско-технологической подготовки деревообрабатывающего производства в промышленности и процесс подготовки инженеров соответствующего профиля.*

Значение компьютерных технологий в промышленности быстро возрастает. Например, в Германии 80-годов лишь около 14% всех занятых работали у станка или установки, управляемой компьютером, в настоящее время - свыше 70%. Все более широкое применение получают принципы интегрированного производства (Computer Integrated Manufacturing - CIM), основанные на взаимодействии автоматизированных систем в единой информационно-вычислительной сети. Эти тенденции уже характерны для наиболее инициативных предприятий РБ [1].

Внедрение компьютерных технологий информационной поддержки жизненного цикла изделия (Continuous Acquisition Life Cycle Support - CALS) от проектирования и изготовления до утилизации стимулируется Международной организацией стандартизации (ISO) и освоение их становится все более необходимым при подготовке продукции к постановке на производство.

Активная разработка средств реализации сквозных компьютерных технологий осуществляется у нас и за рубежом. Важным сектором их применения в промышленности является управление и конструкторско-технологическая подготовка производства. Современный подход к автоматизации этого процесса характеризуется комплексностью и стремлением обеспечить поддержку ассоциативной связи объекта разработки на всех стадиях жизненного цикла изделия на предприятии, исключить дублирование работ и различного рода коллизии. Разработчики программ предлага-

ют все более интегрированные решения задач в области внедрения сквозных компьютерных технологий управления, конструкторско-технологической подготовки производства и информационной поддержки жизненного цикла изделия.

В отрасли получают применение системы автоматизации управления бизнес-процессами класса MRP (Material Requirements Planning), которые предусматривают ведение документооборота, учет и планирование расхода материальных ресурсов. Намечился интерес к освоению более сложных систем ERP (Enterprise Resource Planning) комплексной автоматизации управления предприятием, включая элементы конструкторско-технологической подготовки производства.

Решение вопросов интеграции обеспечивается взаимодействием автоматизированных систем проектирования САПР (Computer Aided Design - CAD), управления производством и технологическим процессом - АСУП и ТП (Computer Aided Manufacturing - CAM), расчета и исследования объекта разработки - АСНИ (Computer Aided Engineering - CAE), технологической подготовки производства АСПП (Computer Aided Process Planning - CAP), информационной поддержки управления проектами и техническим документооборотом (Product Data Management - PDM и PLM).

Отмеченные тенденции развития промышленности определяют возрастающее значение освоения сквозных компьютерных технологий в процессе подготовки инженерных кадров.. В настоящее время в БГТУ проводится работа по укреплению контактов с поставщиками и пользователями базовых систем CAD/CAM/CAE/PDM и специализированных программ для конструирования столярно-мебельных изделий и решения технологических задач, включая и вывод данных на оборудование с ЧПУ.

С учетом изучения состояния вопроса в промышленности [1] и результатов опроса мнения студентов на кафедре технологии деревообрабатывающих производств разработаны предложения о введении факультативных дисциплин «Компьютерное проектирование изделий из древесины» и «Компьютерная подготовка производства изделий из древесины», направленных на освоение прогрессивных технологий организации инженерного труда.

Рабочие программы специальных учебных дисциплин «Проектирование деревообрабатывающих предприятий с основами САПР», «Конструирование столярных изделий с осно-