

## ОТ ОБУЧАЮЩИХ ПРОГРАММ К ЦИФРОВОМУ УЧЕБНИКУ

**ТИХОМИРОВ Юрий Валентинович**

кандидат физико-математических наук, доцент, профессор кафедры физики  
ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет гражданской авиации»  
г. Москва, Россия

*Широкое внедрение компьютеров, переход к смешанному и дистанционному обучению потребовали существенной переработки не только методики предъявления учебной информации, но и хода ее освоения при реализации учебного процесса. В данной работе предлагаются цифровые методы и средства обеспечения всех этапов учебного процесса на основе использования цифрового учебника.*

**Ключевые слова:** смешанное обучение; компьютер; освоение учебной информации; тестовые задания, конструирование ответа.

Развитие компьютеров и современных средств коммуникации позволяет решить проблему создания пакета универсальных компьютеризованных методических материалов (компьютерного учебника) для системы образования. Этот пакет может использоваться в любой форме образовательного процесса (очной, заочной, дистанционной и экстернате). Каждая форма образовательного процесса состоит из сочетания двух методов обучения (в том или ином соотношении) – в контакте с преподавателем и без постоянного контакта с преподавателем (самостоятельная работа с учебным материалом).

Компьютерные элементы могут использоваться в каждом из них. Однако контактное (очное) обучение, успешно применяемое многие столетия, строго говоря, не требует использования компьютера. Поэтому применение компьютеров в очном обучении должно быть каждый раз обосновано (например, доказано увеличение эффективности передачи информации и объективности контроля уровня ее обработки, т. е. освоения студентом, и т. д.).

При бесконтактном обучении применение компьютеров становится самоочевидным, потому что только компьютер позволяет преодолеть пропасть между очным и самостоятельным (заочным) обучением. В первую очередь, компьютер дает возможность студенту достоверно определить, осваивает ли он информацию на заданном уровне.

Внедрение современных образовательных материалов и компьютерных технологий позволяет использовать опыт контактного обучения и адаптировать его к новым перспективным формам, в частности, к смешанному

и дистанционному обучению. Но процесс этой адаптации труден из-за того, что обычный образовательный материал требует серьезной переработки и часто просто недоступен в электронной форме.

Схема *постепенной трансформации* системы обучения и учебных материалов в направлении создания и использования универсальной цифровизованной системы обучения на основе цифрового учебника [12], выглядит следующим образом:

– на первых шагах исходная *стандартная форма* методических материалов (учебник, задачник, сборник описаний к лабораторным работам и т. д.) была переработана в *простейшую электронную* форму: тексты и графика оцифрованы в компьютерные файлы с помощью компьютерных текстовых и графических редакторов;

– на следующем шаге была создана *обучающая* электронная форма – компьютерные файлы дополнены компьютерным контролем уровней освоения учебного материала (иногда этот комплекс называют обучающими программами);

– далее была расширена *мультимедийная* (ММ) часть учебной информации – развитая электронная форма дополнена звуковым и видео сопровождением; практические занятия проходят с использованием обучающего компьютерного *тренинга* (создан вариант, который можно назвать «виртуальным» преподавателем [7]); создана виртуальная лаборатория, в которой лабораторные работы выполняются на виртуальных лабораторных установках и контролируются виртуальным преподавателем.

Таким образом, фактически на третьем

этапе создается цифровой учебник.

Дальнейшее развитие IT технологий позволит расширить режим on-line общения, когда «виртуальный преподаватель» снова объединится с «настоящим», хотя и удаленным, преподавателем, т. е. мы частично возвратимся к наиболее эффективному практически *персональному* face-to-face обучению в условиях огромных расстояний между учителем и учениками.

Следует учитывать, что любой процесс обучения включает в себя 3 основных этапа [8]: предъявление (получение) учебной информации, освоение каждого ее элемента до заданного уровня, контроль и анализ достижения необходимого уровня освоения всех элементов с последующей коррекцией (при необходимости).

Рассмотрим первый этап обучения, связанный с *предъявлением* учебной информации. В современном высшем учебном заведении, как правило, сосуществуют все формы обучения: как традиционная (очная), так и заочная, дистанционная, экстернат и т. д. В связи с этим, разрабатываемый цифровой комплекс методических материалов может называться *учебником* только в том случае, если он обеспечивает работу всех этих форм, т. е. должен быть *универсальным* по отношению к *формам* обучения [2]. Это стало возможным после того, как все необходимые части учебника были размещены на CD диске и в интернете, т. е. сделаны доступными для любого студента.

С другой стороны, цифровой учебник должен обеспечивать универсальность по отношению к *преподавателю и студенту*: любой даже непрограммирующий преподаватель может сам редактировать содержание учебника, komponуя из него свой конспект лекций или другие методические материалы, например для практических занятий и т. д. Любой студент также должен иметь возможность создать свой цифровой конспект учебной дисциплины, дополнить учебник новыми материалами, например, взятыми из сети, вставить эссе или выполненные домашние задания. Отсюда следует, что компьютерное содержание учебника должно быть написано в *общедоступном* редакторе и не закрыто для редактирования пользователем. Для курса физики были выбраны редакторы из комплекта MS Office. Возможности, заложенные в редакторах MS Word и PowerPoint, позво-

ляют реализовать практически все потребности преподавателя и студента по *предъявлению* студенту любой учебной информации.

Для решения проблемы *адаптации* компьютерного учебника к любому *студенту* мы не можем опираться на опыт обычных учебников, в которых можно, например, иметь части текста, набранные мелким шрифтом и необязательные к подробному изучению. Для компьютерных вариантов базы предъявляемой учебной информации были использованы комплексы *трех уровней* объема и сложности [2].

Первый и самый объемный (около 300 стр.) предназначен для *самостоятельной* работы студента и напоминает сокращенный обычный *учебник*, выполненный в редакторе MS Word. Он состоит из совокупности файлов, отражающей структуру учебного материала (текст, формулы, рисунки и т. д.). Управление *переходами* к нужному материалу осуществляется с помощью гиперссылок в оглавлениях. Он содержит «гладкий» текст и удобен для чтения и редактирования учебной информации как преподавателем, так и студентом. Информация учебника дополнена тестовыми *заданиями*, предназначенными для акцентирования внимания студента и самоконтроля хода обучения. Тестовые задания имеют форму «конструирования ответа» и обеспечивают надежный контроль при многократном применении [1; 11].

Комплекс второго уровня базы предъявляемой информации выполнен в редакторе Power Point и является сопровождением лекций, читаемых в специально оборудованной аудитории с компьютерной доской и проектором. Здесь сосредоточен основной графический материал и записи, которые в стандартном варианте чтения лекций преподаватель изображает мелом на стандартной доске. Лекционные презентации имитируют действия преподавателя на лекциях (текст представляется абзацами, а рисунки, схемы и графики строятся из последовательно появляющихся элементов). Кроме того, при чтении лекции преподаватель может дополнительно вызвать любые мультимедиа файлы, например, демонстрации, видеозаписи и т. д.). Чтобы обеспечить внимание студента и подкрепить лекционное освоение материала на начальном уровне преподаватель на экране выполняет вместе со студентами *задания* с конструируемым ответом [3]. Мультимедийное сопровождение лекций и тестовые лекци-

онные задания также доступны студентам и используются ими при самостоятельном освоении материала до уровня «ознакомление», если они пропустили лекцию или ее часть.

Комплекс третьего уровня учебной информации содержит «ядро» знаний по дисциплине и называется «Основные определения, законы и формулы». Он имеет вид интерактивной базы, выполненной в редакторе MS Word, дополненной авторской системой TestumW [1; 4]. Эта база позволяет предъявить самое главное содержание курса (около 400 фрагментов) и обеспечивает компьютерный тренинг для освоения каждого фрагмента материала и контроля начальных уровней его освоения (ознакомления, знания и понимания).

Рассмотрим более подробно методику *тренинга и контроля* [5], отмеченную выше. До последнего времени использование персональных компьютеров (ПК) в учебном процессе ограничивалось предъявлением информации и сопровождалось традиционным компьютерным тестированием. Практически все системы электронного обучения применялись для тестирования с помощью *заданий на выбор* правильного ответа из нескольких вариантов («задания на выбор»). Подобное тестирование показало крайне низкую эффективность при обучении, что обесценивало любые обучающие программы, даже имеющие блестящую систему предъявления информации. Правда, все системы с заданиями на выбор могут контролировать числовые значения в задачах, не контролируя самого решения, что часто недостаточно для обучения.

Революционные изменения в технологии цифрового обучения наступили с появлением *компьютерного тренинга*, обеспечивающего максимально достоверный контроль состояния обученности студента в процессе обучения [5]. Это позволило реализовать основную триаду процесса обучения «предъявление информации – освоение информации – контроль» и обеспечить гарантированное достижение требуемых компетенций. Компьютерный тренинг заключался в действиях студента по *конструированию* ответа при контроле со стороны компьютера. Компьютер изменял условия конструирования, что позволяло выявить наличие различных начальных компетенций, т. е. способности осуществлять определенные действия с фрагментами учебного материала.

Самыми *простыми* можно считать [8] способности (компетенции) воспроизвести данный элемент учебного материала с использованием так называемой «поддержки», т. е. определенных вспомогательных деталей, например, открытых элементов утверждения или формулы. В качестве подсказки может использоваться и так называемый «шаблон», имеющий вид контролируемого утверждения или формулы, в котором часть элементов предъявлено, а часть скрыто и их надо установить на свое место, используя словарь, в который включены нужные и лишние элементы [11]. В разработанном Приложении TestumW [1] словарь может включать до 10 элементов.

Рассмотрим далее, каковы *уровни освоения* учебного материала и *компетенции*, которые они обеспечивают [8]. Самым первым (или нулевым) можно считать уровень освоения, который возникает после внимательного прослушивания лекции или прочтения параграфа в учебнике. Можно сказать, что такой студент *ознакомлен*, т. е. имеет кое-какое представление о данном учебном материале, а его компетенция – способность воспроизвести этот материал с той или иной степенью *поддержки*, которая определяется способностями человека. При отсутствии такой способности констатируется, что студент «не имеет никакого представления» и, видимо, на лекции не был, учебник не читал.

В процессе дальнейшего обучения студент должен *осваивать* материал, достигая заданный преподавателем уровень. Иное содержание имеет тогда и задание компьютерного тренинга. Оно содержит минимальное количество элементов поддержки. Для уровня освоения с названием «*знание*» характерна способность точно *воспроизвести* материал при отсутствии «шаблона» и максимальном количестве «лишних» элементов в словаре для выбора.

Следующий уровень освоения («*понимание*») означает способность сопоставить *разные способы* [8; 10] воспроизведения изученной информации. Он требует новой обучающей триады, в которой предъявляемая информация изменяет свою форму, например, сначала имеет *текстовую* форму (словесную формулировку), затем меняет ее на *символьную* (т. е. формулу того же закона). Соответственно изменяется содержание задания компьютерного тренажера, которое, безусловно, должно иметь минимальное ко-

личество элементов поддержки.

Уровень освоения, называемый «*умение*» понимается [8; 10], как умение применять изученный материал для решения конкретных *задач*. Решение физических (и других) задач требует не только знания нужного фрагмента учебного материала, но и умения использовать определенный алгоритм решения, состоящий в общем случае [9] из 10 достаточно содержательных шагов, последним из которых является получение числового значения. Безусловно, контролировать такую комплексную компетенцию невозможно, предложив контроль только числового значения. Компьютерный тренинг предлагает в этом случае не менее 5 заданий, контролирующих основные шаги реализации алгоритма. В состав компьютерного учебника включена отдельная *секция*, посвященная обучению технологии решения задач. Здесь на основе указанного алгоритма решены основные характерные физические задачи, а для контроля хода освоения использован компьютерный тренинг, описанный выше.

Если лекции и практические занятия [6] обеспечивают *начальные* уровни освоения учебной информации (представление, знание, понимание и умение применять [10]), то освоение учебной информации на более высоких уровнях обеспечивают занятия в учебной *лаборатории*. Специальная секция цифрового учебника содержит методику и вспомогательные материалы, которые позволяют студентам в учебной лаборатории осваивать, а преподавателю контролировать освоение учебной информации на всех уровнях, вплоть до самых высших, которые он может потребовать.

Для контроля результатов освоения фрагментов лабораторной информации на первоначальных уровнях применяется компьютерный тренинг с заданиями на конструирование ответа [11]. Поскольку возможности компьютерных технологий в обучении пока весьма ограничены, более высокие креативные уровни освоения материала (анализ, синтез, оценка, т. е. умение делать выводы) контролируются, как правило, лично *преподавателем*. Это происходит либо при допуске в начале занятия, либо во время индивидуального зачета, когда студент предъявляет полностью оформленный отчет по лабораторной работе.

Для использования цифрового учебника в *практикуме* разработаны компьютерные мо-

*дели* реальных лабораторных стендов и специальные методические указания. В начале каждого сборника методических указаний представлены подробные рекомендации по оформлению отчета, самостоятельной подготовке к работе, получению допуска, проведению экспериментов и оформлению отчета к защите. В конце указаний по каждой работе приводятся контрольные *задания*, которые составляют *базу* (до 30) тестовых заданий для этой работы. Таким образом, студенты заранее при подготовке дома осваивают фрагменты материала на нужном уровне. На первой автоматизированной стадии допуска им предъявляются 5 заданий, случайно выбранных из базы. *Собеседование* с преподавателем после тестирования позволяет закрепить освоение и проконтролировать способность устного воспроизведения. Как показал многолетний опыт использования тестирования при допуске, *собеседование* значительно повышает *эффективность* освоения учебного материала.

Для освоения материала на *креативных* уровнях в сборнике методических указаний приведены четкие требования по выполнению расчетов и оформлению графиков (для отработки соответствующих компетенций). Кроме того, представлены так называемые шаблоны для записи *результата* измерений, *анализа* результата, *выводов* по числовому результату и по графикам. При исследовании функциональных зависимостей, визуально представленных на графиках, студент может использовать шаблон, в котором показано, как *сравнить* зависимость, полученную в эксперименте, с теоретической зависимостью тех же переменных. Использование специализированных методических указаний, в которых приведены персональные задания для каждого студента, и компьютерных моделей виртуального физического практикума обеспечивает *индивидуальную* работу каждого студента как при допуске к работе, так и при проведении эксперимента, обработке результатов и оформлении отчета.

Разработанная и внедренная технология цифрового обеспечения процесса обучения на основе цифрового учебника по курсу физики в МГТУГА, представленная выше, позволила значительно активизировать и индивидуализировать учебный процесс, повысить его качество и снизить трудоемкость.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тихомиров Ю.В. Компьютерная система на базе редактора MS Word для разработки и использования компьютерных тестов и обучающих программ. // Компьютерные инструменты в образовании. – № 4. – 2003. – С. 19-25.
2. Тихомиров Ю.В. Компьютерное сопровождение курса физики // Физика в системе современного образования: материалы XIII Международная конференция ФССО-15. – Санкт-Петербург: РГПУ им. А.И. Герцена, 2015. – С. 264-266.
3. Тихомиров Ю.В. Компьютерные технологии в электронном обучении // Новейшие достижения и успехи развития педагогики и психологии: материалы междунар. научно-практ. конф. – Краснодар, 2016. – С. 32-34.
4. Тихомиров Ю.В. Компьютерный контроль знаний при дистанционном обучении по курсу физики // Компьютерные инструменты в образовании. – 2003. – № 4. – С. 19-25.
5. Тихомиров Ю.В. Компьютерный тренинг при освоении учебного материала // Физика в системе современного образования: материалы XIV Междунар. конф. ФССО-17. с. Дивноморское, ДГТУ, 2017. – С. 445-448.
6. Тихомиров Ю.В. Методика проведения практических занятий и контроля знаний с использованием компьютерной системы Тестум // Физическое образование в вузах. – 1998. – Т. 4. – № 3. – С. 142-144.
7. Тихомиров Ю.В. Персональный компьютер как виртуальный ассистент реального преподавателя // Scientific discussion. – 2017. – № 3. – С. 49-51.
8. Тихомиров Ю.В. Три уровня знания учебного материала и как их обеспечить в электронном обучении // Современные достижения и разработки в области педагогики и психологии: материалы междунар. научно-практ. конф. – Хабаровск, 2017. – С. 52-55.
9. Тихомиров Ю.В. Формирование компетенций, необходимых для решения нетипичных физических задач // Физика в системе высшего и среднего образования: материалы Междунар. школы-семинара. – М.: МАИ, июнь 2017. – С. 131-133.
10. Bloom Benjamin S. *at. al.* Taxonomy of educational objectives: Handbook I, The cognitive domain. 1956.
11. Tikhomirov Yu.V. A Method of computerized assessment in introductory physics // European Journal of Physics. – 2000. – V.21. – № 3. – P. 211-216.
12. Tikhomirov Yu. Universal Computerized System of Physics Education in Technical University // Proceedings of EUNIS 10-th int. Conf. – 2004. – P. 73-78.

## FROM TRAINING PROGRAMS TO DIGITAL TEXTBOOK

**TIKHOMIROV Yuri Valentinovich**

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor

Professor of the Department of Physics

Moscow State Technical University of Civil Aviation

Moscow, Russia

---

*The wide introduction of computers, the transition to mixed and distance learning, required a significant recycling not only of the method of presentation of educational information, but also of the course of its development in the implementation of the educational process. In this paper, digital methods and means of providing all the stages of the educational process on the basis of the use of a digital textbook are proposed.*

**Keywords:** mixed training; a computer; mastering of educational information; test tasks, construction of the answer.

---