

УДК 531.8

А.М. Брежнев, канд. техн. наук, доц.,  
Э.М. Кравцова, канд. пед. наук, доц.,  
Н.И. Галабурда, доц.,  
Северодонец. технол. ин-т

## ФОРМИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ И ВИРТУАЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ ПО МЕХАНИКЕ МАШИН

*О.М. Брежнев, Е.М. Кравцова, Н.И. Галабурда.*  
**Формування електронних навчально-методичних комплексів і віртуальної лабораторії по механіці машин.** Розглядається структура та методика розробки електронних навчально-методичних комплексів, які базуються на гіпертекстовій організації, а також застосування віртуальних лабораторій для виконання лабораторних робіт.

*A.M. Brezhnev, E.M. Kravtsova, N.I. Galaburda.*  
**Forming of electronic educational methodical complexes and a virtual laboratory on mechanics of machines.** The structure and a technique of developing electronic educational methodical complexes which are based on the hypertext organization, as well as the application of virtual laboratories for performance of laboratory works are considered.

Одним из важнейших стратегических заданий на современном этапе модернизации системы высшего образования является обеспечение качества подготовки специалистов на уровне международных требований. Вхождение в единое европейское и мировое образовательное пространство невозможно без внедрения такого многоцелевого механизма как Европейская кредитно-трансфертная и аккумулирующая система (ECTS), которая является одним из ключевых требований Болонской декларации 1999 г.

В соответствии с кредитно-модульной системой организации учебного процесса в высших учебных заведениях содержание учебной дисциплины разделяется на модули, которые содержат материалы для аудиторной и самостоятельной работы студентов. Итоговая оценка степени усвоения учебного материала дисциплины выставляется без проведения семестрового экзамена или зачета как интегрированная оценка результатов модульных контролей. Такая гибкая система предоставляет студенту возможность, несдавая экзамен или зачет, набрать необходимое количество баллов во время аудиторных занятий, выполнения текущих заданий и работ, которые в результате определяют итоговую оценку. Если такая оценка не устраивает студента, то он может сдать экзамен с целью повышения своего рейтинга по данной учебной дисциплине.

Важным результатом внедрения кредитно-модульной системы являются систематичность усвоения материала дисциплины, интенсификация учебного процесса, а также установление обратной связи с каждым студентом на различных этапах обучения и повышение ответственности студентов за результаты учебной деятельности.

Следует отметить изменение пропорции в часах (кредитах) между блоками гуманитарных и технических дисциплин учебных планов, которое вызвано вхождением в единое европейское и мировое образовательное пространство. В учебные планы вводятся новые дисциплины гуманитарного направления и, естественно, уменьшается количество учебных часов по инженерным дисциплинам, в том числе и по деталям машин. Уменьшилось время аудиторных занятий: лекций — на 23 %, практических и лабораторных занятий — на 20 %. Делается упор на самостоятельную работу студентов. С большими трудностями сталкиваются студенты заочной формы обучения. По курсу деталей машин им необходимо выполнить 4 контрольные или расчетно-графические работы (за два семестра) и курсовой проект.

Для того, чтобы гарантировать качество образования будущему специалисту, необходимо сократить время на рутинный поиск и получение доступа к учебным материалам, применить формы подачи учебного материала, ускоряющие его усвоение.

Электронный учебно-методический комплекс дисциплины — это комплект планирующей, инструктивной документации и учебно-методической литературы, который обеспечивает инте-

рактивное взаимодействие студента с учебным материалом как на локальном компьютере, так и на компьютерах локальной сети или Internet.

Электронные учебно-методические комплексы дисциплины, как правило, имеют следующую структуру:

- рабочая учебная программа и семестровый рабочий план дисциплины;
- тексты лекций с указанием рекомендуемой литературы и списка вопросов для самопроверки;
- методические указания ко всем видам занятий: лабораторным работам, практическим занятиям, курсовому проектированию и др.;
- библиотека дополнительной литературы в электронной форме.

Для обеспечения доступа из Internet и на локальном компьютере к материалам электронного учебно-методического комплекса в качестве основного формата представления материалов комплекса используется формат WEB-страниц. Размеры порций учебного материала должны соответствовать требованиям, которые предъявляются к размерам WEB-страниц, заключающиеся в следующем:

- размер HTML-кода вместе с размещенными на странице изображениями не должен превышать 150 Kb, но лучше, если он окажется в диапазоне 50...70 Kb;
- загрузка страницы не должна превышать одной минуты.

Вследствие этого все материалы, входящие в комплекс, разбиты на совокупности WEB-страниц.

С другой стороны, размер порции учебного материала должен соответствовать тому разбиению, которое предусмотрено рабочей программой по данной дисциплине. Было принято решение за основной критерий принять размер, соответствующий материалу, излагаемому (изучаемому) в течение одного аудиторного занятия — практического, лабораторного или лекции. Как показала практика, размеры большинства страниц, содержащих материалы одного аудиторного занятия, соответствуют также и сформулированным ограничениям для страниц WEB-сайтов.

Материалы, которые входят в состав электронного учебно-методического комплекса, должны быть связаны гиперссылками, которые обеспечат развитую систему навигации материала. Это позволит сократить время на рутинный поиск нужных разделов учебного материала. С другой стороны, гиперссылки позволят выполнить переход к рассмотрению материалов, расположенных на Internet-сайтах.

Общая структура учебно-методических комплексов дисциплин “Детали машин” и “Теория механизмов и машин” представлена на рис. 1.

Одной из важнейших составляющих учебно-методических комплексов дисциплин являются виртуальные лаборатории. Виртуальная лаборатория — это некоторая информационная среда, в которой эксперименты проводятся не на реальном объекте, а на его модели (математической, имитационной, геометрической и т.п.). Достоинствами использования виртуальных лабораторий являются:

- индивидуализация обучения за счет практически неограниченной возможности варьирования исходных данных (начальных условий) для выполнения работ;
  - возможность рассмотрения предельных режимов работы без угроз для здоровья студента или выхода из строя лабораторной установки;
  - осуществление различных видов контроля знаний обучаемых;
  - удобная для пользователя система навигации по материалу лабораторной работы с помощью гиперссылок.
-

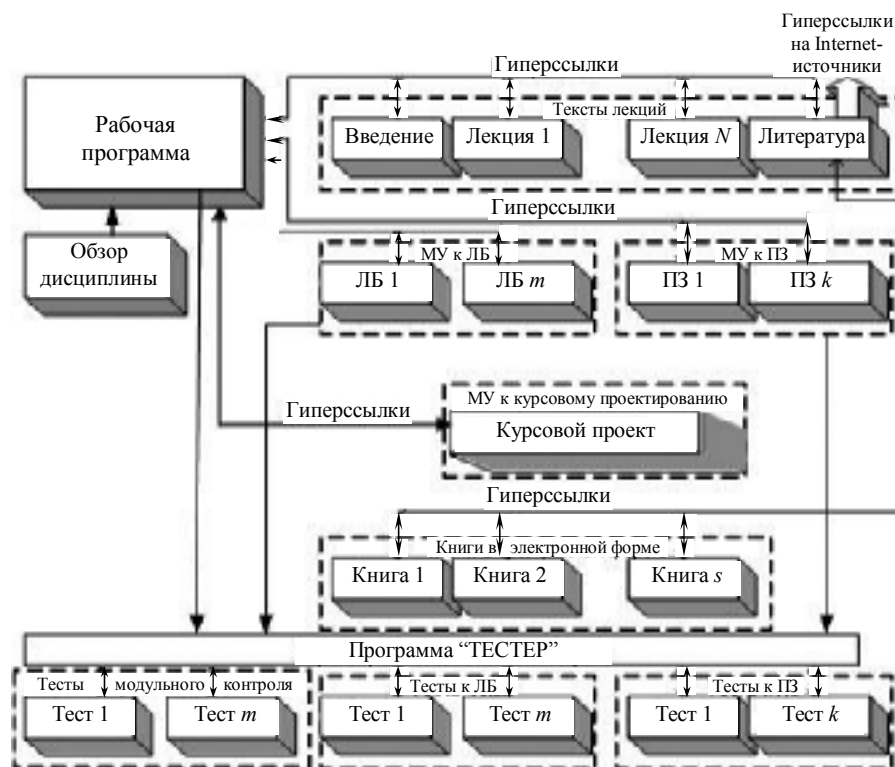


Рис. 1. Общая структура учебно-методических комплексов

Кроме того, использование виртуальных лабораторий приносит материальные выгоды, поскольку отсутствуют затраты на материалы и комплектующие для ремонта и содержание обслуживающего персонала, а лаборатории могут быть в неограниченном количестве.

К недостаткам виртуальных лабораторий следует отнести отсутствие ряда полезных для студентов подготовительных работ при налаживании установок и приборов, оценки случайных выбросов и систематических погрешностей измерений, опыта организации коллективной работы при временных ограничениях и других, практически необходимых для специалиста-механика, навыков. Естественно, что эти недостатки могут быть устранены полностью или частично путем введения специальных генераторов случайных выбросов и погрешностей, интервальных таймеров и других средств, что отразится на сложности и стоимости программного обеспечения виртуальной лаборатории. Однако, выработка моторных навыков, приобретаемых при выполнении операций на реальном оборудовании, невозможна без использования специальных тренажерных комплексов.

В составе учебно-методического комплекса по курсу деталей машин используется виртуальная лаборатория изучения цилиндрических редукторов. В ходе лабораторной работы необходимо:

1. Определить присоединительные размеры.
2. Измерить габаритные размеры.
3. Демонтировать глухие и сквозные крышки подшипников.
4. Снять гайки, шайбы и болты, которые соединяют крышку и корпус редуктора.
5. Отделить крышку от корпуса.
6. Изучить конструкцию и назначение деталей.
7. Измерить расстояния между центрами валов.
8. Снять валы.
9. Измерить ширину колес.
10. Подсчитать количество зубцов и измерить диаметры вершин зубцов колес.
11. Выполнить расчеты.

## 12. Собрать редуктор.

Операции, связанные с разборкой (пп. 3...5), изучением конструкции в статике и динамике (п. 6), а также со сборкой редуктора (п. 12), отображаются в динамике с помощью анимации. Измерения (пп. 1, 2, 7, 9, 10) производятся с помощью виртуального штангенциркуля. В этом случае приемы работы те же, что и с реальным штангенциркулем: установить неподвижную штангу в начальную точку измерений, передвинуть подвижную штангу во вторую точку и записать показания. Причем показания соответствуют размерам деталей реально существующих редукторов. Один из моментов выполнения измерений показан на рис. 2.

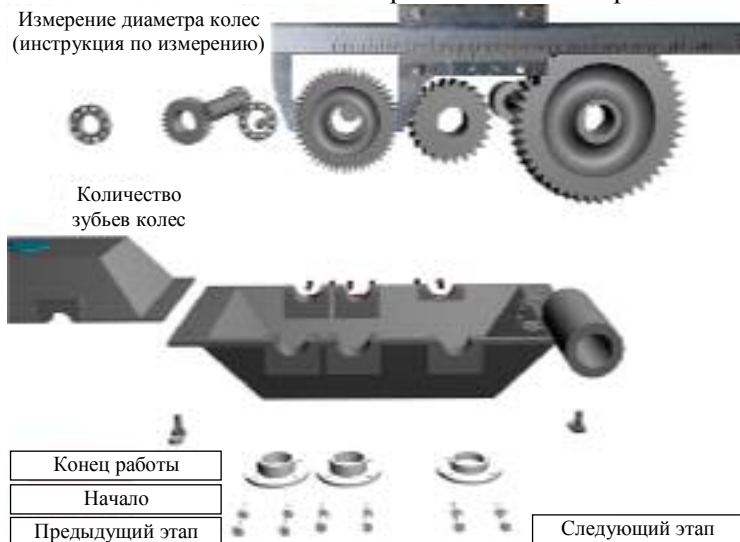


Рис. 2. Выполнение измерений в виртуальной лаборатории

В основе лабораторной работы лежит геометрическая модель изучаемого цилиндрического редуктора. Подобие модели проверяется реальными механизмами и устройствами (или их макетами), которые входят в состав лабораторного оборудования кафедры общетехнических дисциплин.

На первом этапе лабораторная работа выполняется в компьютерном классе в среде виртуальной лаборатории. Затем, после завершения работ с виртуальным редуктором, студенты переходят ко второму этапу — выполнению работы на реальных цилиндрических редукторах. Если на первом этапе — работа в виртуальной лаборатории — можно обеспечить пропорцию “студент — рабочее место” 1:1 и индивидуальный набор исходных данных, то на втором этапе такой пропорции добиться не удастся — в лаборатории всего два цилиндрических редуктора. Сочетание виртуальной и реальной лабораторий позволяет найти компромисс между индивидуализацией обучения и ограниченными возможностями лабораторной базы. Кроме того, это снижает количество ошибочных действий при сборке/разборке реального редуктора и соответственно износ деталей редуктора.

В состав учебно-методического комплекса по дисциплине “Теория машин и механизмов” входит виртуальная лаборатория по изучению методов балансировки ротора, особенностью которой является моделирование статического состояния и динамического поведения механической конструкции (рис. 3).

Три средних диска предназначены для установки на них грузов, которые могут создать на валу неуравновешенность любого вида. Два крайних диска используются для установки уравновешивающих грузов при выполнении динамической балансировки. При статическом уравновешивании определяют величины и расположение грузов путем построения векторного многоугольника. Для окончательной балансировки необходимо добиться равенства нулю главного момента сил инерции.



Рис. 3. Общий вид виртуальной лабораторной установки

Перед началом работы создается ситуация разбалансировки дисков путем случайного задания значений веса грузов на дисках и углов поворота дисков относительно реперной риски. Предусмотрены два режима работы: регулирование и испытание. В режиме регулирования выполняется искусственное извлечение выбранного диска из установки и отображение в увеличенном масштабе (рис. 4).

Вес грузов выбирается из ряда значений, которые показаны на рабочем поле. При нажатой левой кнопке “мыши” грузы “перемещаются” в зону установления на диске или снимаются с диска. Аналогично изменяется положение груза на диске.

В режиме испытаний выполняется расчет сбалансированности дисков на валу установки. Если результат расчетов указывает на разбалансированность дисков, то это визуально отображается так же, как и в реальной установке, — вал с дисками колеблется в горизонтальной плоскости.

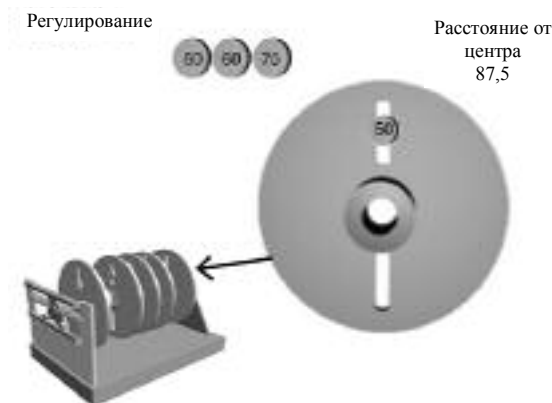


Рис. 4. Регулирование положения груза

Особенностью данной лабораторной работы является то, что она полностью может выполняться в компьютерном классе в среде виртуальной лаборатории, поскольку необязательно использовать реальные механические установки.

Доступ студентов к учебно-методическим комплексам и виртуальной лаборатории обеспечивается как непосредственно в компьютерных классах, так и через компьютерную сеть института. Кроме того, студенты имеют возможность записать необходимые материалы на компакт-диски.

Учитывая изложенное, можно сделать следующие выводы: электронные учебно-методические комплексы дисциплин “Детали машин” и “Теория машин и механизмов” позволят снизить затраты времени на рутинные операции и повысить эффективность изучения учеб-

ного материала за счет применения гипертекстовых ссылок и использования виртуальных лабораторий, базирующихся на мультимедийных средствах.

Выбранная методика создания электронных учебно-методических комплексов обеспечивает применение их в составе систем дистанционного обучения с доступом к учебным материалам через Internet.

Использование виртуальных лабораторий позволяет повысить степень индивидуализации обучения и снизить расходы на обслуживание и содержание лабораторий.

Поступила в редакцию 31 марта 2006 г.

---