

## **ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ УЧЕБНЫХ КУРСОВ**

**В.Л. Латышев**

Перемены, происходящие в окружающем нас мире, должны найти свое отражение и в системе обучения человека. С помощью традиционных способов преподавания уже невозможно подготовить требуемое количество высокопрофессиональных специалистов, поскольку резко возрос объем необходимых знаний, изменились условия труда во многих отраслях народного хозяйства. Происходящие процессы требуют новых методов обучения, так как выпускники современных вузов явно недостаточно подготовлены в области информатики, системного анализа, не владеют компьютером как новым орудием труда. Следует отметить, что эта проблема существует практически во всех странах. У нас она, к сожалению, связана не только с теоретической неразработанностью вопроса, но и с острым дефицитом вычислительной техники. Однако уже сейчас можно изменять процесс обучения, используя достижения информатики, технологии, кибернетики. Одной из новых педагогических методик является компьютерная технология обучения (КТО).

В последнее время все большее распространение получают так называемые «электронные (компьютерные) учебники». Определим их основные характерные особенности и возможные виды, соответствующие тем или иным формам занятий.

Будем называть электронным (компьютерным) учебником обучающую программу, предназначенную для изучения какой-либо дисциплины (или ее раздела) с помощью компьютера в интерактивном режиме. Электронный учебник, как правило, не нуждается в сопровождающей литературе, поскольку вся необходимая информация содержится в нем самом. Вообще говоря, компьютерный учебник

представляет собой педагогическое программное обеспечение автоматизированной обучающей системы (АОС), которое известно как автоматизированный учебный курс (АУК). В таблице приведены основные виды реализации компьютерного учебника, соответствующие различным формам учебных занятий. Рассмотрим их более подробно.

№	Форма занятия	КТО
1	Лекция	компьютерный эквивалент; демонстрационный пример
2	Семинарное занятие	компьютерный эквивалент; исследовательский пример; ЭС с обучением
3	Практическое занятие	компьютерный эквивалент; тренажер решения задач; контроль знаний; справочник
4	Лабораторная работа	модель работы (процесса); вычислитель (калькулятор)

1. **Лекция.** В ходе лекции преподаватель обеспечивает различные педагогические цели. Однако можно выделить центральные функции лекции, которые позволяют определять ее в качестве метода и организационной формы обучения. К ним можно отнести создание у студентов положительной мотивации учения и актуализацию ранее сформированных мотивов, а также обеспечение наиболее общей ориентировки в изучаемом предмете. Именно это обязательство делает ее ведущей формой учебного процесса.

Применение АОС в традиционной лекции еще не исследовано в полной мере. Занятия с АОС позволяют обучаемым получать значительный объем новой информации благодаря организации индивидуализированных диалогов в удобных для каждого темпе и форме. Это позволяет сократить количество материала, выносимого на лекцию, и делает возможным увеличение непосредственного общения преподавателя со слушателями.

Деятельность, выполняемая студентами на лекции, есть начальная стадия учения. При недостаточной сформированности учебных умений или дефиците мотивации возникает необходимость внешнего управления обучением. Вместе с тем, действия, выполняемые слушателями на лекции, имеют, как правило, внутреннюю, умственную форму и редуцированы в отношении состава операций.

Внешне выраженные действия — конспектирование — занимают особое положение. Конспект как продукт может выступать главной целью лишь при отсутствии учебников или учебных пособий, т.е. далеко не во всех ситуациях обучения. Наибольшую же ценность представляет невидимый, внутренний продукт конспектирования — достигаемое в его ходе осмысливание и запоминание предлагаемого материала. В самом деле, студент, зная о необходимости быстро зафиксировать на бумаге основные мысли, стимулируется к внимательному восприятию и анализу очередной дозы учебного материала. Иными словами, внутренние действия слушателя оказываются доминирующими, и это составляет главную трудность в процессе контроля усвоения материала со стороны лектора. Контроль возможен лишь путем анализа результатов познавательной деятельности, эксплуатируемых студентами.

В то же время можно полагать, что для решения дидактических задач, выносимых на лекцию (создание общей ориентировки и положительной мотивации), от студента не требуется совершать сложные и трудоемкие действия, предполагающие систематический внешний контроль. Основу познавательной активности слушателя составляет умение видеть, слышать, воссоздавать образы воображения путем восприятия словесных описаний, сравнивать объекты, выделяя их сходство и различия, производить элементарные логические выводы из факта принадлежности объекта к какому-либо понятию, подводить объекты под понятие или распознавать их и т.п. Иначе говоря, в большинстве ситуаций традиционной лекции необходимые элементы управления деятельностью

обучаемых можно реализовать разомкнутым его типом посредством прямой связи лектора с аудиторией. Это может быть как директивное управление с целью инициирования и периодического возобновления обучаемыми познавательных актов, так и косвенное наведение на нужные их виды.

Однако осуществление обучаемыми познавательной активности в течение всей лекции при достаточно интенсивном внимании оказывается далеко не всегда достижимым. Причина — в наличии у них конкурирующих потребностей, связанных с непознавательной деятельностью. Таким образом, появляется необходимость в неспецифической стимуляции познавательной деятельности студентов на лекции путем введения в ее процесс дополнительных, внешних мотивов, в частности, избежания неприятных последствий проверки преподавателем продуктивности их работы. Безусловно, обработанная связь необходима также и для регулирования самого процесса познавательной деятельности: преподаватель может с ее помощью принять решение о том, что должны делать обучаемые в том или ином случае.

Задания, которые периодически дает преподаватель слушателям при реализации обратной связи, способствуют углубленному пониманию учебного материала, что отвечает основной цели лекции. Они также помогают компенсировать один из недостатков традиционной организации учебного процесса, при которой существует временной разрыв между лекцией и последующими формами занятий. Выполнение простейших заданий в ходе получения учебной информации на лекции содействует достижению определенной степени прочности знаний, необходимой для их последующего использования при выполнении лабораторных или практических работ.

Обратная связь, осуществляемая с помощью подобных заданий, нужна и для текущей коррекции деятельности самого лектора — для решения вопроса о необходимости оперативной модификации содержания

предъявляемого материала, уровня его сложности, формы представления и темпа изложения.

Наконец, информация о ходе познавательной деятельности студентов на лекции может быть использована и для отсроченного анализа с тем, чтобы внести коррективы в проведение лекции на других потоках, принять решение относительно организации деятельности какого-либо студента на последующих лабораторных или практических занятиях, консультирования его или помощи в самостоятельной работе.

Нужно, разумеется, иметь в виду, что лекция — массовая форма обучения и возможности преподавателя в использовании информации обратной связи, поступающей от учащихся, являются ограниченными, так что подлинная индивидуализация обучения на лекции неосуществима. Однако адаптация процесса изложения к запросам большинства студентов резко повышает эффективность лекции.

В процессе подготовки компьютерного учебника — аналога лекции — преподаватель должен осуществить анализ лекционного материала, разбив его на методические блоки. Каждый из них должен содержать несколько «элементов знания»: определений, формул, теорем, различного рода связей между ними. После этого преподавателю требуется определить необходимый уровень их усвоения, заранее планируя соответствующее количество правильных ответов. Он должен точно устанавливать, что студенту необходимо уметь делать, а о чем иметь представление.

Задание, предлагаемое учащемуся после изложения части материала, должно акцентировать его внимание на узловых положениях темы, не требовать значительного объема мыслительных операций и большого времени его решения. Желательно, чтобы вопросы имели «качественный», а не «вычислительный» характер, если только этого не требует содержание изучаемой информации.

Для улучшения понимания материала компьютерный аналог лекции следует снабжать визуальными рядами (иллюстрациями,

мультипликациями, графиками, чертежами, схемами). Большую роль здесь играет цветовое решение кадра, а также его графическое оформление (таблицы, диаграммы, рамки и т.п.).

Проведенные исследования убедительно доказали, что использование на лекциях вычислительной техники оптимизирует познавательную деятельность студентов, способствует усилению их внешней и познавательной мотивации. Возросли все показатели усвоения, фиксируемые как непосредственно после лекции, так и отсроченно — по результатам выполнения соответствующих тем лабораторных и практических работ. Студенты смогли убедиться, что лишь активная работа в процессе всей лекции обеспечивает усвоение изучаемого материала.

В ходе лекции можно использовать и другой методический прием компьютерной технологии обучения — моделирование с помощью ЭВМ изучаемых процессов и явлений.

Компьютерное моделирование, используемое в контексте электронного учебника или самостоятельно, способствует лучшему пониманию учебной информации, благодаря большой наглядности и возможности посмотреть на процесс «изнутри». Современные средства машинной графики и видеокомпьютерные технологии позволяют добиться необходимого эффекта.

**2. Семинар.** Согласно деятельностной теории учения, знания и умения, обрабатываемые на семинаре, актуализируются в виде программы, используемой студентом для воссоздания образов и действий с новыми свойствами и показателями. В этом случае, прежде всего, увеличивается степень детализации, обобщенности и осознанности, развивается самостоятельность мышления, способность выражать мысли в адекватной речевой форме и умение отстаивать свою точку зрения.

Использование компьютерного учебника при такой формы занятий может оказаться весьма полезным для актуализации в памяти тех

теоретических и эмпирических знаний, которые необходимы в процессе работы на семинаре.

Некоторые исследователи утверждают, что в этом случае кадры учебной информации могут следовать в одинаковой для всех студентов последовательности и с одной и той же скоростью. Мы полагаем, что применение компьютерных средств целесообразно именно для индивидуализации этого акта в отношении как последовательности, так и времени предъявления информации.

Все больший интерес вызывает использование возможностей экспертных систем (ЭС) для обучения. Большие возможности ЭС определяются теми знаниями, которыми они располагают, а не конкретными формулами и выводами, которые в них используются. Сейчас получают распространение ЭС с хорошо развитой процедурой объяснений. Такая процедура отвечает на три вопроса: «Зачем? «Как?» и «Почему не это?»».

Рассмотрим каждый из них. Как известно, ЭС ведет диалог с пользователем, т.е. на экране дисплея появляются вопросы, на которые человек должен дать ответ. Обычно обучаемый выбирает один из вариантов в списке предложенных ему ответов на данный вопрос. Если в процессе диалога пользователь дает не только ответ на вопрос, поставленный ЭС, но и добавляет к этому ответу свой вопрос «Зачем?», то ЭС, отвечая на него, обычно сообщает пользователю несколько гипотез или возможных путей решения задачи для однозначного выбора.

Вопрос «Как?» обучаемый задает, получив от ЭС окончательное или промежуточное решение, интересуясь, как оно получено. Отвечая на него, ЭС обычно сообщает пользователю свой путь по дереву решений, особо подробно останавливаясь на тех вариантах, из которых было много ветвлений. Для создателей обучающей системы с ЭС гораздо труднее подготовить хороший ответ на вопрос «Как?» по сравнению с вопросом «Зачем?»

С педагогической точки зрения вопрос «Почему не это?» имеет, пожалуй, большее значение, чем два предыдущих вопроса. ЭС сообщает обучаемому не только свое решение задачи, но и несколько альтернативных решений, отвергнутых ей в процессе выбора. Обучаемый может указать на любое из них, интересуясь «Почему не это?». Отвечая на него, ЭС обычно указывает на ту вершину в дереве решений, после прохождения которой была исключена интересующая пользователя альтернатива, и ту информацию, которая определила выбор дальнейшего пути при прохождении этой вершины.

Создание полноценной процедуры объяснений очень трудоемкое занятие. Оно часто требует больше усилий, нежели создание всех остальных частей ЭС. Если же пакет программ не обладает процедурой оценки склонностей и способностей студента или развитой процедурой объяснений, то такой пакет следует называть автоматизированным учебным курсом (электронным учебником), а не ЭС.

**3. Практические занятия.** На практических занятиях (решение текстовых задач, освоение трудовых действий и др.) совершенствуются не столько знания, сколько умения и навыки, хотя это непременно ведет и к закреплению соответствующих теоретических положений.

Как и в лабораторной работе, здесь также выделяются определенные этапы. При подготовке к занятиям проверяется готовность студентов к ним. АОС выявляет их знания по необходимым разделам теории и фактическому материалу, правильность выполнения домашних заданий и решает вопрос о допуске к занятию.

На втором этапе преподаватель ставит перед студентами задачу и определяет дидактические цели занятия. При этом АОС может дать дополнительные теоретические сведения по его теме, привести примеры решения задач и упражнений, дать методические рекомендации по их выполнению. Далее АОС актуализирует в сознании студентов имеющиеся у них знания, которые должны быть использованы в процессе упражнений.



Возможность обращаться к нужной информации сохраняется в течение всего практического занятия — АОС выступает в функции оперативной справочной системы.

Одной из главных функций АОС является автоматическое порождение текстов и графического оформления учебных заданий в содержании и форме, которые соответствуют индивидуально-личностным особенностям и текущим возможностям каждого студента. АОС может компоновать целостные тексты заданий; в более простых случаях она лишь организует комплекты численных данных, используемых затем преподавателем для составления заданий. Ее роль может ограничиться определением номера билета для того или иного студента посредством генератора псевдослучайных чисел.

Помимо варьирования качества заданий в соответствии с этапом отработки и характером формируемых показателей умения АОС обеспечивает также варьирование их количества в соответствии с потребностями каждого конкретного студента — это количество для разных учащихся различается в десятки раз. Таким образом, АОС позволяет осуществить идею индивидуализации обучения.

В процессе упражнений обеспечивается оперативный контроль за их выполнением — внешний и внутренний. В соответствии с требованиями теории поэтапного формирования в процессе упражнений должна быть обеспечена необходимая трансформация внешнего контроля во внутренний (самоконтроль) и переход от пооперационного контроля к контролю по конечному результату действия. Нормативная динамика этих видов контроля и требования к системе регистрируемых показателей действия учащегося описаны в литературе.

В ряде АОС возможна регистрация психофизиологического состояния учащихся для учета их работоспособности. В зависимости от ее показателей АОС меняет характер заданий или принимает решение о прекращении занятия.

На практических занятиях с использованием АОС студенты самостоятельно работают под ее управлением, а преподаватель наблюдает за этим процессом со своего дисплея, оказывая при необходимости индивидуальную помощь.

**4. Лабораторная работа.** С помощью лабораторной работы решают различные дидактические задачи. В ходе лабораторной работы студенты получают новые знания и умения будущей профессиональной деятельности. Некоторые лабораторные работы предназначены для иллюстрации теоретического материала лекций, другие — для приобщения студентов к научно-исследовательской работе.

Компьютерная поддержка лабораторной работы находит применение на всех ее этапах, во всех ее вариантах: при планировании эксперимента, при обработке и анализе полученных данных и при оформлении результатов. АОС может контролировать подготовленность студентов к проведению лабораторной работы, вызывая информацию, которая позволяет преподавателю решать вопрос о допуске обучаемых к работе. С помощью ЭВМ удобно создавать необходимое количество вариантов лабораторной работы, варьируя параметры задания.

Наиболее важным применением АОС во время лабораторной работы является возможность реализации компьютеризованных экспериментов, благодаря чему реализуется визуализация математического моделирования реальных процессов. Это позволяет будущим специалистам за годы учебы получать навыки проектирования на базе современных информационных технологий.

Математическое моделирование позволяет изучать также объекты или процессы, которые никакими другими способами изучать нельзя, например, работу космических аппаратов в реальных условиях, ядерные установки и т.п. Естественно, что математическое моделирование имеет недостатки, их надо знать и, по возможности, чем-то компенсировать.

Проблема адекватности модели в общем виде не решена. Существуют разнообразные практические приемы, которые для частных моделей с большей вероятностью соответствуют исследуемому явлению. Часто для выяснения адекватности модели результаты моделирования на всех уровнях сравнивают с результатами экспериментальных наблюдений за работой реального объекта или результатами физического моделирования. Если такие результаты могут быть получены самими студентами при наблюдении за реальными объектами, то такую ситуацию надо признать идеальной. Однако неплохие результаты будут иметь сравнения с данными, полученными другими исследователями, если их преподнести должным образом.

Следует помнить, что совпадение результатов, полученных в эксперименте и моделировании в очень малом числе точек еще не доказывает адекватности модели, особенно для широкой области задания вариантов исследования. Поэтому еще раз надо отметить огромное значение результатов натурального эксперимента, рекомендовать тщательнейшим образом собирать и накапливать такие материалы и непременно включать в соответствующее методическое обеспечение для целей проверки адекватности модели и выработки доверия к ней.

Достаточно хорошим доказательством модели может служить совпадение результатов моделирования с результатами статистического моделирования (метод Монте-Карло). В литературе такие модели, часто называемые имитационными, нередко признают абсолютно точными, так как они могут давать результат с практически любой степенью точности.

Имитационные модели весьма трудоемки и имеют существенные ограничения, например, в ряде случаев они не применимы в оптимизационных задачах. Как правило, их используют для апробации или доказательства приемлемости других моделей.

Наряду с имитацией изучаемой действительности АОС имитирует также и некоторые существенные действия преподавателя,

контролирующие и направляющие работу студента с моделью. При этом нужно позаботиться об адекватности и такого моделирования: при невозможности достичь этого следует отказаться от попыток автоматизации управления деятельностью студента и прибегнуть к личному участию преподавателя.

Наконец, вопрос о коллективных формах работы учащихся. Нередко организуется парная работа, причем мотивируется это отнюдь не педагогическими, а скорее экономическими соображениями — ввиду дефицита оборудования. Но при этом студенты обычно лишь мешают друг другу. Только в тех случаях, когда будущая трудовая деятельность носит коллективный характер, оправдано наличие нескольких студентов на одном рабочем месте. Однако при этом необходимо исходить из продиктованного содержанием этой нормативной деятельности распределения функций между студентами. Правда, может быть и педагогическое оправдание коллективной работы студентов, но и здесь требуется четкое разделение ролей участников, например, один из студентов выполняет заданные операции, а второй его контролирует с последующей сменой ролей. При этом в ходе их диалогов может решаться проблема сопутствующей речевой обработки осваиваемых действий.

В ходе лабораторной работы студентам приходится выполнять различные вычисления. При использовании КТО вычислительные работы должны обеспечиваться с помощью пакетов, которые реализуют модели, соответствующие данной задаче, и сопровождающих наборов вычислительных программ. Такая схема процедуры обучения позволит студентам не только освоить различные алгоритмы и методики решения конкретных задач, но и развивать исследовательские навыки, связанные с выбором наилучшего пути решения поставленной проблемы.

Математическое обеспечение, в зависимости от целей, стоящих перед процессом обучения, может применяться рецептурно или более творчески. В тех случаях, когда математическое обеспечение используется

рецептурно, целесообразно развивать у студентов умение свободно им пользоваться. Творческое применение известных алгоритмов и вычислительных методов является хорошим способом приобщения студентов к научной работе, поэтому необходимо добиваться неформального и осознанного выполнения ими вычислительных работ.

При подготовке компьютерной поддержки вычислительных работ целесообразно придерживаться профессионального принципа. Для этого следует определить систему задач, решаемых специалистами данной предметной области и провести классификацию соответствующих вычислительных методов и алгоритмов. Главное, что должно быть усвоено обучающимися, это умение сделать квалифицированный выбор того вида вычислительной работы, который наиболее полно удовлетворяет необходимым требованиям.