

ЭЛЕКТРОННЫЕ СРЕДСТВА ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ МЕХАНИКЕ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

Хохлов А.В.

ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет», Астрахань, Россия (414025, г. Астрахань, ул. Татищева, 16), e-mail: zaphy@yandex.ru

Рассмотрены существующие электронные обучающие средства, применяемые при изучении теоретической механики. В результате анализа выявлено, что в данных средствах: а) реализуется знаниевый подход к обучению; б) в теоретическом материале не выделяются профессионально значимые вопросы; в) обучение решению задач ведется на типовых примерах, что приводит к стихийному формированию методов решения задач у студентов; г) контроль правильности выполнения заданий осуществляется по конечному результату. То есть используемые средства не готовят студентов к будущей профессиональной деятельности. Взяв в качестве теоретической основы деятельностный подход к обучению, автор разработал электронное средство, включающее 4 основных блока, в которых предпринята попытка избежать указанные недостатки и повысить эффективность изучения данной дисциплины. В настоящее время указанное средство проходит практическую проверку на предмет верности сделанных предположений.

Ключевые слова: теоретическая механика, дистанционное обучение, электронные обучающие средства.

ELECTRONIC MEDIA FOR THEORETICAL MECHANICS DISTANCE LEARNING: PROBLEMS AND IMPROVEMENTS

Hohlov A.V.

Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russia (414025, Astrakhan, street Tatishcheva, 16), e-mail: zaphy@yandex.ru

The article describes the existing e-learning tools used in the study of theoretical mechanics. The analysis discovered that these learning tools: a) implements knowledge-learning approach; b) the theoretical material doesn't stand out professionally relevant issues; c) training of problem solution is conducted the on typical examples, which leads to the spontaneous formation of methods for solving problems among students; d) the correctness of assignments is monitored by the final result. This means that these tools do not prepare students for their future careers. Taking the activity approach to teaching as a theoretical basis, the author developed an electronic tool that includes four main sections, in which he tries to avoid these drawbacks and to improve learning efficiency of the discipline. Currently, this specified tool runs a practical test for faithfulness of assumptions.

Key words: theoretical mechanics, distance learning, e-learning tools.

Существующие электронные обучающие средства, которые могут применяться для преподавания теоретической механики при дистанционном обучении будущих специалистов инженерного профиля, довольно сильно разнятся по своему функциональному назначению. Рассмотрим как «универсальные» (неспециализированные на изучении данной дисциплины) средства обучения («Прометей» [2], «Гекадем» [8], «Аванта» [3]), так и разработки авторских коллективов преподавателей, выделим их общие характеристики, достоинства и недостатки.

1. **Теоретический материал** практически во всех средствах представлен в виде конспекта лекций, повторяющего содержание традиционных учебных пособий с небольшими «вкраплениями» мультимедийных элементов. Лишь в некоторых из них наблюдается особая структурированность предлагаемого обучаемым для изучения теоретического материала.

Алгебраические моменты сил и пар сил

Геометрический способ: алгебраический момент силы F относительно центра O равен взятому с соответствующим знаком произведению модуля силы F на ее плечо h :
 $M_O = \pm F \cdot h$.

Правило знаков алгебраических моментов сил (в правой системе координат, принятой в механике): момент считается положительным, если сила стремится повернуть тело относительно точки O против хода часовой стрелки, и отрицательной - по ходу часовой стрелки.

Для сил P и Q , изображенных на рисунке, их алгебраические моменты относительно центра O равны:
 $M_O = P \cdot h_1$; $M_O = -Q \cdot h_2$.

Аналитический способ: алгебраический момент силы F относительно центра O определяется по формуле:
 $M_O(F) = x F_y - y F_x$,
 где x, y - координаты точки приложения силы и F_x, F_y - проекции силы F на оси координат. Вектор F можно вычислять в любой декартовой прямоугольной системе координат.

Результаты вычисления алгебраического момента силы обоими способами совпадают.

	Аннотация	Конспект	Методы	Примеры
Раздел 1 Статика	✓			
Глава 1 Основные понятия статики	✓			
Параграф 1 Сила. Классификация сил	✓	✓		
Параграф 2 Система сил	✓	✓		
Параграф 3 Проецирование силы на ось и на плоскость	✓	✓		
Параграф 4 Момент силы относительно точки	✓	✓		✓
Параграф 5 Момент силы относительно оси	✓	✓		✓
Параграф 6 Пара сил. Момент пары сил	✓	✓		

Рис. 1. Электронный учебник, разработанный в СПбГУ ИТМО.

Примером подобного средства дистанционного обучения теоретической механике, в материале которого дополнительно выделяются важные понятия дисциплины и наиболее полно использующего возможности гипертекста, может выступить электронный учебник, разработанный в СПбГУ ИТМО [5]. Его структура реализована в форме матрицы, по вертикали содержащей разделы учебника, а по горизонтали – уровни изложения, в качестве которых выступают: аннотация, конспект, методы, примеры (рис. 1). Такая организация значительно упрощает поиск и доступ к необходимым сведениям.

Также на фоне остальных средств выгодно выделяется электронный курс «Теоретическая механика. Статика» [4], в котором, кроме электронного конспекта лекций, присутствуют лекции в видеоформате. Однако создание подобного материала требует наиболее значительных финансовых затрат, что и обуславливает низкую распространенность таких средств.

2. **Обучение решению задач** почти во всех электронных средствах ведется путем рассмотрения примеров решения задач и тестовых заданий для самоконтроля, что опять же повторяет методику очного обучения. Встречающиеся вариации хотя и обладают большей наглядностью, но, по сути, демонстрируют метод обучения решению задач по аналогии (по

образцу). В качестве примеров таких усовершенствованных эталонов можно представить примеры решения задач в виде flash-презентаций с использованием анимации, разработанные сотрудниками кафедры теоретической механики Московского энергетического института [6], и примеры решения задач в видеоформате, входящие в состав электронного курса «Теоретическая механика. Статика» [4]. Данная сторона процесса обучения, по нашему мнению, может быть усовершенствована с помощью уже имеющихся средств, а именно – путем разработки специализированных тестов, направленных на выработку навыков выполнения определенных действий, входящих в состав методов решения задач, и в заданном их порядке, а не на решение всей задачи сразу. Однако при рассмотрении существующих курсов такой подход нам не встречался.

Среди средств обучения решению задач следует отдельно отметить программу Stewin (рис. 2), в которой виден подобный подход к «постепенному» решению задач плоской статики, но рассматриваемые в ней примеры не отличаются полнотой необходимых действий и четкостью их выделения [7].

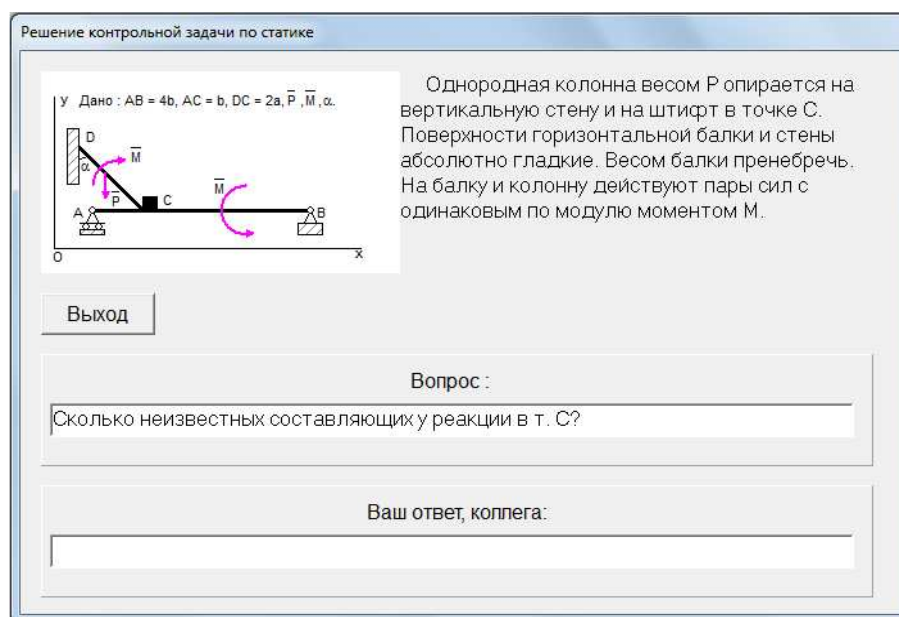


Рис. 2. Работа с программой Stewin (версия для ОС Windows).

3. **Организация усвоения базовых понятий** теоретической механики сводится, в основном, к наличию в перечисленных средствах глоссария (притом не во всех). Улучшения данной стороны электронных средств обучения, как нам кажется, также возможно достичь разработкой специализированных задач-упражнений, направленных на выявление сути механических явлений с использованием рассматриваемых понятий.

4. Наиболее распространенной формой **контроля знаний** в рассмотренных средствах являются тесты различной формы. В некоторых случаях («Гекадем», «Аванта», AcademicNT)

студентам могут назначаться индивидуальные задания или проекты. Однако во всех подобных случаях правильность решения всегда контролируется по конечному ответу. На данном фоне выделяются две разработки:

а) программа Stewin, в которой проверка правильности выполнения осуществляется не для всей задачи в целом, а для выделенных в ней действий (определение числа неизвестных, определение вида связи, составление уравнений равновесия). Но, как говорилось ранее, выделенные в данной программе действия не полностью описывают все действия, необходимые для решения задачи, и лишь констатируют правильность или неправильность его (действия) выполнения;

б) в программах, созданных в системе EDMARCO [1], есть некоторый прогресс в данном направлении – в них есть возможность показа места синтаксической ошибки в ответе (рис. 3). Однако и этого, на наш взгляд, недостаточно, т.к. ошибки могут иметь не только такой характер, и студент все равно может испытывать серьезные трудности при их нахождении.

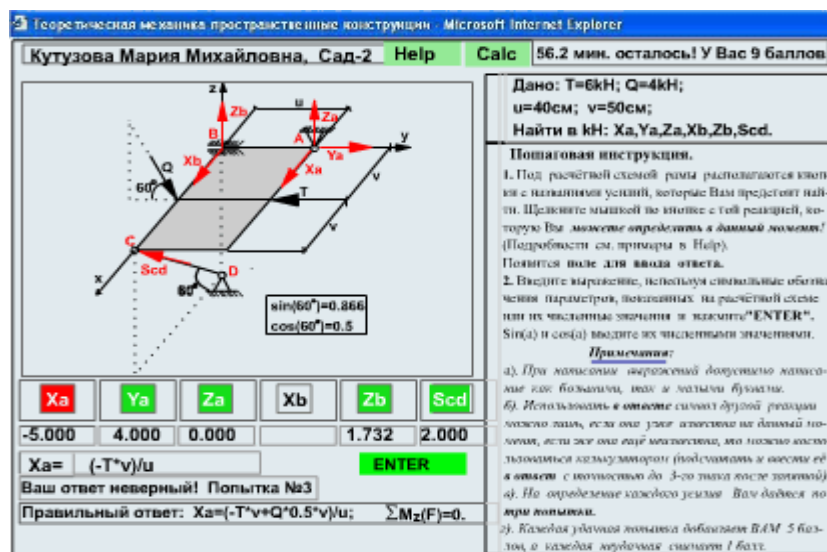


Рис. 3. Определение реакций пространственной конструкции в системе EDMARCO.

5. Процесс изучения дисциплины лучше всего организован в «универсальных» системах интернет-обучения «Прометей», «Гекадем» и «Аванта». Это достигается благодаря наличию в них таких инструментов, как: графики работы обучаемого, система допусков к выполнению тестовых заданий, почтовые рассылки, текстовые online-конференции, форумы, чаты, ведение статистики работы студента по различным параметрам (продолжительность изучения и количество обращений к теоретическому материалу) и возможность совместного выполнения заданий в группе. Остальные из рассмотренных нами обучающих средств

практически не имеют встроенных инструментов организации процесса обучения и являются по сути вспомогательными.

На основании вышеперечисленных пунктов видно, что существующие средства позволяют организовать все традиционные формы образовательного процесса. Однако данный анализ также позволил выявить ряд проблем в системе подготовки будущих специалистов.

1. Существующие подходы к организации дистанционного обучения теоретической механике реализуют знаниевый подход. Вопросы, касающиеся овладения деятельностью, способами и методами их применения в профессиональной деятельности, не раскрываются в процессе обучения.

2. Применяемые формы контроля не позволяют оценить, может ли обучаемый выполнить ту или иную деятельность с опорой на знание, и не могут служить средством управления процессом усвоения знаний.

3. Применяемые учебные материалы не учитывают специфику будущей профессиональной деятельности обучаемого, представляют собой сжатое изложение теории и не позволяют организовать деятельность по применению знаний теоретической механики в практически значимых ситуациях.

Для решения выявленных проблем мы предприняли попытку создания специализированного электронного обучающего средства, которое смогло бы помочь в организации процесса дистанционного обучения теоретической механике таким образом, чтобы теоретические знания стали инструментом решения профессиональных задач. Для достижения данных целей наиболее эффективными нам представляются идеи деятельностного подхода в обучении.

Разработанное средство дистанционного обучения представлено в виде веб-сайта с использованием технологии Adobe Flash, позволяющей относительно просто создавать интерактивные приложения, содержащие анимацию и звуковое сопровождение. Основными структурными блоками данного средства являются следующие.

1. Структурированный **теоретический материал**, включающий конспект лекций и справочник терминов.

2. Задания для усвоения **базовых понятий**, решение которых должно формировать у обучаемого связь между рассматриваемыми в теории величинами, аксиомами, теоремами и практически значимыми ситуациями, то есть научить применять теоретические знания на практике.

3. **Пакеты действий** – ряд приложений, предназначенных для обучения студентов выполнению часто встречающихся в задачах действий, например, нахождению проекций.

Подобные программы встречаются студенту при изучении лекционного материала на соответствующую тему (рис. 4).

Теория

Конспект лекций

Словарь терминов

Ваши данные

Профиль

Пакеты действий

Задачи

Обобщенные методы

Тесты

Базовые понятия

Сообщения

Выход

Проекция силы на плоскости

Запишите выражение для проекции силы G на ось Oy , образующей с осью Ox угол θ .

$G_y = G \cdot \sin(\theta)$

Проверить

Неправильно

Шаг 2: Обозначьте проекцию силы G , соединив основания опущенных перпендикуляров

Шаг 1: Опустите из начала и конца вектора силы G перпендикуляры к оси Oy (на которую нужно найти проекцию)

Подсказка

a-ω

Рис. 4. Пакет действий «Нахождение проекции силы на плоскости».

4. **Решение задач** – программы для формирования обобщенного метода решения задач (рис. 5).

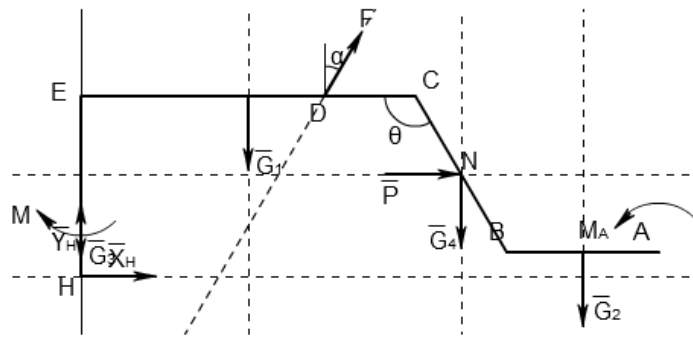
Главными отличительными особенностями последних двух блоков от аналогов являются:

а) высокая детализация выполняемых действий. Для этого был проведен анализ часто встречающихся задач и выделен обобщенный метод их решения;

б) подробная система подсказок, когда обучаемому пошагово объясняется процесс выполнения рассматриваемой операции, а также возможное место возникновения ошибки в ответе (не только синтаксической);

в) кроме того, в данных блоках предусмотрен ввод ответа в различной форме – не только ввод символьного выражения, но и выбор элемента схемы, «сборка» ответа из ключевых слов, выбор варианта ответа из предлагаемого списка, а также комбинированный ответ, сочетающий несколько различных форм (например, выбор варианта ответа из списка и элементов на схеме).

Дано: $P=8\text{кН}$; $F=14\text{кН}$; $M=18\text{кН}\cdot\text{м}$; $\rho=2\text{кН/м}$; $a=1.4\text{м}$; $AB=5\cdot a$; $BC=6\cdot a$; $CD=3\cdot a$; $DE=8\cdot a$; $EH=6\cdot a$; $BN=3\cdot a$; $\theta=2\cdot\pi/3$; $\alpha=\pi/6$. $G_2=14\text{кН}$; $G_4=16.8\text{кН}$; $G_1=30.8\text{кН}$; $G_3=16.8\text{кН}$.



произвольная	плоская	система	сил
параллельных	линейная	сходящихся	система
пространственная	плоская	произвольная	сил

Исходная схема Расчетная схема

Шаг 3. Определение вида системы сил, действующих на объект исследования
3.6. На основании проведенного анализа сделайте окончательный вывод о виде системы сил, действующей на объект исследования.

Соберите Ваш ответ из ключевых слов, перетаскивая их в поле ответа.

Введите, пожалуйста, свой ответ.

Исходные данные Подсказка Проверить Далее

Рис. 5. Определение вида системы сил, действующих на объект исследования.

Использование деятельностного подхода при разработке описанного средства обучения совместно с современными веб-технологиями должно повысить эффективность как очного (когда данное средство используется, как вспомогательное), так и дистанционного обучения теоретической механике. В настоящее время ведется экспериментальная проверка методики обучения теоретической механике студентов технических вузов с применением разрабатываемого электронного средства в Астраханском государственном техническом университете и в Астраханском инженерно-строительном институте. Первые результаты внедрения данной методики в образовательный процесс позволяют подтвердить правильность высказанного предположения.

Список литературы

1. Игнатъев В.А., Апраксина Т.И., Бахтин Ю.Н. Комплекс программ EDMARCO [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vgasu.ru/attachments/edmarco.doc> (дата обращения: 28.08.2011).

2. Инструкция о порядке работы с СДО «Прометей» для преподавателей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.expert-ipk.ru/download/6-instruction_tutor.doc (дата обращения: 29.08.2011).
3. Интегрированная обучающая среда AVANTA [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://avanta.vvsu.ru/> (дата обращения: 29.08.2011).
4. Кирсанов М.Н., Осадченко Н.В., Горшков П.В. Электронный учебный курс «Теоретическая механика. Статика» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.mediashell.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=56&Itemid=55 (дата обращения: 29.08.2011).
5. Мельников Г.И., Кривошеев А.Г. Электронный учебник по дисциплине «Теоретическая механика» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://de.ifmo.ru/bk_netra/start.php?bn=29 (дата обращения: 29.08.2011).
6. Московский энергетический институт (технический университет). Кафедра теоретической механики. Дистанционное образование [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://termech.mpei.ac.ru/teaching/remote/remote.html> (дата обращения: 29.08.2011).
7. Московский энергетический институт (технический университет). Кафедра теоретической механики. Учебное оборудование и программное обеспечение, предлагаемое кафедрой [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://termech.mpei.ac.ru/program/program_r.html (дата обращения: 29.08.2011).
8. Система дифференцированного обучения «Гекадем» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://hecadem.irk.ru/> (дата обращения: 29.08.2011).

Рецензенты:

Ильязова Марьям Даниловна, доктор педагогических наук, доцент, профессор кафедры «Социология и психология», заведующая научно-исследовательской лабораторией «Компетентностный подход в подготовке и сертификации кадров», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Астраханский государственный технический университет», г. Астрахань.

Мирзабекова Ольга Викторовна, доктор педагогических наук, доцент, профессор кафедры «Физика», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Астраханский государственный технический университет», г. Астрахань.