

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

Кривицкий Б.Х.

Учебные электронные средства в вузе

Москва

2013 г.

ББК 74.5 К-82
УДК 681.3.06

Факультет психологии МГУ им. М.В.Ломоносова.

Б.Х.Кривицкий

Учебные электронные средства в вузе

Учебное пособие для преподавателей, повышающих квалификацию в МГУ. М.: МГУ, 2013. – 208 с.

ISBN 978-5-9904358-1-0



© Кривицкий Б.Х.
Компьютерный набор – авторский.

ВВЕДЕНИЕ

Предлагаемая вниманию читателей книга представляет собой обработку лекций небольшого курса «Учебные компьютерные средства в вузе» (32 часа), который я читал в течение ряда лет слушателям **Центра переподготовки научно-педагогических кадров (ЦПНПК) МГУ им. М.В.Ломоносова**, где проходят повышение квалификации преподаватели разных вузов России. Курс входит в психолого-педагогический цикл занятий, который обеспечивается преподавателями кафедры психологии образования и педагогики факультета психологии МГУ, где и работает автор. Курсы этого цикла слушают в едином потоке преподаватели *всех факультетов и специальностей*: математики, физики, биологи, химики, геологи, философы, юристы, историки, политологи, филологи и др., с очень разным уровнем знаний в области информатики и компьютерной техники. Это наложило отпечаток на содержание курса, стиль изложения и уровень использования математического аппарата. Требования к знаниям слушателями компьютерной техники минимальны, находятся на уровне конечного пользователя. Нужны базовые знания офисных программ Word, PowerPoint, некоторые сведения из Excel и обычные умения действий в Интернете. Этим располагают все преподаватели вузов.

Первая глава книги посвящена вопросам дидактики. Обращения к этим вопросам объясняются двумя причинами.

Первая состоит в том, что преподаватели вузов России, как правило, не имеют систематической педагогической подготовки и необходим некоторый минимальный экскурс педагогики высшей школы. Восполнению этого пробела посвящены курсы психолого-педагогического цикла, которые читаются другими преподавателями упомянутой кафедры.

Вторая – определенный разрыв между традиционной педагогикой высшей школы и компьютеризацией учебной деятельности. Требовалось хотя бы в минимальной степени сгладить его и показать, что средства и цели преподавания в вузе тесно связаны с теорией и методами преподавания, акцентировать внимание на том главном в дидактике, что необходимо для целенаправленного и вдумчивого применения средств современной информационной технологии в вузовском преподавании.

Я стремился рассказать о главном, что нужно учитывать как преподавателям, имеющим определенный опыт использования электронных информационных технологий, так и «новичкам» в этом деле.

В **главе 2**, посвященной **систематизации** учебных электронных средств, основой для выбора классификационных признаков служит рассмотренная в главе 1 структурная схема управления обучением, что позволяет сделать систематизацию дидактически обоснованной.

В **главе 3** рассмотрены **информационные компьютерные средства и компьютерный контроль знаний**. Такое объединение обусловлено тем, что вопросы предъявления информации во многом просты. Поэтому выделение их в отдельную главу оказалось нецелесообразным и вынудило объединить этот материал с рассмотрением электронных средств контроля. Выявилась необходимость уточнения принципиальных вопросов реа-

лизации распространенных традиционных компьютерных контролирующих программ и рассмотрена относящаяся к так называемой современной теории измерения (и контроля знаний) известная модель Раша. Предложен простой способ изложения положений этой модели и предметно обсудить ее принципиальные особенности.

Кроме того, рассмотрен авторский способ контроля, учитывающий трудность заданий и снимающий характерное для традиционной схемы контроля требование отбора заданий, однородных по трудности.

Глава 4, посвященная **компьютеризации обучения**, является центральной в книге. Здесь проанализированы основные вопросы использования компьютерных средств для совершенствования обучения. Наибольшее внимание уделено автоматизированным системам обучения в традиционном их определении. Предложена дидактически обоснованная классификация этих систем. Описана малоизвестная система АКСОН-А, обладающая значительным дидактическим потенциалом. Отдельно рассмотрены вопросы *адаптации обучающих систем*.

Глава 5 – Дистанционное обучение написана, в основном, по материалам Интернета и с учетом того, что в случае необходимости привлечения преподавателей к работе с системами дистанционного обучения, они должны будут пройти специальную подготовку. Это определило как небольшой объем материала, так и характер его изложения.

Глава 6 – Интеллектуальные системы обучения содержит общие сведения по системам, в которых моделируется интеллектуальная деятельность человека. Сказалось недостаточное знакомство автора с *практикой работы* таких систем и минимальные перспективы практического внедрения их в учебную работу вузов России. Особую трудность я испытывал при отборе материала по интеллектуальным системам, использующим моделирование работы мозга с помощью *нейросетей*. В силу их (пока) минимального применения для обучения, я решил в порядке первого знакомства, ограничиться популярным изложением основных понятий.

Главы до некоторой степени автономны и понимание материала каждой из них не требует детального изучения остальных. В этом есть определенный резон, но это порождает некоторые неизбежные повторы, правда, небольшие.

Курс предполагает проведение *практических занятий разных форм*. Это написание рефератов по темам курса (в том числе с критическим анализом готовых компьютерных программ учебного назначения), ознакомление с личным опытом использования слушателями компьютерных средств в учебном процессе (с групповым обсуждением) и др. Для практических занятий также используется авторская автоматизированная система обучения АКСОН-А, выполненная с учетом рассматриваемых в курсе основных психолого-педагогических требований к таким системам и др. Первоначальная версия системы (выполненная еще на базе операционной системы MS DOS) в течение ряда предшествующих лет успешно использовалась на практических занятиях. При разработке алгоритма нового варианта системы был учтен опыт работы преподавателей с этим вариантом системы, использованы новые возможности, которые появились при переходе к современной операционной системе, а также авторские наработки психолого-педагогического плана. Объективные трудности программирования системы АКСОН-А сказались на длительных сроках ее практической реализации. Она постоянно совершенствовалась, в том числе с учетом текущего опыта работы с нею слушателей. К числу трудностей относится отсутствие финансовой поддержки. Программирование выполнено бывшей сотрудницей кафедры

В.В.Бочкаревой. Энтузиазм, личный интерес к работе и доброе отношение ко мне, – вот не очень современные мотивы большой и сложной работы, выполненной Валентиной Вадимовной. Я пользуюсь возможностью выразить ей свою искреннюю признательность и благодарность за работу, терпеливое внимательное отношение к бесконечным переделкам и улучшениям системы, которые появлялись в процессе работы над системой. Хочется надеяться, что в будущем система может найти практическое применение не только для обеспечения курса, но и в учебной практике студентов вузов, особенно при дистанционном обучении.

При отборе материала для книги доминирующими были многолетний личный опыт преподавания в вузах, представления, сложившиеся в результате анализа литературы по состоянию применения информационных технологий в учебном процессе российских вузов, тесное общение со слушателями и основополагающие работы известных ученых кафедр в области педагогической психологии и педагогики.

Из особенностей курса и книги хотелось отметить «сквозную» опору на формализованную структурную схему *управляемого обучения, рассмотренную* в главе 1. Обращается внимание на важность в обучении взаимодействия двух информационных циклов. Это «внешний» цикл управления, который реализуется под руководством преподавателя в процессе аудиторных занятий, и «внутренний» цикл, который реализуется в процессе самостоятельной учебной работы студентов (*деятельности учения*). Именно взаимодействие этих циклов помогает обеспечить эффективное управление познавательной деятельностью и, вообще, всегда реализуется при обучении в вузе. Необходимость учета этого акцентируется в главе 1.

В 2009 г. была опубликована обстоятельная монография В.А. Красильниковой «Теория и технология обучения и тестирования»¹. К сожалению, я слишком поздно узнал о существовании этой книги и некоторых других работ автора, и эти труды не нашли отражения в настоящей книге. Настоятельно рекомендую ее заинтересованному читателю для ознакомления. Он найдет здесь обширные фундаментальные и интересные материалы по широкому кругу вопросов компьютеризации учебной деятельности.

Электронный вариант книги подготовлен автором при отсутствии правок внешних редакторов, и ее оформление далеко от идеального. Я прошу извинения у читателей за огрехи в форматировании текста и те опечатки, которые не обнаружил при самостоятельном компьютерном наборе в разных версиях Word из пакета MS Office. Хочется надеяться, что книга будет полезной для большинства преподавателей вузов, которым она и адресована.

Выражаю свою признательность заведующему кафедрой психологии образования и педагогики факультета психологии проф. А.И. Подольскому, без заинтересованных усилий которого книга едва ли была бы опубликована.

Весьма благодарен сотруднику Московского городского психолого-педагогического университета С.П. Пономареву за помощь в подготовке электронной версии книги в формате pdf.

Август 2012 г.

¹ Красильникова В.А. *Теория и технологии компьютерного обучения и тестирования. Монография.* — М.: Дом педагогики, ИПК ГОУ ОГУ, 2009. — 339 с.. Книга также опубликована в Интернете в формате .pdf – «to.osu.ru/files/monograf.pdf» (найти по запросу «Красильникова В.А. Теория и технология...», например, в поисковой системе GoogleChrom)..

Глава 1

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕОРИИ И КОМПЬЮТЕРИЗАЦИЯ ОБУЧЕНИЯ

Положения дидактики высшей школы и компьютерные средства обучения

Применение современных электронных технологий в учебном процессе высшей школы должно опираться на психолого-педагогическую теорию высшего образования, в частности, на **теорию обучения**, т.е. **дидактику** высшей школы (от греч. «didaktikos» – «изучающий»).

Существует несколько психолого-педагогических теорий, которые должны помочь выработке *рационального взгляда на использование электронных* и иных информационных средств обучения, а также на подходы к *разработке компьютерных программ учебного назначения*. Далее приводится краткое обзорное и **выборочное** изложение этих вопросов, никак не претендующее ни на полноту или обстоятельность, ни на историзм. Это ознакомительный фрагментарный обзор, который носит утилитарный характер и ориентирован на учебный процесс в высшей школе.

Дидактика **средней школы** обстоятельно разработана и преподается в педагогических вузах. Исходной для теории обучения является концептуальная модель (схема), на основе которой формулируются основные положения дидактики. Применяемую теорию, модель или **концептуальную схему**, принятую как образец (лучше сказать, за основу), называют **парадигмой**². Для средней школы исходной является **модель ученика** с его возрастными психологическими особенностями, со своим восприятием и пониманием мира и т.д. Эту модель обучения называют **педагогической**.

При рассмотрении дидактики, прежде всего, обращаются к идеям выдающегося чешского педагога и ученого **Яна Амоса Коменского** (1592–1670 гг.). Его принято считать **основоположником дидактики**. Хотя имеются сведения, что первым, кто ввел термин **дидактика** как «универсальное искусство обучения», был немецкий ученый **Вольфганг Ратке** (Ратихит, 1571–1631 гг. – сведения из Википедии). И все же, основоположником дидактики, не без оснований, считается именно **Ян Амос Коменский**.

Изложение взглядов на дидактику, которые важно использовать при проектировании (создании) компьютерных учебных программ, приведено в книге [Брусенцов, гл. 5]. Следует отметить, что прямое обращение к дидактике для обоснования основ разработки компьютерных программ дидактического назначения, скорее всего, выполнено впервые. Именно изложенное там и кратко описанное дальше, послужило дидактической основой создан-

² Слово **парадигма** – пример, образец (с греческого); одно из значений слова **парадигма** – исходная концептуальная схема, **модель** постановки проблем и их решения.

ной в МГУ под руководством Н.П. Брусенцова одной из первых оригинальных отечественных компьютерных систем обучения «**Наставник**».

Дидактика **Коменского** построена на идее, что усвоение знаний не происходит одноактно. Указывается на «три инструмента внедрения науки (т.е. *знаний*) в умы». Это *примеры* (или образцы, т.е. то, чему надо учить), *наставления* и *упражнения*. В *наставлениях* даются объяснения предложенных положений, разъяснение этих положений, связи между ними, их возникновение и т.д. *Упражнения* направлены на *усвоение* базовых положений. Они должны повторяться вплоть до достижения безошибочных действий (способов действий) со знаниями. «Самый основной закон нашей дидактики в том, что всему надо обучать при помощи примеров, наставлений и практики».... «Через эту троицу – примеры, наставления, упражнения – можно всем внедрить все знания и надежно, и скоро, и увлекательно, если только научиться правильно применять к ученикам все три инструмента». «Наставления пусть будут немногочисленными, но ясными, примеры многочисленными и отвечающими предмету, практика многократной, вплоть до приобретения привычки». При любом обучении, согласно дидактике Коменского, должна быть поставлена **цель**, и нужно стремиться к ее достижению.

Ход любого обучения должен быть кратким и упорядоченным. Учить нужно *постепенно*, «всегда по ступеням и никогда скачками». *Всегда должно даваться разъяснение допущенной ошибки* («своевременное наставление»), чтобы ничто неправильное не становилось привычкой. «То, что можно сделать меньшим количеством средств, не требует больших средств». «Метод обучения должен уменьшать трудности учения с тем, чтобы оно не возбуждало в учениках неудовольствия и не отвращало их от дальнейших занятий».

Многие из положений «Великой дидактики» Я.А. Коменского приобрели большую популярность и актуальны в современной дидактике. Все сказанное следует несколько трансформировать на современный лад. *Наставнические действия* при обучении используются на двух этапах: при объяснении (информационной стадии) в виде *ориентировки* (как нужно изучать и понимать материал) и при выполнении упражнений в виде пояснений, способствующих успешному выполнению заданий и закреплению материала, углубленному его пониманию и *обязательной коррекции* при совершении ошибок. Обращается внимание на безошибочность действий со знаниями.

«Краткости в предметах достигнешь, если постарайся (1) учить не всему, а только основному; (2) ничему не учить разрозненно, а всему, по возможности, во взаимосвязи; (3) ничего не выставлять совершенно новым и нуждающимся в новых основаниях, но все – как бы вытекающим из уже известных и принятых предпосылок» (все цитаты из [Брусенцов]).

В современной трактовке это выглядело бы так: предмет должен излагаться так, чтобы были выделены *инварианты*, базовые узлы, основы преподаваемой дисциплины. Детали прорабатываются, познаются и усваиваются самостоятельно или на практических занятиях. Проверка понимания деталей и усвоения знаний должны производиться на основе выполнения задач и упражнений. В книге [Брусенцов] отмечается, что ученье должно доставлять *радость*. Именно радостное чувство постижения нового способствует успешному усвоению материала. Это похоже на радость, которое доставляет победа в игре. «Источниками увлекательности служат интерес к предмету и посильность обучения».... «Всегда своевременное наставление при любой допущенной ошибке, чтобы убедиться в

том, что ничто неправильное не становится привычкой». «Обучать чему-либо легче, чем от чего-то отучиваться».

Подчеркивается важность *управления обучением*. **Управление** здесь – ключевое слово! «Необходимо непрерывное руководство. Ни одна первая попытка не должна происходить без руководителя... Первые опыты должны быть пускай медленными, но тщательными, последующие – более свободными». «Главная и величайшая нужда – это постоянное управление».

И еще одно примечательное высказывание **Я.А. Коменского**, весьма актуальное для сегодняшнего дня: «*Я мечтаю об образовании, при котором учащие меньше бы учили, а учащиеся больше бы учились!*»!

В [Брусенцов] содержится несколько интересных высказываний и мыслей об обучении. «Желание учиться *врождено* человеку, но притупляется и угасает, если его не укреплять. Чтобы укрепилось, учеба должна быть увлекательной».

И в заключение *еще одна мысль Н.П.Брусенцова*. «Рациональными положениями дидактики являются: естественность, постепенность и совершенное управление деятельностью учащегося... Постепенность обеспечивается нисходящей декомпозицией предмета, поэтапным освоением полученных таким образом частей в непринужденном индивидуальном темпе. Наконец, совершенное управление учебной деятельностью реализуется в виде непрерывно повторяющегося цикла, включающего примеры, поучения и упражнения, используемые в совокупности и во взаимодействии»³. Забегая немного вперед, следует сказать, что в книге [Брусенцов] содержится много практических советов, которые были использованы при организации автоматизированной системы обучения «Наставник».

Опуская обзор работ последующих дидактов, следует сослаться на идеи выдающегося русского дидакта **К.Д. Ушинского** (1824-1871). В дидактике он утвердил важнейшую идею *воспитывающего обучения*. Для рассматриваемого круга вопросов, актуальных для компьютеризации обучения, очень важно его высказывания по поводу того, *как* протекает познание нового. Это, по Ушинскому, осуществляется, проходя последовательно три стадии: а) созерцание предметов и явлений внешнего мира, б) переработку в сознании их образов путем сличения, сравнения, сопоставления и т.п.,

в) проверкой достоверности полученных знаний на опыте, в жизни. К.Д. Ушинский утверждает, что *все познается в результате сравнения, сопоставления и выбора*. «Сравнение есть основа всякого понимания и всякого мышления. Все в мире мы узнаем не иначе как через сравнение, и если бы нам представился какой-нибудь новый предмет, которого мы не могли ни к чему приравнять и ни от чего отличить..., то мы не могли бы сказать о нем ни одного слова» (цит. по книге: [Коломинский]).

Выдающийся русский ученый, основатель российской школы физиологии **И.М. Сеченов** (1829-1905 гг.) считал способность сравнивать *самым драгоценным умственным сокровищем человека*. Эти положения весьма важны для рассмотрения дидактических основ учебных компьютерных программ, и с ними в дальнейшем придется неоднократно встречаться.

Обычно при рассмотрении основных положений дидактики обращаются к формулировке *принципов обучения*, как бы выражающих *сущность* дидактики. Применительно к обучению в **средней школе** основные положения дидактики считаются довольно опре-

³ Все цитаты по книге [Брусенцов].

деленными, хотя количество принципов и их перечень стильно варьируются (от 5 до 11) в зависимости от того, какой автор и в какое время их перечисляет.

Впервые о принципах обучения (по-видимому) упоминает еще **К.Д.Ушинский**. На многих из них еще недавно лежал отпечаток доминирующей идеологии обучения (марксистско-ленинская идейность, связь с практикой коммунистического строительства, связь с коммунистическим воспитанием, коммунистическая направленность обучения). В большинстве работ фигурирует указание на наглядность обучения, сознательность и активность учащихся, систематичность и последовательность, доступность и посильность, прочность усвоения знаний.

В *принципах обучения* заключен исторический и педагогический опыт, общественный смысл обучения, они выражают картину состояния процесса обучения. Наиболее рациональное отношение к принципам обучения в *высшей школе* были высказаны известным деятелем в области теории обучения проф. С.И.Архангельским: «Началом общей дидактики является закон единства учебной и обучающей деятельности. Этот закон и принципы обучения составляют заповеди классической теории обучения. Дидактика опирается главным образом на следующие принципы обучения: научности, систематичности, сознательности обучения, единства конкретного и абстрактного, доступности, прочности знаний, соединения индивидуального и коллективного. Все эти принципы обучения взаимосвязаны и взаимозависимы, дополняют и обуславливают друг друга. В практике обучения они находят применение в виде правил, методов и форм организации проведения учебной работы» ([Архангельский]).

Один из последних вариантов перечня принципов обучения в высшей школе (принципов построения содержания обучения) содержится в книге [Смирнов, 2005 г., (с.193)]:

- принцип научности;
- принцип преемственности;
- принцип системности и систематичности;
- принцип наглядности;
- принцип доступности;
- принцип развивающего обучения.

Примером формулировки большого числа относящихся к обучению принципов служит содержащийся в [Красильникова] перечень, в котором 4 группы, в каждой из которых от 7 до 10 категорий.

Разнобой, неустойчивость содержания перечня, а в некоторых случаях претенциозность, – характерные особенности перечня *принципов*. Сам по себе, этот перечень для использования компьютерных технологий дает немного, поскольку всегда трудно установить, отвечает ли этим принципам применение того или иного средства обучения или методического приема.

Переходя к современным взглядам на обучение, следует сказать, что доминирующей и научно обоснованной в последнее время (во всяком случае, в отечественной психолого-педагогической науке) является *деятельностная теория обучения* и ее важная составляющая, – теория *поэтапного формирования умственных действий и системный подход*. Последняя была первоначально сформулирована в МГУ проф. П.Я. Гальпериным и получила дальнейшее развитие на факультете психологии МГУ, в частности, на кафедре *Психологии образования и педагогики* (Н.Ф.Талызина, З.А.Решетова, И.И.Ильясов, и

др.). С ее основными положениями можно ознакомиться по книгам [Смирнов] и многочисленным фундаментальным работам, посвященным изложению основ и развитию этой теории (например, [Талызина], [Атанов], [Ильясов], [Габай], и др.). Суть системного подхода наиболее полно развита в работе [Решетова].

Изложение теории обучения не является предметом книги, но без краткого рассмотрения базовых положений этой теории обойтись нельзя. Вот далеко не полное их изложение (по книге [Смирнов]).

Деятельность субъекта всегда отвечает удовлетворению какой-то потребности и направлена на предмет, способный удовлетворить эту потребность. *Потребность первична* и деятельность направлена на ее удовлетворение; она и побуждает к деятельности. Деятельность – целенаправленная активность человека при взаимодействии с окружающим миром для удовлетворения своих потребностей. В основе деятельности лежит потребность, состояние необходимости ее удовлетворения. Эта потребность переходит в активность после осознания потребности. Осознание потребности становится мотивом, т.е. установкой того объекта, который позволяет удовлетворить потребность. Но мотив еще не определяет деятельность, которая необходима для реализации выявленного мотива. Необходимо сформулировать *цель* деятельности, после чего осуществляется ее *планирование*, т.е. выбор тех действий, которыми субъект владеет, и выполнение которых приведет к достижению цели. Одна и та же деятельность может удовлетворяться разной совокупностью действий, а одно и то же действие может удовлетворять разные по характеру виды деятельности.

Обучение (точнее *учение*, т.е. *деятельность учащегося*) становится деятельностью, когда оно удовлетворяет познавательную потребность учащегося. Знания выступают при этом как мотив и предмет деятельности. Если у ученика потребности в знаниях отсутствуют, то учение не будет деятельностью, а превратится в простую совокупность действий.

В процессе учебной деятельности человек приобретает опыт, знания, навыки. Эмоции способствуют или препятствуют лучшему запоминанию результатов деятельности, в том числе учения. Успех помогает лучшему запоминанию результатов и способов деятельности и стимулирует развитие новых. Негативные эмоции формируют неприязнь к деятельности, даже если она удовлетворяет некую потребность.

Позитивные эмоции при обучении способствуют усвоению знаний, и делают обучение активным. Отсутствие таких эмоций превращает деятельность в совокупность действий, причем в этом случае достигается совсем не тот результат, на который рассчитывал преподаватель.

В работах упомянутых выше ученых и других трудах по дидактике средней школы произведен подробный психологический анализ *деятельности учения*. Большое значение в ней придается *ориентировочной основе действий (ООД)*, которая может стать *определяющей* в успехе обучения. Обоснована необходимость в ООД для эффективного обучения, рассматриваются ее виды; она играет существенную роль в эффективности всего процесса учения (см., например, [Талызина], с. 86).

Дидактика высшей школы. За последние годы вышло довольно много книг, в которых рассмотрены вопросы дидактики высшей школы (в списке литературы – некоторые из них). Тем не менее, эти вопросы нуждаются в более детальном рассмотрении, в частности, в отношении использования электронных технологий в учебном процессе высшей школы. Это объясняется не только многими проблемами самой высшей школы, но и бур-

ным развитием информационной техники и многими другими обстоятельствами, связанными с дидактическими положениями, их практическим применением. По мнению некоторых исследователей, дидактику высшей школы можно трактовать как перенос дидактики средней школы (с соответствующими коррективами и уточнениями) на вузовскую практику. В действительности, это не так, поскольку вузовское обучение имеет ряд существенных отличий от школьного и использует *другую парадигму*.

Для высшей школы следует говорить не о педагогической, а об *андрогогической парадигме обучения*. Согласно этой парадигме, для студента характерны осознанные жизненные цели и цель обучения, большая самостоятельность в выборе акцентов выполнения предлагаемых студенту обязательных учебных заданий. В ряде случаев, в отличие от средней школы, у студента имеется свобода в выборе дисциплин для изучения (из набора возможных). В процессе обучения должны удовлетворяться *осознанные самим студентом потребности* в образовании.

Для грамотного и научно обоснованного применения электронных средств в учебном процессе поверхностного интуитивного понимания обучения уже недостаточно. Изменяются и *цели* преподавателя в высшей школе. Они смещаются на *создание условий* для сознательного выбора студентом «образовательной траектории». На воспитание студентов влияет не прямое воздействие, а косвенное влияние преподавателей: их личные характеристики, жизненные позиции, отношение к преподавательской деятельности и т.д. Воспитание студентов становится результатом, чаще всего, косвенного (реже – прямого, активного) социального воздействия преподавателей на моральные жизненные установки студента, на его готовность к добросовестной и активной будущей профессиональной деятельности. Значение влияния *личности преподавателя* (как прямого, так и косвенного) трудно переоценить. Оно остается действенным и сказывается на формировании системы ценностей, ориентаций, социально значимых идеалов и установок всей дальнейшей жизни будущего специалиста. Социальное становление и развитие личности студента происходит, в основном, в результате *самостоятельной деятельности*. Основной категорией считается *социализация* [Фокин. 2008 г.].

Организация обучения должна быть поставлена так, чтобы студент *испытывал потребность в обучении*. Иначе деятельность студента превращается в совокупность формального и вынужденного выполнения учебных заданий, направленная на то, чтобы избежать негативных последствий их невыполнения. Многие общие положения деятельностной теории учения полностью относятся и к высшей школе.

Психологи в учебной деятельности объединяют *когнитивные функции деятельности* (восприятие, внимание, память, мышление, воображение) и *потребности, мотивы эмоции, волю*. В процессе учебной деятельности человек усваивает не только знания и умения, но и развивает *саму способность учиться*. Формирование и воспитание этой потребности и способности особенно важны для студента, поскольку этим закладывается потребность постоянного роста квалификации будущего специалиста, обусловленную *быстрыми новациями* в современных условиях. Последнее характерно любой сферы человеческой деятельности и имеет важнейшее значение в обучении.

В процессе преподавания в совместной деятельности со студентами преподаватель, способствуя формированию учебной работы студента, выполняет три основных функции: *информирующую, руководящую и контролирующую*. Можно различать три уровня преподавания, а именно: уровень *предписания*, уровень *поддержки* и уровень

руководства учебной деятельностью студента. В первом случае потребность, в учении не осознанна, во втором и третьем – осознанна. Но во втором навыки в реализации деятельности еще не сформированы, и сформированы только в третьем, которая и является *основной*. Обучение можно рассматривать как *формирование определенных видов деятельности со знаниями*.

Описанные положения актуальны при рассмотрении роли и значения учебных электронных средств в учебном процессе вуза, поскольку нужно иметь четкое представление о том, для каких целей и как эти средства должны применяться.

Несмотря на высказанные положения и большое число книг, опубликованных за последние годы по педагогике высшей школы (частично они отражены в списке литературы), с дидактикой высшей школы не все обстоит так благополучно, как это может показаться, в том числе и в связи со сказанным выше.

Следует обратить внимание на важные работы известного украинского ученого, д-ра физико-математических наук Г.А. Атанова (см. также *Википедия – Атанов*) по принципиальным вопросам дидактики высшей школы, высказанные в нескольких его работах. Недовольство существующим положением вузовской дидактики звучит в них очень тревожно, в том числе уже в названиях статьи: «Педагогика как тормоз развития высшей школы» [Атанов, 1983]. Высказанные здесь положения важны. Это касается определения обучения, его целей и некоторых других принципиальных вопросов дидактики высшей школы. Аналогичные мысли содержатся и в работе [Атанов, 2001], а также в обстоятельной книге [Атанов, Пустынникова].

Не останавливаясь на обсуждении высказанных в этих и других работах положений, рационально сформулировать несколько практически значимых рекомендаций, относящихся к дидактике высшей школы. Если принять упомянутую выше *парадигму высшей школы*, краткие особенности которой описаны выше, то к таким положениям-рекомендациям (их список подвижен, и может корректироваться) нужно отнести следующие.

1. Высшее образование является необходимым институтом существования и развития современного общества, определяющим его будущий прогресс.
2. Без систематизированного *управляемого обучения* усвоение социального опыта происходит во многом стихийно и чаще всего неэффективно и не отвечает потребностям общества. Этим потребностям призвано удовлетворять обучение в вузе.
3. Обучение должно быть *посильно напряженным*, т.е. быть адекватным возможностям студентов и не превышать допустимых пределов, которые устанавливаются эмпирически для каждой учебной дисциплины.
4. Должна проводиться систематическая оценка результативности обучения (педагогический контроль), чтобы оказывать стимулирующее действие на учащихся и соответствовать требованию обеспечения необходимой интенсивности учения. Оценка также обеспечивает: а) возможность количественной оценки качества подготовки и создает условия состязательности в обучении и б) возможность и необходимость внесения корректив в педагогическую деятельность преподавателей. Поощрение успешности может выполнять стимулирующую роль лишь при систематической оценке результатов.
5. Должна быть обеспечена известная *свобода*, как в организации учебного процесса, так и в выборе набора учебных дисциплин, сверх обязательного набора. Определенная свобода важна для стимулирования стремлений в удовлетворении индивидуальных познаватель-

ных потребностей студента. Пока в большинстве отечественных вузов это не выполняется.

6. Должна быть обеспечена осознанная потребность значимости *деятельности учения* студента по овладению учебным материалом. Это достигается разнообразными приемами поощрения, а также организацией научно-исследовательской работы студентов.

7. Обязательной является **общекультурная подготовка**, с набором обучения гуманитарным дисциплинам, необходимым для обеспечения эффективной жизнедеятельности в высокоразвитом обществе и для полноценной профессиональной деятельности специалистов. Обязательными элементами обучения должны быть обучение логике, *практике речевой деятельности*, этике делового общения, умению вести дискуссию и *принятию согласованных решений*.

8. Обучение определенной деятельности может быть эффективным только на основе **выполнения** этой деятельности. Деятельность учения должна соответствовать подлежащему усвоению материалу.

9. Обучение должно быть *осознанной потребностью* и *осознанной значимостью* для студентов.

10. Руководство (управление) учением должно восходить *от предписания* студенту необходимой деятельности, через поддержку к *руководству учением*. На завершающих ступенях образования (на старших и выпускном курсах) самостоятельное творчество под руководством преподавателя должно стать преобладающим.

11. Используемые *средства обучения* должны отвечать *потребностям* учебной деятельности и **не становиться самоцелью** в организации учебного процесса. Существенным фактором в процессе подготовки специалиста обучение является обучение культуре владения современной информационной технологией в любой области знаний. Студент должен научиться самостоятельно культуре получения информации в профессиональной сфере и владеть работой в Интернете. Без этого современный специалист не может эффективно действовать в профессиональной сфере. При выборе средств обучения наглядность и зрительная образность *не должны быть подавляющими*, а должны сочетаться с *абстрактным мышлением*. Перегрузка наглядностью ограничивает воспитание абстрактного мышления, без чего нельзя эффективно работать в профессиональной области.

12. Недопустимо умолчание проблем и нерешенных задач в профессиональной области. Выпускник вуза должен быть ориентирован относительно нерешенных проблем в той области знаний, где он станет специалистом.

13. Обучение должно побуждать *творческую активность* и поиск в решении профессиональных задач. Это достигается как постановкой учебных курсов, так и поощрительными мерами в отношении студентов, проявивших себя в выполнении научно-исследовательскую работу студентов.

14. Учебная обстановка должна быть доброжелательной и свободной.

15. При выборе уровня изложения учебных материалов следует учитывать разную подготовку студентов и так организовывать обучение, чтобы оно было посильным, но не излишне упрощенным для подавляющего большинства студентов. Оно должно быть *доказательным* и опираться на общие положения, *инварианты*, которые имеются в каждой науке. Активизация мыслительной деятельности в процессе обучения той или иной дисциплине – важная задача преподавателя.

16. Преподаватель позиционировать себя *и являться творческой личностью*, быть активным в постоянном поиске приемов и методов обучения, стремиться использовать современные технологии обучения. Важным являются занятия в форме совместной деятельности со студентами в виде семинаров, деловых игр, научных выступлений студентов с последующими обсуждениями и т.д.

17. Преподаватель должен быть знаком с достижениями педагогики и психологии, дидактики высшего образования. Понимать значение и правильно выбирать ориентировочную основу учебных действий при обучении своей дисциплине, для чего требуются знания основных закономерностей усвоения знаний. Правильное использование ориентировочной основы действий может обеспечить обучение с наименьшими ошибками и потерями.

18. Преподаватель должен активно владеть современными компьютерными технологиями, и стремиться использовать современные средства обучения в своей предметной области.

19. Преподаватель обязан постоянно заботиться о совершенствовании как содержания учебной дисциплины, так и методики ее преподавания, об использовании на занятиях современных информационных технологий. Очень важно постоянно следить за совершенствованием чтения лекций, в том числе регулярно уделять внимание риторике и речевой культуре.

20. Важная составляющая учебного процесса – организация и проведение научных исследований студентов, научных семинаров и конференций студентов, о чем необходимо заботиться не только администрации, но и каждому преподавателю.

21. Совершенствованию преподавания способствуют научные исследования, которые следует считать одной из неперенных обязанностей преподавателя высшей школы.

22. Обучение в целом это нечто большее, чем учебное познание студентом учебных дисциплин, и не сводится к этому. Обучение является *организованной деятельностью*, состоящей из двух: преподавания (деятельность преподавателя) и учения (деятельность студента). *Предмет дидактики* высшей школы – правильная организация руководства обучением.

Все перечисленные вопросы имеют прямое отношение к компьютеризации учебной деятельности, поскольку перед использованием каждой программы дидактического назначения, нужно четко определить цели ее применения (в связи с общими целями обучения) и иметь представление о том, насколько лучше и быстрее эти цели достигаются. Большинство из приведенных положений заимствовано из книги [Фокин, 2000 г.]. Важные положения особенностей обучения и воспитания в высшей школе, т.е. прямо относящиеся к парадигме обучения в вузе, изложены в фундаментальном труде проф. В.В. Скворцова [Скворцов]. Знакомство с этой книгой полезно и важно для каждого вузовского преподавателя.

В последние годы появляются работы, в которых имеется стремление максимально учесть *влияние компьютерных технологий на саму дидактику*. Оно выражается в развитии *творческого начала* в дидактике, обозначаемого термином: **креативная педагогика** [Попов], [Морозов].

Вот несколько аргументов этого направления. Утверждается, что существующая система образования, основанная на *традиционной дидактике*, считает обучение процессом детерминированного развития, которое обеспечивается усвоением уже известного *фактологического* знания. Она способна подготавливать специалистов для *репродуктивной* деятельности. Задача усвоения знаний на высшем творческом уровне возлагается на последи-

пломное образование (аспирантуру). Основная подготовка происходит на основе рутинных признаков, когда:

- имеется точная постановка задачи;
- как правило, указан способ решения;
- имеется обучающий пример;
- как правило, однозначен и известен преподавателю результат решения.

Это противоречит как существующей потребности общества, так и новым возможностям, которые дает новая технология обучения.

Нужно учить творчеству – вот базовый тезис *креативной педагогики*.

Автор [Попов] делит работников высшей школы на следующие группы.

«**Первая** – наиболее многочисленная, включающая тех, кто поддерживает политические призывы "о необходимости нового, творческого подхода к решению современных задач, о необходимости воспитания творческой личности", но, как правило, никто при этом не знает, как это сделать.

Вторая группа работников, среди которых бытует довольно распространенное ошибочное мнение, что "учить творчеству не нужно, у нас с этим и так все в порядке, так как, например, по числу изобретений (идей) мы впереди всех, нужно только внедрение подтянуть". Между тем, официальная статистика показывает, что по относительному, а нередко и по абсолютному числу изобретений, патентов и лицензий развитые государства значительно обогнали нашу страну. Не в этом ли одна из главных причин их благосостояния?

Третья группа полагает, что способность к творчеству – "божий дар", и поэтому обучить творчеству невозможно».

«Творчество – это не столько деятельность вообще, сколько специфическая деятельность в самой деятельности, увеличивающая созидательный потенциал последней. Иначе говоря, творчество заключается не только в изменении и последовательном преобразовании объекта, но (и это главное) – субъекта творчества, т.е. человека». [Попов]. Утверждается, что в человеке заложен *творческий потенциал*, и человека с детства нужно учить творчеству. Так в детстве и делается. Но потом этот творческий потенциал не развивается и постепенно утрачивается.

Современные электронные средства обучения создают благоприятные условия для **развития творчества**. Творчество, как и культура, должно пронизывать всю человеческую жизнь и уж, безусловно, всю систему образования. В особенности это относится к высшей школе.

В последнее время получает распространение еще один поход к высшему образованию. Его можно назвать «**парадигмой профессиональной компетентности**». Основой является **компетентностный подход** к образованию. При **компетентностном подходе**, помимо **технологической** подготовки специалиста, который должен стать **компетентным** в профессиональной области, большое внимание уделяется **развитию личности**. Сюда входит: воспитание способности принимать ответственные решения, креативный подход к любому (в том числе профессиональному) делу, умение доводить дело до конца, умение постоянно учиться, коммуникабельность, сотрудничество (т.е. уровень социализации, умение работать в коллективе). Это – совокупность важных требований к специалисту, выходящая за рамки знаний, умений, навыков, которое должно формироваться в процессе вузовского обучения.

В этой парадигме особое место отводится ряду дополнительных компонентов, которые обычно формулируются в общих словах. Это творческий подход к решению любых профессиональных задач, развитие коммуникативных характеристик личности. Наконец, должно учитываться и новое: знания становятся товаром со всеми вытекающими отсюда обстоятельствами. Однако, в действительности, все это является, скорее, благими пожеланиями и остается за пределами современных реалий. Немало интересных и важных положений, относящихся к принципиальным вопросам дидактики высшей школы, рассмотрены в трудах [Попков, Коржуев 200 и 2008, Попков, Коржуев, Рязанова]. В частности, обращено внимание на такой важный компонент обучения, как *воспитание критического мышления*.

Переход к принципиально новым технологиям и средствам обучению, требует обращения к *основам вузовской педагогики*. Типовой путь становления вузовского преподавателя не предусматривает изучения вузовской педагогики. Молчаливо принимается, что педагогическая подготовка и не особенно нужна. Достаточно отличного знания «своей» дисциплины и «очевидных» приемов ведения педагогической работы, следования образцам преподавания в те времена, когда сам будущий преподаватель был еще студентом и видел, как преподавали его учителя, невольно обращал внимание на их достижения и промахи в педагогическом деле.

Вкратце изложенное выше предназначено для того, чтобы привлечь внимание к вопросам преподавания как профессиональной деятельности; полнее оценить и использовать то, что могут дать преподавателю новые электронные (и особенно компьютерные) технологии для совершенствования образовательного процесса. Именно последнее особенно важно: *новые средства открывают новые возможности*, использование которых будет тем более плодотворным, чем полнее преподаватель знает основы педагогики высшей школы.

Когда преподаватель сталкивается с новыми средствами обучения, у него возникает необходимость их оценки с *педагогической* точки зрения и разработки методики применения. Сейчас появляется возможность создания собственных учебных средств, которое открывает *дидактическое программирование*⁴. Все это требует знакомства с основами вузовской дидактики и *оправдывает* наличие приведенных выше сведений. Они, конечно, совершенно не претендуют на полноту, системность и обстоятельность; для этого нужно обратиться к специальным книгам по педагогике и психологии высшей школы. Но сведения полезны для осознанного и плодотворного применения информационных технологий в профессиональной деятельности преподавателя.

От дидактической теории хотелось бы получить методы и инструменты оценки электронных учебных программ и то, как следует, пользуясь научными достижениями современных психолого-педагогических теорий, *создавать и использовать* конкретные учебные электронные программы, чтобы они отвечали требованиям этих теорий. Увы, ни одна из теорий не позволяет *ни синтезировать* учебную компьютерную программу, *ни однозначно и полно отразить эффект от применения электронных средств в обучении*. Возможно, этого и не следует требовать от вузовской дидактики. Уместно здесь сослаться на мнение по этому поводу известного дидакта-психолога **Е.И. Машбица**. «Ошибочно представление, будто вначале нужно создать теорию обучения, разработать технологию, и лишь потом приступать к проектированию (имеется в виду компьютерных учеб-

⁴ Термин определяется и поясняется в дальнейшем.

ных программ – Б.К.). Нужно сразу идти с трех сторон» ([Машбиц]). И далее: «Проектирование обучающей программы должно базироваться на определенном психолого-педагогическом фундаменте. Прежде всего, требуется спроектировать процесс обучения, и лишь затем осуществлять его машинную реализацию.... Представляется целесообразным выделить три группы проблем, связанных с применением компьютера в учебном процессе: первая относится к теории обучения, вторая – к технологии компьютерного обучения, а третья – к проектированию обучающих программ».

Тем не менее, краткий экскурс в дидактику полезен. Он позволяет более обоснованно подойти к разработке компьютерных программ учебного назначения, к выработке правильных взглядов на педагогические особенности компьютеризации обучения, а также как следует применять в учебной практике компьютерные программы дидактического назначения.

О целях обучения

Вопрос о **целях обучения** является *предметом дидактики*. Он не самоочевиден, как обычно представляется расхожему мнению и обыденному сознанию, и приобретает специфический интерес, когда обращаются к компьютеризации обучения, *как средству реализации целей обучения*.

Специалисты по дидактике по-разному формулируют **цели обучения**. Наибольшее распространение получило вроде бы самоочевидное: *овладение знаниями, умениями, навыками*. Однако, здесь не все так просто.

Известный ученый психолог **Н.Ф. Талызина** при определении целей обучения отмечает, что имеется определенная преемственность целей: от *модели специалиста* к *модели подготовки* (см. [Смирнов, 2005 г., с.189]). При этом существует определенная иерархия задач.

Верхний уровень этих задач – общий для всех специалистов. **Второй уровень** – задачи, специфические для страны. **Третий** (профессиональный) – наиболее важный в реализации подготовки специалиста. В нем проводится логический анализ предметных знаний каждой преподаваемой дисциплины, выделяются общие инварианты знаний и решаются задачи, характерные для каждой предметной области. «При обучении необходимо построить целостную систему конечных и промежуточных целей – от модели специалиста до частных целей преподавания курсов и отдельных тем ([Смирнов, 2005 с. 191])».

Согласно *деятельностной теории* обучения во многих источниках указывается, что *целью обучения является овладение субъектом учения деятельности определенного вида*.

Сказанное, конечно, вполне справедливо. Действительно, выпускник вуза должен быть подготовлен к решению профессиональных задач, чему он и должен обучаться в вузе. Тем не менее, при поставленной так цели обучения возникает ряд вопросов, главный из которых – что это за «деятельность определенного вида». В практической работе специалиста, окончившего вуз, виды деятельности постоянно варьируются. Рассчитывать на то, что требуемая деятельность останется при этом *неизменной* (т.е. той, на которую было ориентировано обучение в вузе) в течение активной профессиональной работы специалиста, не приходится. Деятельность специалиста очень подвижна, ситуативна, постоянно меняется в связи со многими как объективными, так и субъективными обстоятельствами.

Возникают и другие вопросы. Если нужно усвоить знания, определяющие профиль подготовки специалиста, о каком *определенном* виде деятельности должна идти речь? Какими видами деятельности надо овладевать? Ответ, вроде бы, очевиден: *решением задач в изучаемой предметной области*, в том числе профессиональных. Это очень важно. Но задачи могут быть самыми разными, и сам по себе перечень задач не может *однозначно* определять, какой деятельностью требуется овладеть, чтобы в будущем выпускник вуза мог плодотворно работать по избранной специальности. Ведь речь идет не столько о ремесленном уровне решения стандартных задач, сколько о *творческом подходе* к решению постоянно появляющихся *новых задач*, возникающих в связи с прогрессом науки и техники. Кроме того, при перечислении задач имеется и некоторая неопределенность. Например, в техническом вузе изучается фундаментальный курс высшей математики. Какие учебные задачи по курсу следует отнести к *профессиональным*, важным для подготовки, например, будущего авиационного инженера? Наверное, на типы таких задач сильно влияет состояние авиационной техники, где что ни год, то новинки, иногда принципиальные. Какие математические задачи придется решать специалисту в дальнейшем и как подготовить к их решению студента? Следует ли дополнительно студенту в этом курсе (или в других курсах) глубоко изучать профессиональные математические компьютерные пакеты? Может быть, студент должен в процессе изучения курса математики быть подготовлен так, чтобы уметь осознанно и самостоятельно не только применять такие пакеты для решения практических профессиональных задач, но и самостоятельно осваивать вновь появляющиеся пакеты?

Сложнее обстоит дело с изучением *специальных* дисциплин, содержание которых очень подвижно и непрерывно обновляется в связи с быстрым прогрессом науки и техники, с накоплением новых знаний. Хотя и при этом можно (*и следует*) выделять *базовые инварианты*, сохраняющие свое значение длительное время, но особенно трудно предусмотреть, какие из них останутся (или станут) базовыми, а какие появятся вновь и приобретут особую значимость. Часто это предусмотреть практически невозможно. Если безоговорочно принять исходное положение, то получается, что обучение заключается в получении навыка (и овладение деятельностью) в решении *нечетко определенного* (или даже *неопределенного*) набора задач.

Нужно учесть, что, в любой профессии задачи постоянно меняются, непрерывно появляются все *новые задачи*, обусловленные стремительным развитием науки и техники. А что означает овладение деятельностью по решению еще не возникших во время обучения задач будущей профессиональной деятельности выпускника? Приведенная постановка задачи не дает прямого ответа на эти и аналогичные вопросы. Значит, недостаточно (хотя и *совершенно необходимо*) овладеть решениями некоторых классов (видов, групп) задач, назвав их *базовыми* или *инвариантными*. Помимо этого, в бытность студентом будущий специалист должен быть приучен к необходимости постоянной актуализации, накоплению и совершенствованию знаний, для чего читать научные журналы, критически отбирать нужные ему ресурсы в Интернете и т.д. Как приучить студента к этому?

В силу сказанного, важнейшее значение приобретают *фундаментальные науки*, основные положения которых остаются действительно устойчиво *инвариантными* и пересматриваются сравнительно редко. Тогда определенный круг задач выступает как *средство усвоения фундаментальных знаний*. Именно *фундаментальные науки* становятся базой успешной профессиональной деятельности будущего специалиста. Сказанное отно-

сится и к преподаванию *специальных дисциплин*, но в той степени, в которой задачи воспитывают профессиональные умения будущих специалистов, *формируют его профессиональное мышление*.

В работе Г.А. Атанова [Атанов, 2003] находим такое утверждение: «...- конечной целью обучения является формирование *способов действий*, обеспечивающих осуществление будущей профессиональной деятельности, но не запоминание знаний». Аналогичное утверждение повторяется и в книге [Атанов, Пустынникова. с. 19)]. В этом принципиальном утверждении имеются неясности. Не очень понятно, почему нужно активно возражать против *запоминания* знаний? Речь, конечно, должна идти не простом формальном *запоминании*, а об *усвоении* знаний на таком (творческом) уровне, чтобы они позволяли гибко менять (и «изобретать») способы действий при появлении новых задач, которые не изучались в вузе и обусловлены новациями в науке и технике. Такой уровень усвоения принято считать *творческим* (правда, в своеобразном понимании этого термина). Можно, разумеется, рассматривать знания как средство усвоения определенных способов действий, но нельзя отрицать, что знания имеют также и *самостоятельную ценность*, поскольку они всегда позволяют расширять круг решаемых в практике задач, глубже и разностороннее понимать их. Ведь, заранее нельзя предусмотреть всех тех задач, проблем и вопросов, с решением которых придется столкнуться в практике будущего специалиста, выпускника вуза. И надо подготовить будущего специалиста использовать те знания и изученные способы действий с ними, которые у него накоплены во время обучения, в условиях *живой практики*, в новой для специалиста обстановке, в решении постоянно возникающих новых профессиональных задач, обусловленных прогрессом науки и техники. Более того, следует позаботиться о том, чтобы создать *основу для накопления новых профессиональных знаний*, которые порождаются новыми научными и техническими достижениями. При этом, конечно, следует учить и *способам действий со знаниями*, используя знания как средство решения практических задач. Для этого, например, кроме теоретических занятий, в практике подготовки специалистов всегда предусматриваются различные *учебные практики*. Но сами способы действий *изменяются и совершенствуются* по мере появления и новых задач, и инструментов их решения. *Никак нельзя исключать и инновационную деятельность уже на стадии вузовского обучения*.

И еще. Как быть, если нужно подготовить к такой деятельности, потребность в которой возникает уже после окончания вуза и которая обусловлена развитием науки и появлением новых технологий и инновационной практикой? С таким положением мы сталкиваемся постоянно в современном быстро обновляющемся мире. Здесь *фундаментальные знания* и воспитание необходимости *исследовательской деятельности* призваны сыграть *важнейшую роль* в обучении. Имеется много фактов, когда именно стремление к исследовательской деятельности приводило студентов к важным изобретениям, открытиям и инновациям. Хорошие знания *фундаментальных наук* обеспечивает возможность оперативной и безболезненной *переподготовки* и перепрофилирования области деятельности специалиста.

Как в описанных ситуациях наиболее емко описать цель обучения в вузе? Можно предложить такое определение. Для дисциплин, составляющих *профессиограмму специалиста*, следует говорить о том, что одна из важнейших целей обучения – *формирование профессионального мышления в соответствующей предметной области*: в математике, юриспруденции, экономике, физике, инженерии и т.д. *Формирование профессионального*

мышления включает овладение совокупностью знаний, умений, навыков, способов и приемов профессиональной деятельности и способов действий, что в конечном итоге, позволяет решать новые задачи, возникающие в практике работы будущего специалиста. Научной базой для такого формирования должно служить **изучение фундаментальных наук**.

Следует упомянуть также высказывания известного психолога **А.А. Вербицкого** о том, что цель обучения – **формирование целостной структуры будущей профессиональной деятельности** [Вербицкий, 2002]. Представляется, что ограничиваться только структурой (даже целостной) недостаточно, более общим является именно **формирование профессионального мышления**, подразумевающее не только структуру, но и включение **содержания** этой деятельности.

Сейчас распространенным является **компетентностный** подход к обучению. Не будет большой натяжкой считать, что **формирование профессионального мышления** является одним из базовых положений *компетентностного подхода*.

Практика постоянно обновляется и выдвигает новые задачи, и их успешно может решать специалист, у которого на основе усвоенных знаний и действий с ними, сформировано профессиональное мышление. Сам уровень сформированности профессионального мышления также может быть различным, и чем лучше поставлено обучение, тем этот уровень выше. Конечно, желательно, чтобы он был **творческим**.

От такой постановки цели можно переходить к постановке **конкретных учебных целей** перед учебным курсом, разделом курса, и даже формулировать цели конкретного учебного занятия. Дополнительным подтверждением правомерности описанного представления служит соотнесение знаний *преподавателя и специалиста* со знаниями, усвоенными *учениками*. Они различаются не только тем, что первые характеризуются **обобщенностью, свернутостью и прочностью**, но в первую очередь тем, что у преподавателя и специалиста сформирована адекватная предмету **широта профессионального мышления** в данной предметной области, позволяющая ему свободно оперировать знаниями и применять их для решения разных, в том числе нестандартных задач. Знания у преподавателя чаще всего сформированы именно на **творческом уровне**, в то время как у студента это не всегда так (или вовсе не так).

Говоря о целях обучения, следует еще раз отметить необходимость воспитания у студентов **критического мышления** [Попков, Коржуев, 2000] (как одного из базовых в деятельности будущего специалиста), и двух составляющих: а) потребности в самостоятельном *пополнении профессиональных знаний* и б) *потребности пополнения культурологических знаний*. Последнее, в связи с интенсивным развитием общества и средств массовой информации, приобретает особое значение.

Цели обучения имеют прямое отношение и к **компетентностному подходу** к обучению; необходимость обратить на это внимание «подстегивается» присоединением России к **Болонскому процессу**. Как отмечено выше, компетентностный подход, помимо основной цели формирования компетенций в профессиональной области специалиста, ставит дополнительные цели (**метацели**): формирование ключевых компетенций, таких как умение работать в группе и нацеленность на принятие групповых решений, общекультурная подготовка, владение устной и письменной речью, основными компьютерными технологиями, формирование способностей учиться всю жизнь и др. Но как это все выполнить в рамках учебного процесса? И можно ли требовать, чтобы выпускник вуза, не имеющий опыта

самостоятельной профессиональной работы, был бы сложившимся компетентным специалистом? Сам термин «компетентность» в указанных выше перечислениях, нуждается в пояснениях и уточнениях.

В заключение следует указать на важность задачи **постоянного повышения квалификации специалистов** в новых условиях быстрого обновления знаний и появления новых областей знаний, т.е. о **послевузовском образовании**.

Для послевузовского образования (дополнительное образование, повышение квалификации, переподготовка) следует говорить об *акмеологической* парадигме образования (от греч. «акме» – расцвет). Здесь характерна ориентировка на создание условий и помощь в самосовершенствовании профессионального мастерства, достижении вершин своих возможностей, в полной реализации потенциальных возможностей личности, в самореализации. В сложившихся с положением вузовского преподавателя экономических условиях мотивация в повышении квалификации ослаблена, а возможности реализации сильно ограничены.

Структурные схемы управления обучением

Сознательное применение компьютерных технологий требует уточнения, вроде бы, самоочевидных содержащихся в теории обучения взглядов на понимание *сущности обучения*, на то, как определяется организованное обучение. Это особенно важно для высшей школы. Чаще всего организованное в учебных заведениях обучение в педагогической литературе определяется «процессуально», т.е. как **некоторый процесс**. Вот типичное из них: “*Обучение есть целенаправленный педагогический процесс организации и стимулирования активной учебно-познавательной деятельности учащихся по овладению научными знаниями, умениями навыками, развитию творческих способностей, мировоззрения и нравственно-эстетических взглядов и убеждений*” [Харламов (с.149)]. Определение (как и другие, подобные этому) носит характер перечисления признаков, а не *описания смысла*. В такого рода определениях нет гарантии, что перечислены *все системообразующие признаки*. Появления нового признака, делает предыдущее определение неполным. Приведенное определение (и аналогичные ему) нельзя признать удачным для формирования представления о целях и способах обучения, тем более, оно не дает выхода на проблему использования современных информационных технологий в обучении.

Следует указать на определения, приведенные в книге [Фокин, 2000]⁵. На стр. 158 этой книги приведено **пять** (!) заимствованных из разных источников определений того, что следует называть обучением. Три из них определяется как *целенаправленный процесс* взаимодействия учителя и учеников, одно как общение, и последнее – как целенаправленная передача опыта. Ни одно из них также нельзя считать исчерпывающим, полным. Следовательно, вопрос не так прост и очевиден, как представляется на первый взгляд.

Общепринятая трактовка обучения содержится в обстоятельной книге С.Д. Смирнова: «**Обучение** можно определить как совместную деятельность учащегося и преподавателя, направленную на достижение учебных целей, овладение знаниями, умениями и навыками, заданными учебными планами и программами» [Смирнов, 2005 (с. 12)]. В книге [Соловов], посвященной электронному обучению, говорится: «Обучение представ-

⁵ Книга не очень доступна по причине специфического издательства – МВТУ им. Баумана (Москва)

ляет собой совокупность двух взаимосвязанных, но самостоятельных деятельностей, – деятельности обучающего и деятельности обучаемого, а не «целенаправленный педагогический процесс».

Общее, что характерно для приведенных и аналогичных определений обучения, состоит в том, что оно определяется как **целенаправленный процесс** и как **совокупность деятельностей преподавателя и учащегося** (студента). В определениях нет указания, в чем должны состоять эти «деятельности», а в чем их различия не раскрывается.

Несколько развивая и конкретизируя эти высказывания, следует уточнить роль преподавателя в процессе обучения вообще (и в высшей школе в частности), к рассмотренной выше парадигме высшего образования. Обучение следует определить как **процесс управления познавательной деятельностью студентов**. Подобное лаконичное определение следует также из приведенного в книге Н.Ф. Талызиной анализа обучения «в свете общей теории управления» ([Талызина, 1984 г.(с. 44 и далее)]. В выделенном выше определении **важно все**: это и процесс в специально организованной **системе управления**, это и **роль преподавателя не как транслятора знаний**, а как **управителя (кибернета)** процесса управления, и подчеркивается, что для преподавателя и студента процесс обучения выступает **как деятельность**.

Такое представление можно **конкретизировать и формализовать**. Упрощая и опуская воспитательную сторону обучения, весь процесс можно описать некоторой представленной на рис.1 **схемой системы управления обучением**.

Эта схема отражает циркуляцию информации при *любом управляемом обучении*. Обучение трактуется как **информационный процесс** в системе управления. Хотя система специфическая, ее структура и протекающие в ней процессы сохраняют все особенности замкнутых систем управления – систем с *обратной связью*.

На входе системы имеется некоторая учебная цель, которая при любом управлении всегда задается и находится вне контура управления. Она каждый раз ставится преподавателем, и может иметь разный уровень общности. Но она всегда поставлена. *Без цели нет управления*: оно не имеет смысла.

О целях обучения говорилось выше. Целью может быть обучение учебному курсу, или конкретная учебная задача. Она реализуется в процессе управления *объектом управления* – учеником или учащимися. Ее результатом является изменение учебного состояния объекта управления – учащихся. Как и в любой системе управления, цель реализуется с некоторым приближением, тем более точным, чем лучше функционирует система. Результат наблюдается на выходе в виде изменения учебного состояния объекта.

Функционирование системы можно описать в общих чертах так. **По прямому каналу** передается информация, в которой нужно различать две составляющие: **предметную** и **управленческую**. **Предметная** составляющая – конкретное содержание того, что должно быть усвоено учащимися. **Управленческая** информация – указания, советы и рекомендации, как должна усваиваться предметная информация.

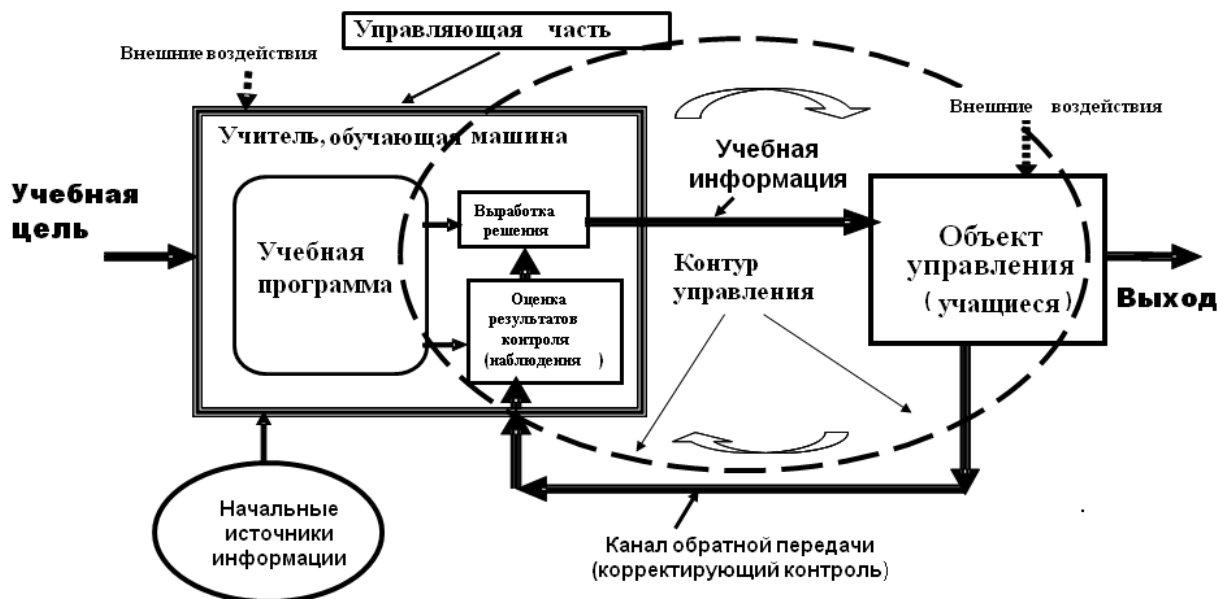


Рис. 1

В деятельностной теории обучения ее называют *ориентировочной основой действий*. Ей придается важное значение. Эта составляющая не всегда содержится в реальном процессе управления. Более того, в теории обучения ориентировочная основа действий имеет более широкий смысл и не всегда содержится в прямом канале, а может вырабатываться *самим учащимся*. Чем она больше отвечает индивидуальным психологическим особенностям усвоения знаний учащимся, тем эффективнее процесс усвоения знаний.

В *лекционной деятельности* как основная выступает предметная составляющая, В *индивидуальном* обучении с наставником она реализуется в процессе учебного диалога и его успешность зависит от таланта и опыта преподавателя. Здесь управленческая составляющая играет важнейшую роль и часто является определяющей для эффективного усвоения знаний. В идеале она подбирается наставником индивидуально, применительно к психологическим особенностям личности каждого обучаемого.

По *каналу обратной передачи* к блоку управления (управляющей части) поступает информация о результатах усвоения знаний учеником. В педагогическом процессе это канал *контроля знаний*, который выполняет одну из педагогических функций, которую называют *корректирующей*. Известно, что в педагогике различают несколько функций контроля: воспитывающую, контролирующую, развивающую и др. Здесь, «в динамическом процессе», это *корректирующая функция*, которая направлена на исправление ошибок, допускаемых учеником и на активизацию его дальнейших учебных действий.

Таким образом, обучение трактуется как процесс в **замкнутой системе управления**. Естественно, что такая схема формализует и *существенно упрощает* реальные жизненные процессы, которые происходят при реальном обучении, но в то же время, подчеркивает те стороны обучения, которые важны с точки зрения выявления места и роли средств обучения, в частности, *электронных*.

Важно, что система, хотя формально описывается приведенной схемой взаимодействия составляющих ее частей, существенно отличается от тех систем управления, которые применяются в технике (технических систем управления).

На рис. 1 показаны также внешние воздействия, как на управляющую часть, так и на объект управления. По большей части они – помеховые, т.е. отрицательно влияют на процесс обучения, но могут быть и содействующими процессу управления.

Основная специфика системы управления обучением состоит в том, что ее главные «элементы» (*объект* регулирования и *управляющая часть*) – **люди**, а не «мертвые» объекты, ключевые свойства которых можно описать некоторой совокупностью параметров. Описание свойств основных элементов – субъектов: преподавателей и студентов – очень приближенно и неоднозначно. В определенной степени, свойства непредсказуемы даже при очень подробно описанной цели обучения и знании базовых психологических характеристик учащегося и преподавателя. В этом состоит главная трудность и основное ограничение описания процессов управления структурной схемой. Еще одна особенность состоит в том, что имеет место обратное влияние элементов системы: последующего на предыдущий. В частности, это обратное распространение информации, здесь – против часовой стрелки. Учет взаимного влияния, возможный в технических системах управления, здесь *невозможен*. Нельзя заранее учесть, как воздействует на протекание процесса управления сиюминутное «человеческое поведение» преподавателя под *обратным* влиянием поведения студента в ходе самого процесса управления. Точно также нельзя описать текущее учебное состояние учащегося *точной и однозначной совокупностью параметров*.

Именно в силу специфики системы с участием в качестве основных ее частей людей, формальное применение важных достижений современной теории управления имеет применительно к системе управления обучением *весьма ограниченное значение*. Можно сказать, что это почти очевидные и простейшие положения теории. Одно из них, и так очевидное, – *вредное влияние запаздывания* информации в канале обратной передачи на качество работы системы. Другое состоит в том, что важным для повышения эффективности управления является информация *о начальном состоянии* объекта управления (начальном уровне знаний учащегося). В реальных учебных условиях оно учитывается не всегда. Любопытно, что возможная в технических системах потеря устойчивости системы управления здесь не имеет места, хотя возможны ситуации, когда в силу наличия «человеческого фактора» процесс управления может быть прерван или полностью нарушен.

Несмотря на все это, схема **весьма полезна**, и в дальнейшем на нее будут производиться неоднократные ссылки. Одна из важных особенностей схемы состоит в том, что она дополнительно позволяет трактовать реально существующую постоянную направленность обучения на повышение эффективности и качества, как процесс **адаптации** учебного процесса. В схематическом представлении этот процесс состоит в изменении свойств и характеристик (в простейшем случае – *параметров, показателей*) основных структурных частей системы: объекта управления и управляющей части с целью улучшения функционирования всей системы управления.

Адаптация выражается в организации дополнительного *контура коррекции* учебного процесса, отраженного на схеме рис. 2. Формально адаптация системы управления реализуется следующим образом. На устройство адаптации (блок «Коррекция учебного процесса») поступает информация **о цели** и **о результатах** управления (о выходе системы). Назначен-

ние устройства адаптации состоит в выработке воздействий, которые поступают на устройство управления и объект управления и меняют *их свойства* (характеристики) так, чтобы процесс управления стал более совершенным. Выработка этих воздействий выполняется на основе *заранее выбранного критерия адаптации*, оптимизирующего процесс управления. Это обычно или достижение минимума, или максимума выбранного показателя. Движение системы к оптимуму осуществляется, хотя оптимум может и не достигаться.

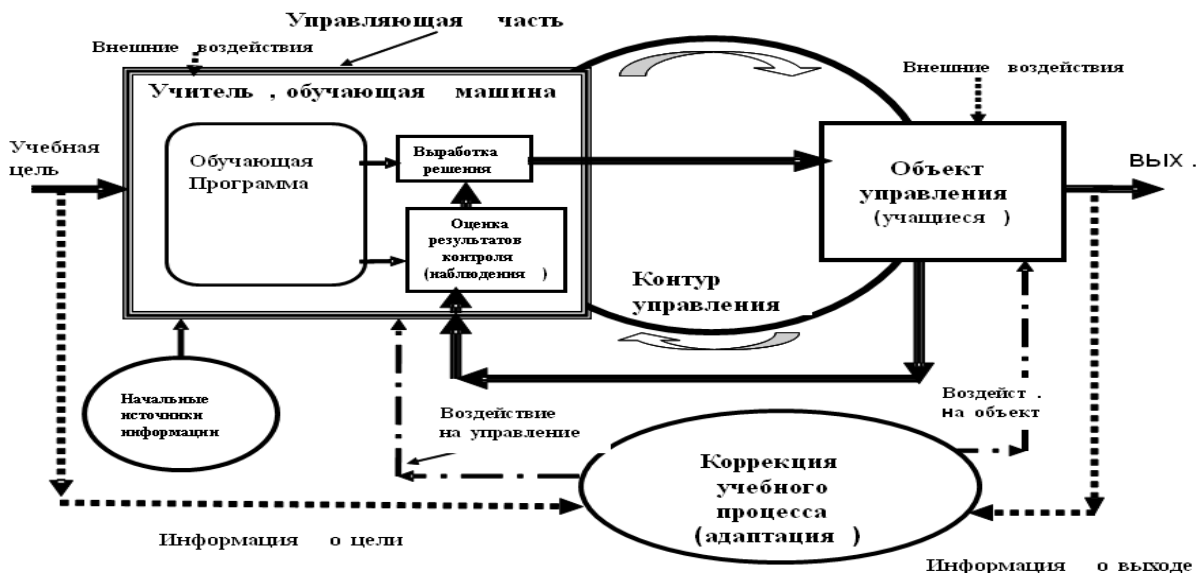


Рис. 2

Как ни представляется далеким реальный процесс обучения от совершенства, он отражает все черты **адаптивной системы** управления. Вот типовой пример адаптации реального процесса. При обучении конкретной учебной дисциплине всегда сопоставляются **цели** и полученные **результаты** в части, внешней по отношению к контуру управления. Это сопоставление служит характеристикой функционирования системы и выполняется, помимо всего прочего, для того, чтобы принять возможные меры для улучшения заранее выбранных показателей обучения данной (любой) дисциплине. Меры состоят в изменении «свойств», «характеристик» участников учебного процесса. Их цель – улучшить заранее выработанные показатели качества обучения. При этом задается априори выработанный *критерий адаптации*. Это может быть уменьшение числа неудовлетворительных отметок студентов или иной критерий, – например, увеличение числа отлично успевающих учащихся. В качестве вырабатываемых системой адаптации воздействий на *устройство управления* может служить улучшение структуры и содержания учебного курса, совершенствование методики его преподавания, написание учебных пособий, дополнительное повышение наглядности средств обучения, использование компьютерных технологий в учебном процессе и т.п. Воздействия на объект управления, т.е. на *свойства объекта управления* (учащихся) также разнообразны и могут состоять в принятии педагогических и других мер активизации учебной работы студентов. Это также может быть и вовлечение в исследовательскую работу, использование поощрительных мероприятий для тех, кто хорошо успевает, общественные воздействия на студентов, активизация разнообразных вос-

питательных мер и т.п. Все эти воздействия влияют на свойства и объекта, и управляющей части.

Был описан «большой» или «внешний цикл управления, для которого характерно *активное участие преподавателя*, выступающего как «управитель», кибернет процесса управления. Как правило, это управление реализуется в процессе аудиторных или других занятий, где управляющие воздействия реализуются непосредственно преподавателем.

Аналогичной схемой можно описать процессы, которые происходят при *самостоятельной работе студента, при изучении учебного материала учащимся*. В случае такого *активного учения* (деятельности учения) студент продумывает учебный материал, мысленно задает себе ряд вопросов (из прочитанного, услышанного, увиденного, узнанного) по поводу сути подлежащего усвоению учебного материала. Мысленно и действенно отвечает на эти вопросы, неоднократно обращается при этом к информационному блоку, стремится продумать, понять, именно *усвоить*, а не только (и не столько) запомнить учебный материал и т.д. При этом постоянно происходит циркуляция учебного материала в процессе того, что называют *продумыванием и осмыслением*, а не простым запоминанием. Этот процесс вполне отвечает циркуляции информации, представленной на структурной схеме управления познавательной деятельностью рис. 1, но где в качестве управителя выступает *сам учащийся*. Именно такая циркуляция информации обеспечивает ее усвоение, а не простое запоминание.

В этом «*внутреннем цикле самоуправления*» протекают такие же процессы, какие имеют место и в «большом», внешнем (реализуемым при управлении преподавателем) цикле управления, хотя «управителем» здесь выступает именно *сам учащийся*. В зависимости от того, как организуется этот сложный психологический процесс, во многом зависит успех обучения. Без включения в процесс учебной деятельности *внутренней обратной связи* можно говорить только о запоминании знаний или, в лучшем случае, о понимании содержания знания, но не об *усвоении* и, тем более, не о приобретении навыков.

Рациональная организация «внутреннего цикла», которая происходит часто почти бессознательно, во многом определяет эффективность усвоения знаний. Здесь важно не только само усвоение знаний и приобретение умений, которые достигнуты при работе с тем или иным учебным материалом. Очень важным является приобретение умений *самостоятельно вырабатывать ориентировочную основу действий* и многие другие вещи: *слушать, понимать и критически осмысливать услышанное*, умение *конспектировать*, умение формулировать и ставить вопросы и др. Студенту важно приучить себя *обдумывать* услышанное на лекции или прочитанное в учебной книге, размышлять и осмысливать учебный материал.

Такая обобщенная схема приведена на рис. 3. В ней отражены два контура управления: внешний (под руководством преподавателя) и внутренний, замкнутый на самого ученика.

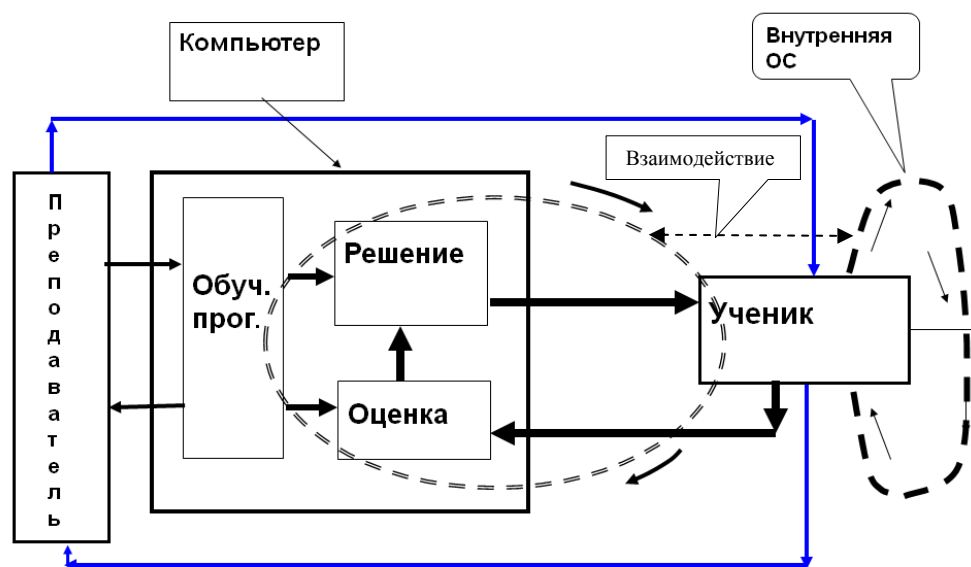


Рис. 3

В процессе обучения происходит *постоянное взаимодействие внешнего и внутреннего циклов*. Чем лучше оно организовано (*самим студентом*), тем эффективнее обучение. Такое взаимодействие определяет то, что называется «*умением учиться*». Взаимодействие циклов имеет **базовое значение при обучении**. Поэтому в вузе преподавателям необходимо уделять внимание тому, **как студенту наиболее эффективно организовать «внутренний цикл» и его взаимодействие с «внешним» циклом**. Иногда это происходит без явных указаний преподавателя, а с помощью различных методических приемов. Действенной организацией внутреннего цикла часто определяется также эффективность будущей работы специалиста. Поэтому многие опытные преподаватели вузов считают, что внимание к этому, т.е. **обучение умению учиться**, является одной из *главных целей учебно-методической работы* со студентами.

К совершенствованию функционирования внутреннего цикла следует отнести обучение самостоятельному поиску источников знаний и отношению к различным трактовкам знаний, т.е. активизации процессов во «внутреннем цикле управления». Наиболее пытливые студенты, как известно, не ограничиваются одним источником, а изучают несколько, сопоставляя трактовки, допущения, манеры анализа и логику рассуждений разных авторов и т.д., что особенно важно в высшей школе. Ясно, что это относится к мерам активизации внутреннего цикла, и на это должны обращать внимание преподаватели. Активизация и совершенствование внутреннего цикла – часть важнейшего *личностного воздействия* преподавателей на студентов, часто играющее решающую роль как в выборе специализации, так и в дальнейшей деятельности будущих специалистов.

Законно поставить вопрос. Насколько правомерно и плодотворно представление процесса обучения *формальными структурными схемами*? Ведь это *принципиальное упрощение* сложных реальных процессов, в которых взаимодействуют люди, и всякая формализация здесь как бы недопустима. Психологи и специалисты по обучению постоянно говорят об этом, предостерегая от формализации и упрощения реальных психологических процессов, имеющих место при обучении.

Представление сложных умственных процессов формализованными структурными схемами, конечно, имеет *ограниченное значение*. Но в ряде случаев оно *оправдано и важно*. Оно помогает содержательно и систематизировано описать влияние средств обучения на процесс усвоения знаний. Более того, формализация (с присущими ей ограничениями) позволяет получить ряд других практически важных результатов в трактовке роли и значения электронных средств для совершенствования процесса обучения и повышении его эффективности.

Что позволяет эта схема

- Дает четкое представление об информационных потоках при обучении, их функциях.
- Позволяет наглядно уяснить характер и важность взаимодействия внешнего и внутреннего циклов процесса обучения.
- Позволяет упорядочить и правильно описать место и назначение компьютерных средств в информационном обеспечении, а также определить общие функции компьютеров и других электронных средств при обучении.
- Позволяет обосновать системное место и роль компьютеров в информационных циклах.
- Позволяет провести одну из возможных (и целесообразных) классификаций компьютерных средств по информационному обеспечению каналов учебной деятельности.
- Дает возможность выявить важную функцию и значение начальных условий, что необходимо для эффективного управления.
- Позволяет трактовать процесс обучения с кибернетических позиций.
- Указывает на негативное влияние запаздывания в цепи обратной передачи на протекание процесса управления.
- Позволяет уяснить значение ограничений накладываемых на управление и на возможности оптимизации систем.
- Дает возможность уяснить практическое значение и необходимость обязательного учета влияния внешних воздействий (*управляющих*, т.е. способствующих реализации целей управления и *мешающих* – разнообразных помех). Правильно указать их действие на управляющее звено, объект управления и воздействующих на каналы циркуляции информации.
- Дает четкое и правильное представление об адаптации в процессе обучения.

Чего эта схема не позволяет

- Получить исчерпывающие данные об ожидаемом эффекте от компьютеризации в обучении.
- Получить полное представление о дидактических возможностях использования электронных средств.
- Сделать значимые заключения о том, в каких каналах и как следует применять электронные средства учебной работы.
- Применить общие методы анализа систем управления для получения каких-либо *нетривиальных* результатов по оптимизации систем управления как для реализации целей обучения, так и в отношении влияния внешних воздействий.
- Учесть психологические особенности участников процесса управления и оценить их важность для эффективного обучения. Полностью описать особенности взаимодействия элементов в терминах теории управления.

– Адекватно учесть влияние внешних воздействий на психологию участников процесса управления, поскольку большинство из них не описываются такими параметрами, которые допускают такой учет.

– Выявить и учесть влияние *индивидуальных целей* участников процесса управления; правильно описать и эффективно использовать индивидуальные особенности познавательной деятельности участников в силу их разнообразия и неоднозначных рекомендаций педагогической науки.

Вывод. Приведенные схемы позволяют более четко представить информационные процессы, происходящие при обучении, обратить внимание на важность совершенствования малого цикла обучения, акцентировать целесообразность трактовки обучения как взаимодействие большого (внешнего) и малого (внутреннего) циклов, чем обратить внимание преподавателей на необходимость обучения *умению учиться*, т.е. формированию умений самоорганизации познавательных действий студентов при обучении.

Причины ограничений возможностей схемы и выводы

Приведенная схема *грешит формализмом*, но верно отражает протекание информационных потоков при обучении. Она имеет *ограниченное* (хотя и важное) применение.

Главная причина указана выше. Она состоит в особенностях объектов управления и управляющего элементов: это люди. Эти ограничения нуждаются в уточнении.

а) Имеет место взаимное влияние элементов друг на друга и обратное протекание информации. Их можно описывать, но почти нельзя учесть. Непредсказуемы изменения информационных свойств участников, возникающие вследствие этих обстоятельств.

б) Люди – объекты *генерирующего типа*. Каждый из них порождает новую, плохо заранее предсказуемую информацию, возникающую постоянно в процессе их общения (очного и заочного), которую невозможно точно предсказать предварительно и использовать для улучшения управления.

в) Преподаватели и студенты в процессе функционирования имеют вместе с общим и свои *личные цели*, которые порождаются чаще всего без возможностей их предварительного учета в процессе управления. Эти цели видоизменяют процессы прохождения информации, которые невозможно (или очень трудно) учесть, но можно иметь в виду.

г) Существуют объективные трудности априорного учета психологических характеристик и эмоций участников процесса при управлении, что играет существенную роль и вносит существенные коррективы в нормальное протекание процесса управления.

Описанные ограничения объясняют тот важный факт, что для улучшения и оптимизации функционирования структурной схемы практически нельзя применить те достижения, которые имеют место в современной теории оптимизации систем управления. Как было упомянуто, исключение составляют перечисленные выше почти очевидные факты: вредное влияние запаздывание в контуре управления и необходимость для повышения эффективности управления иметь сведения о начальном состоянии объекта управления. Последнее достигается разными способами (предварительным тестированием, контрольными проверками исходных знаний, другими педагогическими приемами).

О технологии обучения

В последние годы широко используется термин «**технология обучения**», в том числе в сочетаниях «**компьютерная (и электронная) технология обучения**» или, в несколько более общей формулировке и широком смысле, – «**информационные технологии (в обучении)**». Нужно уточнить содержание термина «**технология**» применительно к обучению.

Имеется существенные различия в понимании термина «технология» применительно к *производственному процессу и обучению*. Понятие «технология», «технологический процесс» в привычном представлении, относящемся к производству, имеет смысл совокупности приемов, жестко определенных действий и операций, с помощью которых из данного (и определенного) исходного материала (сырья, деталей) получается конечный продукт – изделия – с заранее заданными характеристиками и свойствами. Эти действия *одинаковы* и *точно* повторяются без изменений для всех изделий одного вида. Строгое соблюдение технологии обеспечивает постоянство конечных или нормативных характеристик продукта. В таком представлении это понятие к учебной деятельности *неприменимо*.

В обучении *технология* понимается как совокупность применяемых методов, средств и приемов обучения, которые используются с намерением наиболее полного достижения целей обучения [Красильникова Концепция...]. При этом важно, что точное достижение даже корректно поставленной цели, в отличие от производственного понимания технологии, возможно далеко не всегда или даже невозможно. Достижение зависит от многих причин, в том числе от искусства преподавания и использования методов и средств обучения каждым преподавателем, а также индивидуальных возможностей каждого учащегося (обучающегося). Технологию следует понимать в первоначальном, *исходном* смысле, который означает *искусство* и совокупность действий и средств, позволяющих получать (достигать) нужных результатов обучения. Нельзя *одинаковой для всех учащихся* совокупностью действий описать процесс достижения поставленных целей (результатов) обучения. Здесь требуется *индивидуальный подход*: что годится одному, не очень подходит другому. Однако и при групповом обучении имеется некоторая *общность действий*, заключающаяся в выработке приемов, подходящих для большинства или всех учащихся. В первую очередь, это относится к использованию общих для всех (или большинства) компьютерных учебных программ и приемов их использования. Однако, в лучшем случае, сами программы должны быть построены так, чтобы в максимальной степени учесть *индивидуальные* особенности усвоения знаний каждым студентом (учащимся). В идеале, программы должны быть *адаптированы* к индивидуальным особенностям познавательных действий отдельных учащихся. Создаваемые компьютерные программы должны быть построены на основе некоторой *модели действий учащихся* при обучении (или на основе *модели учащегося*) и, по возможности, позволять менять параметры этой модели в зависимости от конкретных действий ученика в процессе работы с программой. Характеристики модели учащегося обычно определяются в ходе самого процесса обучения, хотя не исключается (а, напротив, рекомендуется), определять некоторые индивидуальные характеристики учащегося (и начальный уровень предметных знаний) предварительным тестированием. Немалое значение при этом имеет психолого-педагогическая

подготовка преподавателя, позволяющая осознанно и более эффективно обращаться к разнообразным методам и приемам обучения. В реальных условиях индивидуализация по понятным причинам, как правило, не обеспечивается.

Интересно высказывание о технологии обучения Е.И.Машбица. «Технология обучения является связующим звеном между теорией обучения и его практической реализацией... проекцией теории обучения на деятельности учителя и учащегося. Возникающие на уровне технологии обучения психологические проблемы затрагивают фундаментальные положения психологии и дидактики», [Машбиц – с. 5].

Новые информационные технологии внесли разнообразные изменения в учебный процесс. Для учебной практики стал обычным оперативный компьютерный контроль, а также самоконтроль усвоение знаний. Появились многочисленные дополнительные информационные ресурсы: электронные справочники, сведения из Интернета – только бы не захлебнуться! Стал возможным быстрый дистанционный (речевой и визуальный) обмен мнениями и разнообразной информацией учащихся между собою и с преподавателями. За счет использования новых технологий изменилась сама учебная среда.

Последние годы слово «технология», применительно к обучению и образованию, используется в разных словосочетаниях. Так, вместо учебной дисциплины **Информатика** начали применять термин «**Информационная технология**». Есть термин «**Образовательная технология**». Это более широкое понятие, чем технология обучения. Еще более расширительную трактовку приобрел термин «**Электронные технологии**», который, помимо компьютерных средств, включает применения радиоканалов и телевизионных средств связи, используемых в учебных целях.

Сегодня слово «технология» начали даже использовать в словосочетании «**Инновационная технология образования**». В этой связи читателю полезно было бы познакомиться с имеющимися по этому поводу материалами и трактовками, выполнив запрос в любой информационно-поисковой системе, а также обратившись к материалам сайта МГУ (www.msu.ru). Решения по поводу совершенствования образования с помощью информационных технологий, носящее наименование «**Формирование системы инновационного образования в МГУ**», приняты летом 2006 г. Нужно обратить внимание на аккуратное и более корректное применение термина «системы» вместо расхожего – «технологии».

Взаимодействие целей и средств в обучении

Обычно принято считать, что цели определяют используемые для ее достижения средства. Новое средство позволяет сделать более совершенной реализацию целей обучения. Появление компьютерных информационных технологий существенно расширило возможности *обратного влияния средств на постановку целей*, которое состоит в том, что появилась возможность ставить *новые цели* и *решать новые задачи*. Это в некоторой степени относится к использованию компьютерной техники в обучении. Здесь подходы к постановке новых учебных целей должны быть весьма *осторожными* и *взвешенными*.

Можно перечислить такие *направления* использования компьютеров (или, в более общей трактовке, – *электронных средств*) как новых инструментов учебной деятельности преподавателя и студента.

А) Компьютер как средство **предъявления** обширной учебной информации, в том числе общекультурной. При *групповой* работе информация представляется с помощью специализированных видеопрокторов в виде презентаций, часто в гипертекстовой и мультимедийной формах. Наибольшее число образовательных учреждений использует именно этот способ применения компьютеров в обучении в виде предъявления созданных в учебных целях презентаций. Обычно презентации создаются самими преподавателями. Значимость этих средств резко возросла в связи с доступностью Интернета. Сеть может служить как средством передачи учебной информации (особенно при дистанционном обучении), так и источником этой информации. Сильно расширились и совершенно обновились возможности получения учебной информации и при самостоятельной работе студентов.

Б) Компьютер как средство **совершенствования педагогического контроля**, в том числе самоконтроля. Имеется большое число компьютерных контролирующих программ, широко применяемых в вузах. Часто компьютерные средства представляются в виде программных оболочек, в которых имеется возможность заполнения требуемым учебным материалом контроля.

В) Компьютер как **наставник**, реализующий наставнические действия преподавателя и имитирующий взаимодействие преподавателя и студента в учебном диалоге. Такие программы создаются либо в виде предметных обучающих программ, либо в виде программных оболочек, позволяющих преподавателю самостоятельно создавать программы учебного назначения.

Г) Компьютер как средство **учебного моделирования**, которое используется для активного углубленного изучения различных закономерностей, явлений, устройств и т.д., когда студент выступает в роли **исследователя**. В результате такой активной работы происходит углубленное усвоение учебного материала, развиваются навыки творческой деятельности.

Д) Компьютер как **учебный ресурс**, когда компьютер предоставляет новые возможности получения и использования информации. Для студента – новые возможности поиска учебной информации и средство выполнения учебных заданий, а также повышения своего интеллектуального уровня. Для преподавателя – возможность совершенствования учебных курсов, применения достижений информационных технологий в преподавании, выполнения научных исследований.

Е) Компьютер как **структура новой технологии обучения**. Здесь компьютер может выступать как гибкий «понимающий, интеллектуальный советчик», отвечающий пожеланиям и потребностям ученика, подобно тому, как это делает благожелательный высококвалифицированный преподаватель. Это, главным образом, относится к еще мало распространенным *интеллектуальным* системам обучения.

Ж) Компьютер как **средство решения профессиональных задач**. Имеются в виду обучение использованию важных современных пакетов профессиональных прикладных программ, привлекаемых для решения этих задач и применяемых в практике специалистов.

З) Компьютер как быстрое и доступное средство получения преподавателями и студентами обширного **справочного материала** через разные электронные источники, в частности, через Интернет, в том числе возможность изучения способов и приемов совершенствования технологии обучения.

В последнее время все шире применяются **комплексные средства**, где компьютер является базовым компонентом этих средств. Для них используют обобщенное название **электронные учебные средства**. Сюда включаются также электронные **средства связи**, когда компьютеры пространственно рассредоточены (*серверы* – в одном месте, *клиентские компьютеры* – в других местах), а также разнообразные электронные средства, учебные применения которых постоянно расширяются (телеконференции, видеоконференции и т.д.). Компьютеры – базовая часть таких электронных средств, как интерактивная классная доска. Сегодня получают все большее распространение «облачные» технологии, когда большинство «ресурсоемких» операций выполняются на удаленных компьютерах и доставляются на клиентские компьютеры в виде готовых результатов.

Изменение структуры учебной деятельности преподавателей и студентов при использовании учебных компьютерных средств

Структура деятельности преподавателя в «докомпьютерном» обучении хорошо известна и описана в книгах по вузовской педагогике. С активным использованием в обучении компьютерных технологий эта структура существенно видоизменяется и приобретает иной масштаб и характер. При переходе к широкому использованию учебных компьютерных средств, преподавателю приходится освоить несколько **новых видов деятельности**. Главные из них следующие.

– Необходимо произвести *корректировку* (и даже пересмотр) *методики преподавания курса* с тем, чтобы найти рациональные приемы перехода к применению компьютерных технологий. Определить, в каких видах учебных занятий и темах курса и как использовать учебные компьютерные средства. Этот процесс не является однократным: творческий поиск, обусловленный появлением новых технологий и учетом последствий перехода к преподаванию должен стать привычным и постоянным. Использование учебных компьютерных средств побуждает к регулярному поиску в совершенствовании **методики преподавания**. Требуется непрерывно находить те виды учебных занятий, в которых целесообразно вводить учебные компьютерные средства. В отдельных случаях переход к широкому использованию компьютерных технологий приводит к необходимости коррекции *содержания* курса. При этом компьютерные материалы требуют постоянного обновления, поскольку они очень подвижны и обновляются очень легко.

– Необходимо непрерывно повышать квалификацию в области *компьютерных знаний*. Новации в компьютерной технике появляются чуть ли не ежедневно, и компьютерных знаний всегда недостает даже у осведомленных в этой области людей. *Компьютерные знания приходится постоянно совершенствовать*.

– Следует научиться согласовывать имеющийся программный продукт с содержанием учебных задач и видоизменять этот продукт (если это допустимо) в соответствии с изменениями решаемых учебных задач. Научиться отбирать из компьютерных программ тот материал, который методически *показан* для обеспечения курса.

– Необходимо более строго и ответственно подходить к вопросу **моделирования учебной деятельности студента**, поскольку в *компьютерном обучении* это намного важнее, чем в «некомпьютерном» учебном процессе.

– Нужно быть готовым к созданию **собственных компьютерных учебных материалов** с использованием инструментальных средств, предназначенных для разработки дидактиче-

ских программ. Не чуждаться того, что называют *дидактическим программированием*, т.е. созданием новых компьютерных учебных материалов без необходимости обращения к математическому программированию. Часто здесь целесообразной является совместная работа, когда дидактическое программирование выполняется группой преподавателей-единомышленников. Умение работать в группе приобретает новые черты.

– Надо быть готовым к щепетильным ситуациям, относящимся к области информатики и компьютерной техники, где студент является более компетентным и эрудированным, чем преподаватель. Такие ситуации не являются исключением. Их рациональному разрешению способствует положение, когда преподаватель в курсе новинок по учебным компьютерным средствам, постоянно интересуется новостями сегментов рынка компьютерного «железа» и программ учебного назначения.

– Необходимо выработать восприятие новаций в особенностях работы студентов с компьютерными учебными материалами, учитывать это при разработке заданий студентам; следует ориентироваться на то, что учебная работа с компьютером становится *привычным и повседневным видом учебной деятельности студента*.

– Необходимо уметь использовать возможности Интернета для совершенствования учебной деятельности и выполнения научных исследований. Здесь важен критический подход: далеко не все, что черпается из Интернета, пригодно для работы преподавателя.

– Следует учитывать и такое очевидное положение: собственный компьютер становится постоянным и *привычным инструментом деятельности преподавателя*. Если это настольный компьютер, то имеет место некоторая потеря мобильности. Лучше в этом отношении – мобильные ноутбуки, нетбуки и планшетники, тем более, что во многих местах имеется возможность дистанционного (по радиоканалам связи) подключения таких компьютеров к Интернету. Интересны в этом отношении современные *планшетные компьютеры*, Получили широкое распространение «ридеры», – удобные и емкие электронные книги, которыми охотно пользуются и студенты, и преподаватели. Однако учебная работа с книгой по-прежнему остается *основной*, даже при широком применении ридеров и компьютеров в обучении.

Принципиальны ли перечисленные появившиеся элементы структуры деятельности? В какой-то мере – да. Во всяком случае, они важны для перехода преподавателя к постоянному использованию компьютерных технологий в своей педагогической практике.

Внедрение компьютерных технологий, переход к электронному обучению, заставляет внести существенные коррективы также в *содержание* обучения в вузе. Какова роль преподавателя как *управителя* процесса обучения в условиях компьютерного обучения? Исходное (и принципиальное) положение: преподаватель – *творческая личность* – не только остается незабываемым, но и приобретает *новое звучание*. Повысилась ответственность преподавателя за то, какие новые технологии используются при разработке методик преподавания отдельных дисциплин.

Широкое применение современных компьютерных технологий студентами, наряду с огромными *положительными свойствами*, имеет и *отрицательные* стороны, о которых нельзя умолчать и которые должны учитываться преподавателем в методической работе.

Преимущества

- Совершенствование условий и расширение методов самостоятельной работы студентов над учебным материалом.
- Более глубокая индивидуализация обучения за счет использования компьютерных программ.
- Расширение способов предъявления информации. Использование гипертекста (гиперссылок), обеспечивающих удобные переходы к разным сайтам и источникам, а также быстрых возвратов к исходным документам.
- Усовершенствование способов контроля (и самоконтроля) знаний и усиление обучающей функции контроля.
- Возможность широкого использования сетевых ресурсов (и **Википедии**), в том числе получаемых там информационных и справочных материалов.
- Возможность практической учебной работы с удобными и совершенными электронными моделями.
- Простота тиражирования, переноса (копирования) и распространения учебных материалов.
- Очевидная легкость обновления и корректировки учебного материала, чего лишены бумажные носители информации
- Стимуляция развития дидактики и распространения психолого-педагогических знаний.
- Возможность (хотя и ограниченная) реализации соревновательного и игрового аспекта обучения в процессе самостоятельной работы учащегося над учебным материалом.
- Расширение потенциальных возможностей развития умений, в том числе творческого плана.
- Возможность использования дистанционного обучения, роль и значение которого будет постоянно повышаться (см. соответствующую главу книги).

Недостатки

- Усложнение восприятия больших массивов материала с экрана компьютера. Неудобства, связанные с ограничением обзора материалов, размер которых превосходит один экран, когда приходится прибегать к прокрутке экранов.
- Уменьшение времени эмоционального и интеллектуального контакта преподавателя со студентами. Отсюда – ослабление личностного воздействия преподавателя и, соответственно, обеднение формирования личностных человеческих качеств, в частности влияния богатства личности преподавателей.
- Ослабление воспитания диалектичности мышления, эвристики, уменьшение эмоциональной и многозначной составляющей познания, поскольку обучение с помощью машины проходит определенные, заранее заданные стадии и чаще всего лишено импровизации и экспромта.
- Ограничение *устной речевой деятельности студента*. Ослабление самовыражения студента в силу отсутствия речевого диалога с преподавателем.
- Уменьшение количества личных выступлений перед группой, заменяемое «электронным общением» в социальных сетях.

– Ограничения педагогических возможностей компьютерных программ учебного назначения.

– Трудности создания *адаптивных* учебных материалов и сложность подбора нужного формата изложения учебных материалов.

Последний вопрос, который заслуживает упоминания, – изменение возможностей, обусловленное активным использованием компьютера преподавателем.

Преподаватель может быть простым потребителем созданных другими программ учебного назначения. Но, в действительности, при переходе к компьютерным технологиям, расширяются возможности становиться *творческой личностью*. Преподаватель не только узнает как, где и для какой цели целесообразно применять компьютерные технологии, но и получает возможность *самому стать разработчиком и создателем программ учебного назначения*. При этом он не должен становиться программистом, выполняющим математическое программирование. В этом случае он выполняет **дидактическое программирование**. При этом возникает необходимость овладения готовым инструментарием, который позволяет самому преподавателю создавать компьютерные учебные программы, действуя в рамках простого пользователя компьютерной техники. Преподаватель должен при этом владеть основными приемами работы с компьютером: умением работать с текстовой, мультимедийной, графической и информацией, владеть приемами поиска информации из Интернета, быть готовым к овладению новыми средствами и методами, используемыми при дистанционном обучении. Большинство преподавателей такими умениями владеют, в силу чего вопрос о дидактическом программировании *становится все более актуальным*, переходящим в обычную работу преподавателя по совершенствованию учебных курсов и методики их преподавания.

Об особенностях программного продукта учебного назначения

Ключевое значение в компьютерных технологиях учебной деятельности имеет **программное обеспечение**. При определении особенностей программного продукта учебного назначения следует иметь в виду, что, по словам Е.И.Машбица, «...Основным звеном компьютеризации обучения следует считать проектирование программ учебного назначения. С проектированием, как особым видом деятельности, не сводимой ни к научной, ни к инженерной, ни к педагогической видам деятельности, связано множество особых, в том числе психологических проблем. При *проектировании* программ можно выделить следующие уровни: *концептуальный, технологический, операциональный и реализующий* (педагогический и машинный). На каждом уровне есть свои проблемы....Решение всех указанных проблем должно опираться на психологически обоснованную модель учебной деятельности» [Машбиц].

Хотя автор имел в виду не дидактическое, а математическое программирование (т.е. создание таким путем авторских компьютерных учебных программ), многое из сказанного сохраняет свое значение и при *дидактическом программировании*.

«Технология компьютерного обучения не только испытательный полигон теории; она сама ставит перед теорией ряд проблем и задает уровень их решения. Теория, технология и проектирование обучения образуют единую систему проблем» [Машбиц].

В этой же работе (как и многих других) сформулированы важные педагогические требования к компьютерным программам учебного назначения и указывается следующее: «...Компьютеризация обучения отчетливо показала, что многие психологические и дидактические понятия и концепции требуют пересмотра, поскольку в настоящее время они «не работают»: основываясь на них, нельзя разработать эффективные обучающие программы». Это те же проблемы проектирования программ, которые рассмотрены в цитированной работе в работе [Машбиц]. На важность учета психолого-педагогических проблем при создании компьютерных программ учебного назначения обращается внимание во многих работах, посвященных принципиальным вопросам применения компьютерных технологий в обучении (см., например, [Айсмонтас]).

Эффективность работы пользователей с компьютерными программами учебного назначения во многом зависит не только от того, насколько удачно и правильно в дидактическом плане выполнены программы учебного назначения, но и от того, насколько верно выбран *интерфейс* этих программ, т.е. техника взаимодействия пользователя с компьютером и представление информации на экране компьютера.

Процесс взаимодействия пользователя с компьютером должен обеспечивать наиболее благоприятные условия восприятия учебного материала. Современные компьютеры имеют высокие качественные характеристики: огромную «память», быстроедействие, разрешающую способность монитора (мелкозернистость, четкость и яркость изображения), точность передачи цвета), возможность использования объемных внешних источников информации. При реализации «учебного диалога» с компьютером должны быть предъявлены повышенные требования к *эргономическим характеристикам интерфейса* по сравнению с другими видами работ с компьютером. Это приобретает еще большее значение потому, что учебная работа часто происходит в условиях недостаточной мотивации взаимодействия, и это взаимодействие внешне должно выглядеть как можно более привлекательной. Современный компьютер позволяет широко использовать графику и подвижные изображения, телевизионные и звуковые вставки в программы. В обучающих программах этими средствами следует пользоваться там, где это обусловлено учебной необходимостью.

Полезно напомнить, что *эргономика* – это наука о комплексном изучении закономерностей взаимодействия человека с техническими средствами, предметом взаимодействия людей со средой в процессе достижения целей деятельности. Ниже представлено несколько общих рекомендаций желательной организации интерфейса.

При *предъявлении* учебной информации следует избегать длинных текстов. Текст должен быть *хорошо структурирован*, выглядеть привлекательно и легко восприниматься. Важен тип, цвет и размер используемого шрифта. Броское и продуманное размещение текстовой информации на экране – неременное условие правильной организации экранного пространства. Обязательно при этом рациональное использование цветовой гаммы. Сейчас обычны черные символы на белом фоне. Реже в учебных текстах применяют цветной, менее контрастный на белом фоне, шрифт. При чтении имеются возможности затенения фона, что бывает благоприятным для чтения длинных текстов.

В презентациях учебного назначения, как правило, используются разнообразные цветовые гаммы. Для выделения важных частей текста желательно применять современные приемы шрифтовых выделений (*курсив, полужирное выделение, то и другое совместно*), а иногда и умеренную *анимацию частей текста*. Структурированию контента

хорошо помогают разнообразные рамки (обрамления), небольшие таблицы и разнообразные диаграммы. Для рубрикации и шрифтовых выделений желательно применять рекомендуемые в текстовых редакторах готовые форматы шрифтов и выделений заголовков разных уровней.

Тексты и выводимые на экран учебные материалы должны выглядеть не только привлекательно, но и быть однотипно оформлены. Пестрота в оформлении вредит восприятию учебных материалов, поскольку учащийся, спустя некоторое время, привыкает к общей структуре экранной информации, и это способствует сосредоточению на ее содержании. Общепринятым сейчас (и во многом привычным) для программ является *многооконный интерфейс*. Пользователь привыкает к определенному структурированию управленческой информации в окнах. Обычно первая строка экранного окна несет функции заголовка; затем следует строка раскрывающихся меню, далее строка инструментов управления информацией (кнопок-значков), упрощающих ввод команд, рабочее поле для вывода сообщений и, наконец, помещаемая в нижней части окна строка состояния (статусная). В новых версиях широко используемых «майкрософтовских» офисных программ произошел переход от формата меню к «ленточной» структуре инструментария, которая считается более удобной, хотя некоторыми пользователями воспринимается как спорная.

Материал должен выводиться на экран с учетом того, что пользователь часто мало обращает внимания на периферийные части экрана и не замечает многих надписей, размещаемых на обрамляющих полях. Если эта информация важна, она должна быть соответствующим образом выделена (например, шрифтом, рамками или ненавязчивым изменением фона цветового, реже миганием).

В программах учебного назначения желательно широко использовать **гипертекст** с быстрыми переходами по *гиперссылкам*. Здесь, однако, нужно соблюдать определенную **меру**, поскольку частые переходы по гиперссылкам замедляют работу и в некоторой степени разрушают целостное восприятие текста.

Современные программы позволяют широко использовать графическую информацию, которая всегда оживляет изложение учебного материала, а часто является совершенно необходимой. Не является чем-то экзотическим включение видеофрагментов. Пользователь в ходе учебной работы с компьютером постоянно вынужден обращаться к бумаге или книге. Частая переориентировка взгляда и изменение инструмента (экран, книга или бумага, карандаш, клавиатура) неблагоприятно сказывается на работе. В учебных программах такие переориентировки должны быть по возможности более редкими, поскольку каждый раз происходит адаптация зрения и потеря времени.

Ввод команд мышью является основным, но его желательно дублировать клавишным вводом, который часто бывает более быстрым, особенно при наборе текста. Имеется возможность оперативного изменения (подбора) требуемого масштаба изображения на экране колесиком мыши совместно с клавишей Ctrl. В практике работы с ноутбуками и планшетными компьютерами решающее значение приобретают тактильные навыки перемещения курсора и ввод команд через «тачпад».

При представлении учебного материала большим, но неустранимым неудобством является малый размер экрана по сравнению со всем текстом и необходимость листания (прокрутки), поскольку информация не умещается на одном экране. Эта операция, хотя и привычна, но неудобна, поэтому следует стараться информацию, относящуюся к одному фрагменту, размещать на небольшом числе экранов.

Все эти особенности должны учитываться преподавателем при проектировании и применении учебных компьютерных средств.

Литература

1. Айсмонтас Б.Б. Некоторые психолого-педагогические особенности создания и использования компьютерных обучающих программ в вузе. // Психологическая наука и образование. 2004. № 4. С.51–59. http://www.fpo.ru/pp/aism_nekot.html.
2. Александров Г.Н. Программированное обучение и новые информационные технологии. // Информатика и образование №5, 1973г., с. 7-19.
3. Г.Н. Александров, Н.И. Иванкова, Н.В. Тимошкина, Т.Л. Чшиева. Педагогические системы, педагогические процессы и педагогические технологии в современном педагогическом знании // Educational Technology & Society 3(2) 2000 ISSN 1436-4522г pp. 134-149. <http://ifets.ieee.org/russian> (Журнал).
4. Андреев А.А. Педагогика высшей школы (новый курс). – Моск. междунар. инст. эконометрики, информатики, финансов и права, 2002. - 264 с.
5. Архангельский С.И. Учебный процесс в высшей школе, его закономерные основы и методы. – М.: Высшая школа, 1980,
6. Атанов Г.А. Возрождение дидактики – залог развития высшей школы. Донецк. 2003. (См. также <http://ifets.ieee.org/russian>. Библиотека. Монографии)
7. Атанов Г.А. Деятельностный подход в обучении. Донецк, 2001. 160 с. (См. также <http://ifets.ieee.org/russian>. Библиотека. Монографии)
8. Атанов Г.А. Педагогика как тормоз развития высшей школы. // Educational Technology & Society 6(1) 2003, pp. 132-140. <http://ifets.ieee.org/russian> (Журнал).
9. Атанов Г.А., Пустынникова И.Н. Обучение и искусственный интеллект. Донецк 2002. 504 с. См. также <http://ifets.ieee.org/russian/> (Библиотека. Монографии) .
10. Башмаков А.И, Башмаков И.А. Разработка компьютерных учебников и обучающих систем. М.: Информационно-издательский дом "Филинь", 2003. - 616 с.
11. Беспалько В.П. Слагаемые педагогической технологии. М., 1989. 120 с.
12. Беспалько В.П., Беспалько Л.В. Педагогическая технология. // Новые методы и средства обучения. N 2 (6), "Знание", 1989, с. 3-53.
13. Брусенцов Н.П. Маслов С.П., Х.Рамиль Альварес. Микрокомпьютерная система обучения "Наставник". Изд-во "Наука", М., 1990. 224 с.
14. Буланова-Топоркова М.В. Педагогика и психология высшей школы: Учебное пособие. http://pedlib.ru/Books/1/0266/1_0266-14.shtml
15. Вербицкий А.А., Калашников В.Г. Категория "контекст" в психологии и педагогике. Изд-во Логос, 2010 г., 304 с.
16. Вербицкий А.А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход. - М., Изд-во «Высшая школа», 1991г.
17. Вербицкий А.А. Компетентностный подход и теория контекстного обучения. - М.: ИЦ ПКПС.- 2004.- 84 с.
18. Габай Т.В. Педагогическая психология. – М.: Академия, 2003. – 240 с..
19. Габай Т.В. Учебная деятельность и ее средства. Изд-во Моск. ун-та. М., 1988.

20. Гарунова М.Г., Семушкина Л.Г., Фокин Ю.Г., Чернышов А.П. Этюды дидактики высшей школы. НИИВО, М.: 1994, 136 с.
21. Гершунский Б.С. Компьютеризация в сфере образования: проблемы и перспективы. – Педагогика, 1987, 264 с.
22. Егоров В.В., Скибицкий Э.Г., Храпченков В.Г. Педагогика высшей школы:
23. Учебное пособие. – Новосибирск: САФБД, 2008. – 260 с
http://window.edu.ru/resource/341/63341/files/sibstrin_soc04.pdf
24. Зимняя И.А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата образования. – М.: Высшее образование сегодня, 2003, № 5.
25. Ибрагимов Г.И. Компетентностный подход в профессиональном образовании. // Образовательные технологии и общество. // Educational Technology & Society) 10(3) с. 361-366. <http://ifets.ieee.org/russian>
26. Ильясов И.И. Структура процесса учения. М.: Изд-во Московского ун-та, 1986.
27. Коломинский Я.М. Человек: психология. Изд-во “Просвещение”. М., 1986. 220 с.
28. Коменский Я.А. Избранные педагогические сочинения. Т. 1, т.2.. М., Изд-во Педагогика, 1982 г..
29. Корнилова Т.В., Тихомиров О.К. Принятие решений в диалоге с компьютером. М.: Изд-во Моск. ун-та. 1990. 192 с.
30. Красильникова В.А. Концепция компьютерных технологий обучения. Оренбург, ОГУ, 2008. 42 с.
http://www.orenport.ru/images/img/171/krasilnikova_koncepcia.pdf.
31. Машбиц Е.Н. Компьютеризация обучения: проблемы и перспективы. М., 1986.
32. Морозов А.В., Чернилевский Д.В. Креативная педагогика и психология: учебное пособие/. Изд. 4-е испр. – М.: Академический Проект, 2004. – 560 с.
33. Педагогика и психология высшей школы: Учебное пособие Редактор: Буланова-Топоркова М.В. Изд-во: Феникс, 2006 .
34. Полат Е.С., Бухаркина М.Ю., Моисеева М.В., Петров А.Е. Под ред. Полат Е.С. – М.: Изд. Центр «Академия», 2002 г. 272 с..
35. Попков В.А., Коржуев А.В. Дидактика высшей школы. Изд-во «ACADEMIA» 2008. 224 с.
36. Попков В.А., Коржуев А.В. Учебный процесс в вузе: состояние, проблемы, решения. М.: Изд-во Моск. Ун-та, 2000. 432 с.
37. Попков В.А., Коржуев А.В., Рязанова Е.Л. Критическое мышление в контексте задач высшего профессионального образования. Изд-во Моск. ун-та, 2001. 168 с.
38. Попов В.В. Дистанционное образование в свете креативной педагогики (Центр дистанционного образования). http://www.e-joe.ru/sod/97/2_97/st074.html
39. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования . Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшего профессионального образования.
http://www.fgosvpo.ru/index.php?menu_id=49&menu_type=2&parent=0
40. Самоненко Ю.А. Психология и педагогика. Учебное пособие для вузов. –.М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001.

41. Решетова З.А. Психологические основы профессионального обучения. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1985.
42. Скворцов В.В. Душа обязана трудиться. Университетское воспитание. Казанский гос.технол. ун-т. – Казань 2008 г. 680 с.
43. Смирнов С.Д. Педагогика и психология высшего образования. От деятельности к личности. 2-е издание. М.: Изд. «Академия», 2005. – 400 с.
44. Смирнов С.Д. Психология и педагогика для преподавателей высшей школы: Учебн. пособие. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2007. – 400 с.
45. Соловов А.В. Электронное обучение: проблематика, дидактика, технология. – Самара: «Новая техника», 2006, – 464 с.
46. Талызина Н.Ф. Деятельностный подход к учению и программированное обучение. Психологические основы программированного обучения., М., 1984.
47. Талызина Н.Ф. Педагогическая психология. Изд-во “Academia”, М.:1998., 288 с.
48. Талызина Н.Ф. Управление процессом усвоения знаний. Изд-во МГУ, изд. 2-е, М.: 1984, 344 с.
49. Ушинский К.Д. Избранные педагогические сочинения. Т. 1-2. М.
50. Фокин Ю. Г. Преподавание и воспитание в высшей школе: Методология, Цели и содержание, творчество.
http://www.gumer.info/bibliotek_Buks/Pedagog/fokin/01.php
51. Фокин Ю.Г. «Психодидактика высшей школы. Изд-во МГТУ им. Баумана, 2000 г. 424 с.
52. Фокин Ю.Г. Преподавание в высшей школе: методика, цели и содержание, творчество. Черниченко В.И. Дидактика высшей школы: История и современные проблемы: Монография. - 2-е изд. 2007 г. 136 с.
53. Фокин Ю.Г. Теория и технология обучения. Деятельностный подход. Изд. 3. АCADEMIA. 240 с. 2008 г.
54. Харламов И.Ф. Педагогика. М.: Высшая школа. 1990 г.
55. Хортон У., Хортон К. Электронное обучение: инструменты и технология. КУ-ДИЦ-Образ. 2005. 640 с.
56. Хуторской А.В. Современная дидактика. Учебное пособие для ВУЗов Издательство: Высшая школа 2007 с. 639.
57. Черниченко В.И. Дидактика высшей школы: история и современные проблемы. Изд-во Визуальная книга. 2007. 136 с.

Содержание главы 1

Глава 1

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕОРИИ И КОМПЬЮТЕРИЗАЦИЯ ОБУЧЕНИЯ	6
Положения дидактики высшей школы и компьютерные средства обучения	6
О целях обучения	17
Структурные схемы управления обучением.....	21
О технологии обучения	30
Взаимодействие целей и средств в обучении.....	32
Изменение структуры учебной деятельности преподавателей и студентов при использовании компьютерных учебных средств	33
Об особенностях программного продукта учебного назначения....	36
Литература	39

Глава 2

СИСТЕМАТИЗАЦИЯ УЧЕБНЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ СРЕДСТВ

Вводные замечания

Прежде чем систематизировать учебные компьютерные средства, необходимо условиться о терминологии, поскольку она не еще установилась и программы одинакового дидактического назначения зачастую называются по-разному.

Существует огромное число программ, привлекаемых для обеспечения вузовского учебного процесса. Все программы, специально созданные или привлекаемые для использования в учебных целях, назовем общим термином «Учебные компьютерные средства» (УКС) или «Компьютерные средства учебного назначения». Правильнее термин «компьютерные средства» заменить более общим термином – «Электронные средства», поскольку помимо компьютера (или совместно с компьютером) для обеспечения учебной деятельности привлекаются и другие электронные средства, например, телевидение и другая техника. И, все же, именно компьютер произвел революционные преобразования в технике средств обучения.

Помимо специально разработанных учебных программ, для учебных целей привлекают специализированные профессиональные пакеты прикладных программ, предназначенные для решения инженерных и научных задач. Чаще всего это математические и статистические пакеты. Использование таких программ для решения учебных задач характерно не только в преподавании математики, физики, но и экономики, биологии, психологии и других общенаучных дисциплин. В случае их применения для поддержки учебных курсов, такие программы также можно условно отнести к программам учебного назначения или учебным. Подобная ситуация имеет место с такими информационными программами, как компьютерные энциклопедии и справочники, а также *Википедия*, когда они привлекаются для совершенствования учебного процесса.

В последние годы в учебном процессе все чаще стали использоваться разнообразные компьютерные модели, разрабатываемые для исследований и изучения многих процессов и явлений. Компьютерные модели привлекают и для решения учебных задач. При таком применении их также следует отнести к учебным компьютерным средствам. При учебном использовании они могут быть несколько видоизменены и специально адаптированы для учебных целей. Моделирующие компьютерные программы позволяют значительно активизировать учебно-познавательную деятельность студентов.

Для совершенствования учебной деятельности создаются и специализированные программы разного дидактического назначения, а также инструментальные средства, предназначенные для создания программ учебного назначения. Иногда сюда включают средства создания учебных моделей.

В отдельных случаях инструментальные средства реализуются в виде программных оболочек. Процесс заполнения специализированных оболочек дидактического назначения непрограммирующими преподавателями, как уже говорилось выше, будем обозначать специальным термином – дидактическим программированием. К дидактическому программированию можно отнести и такой вид деятельности, как создание преподавателями презентаций для иллюстраций лекций или практических занятий с помощью специализированных программ разработки презентаций, в частности PowerPoint из офисного пакета фирмы Microsoft.

В ряде случаев разнообразные программы поддержки учебных курсов выполняются прямым математическим программированием. Оно выполняется профессиональными программистами по заданиям (и при участии) преподавателей-предметников.

В последние годы появился термин *Виртуальная Обучающая (или, точнее, Учебная) Среда* (Virtual Learning Environment – VLE). В исходном значении такая среда относилась к комплексу программного обеспечения, используемого в дистанционном обучении. Комплекс обычно включает несколько взаимосвязанных средств, доставляемых ученику при дистанционном обучении. Постепенно это термин и тождественное ему понятие ВУС (**В**иртуальная **У**чебная **С**реда) получает расширительную трактовку и применяется для характеристики взаимосвязанного набора средств, предназначенных как для самостоятельной учебной работы студента, так и для аудиторных занятий. Средства создания такой среды часто разрабатываются для реализации дидактического программирования.

Переходя к рассмотрению классификации учебных компьютерных средств, следует отметить, что пока не сложилась общепринятая научно обоснованная классификация этих средств. Несмотря на важность вопроса, можно сказать, здесь имеет место определенный произвол и разноречивость. Для подтверждения этого положения можно побродить по бескрайним просторам Интернета и натолкнуться на массу разнообразных предложений по этому поводу.

Можно также обратиться к материалам дискуссии, организованной на Форуме «Образовательные технологии и общество». Они находятся на сайте <http://ifets.ieee.org/russian/>, журнал «Образовательные технологии и общество», т.3, №4, октябрь 2000 г., с. 108 и отражены в итоговой статье модератора. Очень поучительная дискуссия.

Представляется, что электронные средства для дистанционного обучения следует выделить в отдельную группу, поскольку на них лежит отпечаток назначения, и наряду с общими средствами, сюда должны быть включены и специфические, характерные только для дистанционного обучения. Систематизация учебных средств дистанционного обучения рассмотрена отдельно (в главе «Дистанционное обучение»).

Классификационные признаки

Задача упорядочения существующих и возможных компьютерных средств учебного назначения по заранее определенным **классификационным признакам** – весьма важная. С выработки классификационных признаков должна начинаться любая классификация. Всегда можно предложить несколько системообразующих признаков для любой классификации. В зависимости от **интересов пользователей**, тот или иной признак удобно считать **доминирующим**. Выработка классификационных признаков неоднозначна и во многом определяется **интересами той категории пользователей, для которой она разрабатывается**: преподавателей, разработчиков-программистов производителей, менеджеров, студентов и т.д. Каждая система признаков имеет свои преимущества и недостатки, приобретает разную значимость в зависимости от научной обоснованности, интересов конечных пользователей, а также потребностей практики. Для преподавателей это, в первую очередь, **педагогическая практика** и признаки, учитывающие **потребности учебного процесса в высшей школе**.

Целесообразных признаков довольно много. Вот основной, далеко не полный перечень из тех, что важны для учебной работы преподавателей высшей школы.

1) **Систематизация по дидактическому назначению**. Поскольку учебный процесс трактуется как процесс управления познавательной деятельностью, систематизацию удобно проводить на основе применения компьютерных средств в **общем цикле управления** познавательной деятельностью, описываемый рассмотренной выше структурной схемой. Этот признак целесообразно считать **базовым**. Он реализуется в виде **внешнего (большого) и внутреннего (малого) циклов управления** учебной деятельностью. Первый из них относится к использованию компьютерных средств преподавателем при проведении учебных занятий, второй – при самостоятельной работе студентов.

Фактически, **первому циклу** соответствует систематизация по **применению компьютерных средств в разных видах учебных занятий**: на лекциях, практических и лабораторных занятиях, в других видах аудиторной и внеаудиторной учебной работы под руководством преподавателя. **Второму циклу** соответствуют средства, используемые при самостоятельной работе студентов.

2) **Систематизация по авторству разработки и создания учебных компьютерных программ, т.е. в зависимости от того, кто разрабатывает и создает программы**. Этот признак имеет значение с точки зрения вопросов совершенства программ, их дидактических свойств и их соответствия требованиям учебного процесса в преподавании конкретной учебной дисциплины определенного вуза и т.п. Программы могут создаваться как различными фирмами и специализированными организациями, в которых работают высококвалифицированные программисты, так и в результате **дидактического программирования с использованием инструментальных средств**. В последнем случае учебные программы создаются непрограммирующими преподавателями, возможно с участием программистов, которым здесь отводится вспомогательная роль. Этим будет определяться, насколько программы соответствуют требованиям постановки учебной дисциплины и методики ее преподавания в конкретном вузе по конкретной учебной дисциплине. Между подходами к разработке программ двух видов могут быть весьма существенные различия, чем определяется значимость этого признака.

3) **Систематизация по принципам построения учебных программ** (используемой модели учащегося) – **обычные, адаптивные и интеллектуальные программы.**

4) **Систематизация по особенностям организации обучения и взаимодействия с пользователем** – **ординарные и игровые.**

5) **Систематизация по особенностям назначения** учебных программ в учебном процессе: для **очного** или **дистанционного** обучения.

Каждый из признаков имеет свои особенности, достоинства и недостатки, важные с точки зрения использования в учебной практике. Значимость признака зависит от многих обстоятельств: кем разрабатываются программы, каково их дидактическое назначение, от соответствия конкретным условиям применения и др.

При рассмотрении учебных компьютерных средств (УКС) по различным классификационным признакам, конечно, обязательны **повторы**, поскольку каждое программное средство должно фигурировать в любом из классификационных разделов: избранный классификационный признак должен охватывать все средства учебного назначения.

Полностью выполнить строгую систематизацию затруднительно, поскольку использование средств зависит не только от дидактического назначения той или иной программы, но и многих других факторов и обстоятельств.

Выше представлен, конечно, не единственно возможный набор классификационных признаков. О трудностях выбора обоснованного перечня классификационных признаков свидетельствуют многочисленные предложения, которые встречаются в литературе по компьютеризации обучения и в Интернете. Вот один из примеров подобного перечня:

- дидактический признак (назначение и место в учебном процессе);
- форма изложения;
- наличие печатного эквивалента;
- природа основной информации;
- технология распространения.

В таком наборе признаков отсутствует (или оказывается второстепенной) связь с учебным процессом и царит значительный произвол в выборе признаков. Этот произвол называют броским словом «эвристика», от чего недостаточная обоснованность предлагаемой систематизации отнюдь не уменьшается.

Какой из перечисленных ранее системообразующих признаков следует считать основным? Исходя из общего представления процесса обучения как процесса управления познавательной деятельностью, в основу классификации целесообразно положить один базовый признак. Это – **дидактическое назначение**. Основой классификации⁶ этом служит **структурная схема процесса обучения**, которая описывает два цикла (**внешний и внутренний**) и является следствием самого определения процесса обучения в вузе (в чем и состоит основное достоинство такого подхода). В качестве подчиненных ему признаков удобно использовать степень и характер участия преподавателей в руководстве учебной деятельностью и использования в самостоятельной работе студентов. Это **прямое участие** (проведение академических занятий – внешний цикл управления), в том числе обеспечение всех видов аудиторных учебных занятий в вузе и **опосредованное участие** для средств, используемых при **самостоятельной учебной работе** студентов (внутренний

⁶ Вместо термина *классификация*, выше использовался менее претенциозный термин *систематизация*.
Дальше условно они считаются равнозначными.

цикл управления). Ниже именно признак **дидактическое назначение** будет рассмотрен наиболее обстоятельно, а остальные – весьма бегло.

Систематизация по дидактическому назначению

Из **общей структурной схемы** представления обучения вытекает, что по дидактическому назначению все средства делятся на **4 группы** (в соответствии с каналами структурной схемы): **информационные, контролирующие, обучающие и вспомогательные**.

Те средства, которые предназначены для совершенствования **прямого** канала передачи в структурной схеме, являются **информационными**. Программы, выполняющие функции педагогического **контроля** всех видов, являются **контролирующими**. Они разнообразны и предназначены для реализации разных дидактических функций педагогического контроля. Программы, обеспечивающие функционирование **замкнутого цикла** управления познавательной деятельностью, являются **обучающими**. Последний термин оставляет желать лучшего, поскольку в нем звучит некоторый императив, повеление, диктат над учащимся: средство **обучает!** А это совершенно не характерно для средства работы с учебным материалом, т.е. для средств, предназначенных для обеспечения работы по **замкнутому циклу управления обучением**, поскольку они лишь используются для обучения. Однако этот термин широко применяется, и его авторитарная направленность значительно сгладилась длительным употреблением в практике. Такой термин и будет использоваться в дальнейшем.

Наконец, нужно выделить группу **вспомогательных** средств, предназначенных для совершенствования отдельных учебных операций (например, выполнения расчетов, статистической обработки данных, построения графиков, выполнения записей и отчетов по заданиям, чертежных работ и др.).

Принятая парадигма – представление реальной учебной деятельности в виде взаимодействующих **внешнего (большого) и внутреннего (малого) циклов** – фактически приводит к делению всех средств по активности или непосредственному участию пользователей в управлении процессом, на две большие группы. Это а) **прямое участие** преподавателей в процессе проведения академических занятий и б) **опосредованное** – относящееся к **самостоятельной работе студента**, когда он сам является «управителем» этого процесса. Первая из групп фактически относится к применению преподавателями электронных средств в различных видах учебных занятий, вторая – разработанная и предназначенная для поддержки самостоятельной работы студентов. В связи с развитием дистанционного обучения именно вторая группа, т.е. обеспечение **внутреннего цикла управления**, приобретает за последние годы все большее значение. Таким образом, дальнейшее деление относится к рассмотрению средств, используемых во **внешнем и внутреннем** циклах соответственно.

В пределах каждой из этих групп сохраняется базовое деление на три указанных выше группы: **информационные, контролирующие и обучающие** средства.

Систематизация по видам учебной работы преподавателей

Систематизация по внешнему циклу управления приводит к выделению тех средств, которые применяются преподавателями в процессе проведения учебных аудиторных или (ре-

же) внеаудиторных занятий. Это – весьма удобный и важный признак, фактически – деление средств по видам учебных занятий. Он отвечает представлениям, основанным на рассмотрении структурной схемы внешнего цикла, и относится к прямому участию преподавателей в учебном процессе. Для преподавателей этот системный признак наиболее важен, поскольку именно он соответствует инструментам деятельности преподавателей.

Классификация средств учебной деятельности преподавателей вузов

Лекции. На лекциях используются информационные (демонстрационные) программы, иллюстрирующие речевой ряд лектора. Вот краткий (хотя и неполный) перечень. Это – сопровождающие лекцию визуальные (а иногда и звуковые) иллюстрации. Они оформляются различным образом. Чаще всего это компьютерные слайдовые демонстрации (**презентации**), подготовленные с помощью инструментальных средств самими преподавателями. Важным видом лекционных демонстраций являются также динамические **компьютерные модели**, позволяющие показывать процессы в динамике. В лекциях по искусству применяют музыкальные и художественные программы.

Можно использовать разнообразные электронные демонстрации, заимствуемые из Интернета, в том числе разработанные в зарубежных вузах. На лекциях иногда (хотя и нечасто) применяют программы **оперативного контроля** для проверки текущего усвоения лекционного учебного материала или знакомства студентов с материалами предшествующих лекций. Однако в последние годы увлечение этими средствами прошло. Они оказались дидактически не оправданными.

Естественно, для обеспечения возможности реализации указанных демонстраций, аудитория должна иметь **соответствующее оборудование**. Так, для презентаций оснащение включает ноутбук или стационарный компьютер, видеопроектор, экран и (желательно) аудиторную акустическую установку. Обычно видеопроектор для большей сохранности и с тем, чтобы лектор меньше затенял идущие от проектора лучи, укрепляется на потолке; он имеет дистанционное управление. Аудитория, как правило, снабжается жалюзи на окнах для защиты от яркого наружного света, а иногда (что очень удобно) имеет секционное управление электрическим освещением.

Сегодня начинают использоваться **интерактивные** (электронные, или интеллектуальные) **доски**. Чаще они применяются в средней школе. Электронная доска представляет собой объединение трех устройств: а) устройства электронного съема положения пишущего устройства («карандаша» или «фломастера») на поверхности доски; б) компьютера, преобразующего это положение в электронную форму и в) видеопроектора, с помощью которого осуществляется проецирование на экран движения «карандаша» (в том числе линии и штрихи разных цветов). Предусмотрено полноценное использование других компьютерных демонстрационных материалов (например, компьютерной презентации и моделей)⁷.

Практические занятия. Помимо иллюстративных (информационных) материалов, в процессе практических занятий используются привлекаемые для работы под руководством преподавателя средства **групповой деятельности** студентов. Если такая аудитория оснащена набором компьютеров (занятия проводятся в компьютерном классе), то их

⁷ Дополнительные сведения об этом – см. главу 3.

обычно объединяют в **локальную сеть** с общим или индивидуальным доступом и компьютером преподавателя. Так обеспечивается возможность дистанционного управления процессом обучением с ведущего компьютера преподавателя. Часто практические занятия проводятся как **тренировочные**, с целью закрепления знаний и приобретения навыков в решении задач. Они организуются на основе применения специализированных компьютерных программ.

На практических занятиях используются также компьютерные средства **текущего компьютерного контроля**, поскольку часто возникает необходимость проверить готовность студентов к занятиям, а также установить **начальный уровень их знаний**, без учета которого эффективность занятий падает. Такой контроль может быть использован и в других педагогических целях.

Лабораторные занятия. Для проведения лабораторных работ применяют разнообразные компьютерные средства, в том числе средства автоматизации экспериментов, накопления статистических данных и их обработки. При этом широко используются **компьютерные модели**, работа с которыми развивает исследовательские возможности студентов. Моделирование процессов, очень полезно для постановки лабораторных работ, хотя в некоторых случаях моделями нельзя заменять практических действий с реальными объектами и установками. В любых случаях для статистической обработки результатов используются пакеты распространенных профессиональных прикладных программ (например, **SPSS**) или статистические функции программы **Excel**. Последних, чаще всего, достаточно для обработки данных, полученных в ходе экспериментов.

Для проверки готовности студентов к проведению лабораторных работ привлекаются средства текущего компьютерного контроля знаний студентов. Это очень важный прием, давно используемый на практике, не требующий больших затрат времени и повышающий эффективность лабораторных занятий.

В последние годы появляются новые средства и формы постановки лабораторных и практических занятий в виде трехмерных виртуальных сред, которые позволяют осуществлять эффективные учебные занятия в группе. Пример такого нового подхода к проведению занятий описан в двух статьях [**Морозов, Герасимов, Курдюмова**]. Представляется, что у подобного формата компьютерного обучения имеется значительный педагогический потенциал.

Коллоквиумы. На коллоквиумах удобно использовать средства автоматизации проверки знаний (средства предметно-ориентированного компьютерного текущего или рубежного контроля), если учебная аудитория оснащена компьютерами. Здесь, однако, желательно максимально применять активные методы речевого общения студентов с ведущим занятия преподавателем.

Деловые игры учебного назначения. Такие игры часто требуют привлечение компьютерных программных средств, без которых игра сильно обедняется или даже не может происходить. Для некоторых дисциплин разрабатываются специализированные коммерческие программы проведения деловых игр (особенно эффективны в дисциплинах экономического профиля).

Практики, групповые тренинги, стажировки, занятия на тренажерах. При проведении стажировок часто используются разнообразные **специализированные тренажеры** для первоначального изучения практических действий по управлению сложными объектами. Занятия на тренажерах обязательно предшествуют допуску к учебному управ-

лению реальными большими энергоемкими объектами. Чаще всего такие тренажеры, имитирующие динамику реакции управляемых объектов на различные внешние и управляющие воздействия, строятся на базе (или с использованием) моделирующих компьютерных программ. В этом случае, динамические свойства объектов описываются набором уравнений и исследуются реакции объектов на внешние управляющие и помеховые воздействия. При этом уравнения решаются в реальном времени. Обучение на таких тренажерах происходит под руководством опытных инструкторов и преподавателей. Классическими примерами использования тренажеров на учебных занятиях являются подготовка летного и штурманского состава самолетов, подготовка штурманов и рулевых к управлению судами, операторов газонасосных станций, тренировки в управлении подъемными механизмами и т.п. Обычно подобные тренажеры разрабатываются вместе с конструированием новых объектов с тем, чтобы обеспечить эффективную подготовку операторов для освоения новой техники. Все это большие специализированные устройства.

Курсовые работы и проекты. При выполнении курсовых работ (и проектов) применяются разнообразные программы выполнения расчетов и оптимизации (подбора) параметров проектируемых объектов. Часто для курсовых работ привлекаются средства из Интернета.

Дипломные проекты и работы. При современном дипломном проектировании широко используются разнообразные компьютерные средства автоматизации расчетов и чертежно-конструкторских работ. В залах дипломного проектирования имеется программное оснащение, обеспечивающее доступ к специализированным и общим **базам данных** и к рекомендуемым наборам литературных источников или ссылок на них. Используются другие средства автоматизации проектной работы, например, системы автоматизированного проектирования и графопостроители для чертежных работ. Для выполнения дипломных работ очень активно используются данные из Интернета.

Систематизация (классификация) средств учебной деятельности преподавателей средних школ (очень кратко)

- 1) Групповая работа в классах по различным предметам (главным образом, относящиеся к преподаванию информатики) с использованием компьютеров. Все чаще встречаются школы, оснащенные электронными досками, действие которых основано на использовании компьютера.
- 2) Программные средства для автоматизации проверки на компьютерах преподавателя выполнения учениками домашних занятий.
- 3) Средства выполнения самостоятельных работ и домашних заданий, а также тренировочных упражнений (например, при решении задач по математике).
- 4) Средства групповой работы в классе и дома с готовыми (специализированными) предметно-ориентированными программами (тренирующие программы).
- 5) Средства общего назначения: получение справок из Интернета.
- 6) Средства рекреации (отдыха) с дидактической ориентацией (дидактические компьютерные игры).

Компьютерные средства самостоятельной учебной работы студентов

Эти средства относятся к реализации внутреннего цикла управления. Они заслуживают довольно подробного рассмотрения. Вызвано это большой ответственностью и важностью самостоятельной работы студентов при обучении в вузе. Самостоятельная работа имеет решающее значение в усвоении знаний и умений, формировании профессионального мышления будущего специалиста. Ниже дается краткий обзор основных видов программ учебного назначения, предназначенного для совершенствования самостоятельной учебной работы студентов.

1) **Компьютерные (электронные) учебники.** В последние годы начали широко применяться в вузовской практике. Иногда под электронным (компьютерным) учебником понимают представленный в электронном виде обычный книжный учебник, дополненный «компьютерной частью», которая рассматривается как некоторое приложение и содержит наборы задач и упражнений.

Однако новые свойства компьютерный учебник может приобрести, если он написан **специально как компьютерный** и в нем во всей полноте использованы те возможности, которые предоставляются компьютером. В таком учебнике почти нет «книжной части», а он выполнен в виде текстового компьютерного файла. Помимо использования разнообразных цветных рисунков и подвижных изображений, здесь имеются развитые средства самоконтроля, а также наборы обучающих, тренажных и (иногда) моделирующих программ. Характерной особенностью компьютерного учебника является **широкое использование гиперссылок**, что позволяет организовать быстрые переходы как к нужным местам текстов и файлам на своем компьютере и к сайтам Интернета. Большое внимание в электронных учебниках уделяется **справочной части**: глоссарию, подробному предметному указателю. В учебнике используют **анимацию** и (иногда) **звуковое** сопровождение. Подобные учебники создаются, главным образом, для **дистанционного обучения**. К ним предъявляются повышенные дидактические и специфические требования.

Электронный (компьютерный) учебник по сравнению с обычным (бумажным) позволяет реализовать ряд дополнительных возможностей дидактического плана:

- учебник легко выполнить многоуровневым, т.е. в нем довольно просто реализовать изложение учебных материалов на разных уровнях сложности и подробности;
- учебник может (и должен) включать задания по элементам самостоятельного исследования в виде моделирования, мысленного эксперимента и даже интеллектуальной игры;
- учебник может предусматривать выполнение обучающих заданий с многовариантными (динамически меняющимися) данными и возможностью проведения самостоятельного анализа решений задач по предлагаемому плану;
- в учебнике могут предусматриваться разные звуковые и видеовставки;
- в учебнике можно предусматривать разные сценарии и режимы подачи и представления учебного материала;
- компьютерный учебник позволяет иметь развитые справочные средства и средства представления структуры учебника, разветвленные средства представления информации о размещении отдельных разделов, развитый предметный указатель, также снабженный ги-

перссылками. Несмотря на то, что в учебнике широко используются гиперссылки, имеются мнения, что частое обращение к ним снижает уровень внимания. Более того, имеется опасения, что при этом могут нарушаться ассоциативные связи излагаемого материала и может ослабевать единый контекст;

– для компьютерного учебника можно и желательно иметь книжный (текстовый) эквивалент.

ПРИМЕЧАНИЕ. В некоторых работах к компьютерным учебникам относят всю совокупность используемых для самостоятельной учебной работы средств, действующих на основе активного применения компьютера. Такое «обобщение» следует считать спорным, т.к. оно размывает понятие учебника и снижает уровень требований к отбору и организации учебного материала, характерных для учебника. Кроме того, учебник имеет специфический правовой статус.

Важное внимание при создании учебника уделяется интерфейсу. Здесь можно и удобно учесть не только особенности человеко-машинного общения, но и особенности восприятия информации с экрана, а также и психофизиологические особенности восприятия учебного материала.

Разработка и создание компьютерных учебников ведется, как правило, коллективами специалистов. В их создании участвуют психологи, опытные профессиональные программисты, психологи, дизайнеры и художники.

2) **Автоматизированные системы обучения.** Такие системы специально проектируются и создаются преподавателями для помощи (совершенствования) самостоятельной работы студентов при изучении отдельных дисциплин. Их рассмотрению будет посвящена отдельная глава.

3) **Средства самоконтроля.** Компьютер позволяет создавать разнообразные контролирующие программы для самоконтроля. Они просты в разработке, удобны и позволяют студенту самостоятельно определить степень усвоения учебного материала и выявить пробелы в усвоении знаний. Более того, они приучают учащегося к более внимательному чтению учебного материала и самоанализу ошибок. В связи с увеличением роли самостоятельной работы, эти средства играют все большую роль в учебной деятельности.

4) **Тренажные программы и «решешники».** Это специально создаваемые программы для приобретения навыка в решении задач и усвоения умений работы с теоретическим материалом, главным образом при изучении дисциплин физико-математического и химического циклов. Такие интеллектуальные «тренажеры», хотя многие относят к вспомогательным, очень полезны для совершенствования самостоятельной работы. Дидактическая особенность «решешника» состоит в том, что в нем предлагаются не просто решение задач. При создании «решешника» авторы стремятся так организовать помощь, чтобы направить студента на поиск типизации задачи, подбору и напоминанию общих методов решения задач определенных видов, направить на поиск методов решения, на обращение в случае затруднений к соответствующей части теории и т.п. В «решешнике» заложен значительный учебный потенциал, реализация которого требует большого педагогического мастерства и опыта авторов. Компьютер расширяет возможности использования «решешника», в частности, в создании динамически меняющихся данных задач, автоматического наглядного представления решений в виде анимированных графиков и зависимостей решений от условий и параметров задач и т.п.

5) **Средства моделирования, специально подготовленные для самостоятельной учебной работы.** Это очень важная группа средств. Чаще всего, модели строятся на

основе математического описания явлений и процессов, исследовании решений дифференциальных уравнений описывающих изучаемые процессы или системы. Иногда такие модели являются составной частью программных оболочек, в которых студент может самостоятельно создавать («собирать», «конструировать») модели из отдельных соединенных между собой типовых элементов. Отличительная особенность учебных моделей – исследовательская направленность деятельности студента при работе с программами. Они ставят студента в положение исследователя, со всеми вытекающими последствиями.

6) **Учебные средства, заимствованные из Интернета (словари, справочники, дополнительные источники учебной информации).** В последние годы они играют все большую роль в самостоятельной работе студентов над учебным материалом. Работа с ними не только способствует усвоению учебного материала, но расширяет кругозор студента, приучает его к поисковой деятельности, прививает навык выбора и оценки нужного материала, развивает любознательность и способствует общему культурному развитию. Материалы Википедии приучают студента к критическому подходу к разным сведениям, обращение к которым очень полезно для расширения кругозора и получения справок. Однако, материалы Википедии требуют критического отношения по самому принципу её создания.

7) **Электронные средства выполнения курсовых и дипломных работ.** Эти средства разнообразны и очень существенно зависят от предметной области. Важно отметить, что такие работы, особенно дипломные, носят творческий характер и открывают большой простор для активного самостоятельного поиска, в том числе и компьютерных средств решения возникающих при этом задач.

8) **Компьютерные средства, используемые для научной работы студентов** (электронные научные статьи и журналы, компьютерные модели и другие материалы).

Вспомогательные средства учебной деятельности

Для преподавателя. Средства относятся, главным образом, к тем, что преподаватель использует при подготовке различных учебных материалов для проведения занятий. В частности, к ним следует отнести офисные программы, например, для создания презентаций, иллюстрирующих лекции или практические занятия в аудитории, построения графиков и диаграмм, выполнения расчетов и т.п. Часто эти средства являются компонентом научной работы преподавателя. Желательно, чтобы преподаватели хорошо владели большими возможностями таких программ, а не ограничивались простейшими приемами работы с ними. Для этого требуется углубленное изучение этих программ.

Для студента – это средства, используемые в разных видах самостоятельной работы, не вошедшие в приведенный выше перечень. Сюда, чаще всего, входят компьютерные программы общего назначения: математические и статистические пакеты, справочники и др. В современных условиях компьютер стал базовым средством самостоятельной работы студента.

К вспомогательным средствам деятельности преподавателя и студента следует отнести также **пакеты прикладных программ общего назначения**, привлекаемые для проведения исследовательской и учебной работы. Таких программ очень много. Например, программные пакеты статистической обработки **STADIA**, **STADGRAPH** (описаны в книге: [Тюрин, Макаров]), **SPSS** и другие. К числу приспособляемых можно также отнести **MatLab** (для обработки статистических данных, а также данных, получаемых в

исследованиях электронных устройств), **MathCad** (для проведения математических исследований). Очень интересна программа символьной математики **Derive** для проведения математических вычислений и др. Очень многие учебные задачи можно решать с помощью программы Excel, входящей в офисный MS-пакет.

Подобные программы должны привлекаться не только для решения студентом учебных и исследовательских задач, но с целью приучить будущих выпускников применять современные компьютерные средства общего назначения для решения профессиональных задач.

ПРИМЕЧАНИЕ. В отдельную группу следует выделить специализированные программы учебного назначения, предназначенные для самостоятельной работы студентов с ограниченными физическими возможностями.

Систематизация по способу создания (авторству разработки) программ

Важным системообразующим признаком служит **авторство разработки программ**, т.е. то, кем и как разрабатываются и реализуются учебные компьютерные программы в виде конечного продукта. Все средства по этому признаку можно разделить на следующие группы.

А) Программы профессионального изготовления, разрабатываемые специализированными и коммерческими организациями. Для вузов такие программы используются довольно редко, поскольку в них невозможно отражать специфику постановки учебных курсов в каждом вузе. А она имеет существенное значение, поскольку даже при сходных программах учебных дисциплин, в каждом вузе по-своему реализуется содержание учебных курсов. Каждый вуз имеет «свое лицо». Стандартизация здесь противопоказана. Помимо этого, такие программы должны иметь коммерческий спрос. Иначе их производство будет экономически неоправданным. Обычно такие программы разрабатываются для **средних школ**. Программы этого вида удобно разделить на две группы.

– **Закрытые для вмешательства преподавателя** предметно-ориентированные программы дидактического назначения. Они выпускаются организациями и фирмами и предназначены для обучения той или иной учебной дисциплине (информатике, физике, химии, биологии и т.д.) или отдельным учебным вопросам (например, теории электромагнитного поля, логическим электронным устройствам, микросхем и др.). Иногда программы оформляются в виде игровых систем или содержат элементы игры (например, обучение языку детей, обучение слепому методу набора текста на клавиатуре). Выпускаются систематизированные каталоги таких зарегистрированных официально программных продуктов. Большинство из них имеет сертификационные рекомендации. Часто они ориентированы на привитие навыков в решении задач. Примеры фирм, успешно изготавливающих такие программы: Медиахаус (www.mediahouse.ru), IC (www.IC)

– **Программы, допускающие отбор материала и задания параметров, а также генерирующие новые задания.** Они чаще всего предназначены для тренировки в практическом освоении материалов учебных курсов и приобретения опыта в решении задач. Можно привести такие примеры. Серия программ для обучения математике, созданная сотрудниками МЭИ и оформленная в виде компакт диска «Формула», «Матрица» и др. – [Сливина, Фомин с.72-85]. Большое число программ для изучения отдельных разделов университетского курса общей физики создано на физическом факультете МГУ; для изучения

свойств и анализа решений нелинейных дифференциальных уравнений на факультете ВМК (пример: тренировочные программы, разработанные Б.М. Павловым – [Павлов]).

Наибольшим спросом пользуются программы **деловых игр** в экономике, а также разнообразные электронные модели разной предметной направленности.

Естественно, что программы, создаваемые профессиональными специалистами, находят наибольший спрос в области среднего и среднего специального образования.

Б) Программы, разрабатываемые самими преподавателями. Последние могут создаваться как методом прямого программирования, так и (значительно чаще) путем использования инструментальных средств (т.е. дидактическим программированием). Особое место занимают инструментальные программные оболочки для дидактического программирования, приспособленные для заполнения тематическим учебным материалом преподавателями, не владеющими навыками профессионального программирования. Созданные так программы обладают большим дидактическим эффектом и могут полнее отражать индивидуальные требования преподавателей.

В) Обучающие комплексы. Большие программные оболочки, приспособленные для создания комплексов учебных курсов, в разработке которых принимают участие группы преподавателей. Примером такого комплекса может служить система КАДИС – Комплекс Автоматизированных Дидактических Средств (Самара, государственный аэрокосмический университет – СГАУ), весьма подробно описанная в трудах возглавляющего группу разработчиков А.В.Соловова. Им же разработано учебное пособие, с которым целесообразно познакомиться. Адрес сервера: <http://cnit.ssau.ru>. Более подробные сведения о комплексе предполагается сообщить в теме, посвященной обучающим программам. Кроме того, издана важная в учебном и научном отношении книга, в которой этот комплекс рассмотрен как структурно образующий учебный процесс в вузе ([А.В.Соловов, Электронное...]).

Г) Комплекты для обучения. Это эффективные наборы программ разного дидактического назначения, подготовленные для обучения определенной дисциплине. Сюда могут входить компьютерный учебник, практикум по решению задач, наборы контролируемых программ и т.п. Известны практические примеры разработки таких программ (см. ссылку на разработку факультета ВМиК МГУ в списке литературы).

Д) Дистанционно доставляемые программы учебного назначения (по телевизионным каналам и через Интернет). О них будет сказано дополнительно в главе, посвященной дистанционному обучению.

Деление по степени совершенства и принципам организации обучения (используемой модели учащегося)

Обычные (простые), т.е. работающие с самой простой моделью учащегося, учитывающие бинарные или кодированные ответы на вопросы учебных заданий (ответы типа да/нет, выбор из набора вариантов ответов и др.).

Адаптивные, т.е. предполагающие усложненную модель учебной деятельности учащегося, учитывающие успешность и другие особенности учебных действий в процессе его работы с системой. Этот учет производится разными способами, в частности, может автоматически меняться уровень изложения, трудность предъявляемых задач и др. Наличие таких программ приводит к необходимости их специального рассмотрения, что сдела-

но в главе 4. Принцип адаптации был ранее пояснен с помощью структурной схемы управления учебной деятельностью. Некоторые программы реализуют принцип адаптации частично. Нужно отметить, что в литературе по педагогике встречаются также другие трактовки адаптации, отличные от приведенной выше, которая используется в теории управления. К такой трактовке «адаптации» следует относиться с известной осторожностью.

Интеллектуальные, основанные на использовании идей искусственного интеллекта. К разработке таких систем привлечено внимание больших коллективов исследователей и специалистов. Имеется несколько публикаций и обзоров таких программ в Интернете. Молчаливо принимается, что именно такие программы и даже интеллектуальные программные оболочки должны в будущем стать основными в обучении. Введение в проблему создания интеллектуальных программ учебного назначения приводится в отдельной главе 5.

В последнее время начинает входить в практику новый термин: **интеллектуальные обучающие среды**, которым обозначают системы, в которых имеет место интеграция интеллектуальных систем с обычными обучающими программами. Отличительная особенность обучающей среды состоит в том, что она включает специальный компонент, поддерживающий процесс обучения, **управляемый самим студентом** – модуль учебной среды.

Деление по особенностям организации взаимодействия с пользователем

Ординарные. Обучение организуется на основе обычных алгоритмов обучения.

Игровые, предполагающие что обучение происходит в игровой ситуации. Пока игровые программы используются, главным образом, в организации **деловых учебных игр**. Средства обеспечения групповых деловых игр учебного назначения специально разрабатываются как для проведения игры в группе, так и для обеспечения индивидуальных требований участников игры. Игровые компьютерные средства играют очень большую роль в дошкольном и начальном школьном обучении.

Деление по особенностям назначения программ

– **Для очного обучения.**

– **Для дистанционного обучения.**

Такое деление можно признать актуальным, поскольку учебные программные средства, предназначенные для дистанционного обучения, имеют характерные особенности. Они более детализированы, обладают развитыми справочными ресурсами, включают средства, обеспечивающие обратную связь (иногда отложенную) с преподавателями. Большинство программ снабжаются мультимедийными инструментами или телевизионными вставками. Считается, что использование разных видов представления учебной информации повышает запоминаемость и привлекательность предъявляемой информации. Мультимедийные средства перестали быть чем-то исключительным и сейчас превратились в обыденные. Более подробное рассмотрение особенностей таких программ приводится в разделе, посвященном дистанционному обучению (глава 6).

Из программ учебного назначения следует выделить получивших развитие и распространение средства **выпускного и входного контроля, выполненные в виде нормативных тестовых наборов.**

Литература

1. Балыкина Е.Н. Классификация обучающих программ. На примере исторических дисциплин. <http://kleio.asu.ru/aik/krug/7/23.html>.
2. Борк А. Компьютеры в обучении: чему учит история.// Информатика и образование. 1990, N 5. с.110-118.
3. Евгеньев Г., Савинов А., Савинов К. Гиперзнания – новая информационная технология в инженерном образовании.// «Компьютер пресс», № 3, 1998 г. с. 277.
4. Компьютеры в обучении: чему учит история. // Информатика и образование. 1990, N5. 110-118 с..
5. Кречетников К.Г. Проектирование средств информационных технологий обучения. //Education Technology & Society 5(1) 2002, pp 222-243. <http://ifets.ieee.org/russian> (Журнал)
6. Кривицкий Б.Х. О систематизации учебных компьютерных средств. // Educational Technology & Society 3(3) 2000, pp. 548-556. <http://ifets.ieee.org/russian> (Журнал)
7. Ляудис В.Я., Тихомиров О.К. Психология в практике автоматизированного обучения // Вопросы психологии № 6, Изд-во МГУ, 1983.
8. Машбиц Е.Н. Компьютеризация обучения: проблемы и перспективы. М., 1986.
9. Моргунов Е.Б. Человеческие факторы в компьютерных системах. Изд-во «Тривола». М.: 1994, 272 с.
10. Морозов А. Mathcad помогает учиться.//«Компьютер пресс», № 3, 1998 г., с. 218.
11. Морозов Н.М., Герасимов А.В., Курдюмова М.Н. Системы совместной деятельности на основе компьютерных сетей. //Образовательные технологии и общество, т.12, № 1, с. 310. http://ifets.ieee.org/russian/depository/v12_i1/html/2.htm
12. Мякишев Ю., Морозов К. Компьютеры как инструмент изучения нелинейностей.// «Компьютер пресс», № 3, 1998 г., с. 206.
13. Очков В. Сказ про то, как Mathcad и Maple задачи решают. //Компьютер пресс, № 8, 1997 г. с. 88.
14. Павлов Б.М., Новиков М.В. Обучение счету на ПК. // «Мир ПК», №2, 2000 г., с. 56.
15. Принципы классификации электронных средств учебного назначения. <http://www.ido.rudn.ru/nfpk/tech/t1.html>
16. Самоненко Ю.А. Психология и педагогика. Изд-во «ЮНИТИ», М.: 2002, 277 с.
17. Сливина Н., Фомин С. Компьютерное учебное пособие «Высшая математика для инженерных специальностей. // Компьютер пресс, №3, 1997, с.72.
18. Сливина Н., Фомин С. Компьютерное учебное пособие «Высшая математика для инженерных специальностей».//«Компьютер пресс», № 8, 1997 г. с. 72.
19. Сливина Н.А. Универсальные математические пакеты в математическом образовании инженеров. // «Компьютер пресс», №3, 1998. С. 202.
20. Соловов А.В. Методология и технология электронного обучения. Сайт <http://cnit.ssau.ru/kadis/posob/index.htm#Content>.
21. Соловов А.В. Проектирование компьютерных систем учебного назначения. Учебное пособие. Самара, 1995. <http://cnit.ssau.ru/do/index.htm>.
22. Соловов А.В. Электронное обучение : проблематика, дидактика, технология. – Самара: «Новая техника». 2008. – 464 с..

23. Тренажеры и компьютеризация профессиональной деятельности. Труды 3-й Всесоюзной НТК в г.Калининграде. Пушкин, 1993.
24. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Статистический анализ данных на компьютере. – М.: – ИНФРА, 1998. – 528 с.
25. Чепегин В.Г. ППС – система обучения в стиле «Попробуй свои силы» (обзор программного обеспечения). // Educational Technology & Society 3(3) 2000, pp. 564-572.
<http://ifets.ieee.org/russian>

Содержание главы 2

Глава 2

СИСТЕМАТИЗАЦИЯ УЧЕБНЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ

СРЕДСТВ	43
Вводные замечания	43
Классификационные признаки.....	45
Систематизация по дидактическому назначению	47
Систематизация по видам учебной работы преподавателей.....	47
Компьютерные средства самостоятельной учебной работы	
студентов	51
Вспомогательные средства учебной деятельности	53
Систематизация по способу создания (авторству разработки)	
программ	54
Деление по степени совершенства и принципам организации	
обучения (используемой модели учащегося).....	55
Деление по особенностям организации взаимодействия с	
пользователем	56
Деление по особенностям назначения программ	56
Литература	57

Глава 3

КОМПЬЮТЕРНЫЕ СРЕДСТВА ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ И ПЕДАГОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

Информационные средства учебной деятельности

Информационные средства учебной деятельности находят самое широкое применение в учебной практике вузов. Без преувеличения можно сказать, что преобразования, которые произошли в средствах предъявления учебной информации компьютерным технологиям и Интернету, являются революционными. Хотя, по-прежнему, основными информационными источниками знаний остаются книги, а вспомогательными инструментами при аудиторных занятиях – меловая доска, наблюдается неуклонный переход к электронным средствам представления, предъявления и сохранения информации, а также к электронному инструментарию информационной учебной деятельности преподавателей и студентов, в том числе к электронным книгам.

Рассмотрение информационных средств учебного назначения (в дополнение к сказанному в главе 2) удобно провести применительно к аудиторным занятиям (в основном, деятельности преподавателя) и к средствам самостоятельной работы учащихся.

Информационные средства групповой работы (лекции, семинары, практические занятия)

А) Презентации в лекционной работе. Наиболее часто лекция преподавателя сопровождается визуальными демонстрациями. Это – иллюстрации, проецируемые аудиторным видеопроектором на экран. Учебная информация, предъявляемая преподавателем, хранится на компьютере, с которого подается на видеопроектор. Оснащение аудитории: компьютер (чаще всего это ноутбук) и видеопроектор можно считать типовым. Иногда окна аудитории снабжают жалюзи, а электрическое освещение делают секционным, что обеспечивает более благоприятные условия восприятия проекций.

Учебный материал для лекций и практических занятий в вузах можно разделить на две больших группы. Это а) *презентации*, создаваемые самими преподавателями и б) демонстрация процессов и явлений с помощью *электронных моделей*, которые обычно требуют профессионального программирования. Преподаватели при этом могут действовать как активные участники разработки.

Наибольшее распространение в России для разработки презентаций получила программа **PowerPoint** – одно из приложений офисного пакета программ MS Office. Программа очень удобна для этих целей, имеет большие, часто недостаточно умело и хорошо используемые, возможности представления информации. Ее широкие возможности способны удовлетворить самые изысканные вкусы разработчиков [Кривицкий, Скворцов], [Осин]. Так, последние версии **PowerPoint** (2003, 2007, 2010) имеют большой набор готовых шаблонов, на базе которых удобно создавать презентации. Дополнительный большой набор фирменных шаблонов содержится на сайте Microsoft, к которому всегда можно об-

ратиться. Также имеется возможность создания собственных шаблонов. Программа обладает значительным набором готовых цветовых схем (и тем) слайдов и позволяет, в случае необходимости, их изменять и также создавать свои. В цветовые схемы (темы) входят наборы цветов фона, шрифтов и, так называемых *акцентов*: цветов гиперссылок, маркеров списков, заливок автофигур, цветов столбиков разных категорий гистограмм и др. Предусмотрена возможность создания собственных цветовых схем.

В можно создавать таблицы, диаграммы, выбирать и изменять фон слайдов, в том числе создавать фон в виде градиентных заливок, рисунков и др. *Фон слайдов* имеет большое значение в восприятии информации. Программа имеет развитые средства манипуляций фона. На некоторых «фонах тем» имеются украшающие фон рисунки, которые пользователь может всегда удалять и использовать «чистый» фон темы.

Программа обладает интересным развитым средством создания «фигурного» (художественного) текста, несомненно, украшающего слайды.

Для работы с *рисунками* при создании слайдов обычно используются как готовые наборы многочисленных векторных рисунков (они называются «картинками» и принадлежит операционной системе Windows), так и создаваемые пользователем с помощью встроенного *векторного графического редактора* (также принадлежность Windows). Редактор содержит ряд типовых серий вспомогательных фигур (*автофигур*), которые служат своеобразными заготовками для форматирования нужных форм, цветов и размеров (звезды, стрелки, ленты и т.п.). Имеется набор инструментов *рисования кривых* и их видоизменения. В большинстве случаев практики этим векторным редактором можно ограничиться, но допустимо привлекать и внешние графические редакторы.

В состав операционной системы входит простейший *растровый редактор Paint*. В случае необходимости можно привлекать *внешние графические редакторы*. Простой (но более совершенный, чем **Paint**) редактор **PaintNET** содержат некоторые версии Windows. Его также можно бесплатно скачивать из Интернета.

Программа **PowerPoint** имеет развитые средства *анимации слайдов, включающие* следующие категории: эффекты при *смене слайдов*, набор определенных (стандартных) *эффектов анимации текстов* и *настройку анимации* для различных объектов, размещаемых на слайде. Каждая из категорий настройки анимации содержит набор возможностей и особенностей ее выполнения. *Настройка анимации* довольно гибкая: можно менять последовательность выполнения анимации объектов (и иногда отдельных элементов в каждом из объектов), некоторые другие параметры (например, скорость и способ появления на слайде), а также использовать звуковое сопровождение. Анимация – мощное средство привлечения внимания при показах и служит своеобразным украшением презентаций.

В слайды можно вставлять *гиперссылки* с элементов текста и объектов слайдов на любые слайды текущей презентации (с возможностью возвратов по обратным гиперссылкам), на файлы, имеющиеся на компьютере (в том числе презентаций), на сайты Интернета. Все гиперссылки можно использовать в процессе показа. Установленные на слайде гиперссылки видны (выделены цветом) только с текста (слов). Гиперссылки с имеющихся на слайдах *объектов* не видны. При показе их можно обнаружить только после наведения на объект курсора мыши. Это не очень удобно. Для явного обозначения гиперссылок удобно пользоваться вводом в нужные слайды *управляющих кнопок*, представляющих собой значки- гиперссылки. Они определены мнемонически (например, кнопка для перехода к нача-

лу презентации имеет вид стилизованного домика и т.п.) и удобны для переходов к любым другим слайдам презентации или по любому URL-адресу сайтов Интернета.

Из числа имеющихся в данной презентации слайдов предусмотрена возможность создания заранее одного или нескольких наборов слайдов, входящих как в данную презентацию как самостоятельные структурные единицы (они называются «Произвольными показами»). Это, конечно, удобно, поскольку позволяют варьировать созданные из существующих слайдов наборы для показа разным контингентам слушателей.

В программе предусмотрена возможность создания *раздаточного материала* для аудитории, что предоставляет слушателям дополнительные удобства для слежения за речью лектора и домашней самостоятельной работе. К презентации и отдельным слайдам можно присоединять звуковые и видео-файлы.

В процессе показа на слайды можно наносить отдельные записи мышкой-«пером» для последующих внесения корректив в содержимое слайдов.

Разнообразие шрифтов, цветовых схем, возможность использования *образцов* (для повторения объектов, вставленных в слайды с однотипными макетами), возможность создания фотоальбомов (наборов фотографий для показов), простота и удобства использования и другие удобства делают программу PowerPoint очень популярной.

Наиболее употребительны три последние версии PowerPoint: 03, 2007 и 2010. Версия 2007 обладает несколько более широкими возможностями, чем версия 03, хотя не всем пользователям удобно работать с командами, сгруппированными на разных вкладках инструментальной *ленты* (в отличие от версии 03, где команды сгруппированы в привычные меню). Версия 2010 имеет некоторые отличия от версии 2007 и обладает дополнительными усовершенствованиями, не носящими принципиального характера. Базовые приемы работы во всех версиях сходны.

Поскольку многие преподаватели привыкли к работе с программами версии 03, полезно сделать несколько небольших замечаний об особенностях работы с версиями 2007 и 2010. Здесь инструменты расположены на разных тематических вкладках *ленты инструментов* (например, вкладки ВСТАВКА, АНИМАЦИЯ, ДИЗАЙН и др.) Это менее привычно, чем выбор команд при работе с меню. Введена «интеллектуальная» работа с рисунками – SmartArt. Изменено использование *схематических диаграмм* в сторону автоматизации и расширения возможностей их преобразования. Имеется много дополнительных усовершенствований, в том числе появилось несколько новых и непривычных приемов работы с графикой. Отсутствует работа с «Полотном». Для группировки объектов (помимо привычных выделений отдельных объектов и команды «Группировать») для группировки можно сразу (не обращаясь к «стрелке» выбора объектов), охватить нужные объекты прямоугольной петлей. Это удобно. Расширены способы организации анимации, особенно при смене слайдов в процессе показа. В офисных программах 2007-10 использован общий прием показа результатов выполнения форматирования при наведении курсора мыши на командные кнопки, т.е. до ввода нужной команды. Это также очень удобно.

Текст в типовые графические объекты вставляется сразу, без обращений к дополнительным командам вставки текста. Имеется много других усовершенствований инструментария, например, преобразование текста с помощью встроенных экспресс-стилей. Введена настраиваемая панель быстрого доступа с ярлыками-кнопками для быстрого выполнения часто используемых команд.

Число слайдов в одной лекционной презентации не должно быть очень большим (не превышать 20-25 слайдов). Полезно использовать *Итоговый слайд*, который в версии 2003 создается одной командой, а в версии 2007 – копированием заголовков слайдов.

Часто при создании визуальных лекционных сопровождений преподаватели не очень заботятся о рациональном представлении информации и не используют даже малой доли тех возможностей, что имеются в PowerPoint.

При создании презентации рекомендуется всегда учитывать особенности восприятия экранной информации слушателями, а при разработке слайдов чаще ставить себя на место тех, для кого будет выполняться показ. В частности, по возможности учитывать особенности расположения мест в аудитории, где предполагается демонстрация слайдов. Это позволит избежать ошибок в выборе размера шрифтов, фона слайдов (плохо смотрятся текстовые слайды, выполненные «слепым шрифтом» на белом слепящем фоне), перенасыщения отдельных слайдов текстом, чем часто грешат слайды. Не всегда хорошо пользоваться слайдами с длинными однотонными списками, выполненными черными буквами на слепящем белом фоне. В перерывах при показе отдельных частей (групп слайдов) презентации лучше оставлять черный экран, а не последний демонстрируемый слайд группы или проецируемый экран компьютера.

При показе на слайды можно наносить разные надписи и делать пометки, без риска испортить слайд (их всегда можно удалить). Нельзя пренебрегать возможностями создавать *раздаточный материал*, который помогает слушателям следить за речью лектора и может оставаться «на память».

Помимо программы **PowerPoint** иногда используют программу **IMPRESS** из свободного программного пакета **OpenOffice**. Она обладает несколько меньшими возможностями, но и при ее использовании можно достигнуть достаточной выразительности презентаций.

При создании презентаций нужен *творческий подход*, некоторый полет фантазии в сочетании с некоторым рационализмом и учетом особенностей психологии восприятия изображений (проекций) с экрана. Очень полезно при проверках презентаций мысленно ставить себя на место заинтересованных слушателей. В психологии имеется много сведений об особенностях восприятия экранной информации, которые желательно учитывать при создании лекционных презентаций (см., например, [Черчес], [Бондаренко]).

Различают два базовых методических приема использования презентаций.

Первый (и основной) прием, когда слайды презентации иллюстрируют речь лектора и высвечиваются по мере необходимости. Важно при показе презентации избегать произвольного перехода лектора на роль «объяснителя» того, что демонстрируется на экране и не перечитывать без особой надобности тексты, которые и так доступны студентами. Презентация в большинстве случаев призвана служить *иллюстрацией речевого ряда лектора*, а не наоборот. Речь лектора должна пояснять демонстрируемые на экране слайды, не дублируя тексты. В интервалах, возникающих при переходах от изложения одной мысли лектора к другой, желательно, чтобы экран был пуст или на экране демонстрировался именно тот слайд, который относится к текущему материалу возможно, даже ожидаемый слайд, а не оставленный предшествующий, который уже не нужен, а так и остался на экране от предыдущего обращения к нему. В презентации желательно, чтобы было больше слайдов, требующих пояснения: диаграмм, графиков, таблиц, картинок, и меньше текстовых слайдов. Хотя опыт показывает, что в большинстве случаев именно наиболее

частыми и нужными являются текстовые файлы (одноуровневые и многоуровневые списки).

В промежутках между сериями показов слайдов, т.е. во время продолжительных речевых блоков (в длительных перерывах показа) нужно следить за тем, чтобы всё внимание было сосредоточено на *речи лектора*, а экран оставался темным и не отвлекал внимание слушателей.

Важно при показе не перейти на речевое сопровождение демонстрации, когда лектор становится иллюстратором того, что имеется на экране. Презентация при этом способе показа предназначалась именно для иллюстрации речи лектора, а лектор не должен выполнять функции комментатора.

Второй прием: последовательность слайдов является *основной*, а речь лектора – *вспомогательной*, предназначенной только для пояснения содержания, комментирования текущих слайдов. При этом не рекомендуется прочитывать вслух тексты слайдов. Тексты и так доступны аудитории. Здесь уместны только замечания и пояснения, подчеркивание отдельных частей текста, которые помогают уяснить содержание слайдов и акцентировать внимание на главном. В такой презентации обычно много текстовых слайдов, а также слайдов, нуждающихся лишь в небольших речевых комментариях. Но бывают презентации, где основными являются картинки: изображения, виды, и лектор должен обратить внимание аудитории на важных элементах картинок, не всегда бросающиеся и/или важные смысловые детали изображений.

На первый взгляд представляется, что использование презентаций как методического материала, очень прост – что здесь особенного?! В реальности это не так. «Встроить» презентацию в лекцию с тем, чтобы изложение было естественным, а презентация была хорошей методической поддержкой и украшением лекции, не очень просто. Успех приходит с опытом, с критическим продумыванием методики изложения материала лекции, учетом промахов, неудач и ошибок, которые лектор всегда хорошо чувствует по реакции аудитории и критическому самоанализу.

Работа над созданием и использованием презентаций требует определенного опыта и настойчивости. Излишнее увлечение демонстрациями на лекциях может приводить к снижению педагогического эффекта лекции, и не будет приносить пользу. Но после приобретения опыта разработки и процесса показа, презентация может стать хорошим дидактическим средством увеличения эффективности лекций и практических занятий.

Б) Демонстрационные модели на лекциях. Очень эффективным средством увеличения наглядности на лекциях, является использование *демонстрационных моделей*. Такие модели могут эффектно и просто заменять натуральные лекционные демонстрации в ряде наук: физике, биологии, химии и т.д., выполнение которых в лекционной аудитории связано обычно с определенными техническими, а иногда и с принципиальными трудностями. Модели допускают демонстрацию в динамике влияния различных параметров при их изменении.

При показе явлений очень важна возможность менять масштаб времени в чрезвычайно широком диапазоне значений, замедляя быстротекущие процессы и ускоряя очень медленные. В биологических и геологических моделях можно в течение нескольких минут показать явления, длящиеся месяцами, годами, столетиями и веками. Напротив, явления протекающие в течение очень коротких промежутков времени (нескольких нано- и микросекунд), «растянуть» на минуты и больше.

Есть дисциплины, где требуется объяснять влияние *конструктивных параметров* и свойств и состава конструктивных материалов на характеристики и свойства объектов и изделий в целом. Электронные модели в этих случаях, наверное, самые эффективные и действенные приемы, где это несложно наглядно продемонстрировать. Их просто нечем заменить..

Сравнительно редкое использование моделей на лекциях объясняется большой трудоемкостью разработки и выполнения математического программирования, Но иногда такие модели просто нечем заменить!

Следует отметить, что некоторые инструментальные средства (например, система **УРОК** – см. дополнительно об этом Гл. 4) позволяют преподавателю самостоятельно создавать некоторые несложные модели, не прибегая к математическому программированию, т.е. выполнить процедуру *дидактического программирования*.

В) Электронные доски. Последние годы получают распространение *электронные* или *интерактивные* аудиторные доски (иногда для них применяют неподходящий термин – интеллектуальные). Главная область их применения – школы; в институтах они встречаются реже. Такая доска представляет собой полотно-экран, на которое проецируется изображения с установленного в аудитории *видеопроектора*, соединенного с компьютером (обычно – ноутбуком). Все, что представлено на экране компьютера, выводится на полотно доски. Все, что рисуется на экране, может затем сохраняться на диске компьютера или внешних запоминающих устройствах. Экраном можно также пользоваться как обычной классной доской: все движения «стилуса» (имитатора мела или маркера) повторяется и воспроизводятся в виде изображений на доске.

В зависимости от расположения электронного проектора относительно доски, различают доски с **прямой** (фронтальной) и **обратной** (на просвет) проекцией. В первом случае проектор укрепляется либо на потолке аудитории, либо на штанге, прикрепленной к верхней части доски. Очевидный недостаток простых систем с прямой проекцией состоит в том, что при работе пользователь может экранировать часть проекции. При неосторожном показе в глаз может попадать прямой слепящий луч проектора. Этот эффект сильно ослабляется, если проектор укреплен на потолке аудитории.

При **обратной проекции**, когда видеопроектор располагается позади экрана, используется короткофокусный проектор, расположенный за доской и демонстрируется «просветное изображение». Устройство усложняется и скрадывается часть пространства аудитории. Возникают проблемы с просмотром изображения под большими углами зрения к поверхности доски. Устройство получается более дорогим и занимает в аудитории больше места, чем в случае доски с прямой проекцией..

При письме положение пишущего инструмента («стилуса») на доске (его координаты) передаются на компьютер и «возвращаются» в виде светящейся точки на экран. Создается впечатление, что «стилус» рисует на доске.

Используются разные технологии преобразования движения «стилуса» в пятно. Наибольшее распространение получили *резистивные* доски, на которых можно «чертить» любым заостренным предметом (и даже пальцем). Схематично устройство такой доски выглядит так. Пластиковые пластины, в каждую из которых встроено большое число тончайших проводов, наложены так, что между слоями имеется тонкий слой воздуха, а проводники образуют прямоугольную решетку. При надавливании проводники замыкаются, механизм считывания определяет прямоугольные координаты точки замыкания. Коорди-

наты передаются на компьютер, а затем преобразуются и проецируются в виде пятен. По этой технологии на доске можно размещать световые кнопки, нажатия на которые вызывают такие же действие, как щелчки мыши на обычном экране.

При других технологиях используются специальные пишущие маркеры, закрепляемые в гнездах внизу доски. Каждому гнезду (и маркеру) отвечает свой цвет письма. Работа с доской и любым типом преобразования положения «пера» на доске не требует предварительного обучения, и быстро осваивается пользователем. Любая доска снабжается производителем подробной инструкцией пользователя, к которой можно обратиться в затруднительных случаях.

Всегда имеется возможность проекции на доску любых материалов, которые содержатся в компьютере, например, показывать презентации. Можно, если компьютер имеет сетевое соединение, показывать также материалы из Интернета. Доска при этом выполняет функции большого дисплея компьютера.

Для обеспечения возможности реализации указанных демонстраций, аудитория должна иметь *соответствующее оборудование*. Так, для презентаций оснащение включает переносный или постоянно установленный в аудитории компьютер или ноутбук, видеопроектор, экран и (желательно) аудиторную акустическую установку. Аудитория для защиты от яркого наружного света, как правило, снабжается дистанционно управляемым жалюзи на окнах и имеет секционное управление электрическим освещением.

Информационное обеспечение учебной работы студентов и преподавателей

Информационные электронные средства индивидуальной работы для студентов и преподавателей практически одинаковы, несмотря на различие целей получения этой информации в интересах учебного процесса. Современные электронные средства обладают очень большими (если не сказать – практически безграничными) информационными возможностями. К этим средствам, разумеется, относится *компьютер* с его необъятными ресурсами, многократно возросшими в связи с Интернетом. Можно сказать, что компьютер стал привычным и неотъемлемым средством интеллектуальной работы и, в частности, средством получения и хранения информации. В последнее время все большее распространение для работы получают такие удобные электронные устройства как планшетные компьютеры и электронные книги (ридеры).

Компьютеры резко изменили технику получения справок и разнообразной информации, в том числе учебной и научной. Книги и бумажные справочники постепенно и все больше отходят на второй план. Студенты активно и умело (подчас лучше преподавателей) умеют находить и использовать разнообразные сведения из Интернета. Они хорошо знают, что для более полного удовлетворения поисковых запросов нужно пользоваться разными поисковыми системами и умело варьировать запросные тексты. Поисковая деятельность требует критического отношения к многочисленным источникам, которые предлагаются в ответ на запрос. Просмотр предлагаемых при поиске источников требует определенного навыка. С опытом воспитывается и культура использования полученных сведений.

При выполнении заданий студенты часто прибегают к использованию заимствуемых из Интернета рефератов, а иногда и к простому заимствованию (скачиванию) текстов

из них. Рефераты во многих случаях создаются недостаточно компетентными людьми и иногда публикуются ради получения прибыли. Бездумное скачивание текстов из рефератов вместо пользы приносят вред. Преподаватели при проверке заданий приобретают определенный опыт по обнаружению подобных заимствований. В этом могут помочь специализированные программы, позволяющие установить откровенный плагиат. Знают о таких программах и студенты, и поэтому стремятся маскировать такие заимствования. Тем не менее, прямое бездумное скачивание встречается в учебной практике.

Преподавателям, с целью организации индивидуальной работы студентов над определенными темами учебного курса, полезно создавать специальные файлы с формулировкой задач, заданий и рекомендуемой литературой. Иногда их полезно оформлять в виде презентаций, которые могут обладать определенным образовательным и обучающим потенциалом.

Следует предостеречь студентов от бездумного заимствования и использования сведений из популярного Интернет-справочника, каким является **Википедия**. Это свободная электронная энциклопедия, где автором может выступить любой специалист. Имеющиеся здесь материалы заполняются разными (обычно весьма компетентными) людьми, но иногда туда попадают не совсем проверенные сведения. Для первоначального ознакомления с особенностями публикации статей в **Википедии**, полезно обратиться к сайту <http://spdservis.ucoz.ru/news/2009-03-09-35>.

Электронные средства педагогического контроля

Общие положения

Последние годы большое внимание уделяется компьютерному контролю знаний. Это очень удобное средство для проведения текущего контроля и готовности студентов к различным видам групповых занятий, в том числе к выполнению лабораторных работ. Интенсификации работ по компьютерному контролю способствовало введение в средних школах *Единого государственного экзамена* (ЕГЭ), который для многих учебных дисциплин заменил прежнюю систему выпускных школьных экзаменов и одновременно стал служить документом, заменяющим вступительные экзамены в вузы. Введение ЕГЭ связано с надеждами на то, что это приведет к выравниванию требований к знаниям выпускников школ различных регионов России и общему подъему уровня образованности выпускников средних школ. Внедрением ЕГЭ также аргументируется реализация определенного стандарта подготовки учащихся в школе и возможность приема в вузы на основе такого тестирования без повторных дополнительных вступительных экзаменов. Введение ЕГЭ не в малой степени связано с надеждами на искоренение коррупции в школьном образовании и при поступлении в вузы.

Несмотря на некоторые положительные результаты введения ЕГЭ, имеются определенные основания считать эти надежды недостаточно обоснованными, а введение выпускного тестового контроля по некоторым учебным предметам просто неприемлемым. Об этом свидетельствуют мнения многих ученых и руководителей вузов и частые переделки предметного содержания ЕГЭ. При довольно призрачной объективности такого контроля, он не позволяет сделать однозначные выводы о способностях и глубине знаний

абитуриентов. В МГУ результаты ЕГЭ в качестве приемных экзаменов начали учитываться.

Опыт применения результатов ЕГЭ для зачисления в студенты вуза без дополнительных проверок выявил ряд дополнительных недостатков ЕГЭ, как *единственной* системы оценки знаний. Обсуждение этих вопросов, хотя и выходит за рамки тематики книги, требует внимания к вопросу о применении оценки знаний компьютерными программами в вузе, выявлению ограничений, а также психолого-педагогических достоинств и недостатков такого метода, в особенности в отношении выпускного и итогового педагогического контроля.

Еще одно замечание относительно недостатков компьютерного выпускного контроля, который отмечается довольно редко. Это влияние предстоящего в будущем выпускного контроля *на всю систему предшествующего обучения*. Оно всегда будет направлено не на достижение истинных целей обучения и развития школьников, а на подготовку к ответам на вопросы типа тех, что предъявляются при ЕГЭ. Обобщенно это называют *натаскиванием*. Все предшествующее обучение направлено на подготовку к ответам на вопросы будущего ЕГЭ и приобретению опыта к таким ответам, как формы мышления. По существу, происходит подмена цели обучения именно *натаскиванием*, что совершенно неприемлемо!

Введение компьютерного тестового контроля (педагогических тестов в практику вузовского учебного процесса) потребовало более внимательного подхода к этому способу оценки знаний. В связи с заинтересованностью правительственных организаций в составлении возможно более объективных тестов, в свое время был создан **Федеральный центр тестирования Минобразования**, который выпускает журнал «Вопросы тестирования в образовании» (см.⁸. http://mars.arbicon.ru/?mdl=journal_info&id_journal=12489), где обсуждаются теоретические и практические вопросы компьютерного контроля в образовании. В нем освещается широкий круг проблем, связанных с теорией построения тестов и с практикой их применения. В частности, рассматриваются вопросы создания тестов, анализа объективности и точности выводов по результатам тестирования, вопросы оценки качества обучения с помощью педагогических текстов.

Средней школой тестирование не ограничивается. Издано распоряжение об организации **ФЭПО** – *федерального экзамена профессионального образования*, согласно которому вводятся некоторые стандарты по дистанционной (через **Интернет**) проверке знаний студентов по отдельным учебным дисциплинам. Обратиться к материалам, связанным с **ФЭПО** можно по адресу <http://www.fepo-inform.narod.ru/>. Разрабатываются стандарты оценки знаний студентов по ряду дисциплин, среди которых Информатика, Физика, Математика, История и даже Философия (?!). Сейчас проводится длящийся несколько лет эксперимент по внедрению этого экзамена в вузовскую практику.

Подобный перенос на высшую школу вызывает определенные возражения. С примером критики можно познакомиться в журнале **Образовательные технологии и общество** <http://ifets.ieee.org/russian> [Скворцов].

Стремление преподавателей усовершенствовать контроль с помощью компьютерных средств естественно и понятно, поскольку это избавляет от рутинных действий, а

⁸ Это адрес сводного каталога, где представлены сведения о выпусках журнала.

также во многом от неприятных в психологическом отношении процедур, с одновременным приданием контролю определенной объективности результатов контроля.

К **преимуществам** компьютерного контроля относятся:

- большая экономия времени и избавление от каких-либо расчетов, связанных с обработкой результатов (она легко автоматизируется);
- повышение объективности контроля;
- защита от неправомерных действий студентов при контроле (подглядывание, подсказки, списывание и т.д.);
- простота регистрации, представления результатов и их хранения в требуемой форме;
- возможность унифицировать требования знаниям,
- простота представления результатов контроля в виде удобных для обозрения наглядных диаграмм и списков и др.

Некоторые авторы отмечают, что переход к компьютерному контролю также создает соревновательную обстановку и вызывает повышенный интерес студентов к изучаемой дисциплине.

Рассмотрение основных дидактических особенностей компьютерного контроля позволит более объективно подойти к оценке роли и места такого контроля в *педагогической практике высшей школы*.

Педагогический контроль выполняет несколько *дидактических функций*, которые подробно рассматриваются и анализируются в педагогике. Наиболее часто под компьютерным контролем понимается *проверочная* функция, – проверка степени усвоения и количественная оценка знаний. Это не единственная функция педагогического контроля. Например, как следует из рассмотренной ранее структурной схемы, в обучающих программах компьютерный контроль выполняет педагогическую функцию *коррекции*.

Проверочный контроль каждого студента завершается либо выставлением отметки, например, с использованием четырехбальной шкалы: *неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо и отлично*, либо выводом вида «усвоено»/«не усвоено». Последний показатель применяют обычно при проверке готовности студентов к выполнению лабораторных работ или в для зачетов. Используются и другие показатели, например, относительное количество правильных ответов из совокупности заданных, индивидуальный балл, или ранг в группе (при рейтинговом контроле).

Иногда метод компьютерного контроля усложняют путем перехода к *адаптивным* и другим усложненным программам компьютерного контроля, когда число предъявляемых заданий, очередность их предъявления и/или трудность ставятся в зависимость от текущих результатов.

К проверке усвоения прибегают в разных видах учебной деятельности студентов. В соответствии с этим принято различать **текущий, тематический, рубежный, итоговый (экзаменационный, выпускной) и вступительный** виды контроля. Наиболее распространенным при использовании в вузах компьютерных средств является *текущий контроль*, который является систематическим, хотя и не глубоким. Это обычно беглый опрос для проверки готовности к лабораторному практикуму, практическим и другим видам групповых занятий, или опрос при проведении коллоквиумов.

Вопрос о целесообразности замены всех без исключения видов контроля в вузе компьютерным, несмотря на перечисленные его преимущества, не является очевидным,

обоснованным и не имеет однозначного решения. В силу специфическим требованиям к форме постановки контрольных вопросов и в силу некоторых других причин (часть из них обсуждается дальше), **неприемлемым** с педагогической точки зрения является использование в вузе компьютерных программ для **итогового и выпускного контроля**.

Важным в педагогическом плане является проверочная функция при **самоконтроле** – проверке самим учащимся усвоения изученных им в процессе самостоятельной учебной работы материалов с целью самооценки степени усвоения и выявлению пробелов в усвоении знаний (реализация обратной связи во внутреннем цикле управления обучением). Это особенно важно при *дистанционном обучении*, когда самому учащемуся нужно периодически получать объективные сведения об усвоении изученного им материала.

При компьютерном контроле в вузах результаты контроля обычно собираются в базах данных и могут быть представлены в виде некоторого **списка** или **ведомости**, где с нужной преподавателю детализацией представляются результаты контроля. Итоговая ведомость, в зависимости от программы, может содержать дополнительные сведения, представляющие интерес для преподавателя, например, время, затраченное каждым учащимся для ответа на тот или иной вопрос или тему, статистические данные о результатах группы и т.п. При необходимости выполняется дополнительная обработка результатов контроля с целью придания им большей наглядности. Типовым является представление в виде разнообразных диаграмм и графиков. Такие ведомости могут формироваться автоматически и выдаваться по запросам преподавателя либо содержатся в виде файла, который всегда доступен для обозрения.

Упомянутые особенности компьютеризации учебного контроля привели к очень широкому его распространению, в том числе к применению к тем видам педагогической деятельности, где замена обычной формы контроля часто выглядит необоснованной, а то и вовсе педагогически *не оправданной*. Вот несколько примеров такой не всегда оправданной с педагогической точки зрения замены.

На зачетах по лабораторному практикуму беседу студента с преподавателем по результатам проведенных экспериментов нежелательно заменять компьютерным контролем. Обсуждение с преподавателем целей лабораторной работы, значимости и правильности полученных результатов, может дать студенту много больше, чем ответы на серию формальных вопросов компьютерной программы (в отличие от допуска к лабораторным работам, где компьютерный контроль вполне обоснован, удобен и нужен). Имеются и другие случаи, когда результаты работы студента намного лучше обсуждать с ним, чем производить зачеты по формальным (хотя и хорошо и красиво оформленным) отчетам.

Компьютерные программы в качестве основной составляющей используют набор *тестовых* (или *контрольных*) заданий, которые обычно хранятся в базе данных программы контроля. Интуитивно составленные наборы тестовых предметно-ориентированных проверочных (контрольных) заданий обычно называют **тестами**, по аналогии с психологическими тестами достижений. Известно, однако, что не всякий набор заданий, составляемых эвристически, имеет основания называться **тестом**. Тест, в том числе предметно-ориентированный, это не простой вопросник, результаты ответов на который учитываются с целью выставления отметки. Совокупность вопросов теста должна удовлетворять нескольким требованиям, главными из которых является **валидность** и **надежность**. Иногда к ним добавляются и другие менее значимые требования. Вопросы валидности и надежности педагогических тестов достаточно сложны и в теоретическом плане не нашли реше-

ния, хотя интенсивно исследуются и обсуждаются в литературе. Значимые данные по этим вопросам содержатся в книге [Нейман, Хлебников].

Валидность – это соответствие набора заданий тому, что проверяется тестом, т.е. тому, как выполнение теста соотносится с проверяемой характеристикой испытуемого (знаний, в случае контроля). Применяемые в педагогике тесты контроля знаний относятся к категории *тестов достижений*. Валидность контроля означает то, что результаты контроля объективно отражают действительную степень усвоения предметных знаний контролируемого лица.

Валидность практически любого набора тестовых заданий, строго говоря, нельзя считать выполненной уже в силу того, что компьютерная технология накладывает существенные ограничения на **форму постановки вопросов**, пригодных для компьютерной проверки результатов. Эти ограничения предопределены тем, что компьютерная программа не в состоянии обеспечить распознавание семантики ответов, данных в произвольной речевой форме. Речь не идет об использовании специальных интеллектуальных программ, распознающих смысл ответов, введенных в виде письменной или устной речи. Хотя способные к этому программы искусственного интеллекта, в принципе существуют, они также имеют важные ограничения, поскольку всегда работают с небольшим словарем и (в силу особенностей создания) предметно-ориентированы. Для массового использования они не приспособлены. Поэтому приходится ограничиваться только вопросами (поставленными в такой форме), для которых компьютерная программа позволяет достаточно просто установить (выявить) правильность введенного в компьютер ответа, без определения степени соответствия исчерпывающему верному ответу. Это принципиальное ограничение, не позволяющее создавать тестовые задания, адекватно выявляющие знания учащихся, а следовательно, создавать валидные в строгом смысле слова тесты. Другая причина трудности проверки валидности состоит в том, что один и тот же набор заданий некорректно использовать для повторных проверок на одной и той же группе испытуемых.

Надежность. Под надежностью понимают характеристику, отвечающую правильности применения, что можно определить как устойчивость результатов тестирования, отсутствие ошибок – систематических и случайных. Обычно ее оценивают с помощью сравнения результатов контроля по отдельным близким по размеру разделам тестового набора задач. Иногда вводят вероятностные оценки, что в силу указанной выше причины (некорректность повторных испытаний в однородных условиях) нельзя считать адекватными задаче.

Дополнительными требованиями можно считать **понятность формулировок** заданий (вопрос должен однозначно истолковываться всеми учащимися) и **однородность по трудности** заданий (или однородность по трудности блоков теста), т.е. требование близости заданий по уровню трудности. Если это решается экспертами, то к нему присоединяют также характеристику **однозначности**, т.е. близости оценок, даваемых одному и тому же однородному набору разными экспертами. Эти вопросы ниже обсуждаются более подробно.

На практике *тестами* привычно называют простые наборы тестовых заданий без особых проверок этих наборов на валидность и надежность. Это всегда нужно иметь в виду при обсуждении вопросов тестирования. Такое положение можно считать педагогически оправданными в не очень ответственных случаях, а также, если контроль не влечет за

собой катастрофических для учащегося выводов, или когда результаты можно перепроверить обычным «человеческим» контролем.

Согласно суждению видного педагога-психолога (см. [Равен]), нельзя надеяться, что бездумное применение тестов для контроля знаний позволит решить такие педагогические проблемы как достижение компетентности, проверки умений, распознавания талантов, измерения интеллекта, решения задачи прогностической валидности.

Важно отметить характерную особенность проверок: их нельзя относить к принципиальному для теории вероятности требованию статистической устойчивости при многократном повторении опытов. Именно то обстоятельство, что контрольные проверки не допускают независимых повторов в однородных условиях, резко снижает строгость применения к обработке результатов контроля методов, не только характерных для теории вероятностей, но и для статистики. В последнем случае нельзя считать, что полученные результаты можно трактовать как репрезентативную выборку из некоторой умозрачительной генеральной совокупности, а статистические параметры выборки можно отнести ко всей генеральной совокупности довольно условно. Действительно, контрольные проверки нельзя повторять с одними и теми же группами испытуемых и/или с одними и теми же наборами заданий. После одной проверки нужно менять набор заданий – при повторных проверках одной и той же группы нужно использовать другие задания. Равно нельзя менять группу испытуемых при предъявлении одних и тех же наборов заданий. Это *принципиальные* трудности, и статистическую обработку полученных результатов применяют здесь с большой натяжкой, хотя в большинстве работ по статистике контроля все эти положения, *опускаются и не рассматриваются* (просто не упоминаются или замалчиваются).

При составлении заданий всегда приходится учитывать, что контроль знаний выполняется с помощью *неинтеллектуальной* компьютерной программы. Это накладывает важнейшее ограничение на формулировку заданий. Задания должны составляться так, чтобы компьютерная программа могла проверить правильность выданных контролируемым лицом ответов. С помощью компьютера нельзя проводить проверку ответа на вопрос, заданный на естественном языке, который требует развернутого ответа в речевой форме. Такая программа требует распознавание смысла ответа, и должна быть интеллектуальной. При формулировке вопросов, пригодных для компьютерной проверки, можно рассчитывать только на то, что компьютер может выполнить формальную проверку верности некоторого *образа* или *кода* ответа на данный вопрос. Этот код (или образ, образец, с которым компьютер производит сравнение) заранее заложен в компьютерную программу, и компьютер проверяет формальное совпадение введенного в компьютер ответа с этим кодом (образцом). Результат проверки выдается в виде бинарного вида: *верно/неверно*. Это принципиальное ограничение, которое накладывает на постановку вопросов, допускающих сравнение ответов с верным кодом. Соответственно, компьютер может эффективно (успешно) проверять ответы следующих типов.

А) **Простой кодированный ответ** (совпадение кода или номера варианта ответа, введенного учащимся и требуемого кода) при любом числе вариантов ответов и одним или несколькими правильными. Если это выбор одного или нескольких верных вариантов ответов из приводимого набора, то его иногда его называют **выборочным** или **элективным** ответом. Иногда такой вид вопроса (и ответа на него) называют «*множественным выбором*». Сюда же относятся вопросы *на соответствие*, когда требуется произвести вы-

бор нужных (верных) компонентов из нескольких наборов вариантов ответов или выполнить выбор нужных частей ответов и правильного порядка их следования.

Б) **Ответ в виде числа**, определенного с заданной степенью точности.

В) **Ответ в виде математической, химической или другой формулы** (если она не очень сложна и ее правильность можно проверить сравнительными простыми подстановочными действиями).

Г) **Ответ в виде слова** (образа слова) или набора (последовательности) слов в заданной или произвольной грамматической форме.

Д) **Ответ, требующий проверки логической формулы** или **тождественных** математических преобразований.

Е) **Ответы, где проверяется порядок следования.**

Ж) **Ответы, требующие выбора из нескольких наборов.**

З) **Ответы с некоторыми видами открытой формы постановки вопроса**, когда требуется в готовую фразу вставить отсутствующие однозначно определенные слова, или последовательность каких-либо других элементов (символов).

Практически все из перечисленных типов можно обобщить и просто считать вопросами с **кодированной формой ответа**, т.е. требующими ввода заранее определенного кода.

Не останавливаясь на рассмотрении дидактических недостатков выборочного (кодированного) способа (это более подробно будет рассмотрено в главе «**Компьютерные системы обучения**»), нужно еще раз отметить его основное достоинство: *известную простоту* создания наборов заданий, а также однозначность и *простоту проверки* правильности ответов на каждый вопрос, допускающую автоматизацию. Именно в силу простоты для компьютерного контроля можно создавать компьютерные программы, что и приводит к их широкому применению в вузовской практике.

Но нельзя пройти и мимо *главного недостатка*: ограничений, связанных с невозможностью для учащегося формулировать ответ в свободной речевой форме, т.е. не выбирать наиболее подходящий ответ путем сравнения вариантов, а в ответ на заданный вопрос формулировать собственные мысли и вводить их в виде фраз на естественном языке. Это **разные виды умственной деятельности**, и знания не по каждому учебному предмету и не по любой теме можно выяснить и оценить с помощью выборки из набора заранее сформулированных вариантов ответа.

Наиболее распространенными являются вопросы с простой **выборочной** (элективной) **формой** ответов. В ответ на поставленный вопрос приводится набор вариантов ответов, среди которых имеются правильные и неверные. Учащемуся в качестве ответов следует ввести коды (числа, символы) тех вариантов, которые, по его мнению, являются верными (или неверными, если так поставлен вопрос: найти *неверные* утверждения...). При этом ответ как правильный можно зачислять одним из двух способов: при ответе требуется ввести, по крайней мере, *один* верный вариант ответа (дизъюнкция верных вариантов) или дать *все верные* варианты ответа (конъюнкция верных вариантов).

Как было сказано выше, иногда форму заданий с выборочным ответом усложняют. Например, ответ составляется из нескольких частей. Каждая часть выбирается из своего набора элементов, и таких наборов несколько. Этот усложненный вариант также сводится к кодированному ответу с несколько усложненным кодом. К выборочным можно свести вопросы, которые требуют выбора частей ответа с учетом (или без) порядка следования.

Основным все же остается **выборочный ответ**, одного или нескольких вариантов с отмеченными ограничениями. Еще раз: в силу этого компьютерный контроль нельзя применять для проверки знаний по некоторым учебным дисциплинам, где требуется не формальный выбор, а анализ, развернутый ответ студента. Чаще всего, это относится к дисциплинам гуманитарного цикла.

Естественно, имеется стремление выйти за пределы ограничений простого выборочного ответа, но без необходимости проведения семантического интеллектуального анализа вводимого в компьютер ответа, что приводит к использованию других форм ответов. Еще раз: это ввод перечисленных выше форм ответа: на решение задачи в виде *числа* проверка правильности ввода *формулы*, ввод пропущенного *слова* (или его образа) и набора (или последовательности) слов в нужной грамматической форме, проверка правильности *тождественных преобразований*, проверка правильности ответа в виде логической формулы. Вопросы, требующие ввода с клавиатуры некоторого количества самостоятельно выбираемых символов (например, слов) или чисел вместо пропущенных, относят к вопросам с *открытой формой ответов*.

Верность ответа при кодированном ответе устанавливается путем сопоставления введенного кода учащимся с эталонными, заранее заложенными в программу образами этого ответа. Об образе (коде) приходится говорить потому, что правильными могут считаться не всегда буквально совпадающие ответы, но и некоторое их обобщение, например, безразличные к грамматической форме вводимых в ответ слов или образов слов. Пусть, например, требуется указать на такие части используемой мебели как «стОл» и/или «стУл» в единственном или множественном числе. Тогда вместо выделенных букв в код вводят некоторый символ (например «*»), обозначающий любую букву, а для множественного числа другой символ, например «**». При этом программа засчитывает верными нелепые с точки зрения поставленного вопроса ответы как «стал», «стил», «стэл» и даже «стбл» и т.п. Аналогично учитывается множественное число.

Оформление программ контроля. С точки зрения оформления, компьютерные программы контроля можно разделить на две базовые группы.

А) Завершенные предметно-ориентированные программы с готовыми или динамически формируемыми базами заданий, когда преподаватель пользуется ими как *готовыми*. В лучшем случае, влияние на предъявляемые наборы заданий ограничивается выбором из базы данных, но не и не влияет на содержащийся там набор заданий. Чаще всего этот набор заранее определен и остается неизменным, чаще всего в простых (а иногда и ответственных) случаях. Иногда наборы заданий являются *заданными* и не подлежат вариациям.

Б) Программные оболочки. Программа оформляется в виде оболочки. Преподаватель – автор контролирующей программы – создает базу данных (заполняет базу своим содержанием). Он самостоятельно формирует наборы заданий (в том числе различные) и пользуется ими в зависимости от педагогических потребностей и видов контроля. Чаще всего для таких оболочек предусмотрена большая свобода в выборе характеристик результатов проверки: установление критериев в выставлении отметок, представление результатов в виде рейтинга и подсчет количественных данных при рейтинговых оценках и т.д. Заполнение таких оболочек может, конечно, выполняться и группой авторов.

В практике используются программы обоих типов, но предпочтительнее именно *программные оболочки*, в которых имеется специальный *инструментарий* для создания

программ контроля непрограммируемыми пользователями. Здесь составителем выполняется полный цикл *дидактического программирования*. Многочисленные примеры таких оболочек (в том числе распространяемых бесплатно) можно найти в Интернете. Типовым для таких оболочек можно считать следующую структуру (состав) оболочки: компьютерная программа включает три *базовых* составляющих и одну *вспомогательную*.

1) Программа для создания наборов заданий и заполнения базы данных текстами заданий с вариантами верных ответов и другими дополнительными данными (программа «Учитель»). Заполнение базы данных выполняется пользователем: преподавателем или автором программы контроля в диалоговом режиме с помощью имеющегося инструментария. При этом, важное значение имеет не только реализуемый принцип контроля, но и удобства *интерфейса*, а также организация диалога. Так, могут использоваться оригинальные, специально приспособленные для ввода вопросов и вариантов ответов *редакторы текста, математических выражений и химических формул*, а могут применяться и общеупотребительные программы (различные текстовые процессоры и другие офисные программы).

Кроме того, в программную оболочку могут входить также средства, с помощью которых преподаватель-автор программы контроля, задает (формирует) порядок и способы предъявления учебных заданий учащемуся при контроле и устанавливает параметры оценки результатов контроля. Так, можно задавать случайно организованный набор вопросов, специально отобранные (назначенные) группы вопросов, выдавать одинаковые или разные задания всем учащимся, вводить или исключать время обдумывания ответов и т.д. Параметры оценки обычно выбираются (устанавливаются) составителем программы контроля. Иногда такая возможность отсутствует, а параметры выбраны заранее и корректировке не подлежат.

Очень важны также удобства работы по вводу составленных преподавателем заданий. Это простота переноса материалов с текстовых носителей в программу (с автоматическими преобразованиями форматов текстов), наличие и/или возможность привлечения внешних графических редакторов для создания или корректировки графических материалов, простота работы с ними и т.п.

Сочиненный преподавателями первоначальный набор заданий вначале, конечно, не удовлетворяют требованиям ни валидности, ни надежности. Задания базы данных должны дополнительно обрабатываться и корректироваться. Желательно, чтобы программа **Учитель** позволяла делать это возможно полнее, в простой и удобной форме.

Программные оболочки разной степени сложности имеют разнообразные возможности организации наборов предъявляемых заданий. Часто программа **«Учитель»** оформляется в виде некоторой допускающей обновление и дополнение основной *базы заданий* с возможностью *автоматизированного составления конкретных наборов*, удовлетворяющих поставленным требованиям (число заданий, число вариантов ответов в заданиях, реализация заданного уровня трудностей при составлении набора заданий и т.д.). Такие удобства предоставляются не всеми программными оболочками.

2) Программа для реализации учебного диалога с учащимся (программа «Ученик»). Она включает предъявление заданий, прием и регистрацию ответов. Обычно такой диалог несложен. Он может быть реализован разными способами. Например, можно выдавать результаты ответа немедленно после выполнения каждого задания или группы заданий, а можно после выполнения всего набора заданий. Каждый из этих вариантов может

быть либо задан заранее, либо выполнен как случайный выбор, или каждому контролируруемому лицу разрешают устанавливать нужный порядок самому. Аналогично обстоят дела с ограничением времени обдумывания ответов. Оно может предусматриваться или нет. В программе «Ученик» всегда предполагается автоматическая регистрация действий учащегося, т.е. запись их в отдельный *файл контроля*. Обычно этот файл недоступен контролируемому лицу. Но можно разрешить доступ к его просмотру после завершения сеанса контроля (без разрешения в него вмешиваться). В программе «Ученик» можно по-разному выполнять выборки и предъявление наборов вопросов из базы данных, в том числе адаптивное, т.е. программно создавать случайные выборки очередных вопросов или выборки, зависящие от правильности текущих ответов (элемент адаптации). Использование таких возможностей (если они предусмотрены) должно быть дидактически оправдано и применяться с достаточными основаниями.

3) Программа обработки результатов работы учащихся. На основе данных, фиксируемых в файле регистрации результатов контроля, программа вычисляет **отметку** (или оценку) и представляет результаты в удобной для просмотра преподавателем форме. Эти данные нужны преподавателю не только для того, чтобы установить, как усвоен учебный материал разными студентами, но и для оценки качества самих учебных материалов. Обычно результаты работ представляются в виде общей таблицы, по выборкам из которой затем строятся разнообразные другие таблицы и диаграммы для более наглядного представления результатов контроля. Таблица, по усмотрению контролирующего, лица в той или иной форме может быть доступна (что часто оправдано дидактически) или недоступна учащемуся.

4) Вспомогательные программы, обеспечивающие гибкость и комфортность работы по созданию и совершенствованию учебных материалов программы контроля (создания, подвижных изображений, редактирования рисунков, возможность работы с гиперссылками и др.).

Примером оформленной в виде оболочки программы может служить система **УСАТИК** – (Универсальная Система Автоматизированного Тестирования и Контроля) – <http://usatic.narod.ru/>. Имеются сведения и о других многочисленных системах автоматизированного контроля знаний, оформленных в виде программных оболочек. Некоторые из них можно найти в Интернете. Часто они создаются отдельными вузами, иногда это делают на отдельных кафедрах.

В некоторых случаях контролирующие программы реализуются как отдельные составляющие (блоки) специализированного набора (комплекта) предметно-ориентированных программ для обучения некоторой учебной дисциплине. Контроль в таком наборе подключается по мере необходимости на определенной стадии обучения, например, при завершении некоторого учебного модуля. В таких комплектах контролирующие блоки создаются с учетом их назначения. Примером может служить комплекс **КАДИС**. Некоторые характеристики этого комплекса рассмотрены дальше.

В качестве самостоятельных оболочек используются контролирующие блоки программ дистанционного обучения. Примером может служить система **Web-Тестер**, которая проектировалась для дистанционного обучения, но может быть использована как самостоятельная для проведения контроля в пределах локальной сети учебного заведения [**Игнатова, Резонтов**]. То же относится к блокам контроля различных систем дистанционного обучения, например, к системе ОРОКС [**Игнатова, Соколова**] – (см. также Гл. 6).

В последние годы появились работы по созданию систем *адаптивного* контроля с усложненной моделью студента. В таких системах по ходу контроля учитывается успешность текущей работы студентов, и в процессе контроля в той или иной степени корректируются количество и тексты выдаваемых заданий. Довольно обстоятельное рассмотрение таких систем контроля приведено в работе [Зайцева, Прокофьева]. Впрочем, нужда в использовании адаптации в контролирующих программах может появиться, скорее, в специальных случаях, а не в повседневной учебной практике.

Чаще всего сложность выдаваемых заданий или их *трудность* вообще *не учитывается* (ее вовсе не принимают во внимание), либо стремятся создавать наборы, которые, по мнению составителя, можно интуитивно считать однородными по трудности. В некоторых случаях наборы объединяют по степени трудности в несколько групп так, что в пределах каждой группы задания считаются грубо однородными по трудности.

При проведении контроля производится простая регистрация успешности выполнения учащимся каждого задания безотносительно к его трудности, т.е. реализуется **дихотомическая** регистрация ответов: за правильно выполненное задание обычно начисляется **единица**, а при неверном выполнении – **ноль**. Затем подсчитывается число набранных баллов и вычисляется отношение суммы числа правильно выполненных заданий к общему числу предъявленных заданий (к максимально возможному числу баллов). Это отношение по определенному априорно задаваемому правилу переводится в отметку в той или иной шкале, например, четырехбалльной, десятибалльной или стобалльной.

Если результат проверки каждого задания группы предполагается регистрировать *нулем* (ошибочный ответ) или *единицей* (верный ответ) и для выставления отметки использовать приведенное к номинальной шкале баллов относительное число верных ответов в наборе предъявленных контрольных заданий, то результат оценки будет корректным, когда задания являются **однородными по трудности**. Тогда можно рассчитывать на некоторое приближение к тому, что тест будет *валидным* и обладать нужной селективирующей способностью. Операции отбора однородных по трудности заданий в оболочках желательно автоматизировать (хотя бы частично).

Очевидно, без отбора заданий приблизительно одинаковой трудности, дихотомический способ регистрации результатов контроля знаний нельзя признать адекватным поставленной педагогической задаче. Действительно, если не учитывать того какие (трудные или легкие) задачи были решены правильно, а какие неверно, отметка по результатам контроля не будет характеризовать действительный уровень знаний, их адекватно отображать. То же относится к случаю, когда результаты контроля фиксируются в виде рейтинга учащихся в подвергнутой контролю группе. Такой учет результатов контроля можно считать справедливым только при условии, что все предъявленные задания будут иметь приблизительно одинаковую трудность. Если такого отбора не выполнять, то эффект неодинаковости трудности предъявляемых заданий будет в той или иной степени (правда, неизвестно какой) статистически сглажен только при *очень большом числе предъявляемых заданий* за счет естественного усреднения различий трудности заданий в предъявленном наборе. Но «сглаживание» здесь не эффективно, и нет приемов для определения конкретного требуемого для этого числа заданий. Следовательно, актуальна дополнительная задача составления (отбора) близких по трудности заданий.

Существует объективная неоднозначность и неопределенность априорно назначаемой трудности задания еще по той причине, что само понятие трудности задания четко не

определено. Есть в дефиниции трудности заданий неопределенность выбора меры. Так, то, что для одного студента считается трудным, для другого может оказаться простым и легким. То же относится и к преподавателям: представление о трудности того или иного задания могут быть разными. Задания, включаемые в предъявляемую серию, даже после предварительного отбора компетентными преподавателями, в действительности, могут иметь различную трудность.

Имеется неоднозначность также в обосновании потребного количества заданий для того, чтобы результаты тестирования были убедительными и объективными и действительно характеризовали уровень знаний учащегося. Эти показатели, всегда неоднозначны: то, что одной группе преподавателей (контролирующих лиц) представляется достаточным и разумным, у другой может вызвать серьезные и обоснованные возражения.

Невозможно, далее, подобрать статистически однородные (одинаковые по знаниям) группы для контрольных проверок, на основе которых должны составляться валидные наборы заданий. Неоднозначно не только конструирование тестовых заданий, но и оценка результатов тестирования. Необходимо также указать, что нельзя однозначно назвать оптимальное число заданий: у каждого преподавателя по каждой дисциплине и каждого сеанса контроля это может быть своя величина.

Итак, сравнение произвольных заданий по трудности – задача **принципиально не имеющая точного решения**, поскольку само понятие трудности однозначно определить нельзя: у специалистов и разной компетенции в той или иной учебной дисциплине представления о трудности той или иной задачи могут быть разными. По-видимому, затруднительно предложить процедуру однозначной оценкой трудности тех или иных заданий, выраженных количественно по той или иной шкале. Можно говорить лишь о приближенной (достаточно грубой) оценке трудности компетентным лицом или группой специалистов. Трудность можно предложить оценивать также тем, кому предъявляются задания. Строго говоря, задача набора **статистики** с целью выявления трудности заданий путем многократных испытаний в однородных условиях **не реализуема**, поскольку группы испытуемых априори неоднородны, а повторные эксперименты с предъявлением одних и тех же наборов заданий одной и той же группе испытуемых исключаются.

Правомерна постановка задачи: предложить процедуру, с помощью которой можно из серии заданий отобрать группу хотя бы **приближенно** однородных по трудности (даже с отсутствием оценки степени приближения). Такая процедура существует и используется в *традиционном подходе отбора*. Прежде, чем переходить к ее описанию, нужно отметить, что наиболее радикальным решением описанной проблемы было бы использование такой процедуры контроля, при которой различия трудностей в процессе контроля **эффективно сглаживалось статистически**. Один из таких приемов описан дальше.

Традиционный подход

Обеспечение валидности набора заданий. *Возможная процедура отбора* близких по трудности заданий из общего набора, которая названа традиционным подходом, состоит в следующем. Производятся испытания с некоторой отобранной **контрольной (референтной) группой**. Ей предъявляется набор разработанных заданий, из которых предстоит отобрать те, которые можно считать близкими по трудности. Точнее, выбраковать из набора те задания, которые сильно отличаются по трудности от большинства. Ис-

пользуется дихотомическая регистрация результатов испытаний числами: 1 – за правильный ответ, 0 – за неверный.

Таким путем образуется *исходная таблица результатов контроля* (таблица *первичных баллов*). Пример результатов для гипотетической группы представлен в **Таблице 1** (для простоты она невелика). В дополнительной строке записана сумма баллов для каждого задания (итог по каждому заданию – **Всего**) и в дополнительном столбце – сумма баллов для каждого испытуемого (**Итого**). В практике используются таблицы с значительно большими числами испытуемых и заданий.

Успешность контроля для каждого участника характеризуется *коэффициентом успешности*: отношением числа накопленных единиц к общему числу заданий. Его сравнивают с заранее установленными порогами. При необходимости результаты сравнения всегда можно перевести в привычную (или подходящую) шкалу отметок (например, четырехбалльную) или использовать *рейтинговый контроль*. Рейтинг показывает, как успешность выполнения теста конкретным учащимся соотносится с успешностью остальных участников группы испытуемых, прошедших испытание тем же набором тестовых заданий и выполняется расстановка учащихся по занятым местам в соответствии с этими баллами. В отдельных случаях рейтинг определяется выполнением несколько более сложной процедуры, в основе которой также лежит сравнение результатов отдельных участников (см. ниже).

Дальше описывается *традиционная* процедура улучшения наборов тестовых заданий путем «**чистки таблицы**» – выбраковки выделяющихся по трудности – приводящая к тому, что оставшиеся задания будут близкими по трудности [Аванесов В.С. Основы...], [Атанов, Пустынникова]. «Чистка» таблицы состоит из нескольких этапов.

Предварительный этап. В группе могут встретиться испытуемые, результаты которых очень резко отличаются от результатов остальных: либо безошибочно выполнившие почти все задания, либо выполнившие правильно очень малую долю заданий. Это свидетельствует о неудачном подборе референтной группы «испытателей». Из списка таблицы фамилии (строки) таких испытуемых целесообразно удалить. Данные в **Таблице 1** приведены после выполнения этого этапа.

Таблица 1

	Упр 1	Упр 2	Упр 3	Упр 4	Упр 5	Упр 6	Упр 7	Упр 8	Упр9	Упр10	Упр11	Упр 12	Упр 13	Упр14	Итого
Иванов	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	7
Петров	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	10
Кузнецов	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	8
Андреев	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	9
Соколов	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	9
Ковалев	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	8
Никитин	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	7
Павлов	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	8
Семенов	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	7
Всего	6	4	3	8	2	5	5	6	4	6	7	6	5	6	73

Первый этап. Вначале из этой таблицы удаляются те задания, которые не выполнены большинством (или всеми) и те, которые выполнены без ошибок (или с очень малым процентом ошибок) почти всеми испытуемыми. Первые задания – слишком трудные, вторые – слишком легкие по сравнению с остальными заданиями..

В таблице это упражнения 5 и 4, соответственно. Их нужно удалить: задания должны быть возможно более однородными по трудности. В результате получается **Таблица 2**.

Второй этап. Для дальнейшей «чистки» с целью обеспечения требования однородности заданий по трудности, приходится выбрать некоторый *показатель* сравнения заданий по трудности. В качестве меры сравнения (связи, схожести или различия) результатов контроля, представленных двумя наборами чисел (здесь – баллов в колонках) удобно принять *коэффициент линейной корреляции Пирсона*. Это наиболее часто используемый в статистике показатель линейной связи двух рядов чисел. Область значений коэффициента корреляции по модулю составляет $[0 - 1]$. При отсутствии связи значение равно нулю, при наличии линейной зависимости между рядами чисел коэффициент равен 1. Можно принять, что при низком значении коэффициента корреляции связь между сравниваемыми рядами данных *мала*, а при высоких положительных значениях – *велика*. Конкретные критические значения дальше уточняются.

Таблица 2

	У1	У2	У3	У6	У7	У8	У9	У10	У11	У12	У13	У14	Итого
Иванов	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	6
Петров	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9
Кузнецов	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	7
Андреев	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	8
Соколов	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	8
Ковалев	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	6
Никитин	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	6
Павлов	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	7
Семенов	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	6
Всего	6	4	3	5	5	6	4	6	7	6	5	6	63

Для вычисления коэффициента корреляции поступают так. Вычисляются дисперсии каждого из этих рядов (например, k -го и m -го) s_k^2 и s_m^2 и по ним среднеквадратические отклонения (квадратные корни из дисперсий). Затем вычисляется ковариация для этих рядов, т.е. среднее значение произведения отклонений от средних значений для каждого из рядов. Частное от деления ковариаций на произведение среднеквадратических отклонений дает искомый коэффициент корреляции **Пирсона**. Практически для вычислений используют программу, полностью автоматизирующую процесс вычислений. Такая процедура содержится, например, в табличном процессоре **Excel**.

Вначале выясняют, насколько данные *каждого задания* отличаются от суммарных данных, записанных в последнем столбце таблицы **Итого**. Для этого вычисляют коэффициент корреляции *Пирсона* r между данными каждого упражнения (каждого столбца с определенным номером упражнения) и *суммарным баллом* (данными в столбце **Итого**), т.е. вычисляют коэффициенты корреляции для каждого из пары указанных рядов чисел. Таким путем будут выявлены упражнения, которые сильно отличаются от трудности всех остальных, и их нужно будет удалить из набора.

В **таблице 3** приведены результаты сравнения. Верхняя строка – номера упражнений-заданий (У1, У2, ...У 14), нижняя (*r*) – значения коэффициента корреляции между каждым из этих упражнений и итоговым столбцом.

Таблица 3

	У1	У2	У3	У6	У7	У8	У9	У10	У11	У12	У13	У14	
<i>r</i>	-	0,224	0,848	0	0	0,212	0,671	0,636	0,447	0,507	-	4,97E-17	2,48E-17

Можно утверждать, что малое значение показателя какого-либо задания показывает, что это упражнение выпадает из ряда, как говорят, *слабо коррелирует* со всеми заданиями, и его следует удалить. Мерой *принято считать* коэффициент корреляции равный 0,3. В приведенном примере коэффициент, превышающий $r = 0,3$, оказался для У2 ($r=0,848$), У8 ($r=0,671$), У9 ($r = 0,636$), У 10 ($r = 0,447$) и У13 ($r = 0,424$). После удаления остальных образуется новая **таблица 4**, содержащая задания 2, 8,9, 10 и 13. Именно эти задания (упражнения) остаются в **таблице 4**. Здесь же приведен пересчитанный после этого коэффициент корреляции *r*

На этом процесс «чистки» можно было бы считать завершенным, но у него может быть продолжение (**третий этап**).

Таблица 4

	Упр 2	Упр 8	Упр 9	Упр 10	Упр 13	Итого
Иванов	0	1	1	0	0	2
Петров	1	1	1	1	1	5
Кузнецов	1	1	0	0	0	2
Андреев	1	1	1	1	1	5
Соколов	1	1	1	1	1	5
Ковалев	0	0	0	0	1	1
Никитин	0	0	0	1	0	1
Павлов	0	1	0	1	0	2
Семенов	0	0	0	1	1	2
Всего	4	6	4	6	5	25
<i>r</i>	0,814	0,631	0,814	0,485	0,568	

Третий этап. Очищенная таблица может быть подвергнута дальнейшей обработке путем *парного* сравнения заданий по трудности: вычисляются коэффициенты взаимной корреляции Пирсона *r* для каждой пары заданий. В результате парных сравнений образуется **корреляционная матрица** – **таблица 5** (добавлена строка среднего коэффициента корреляции – **Ср.корр**).

Она имеет размер $n \times n$ (n – число заданий), симметрична относительно главной диагонали, которая состоит из единиц. Действительно, на диагонали стоят коэффициенты корреляции каждого задания с самим собой (это единица). Коэффициент корреляции лю-

бых двух упражнений встречается в таблице дважды, например (У2 и У6) и (У6 и У2). Они, естественно, одинаковы.

Низкий коэффициент корреляции показывает, какие из упражнений попарно сильно различаются по трудности. В таблице есть два низких коэффициента корреляции: между заданиями 8 – 10 и 8 – 13. Эти задания значительно различаются между собой по трудности. Какое удалить? Напрашивается удаление задания 8, поскольку оно не коррелирует с двумя заданиями: 10 и 13.

Чаще всего на этом (или предыдущем) этапе чистка заканчивается. Но ее также можно продолжить. При исключении отличающихся от остальных по трудности заданий, можно продолжить сравнение того, насколько данное задание коррелирует *со всеми*. А мерой коэффициента корреляции всех заданий может служить *средний коэффициент корреляции* данного задания, и нужно оценить различия этого среднего от коэффициента корреляции данного задания [Атанов, Пустынникова].

Средний коэффициент для данного задания находится усреднением коэффициентов в каждом столбце: сумму данных нужно разделить на их число. Так, например, мерой связи задания 9 со всеми есть среднее значение этих коэффициентов (т.е. их сумма в колонке 9, деленная на их число, т.е. 5) с каждым из остальных. Эти числа приведены в последней строке **таблицы 5** («Ср.корр»). Если это значение мало (считается, меньше 0,3), то это задание плохо коррелирует с остальными. Наименьший средний коэффициент корреляции относится к заданию 10.

Таблица 5. Корреляционная матрица

	2	8	9	10	13
2	1	0,632	0,550	0,158	0,350
8	0,632	1	0,63	0	-0,158
9	0,550	0,632	1	0,158	0,35
10	0,158	0	0,16	1	0,316
13	0,35	-0,158	0,35	0,316	1
Ср.корр.	0,568	0,5	0,538	0,326	0,4

Если учесть средний коэффициент корреляции, то остаются три задания 2, 8 и 9 с наибольшим средним коэффициентом корреляции, большим или равным 0,5. Остается проверить, как они коррелируют между собой: для (2-8) $r = 0,632$, для (2-9) $r = 0,550$ и для (8-9) $r = 0,63$. Таким образом, остаются эти три задания.

Описанную процедуру можно завершить **таблицей 4**. По сравнению с учетом среднего коэффициента корреляции, остаются эти три задания, и добавляется одно с номером 13, для которого средний коэффициент равен 0,57.

Из примера видно, что из исходных **14** заданий останется всего **5** (даже если остановиться на таблице 4), т.е. наблюдается резкое уменьшение числа оставшихся заданий по сравнению с числом исходных. Все выводы стали бы более убедительными, если исходное число заданий и участников анализа *значительно увеличить*.

Можно ли назвать проведенный анализ исчерпывающим и удовлетворительным? Дело не столько в резком сокращении числа заданий. После первого шага чистки (устранения очень легких и излишне трудных заданий) из **таблицы 2** видно, что для *пяти* зада-

ний набрано одинаковое число баллов – 6. Не означает ли это, что эти задания У1, У8, У10, У12 и У14 имеют одинаковую (близкую) трудность? Для такого заключения имеются резонные доводы. Действительно, есть все основания полагать, что когда в результате испытаний референтной группы значительное число заданий приводит к одинаковому результату, можно считать, что эти задания имеют одинаковую (или близкую) трудность. В самом деле, само понятие трудности заданий для данной категории учащихся определяется тем, насколько успешно эти учащиеся справляются с решением предложенных заданий.

Всю процедуру выбора равнотрудных заданий можно заменить более простой, если несколько строже подойти к подбору участников референтной группы. Из нее после первого испытания должны быть исключены участники с выделяющимися результатами после первых испытаний. Результаты тех участников, результаты которых резко выделялись в худшую сторону, были удалены заранее и не представлены в **таблице 1**. Но из числа участников также должны быть удалены испытуемые, результаты которых резко выделяются в лучшую сторону. Из **таблицы 1** видно, что таким является испытуемый *Петров* (10 баллов), успешность которого явно превышает успешность остальных. После исключения *Петрова* и двух заданий 4 и 5, получается **Итоговая таблица**. Из нее следует, что имеется 3 упражнения с результатом одинакового числа 4 балла. Это упражнения с номерами 6,7 и 13. Вполне резонно считать их *равнотрудными*.

Итоговая таблица

	Упр 1	Упр 2	Упр 3	Упр 6	Упр 7	Упр 8	Упр9	Упр10	Упр11	Упр 12	Упр 13	Упр14	Итого
Иванов	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	6
Кузнецов	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	7
Андреев	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	8
Соколов	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	8
Ковалев	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	6
Никитин	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	6
Павлов	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	7
Семенов	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	6
Всего	6	3	3	4	4	5	3	5	6	6	4	5	54

Итак, описан другой прием отбора равнотрудных заданий. Он предполагает выполнение двух простейших процедур. А) Удаления участников с резко выделяющимися результатами в худшую и лучшую стороны (корректировка участников референтной группы). Б) Удаление упражнений с резко выделяющимся числом набранных баллов. Этот прием прост, нагляден и резонно учитывает *особенности самого определения трудности*. По набранным баллам при испытаниях большой референтной группы можно судить о *распределении* трудности заданий и считать эти баллы *мерой трудности* этих заданий. Здесь получились три группы равнотрудных заданий с трудностями, отвечающих 6, 4 и 3 набранным баллам соответственно. Это не совпадает с предыдущим анализом.

Из приведенной таблички видно, что при одинаковых набранных баллах (4). коэффициенты корреляции r могут резко различаться. Чем нужно руководствоваться при отборе заданий, близких по трудности, величинами r или набранными балами? Использование r как бы более «научно», но и выбор сравнения по набранным баллам также нельзя отвергать. Решение вопрос о выборе остается открытым на усмотрение читателя. Рассмотренная неопределенность выбора метода связана с отсутствием четкого определения меры трудности задания. Какой из них предпочесть? Если считать, что она характеризуется числом набранных баллов, то описанный прием получает даже *большие основания*, чем корреляционный анализ.

Надежность набора заданий. Следует поинтересоваться показателем надежности набора заданий, в качестве которого обычно принимают коэффициент корреляции Пирсона для двух примерно равных по числу заданий частей или параллельного (эквивалентного) теста. Например, отбирают задания с четными и нечетными номерами и подсчитывают число решенных заданий каждым участником испытаний для этих групп заданий (или для первой и второй половины заданий, или проделывают это для случайно отобранных примерно равных частей заданий результирующей таблицы). Затем находят коэффициент корреляции между полученными двумя столбцами чисел. Его значение должно быть близким к единице (0,8 – 0,9). Можно также выбрать две половины таблицы упражнений, предварительно расставленных в случайном порядке. В приведенном примере недостаточно заданий, так что говорить о надежности здесь неправомерно: проверку надежности для приведенного примера с отобранными заданиями выполнять бессмысленно... И все же... Выполним проверку на надежность с помощью таблицы 3. Образует две группы, например, таким разбиением: 2, 9, 13 и 8, 10. Подсчитаем суммы полученных баллов для каждого испытуемого отдельно для первой группы и для второй. Получится два столбца чисел. Коэффициент корреляции для них будет $r = 0,477$. Если выбрать две другие группы столбцов – 2,9 и 8, 10, 13, то получится $r = 0,71$, хотя для того, чтобы тест можно было считать надежным обоих случаях должны получаться близкие числа и мало отличающиеся

от единицы. Такая разница в величинах можно объяснить малым числом заданий. Поэтому получилось, что существенное значение приобретает то, какие столбцы учитываются при подсчете коэффициента корреляции. В данном конкретном примере следует признать тест не ненадежным, а вопрос о выборе одного из двух считать некорректным.

Иногда для определения надежности используют другие показатели и процедуры. Более подробные сведения об этом – см. [Чельшкова].

Если преподаватель пользуется

Пример сравнения накопленных баллов и коэффициентов взаимной корреляции.

Б а л л ы	1	0	0	1	0	0
	0	0	1	1	0	1
	1	1	1	1	1	0
	1	1	1	1	1	1
	0	1	1	1	0	0
	0	0	0	0	0	1
	0	0	0	0	1	0
	1	1	0	0	1	1
	4	4	4	4	4	4
r	r=0,26		r=0,774		r=0	

программной оболочкой контроля и самостоятельно составляет наборы контрольных заданий, а также не имеет возможности проводить эксперименты по валидации этого набора, то для неглубоких видов контроля, можно ограничиться описанной выше процеду-

рой. Именно, исключением из списка «неадекватных» участников и первой стадией исключения заданий, резко выделяющихся по трудности (излишне трудных и неоправданно легких). Хорошо выполненная **инструментальная оболочка** контролирующей программы должна предоставлять преподавателю возможность выполнять корреляционный отбор автоматически.

Конечно, в программе всегда предусматривается возможность **ранжирования** испытуемых по результатам (построение упорядоченного по результатам списка). Результаты контроля удобно представлять в наглядной форме: в виде гистограмм и графиков других видов.

В традиционном контроле вместо выравнивание набора заданий по трудности, можно ввести ее учет путем присвоения каждому заданию некоторого весового коэффициента k_i ($i = 1, 2, \dots, n$), т.е. каждый вопрос «взвесить» путем ввода этого коэффициента. Тогда средний балл, накопленный j -м испытуемым $B_j = \sum (k_i j) / n$ (суммирование по i). Его можно привести к отметке в нужной шкале баллов, например 1–100 или к отметке в пятибалльной шкале. Коэффициенты можно нормировать, полагая, что максимальной значение k равно единице, для чего нужно разделить B на максимальное значение k_{\max}

Рейтинговый контроль

В последние годы популярность приобретает **рейтинговый** контроль. Его результатом является представление успешности контроля всех учащихся группы в виде упорядоченного списка, составленного в соответствии с суммарным числом баллов, полученным в течение учебного семестра по учебному предмету при промежуточных сеансах контроля. Часто при этом главным считается не абсолютное значение отметки (баллы), а *место*, занятое учащимся в группе, хотя именно баллы и определяют занятое в списке место. В рейтинговом списке первым размещается учащийся, получивший наивысший суммарный балл (лучшие результаты).

Существует мнение, что преимущество рейтингового контроля состоит в создании **соревновательной ситуации в группе**, способствующей активизации учебной деятельности учащихся.

Отметка	Баллы
Отлично (5)	100 – 81
Хорошо (4)	80 – 64
Удовлетворительно (3)	63 – 38
Неудовлетворительно (2)	37 – 21
Очень плохо (1)	20 – 6

Поскольку контрольных точек (актов контроля) в течение семестра несколько, имеет место дополнительное сглаживание неодинаковости трудностей учебных заданий, предъявляемых при компьютерном контроле.

При рейтинговом контроле можно использовать разные приемы

учета успешности результатов контроля. Далее излагается подход, приведенный в работе [Харитонов, Харитонова]. Учет успешности производится в шкале 1–100 (точнее, 6 – 100), причем для удобства сохраняется и привычная четырехбалльная или пятибалльная шкала (в последнем случае неудовлетворительная оценка имеет еще одну ступень «**Очень плохо**»). Переход к пятибалльной шкале выполняется согласно приведенной таблице, которая составлена на основе эвристических соображений, проверенных на практике, т.е. на основе *педагогического опыта*. Показатели могут корректироваться в зависимости от

взглядов преподавателя и особенности учебной дисциплины. Здесь принято, что минимальная оценка составляет 6 баллов.

Пример расчета рейтинга. Далее излагается подход, описанный в работе [Харитонов, Харитонова]. Предположим, что в течение учебного семестра по данной учебной дисциплине проведено некоторое количество m контрольных проверок, одинаковое для всех учащихся. Из них учащийся может участвовать не во всех, а иметь по разным причинам пропуски. В результате число реальных проверок для конкретного учащегося будет $q < m$. При проверке каждому учащемуся выставляется число баллов в шкале 6 – 100. Оно может быть результатом усреднения по выполненным упражнениям, или переводом отметки из четырехбалльной шкалы в шкалу 6 – 100 баллов.

Таким образом, в каждой контрольной точке каждый учащийся получает «рейтинг» в виде числа R_i (i, \dots, q) в диапазоне (6 – 100). Остается определить *итоговый* рейтинг. Его вычисляют по «среднегеометрической» формуле

$$R = \frac{q}{m} \sqrt[q]{R_1 \cdot R_2 \cdot \dots \cdot R_q}$$

В этой формуле пропуски контрольных проверок учитываются коэффициентом q/m , а итоговый рейтинг находится в виде корня степени q (числа контрольных проверок) из произведения рейтингов в этих проверках. Эта формула предпочтительнее учета рейтинга по дисциплине определения итогового рейтинга в виде среднеарифметических рейтингов в контрольных точках. Вычисления по этой формуле просто выполнять средствами программы Excel (или прибегнув к логарифмированию). **Итоговый рейтинг**, естественно, можно привести к традиционной четырехбалльной шкале, используя представленную выше таблицу.

В цитированной работе [Харитонов, Харитонова] отмечены положительные стороны спорного в некоторых отношениях рейтингового способа учета успешности обучения.

Модель Раша: возможности и особенности

В 80-е годы появилась новая теория тестирования, которая по-английски звучит так: **IRT** – **Item Response Theory** (приблизительный перевод: «Теория ответов на задания»). Обычно вместо этого, название переводят как «Современная теория тестирования» или как «Новая (современная) теория тестов».

Она появилась под воздействием работы датского математика Раша (1952 г.) и претендует на новый подход к оценке знаний путем определения скрытых (латентных) параметров трудности заданий и знаний каждого участника, которые вычисляются по результатам определения вероятностей верного (или ошибочного) решения набора (серии) заданий при предъявлении этой серии каждому участнику процедуры контроля. Результаты выполнения заданий регистрируются в дихотомической шкале: за верное решение каждого задания зачисляется *единица*, за неверное – *ноль*. Они сводятся в таблицу, которую называю *таблицей первичных баллов* (пример – **таблица 1**). По данным таблицы подсчитываются относительные значения полученных каждым учащимся баллов, которые отождествляются с вероятностями успешного выполнения заданий. Они затем пересчитываются в показатели успешности выполнения набора заданий и их трудность. При этом использу-

ется выражение данных не в обычных целых числах, а в их натуральных логарифмах. Переход к логарифмам означает преобразование *относительной шкалы* сравнений в *последовательную (или интервальную)*, когда выражение «во столько то раз...» преобразуется в «на столько-то единиц...». Оценки вычисляются по таблице первичных баллов и потому их называют латентными (скрытыми в результатах, зафиксированных в таблице). По модели Раша (и его последователей, которые внесли различные обобщения и уточнения в выражения для связи указанных вероятностей с латентными параметрами), имеется довольно обширная литература. Наиболее полно и строго анализ и процедуры вычисления латентных параметров описан в обстоятельной книге [Нейман, Хлебников]. Доступ к другим многочисленным источникам по модели Раша можно получить из Интернета, используя любую информационно-поисковую систему.

Отдельно нужно упомянуть посвященные этим вопросам статью Ю.М. Неймана «Как измерять учебные достижения?» [Нейман], книгу [Аванесов В.С. Основы...] и обстоятельную книгу по тестовому контролю М.Б. Чельшковой [Чельшкова].

Несмотря на обилие работ, ясность в вопросе применения модели Раша нельзя считать полностью достигнутой в силу принципиальных причин, связанных с исходными предположениями.

При изложении модели Раша, по умолчанию, предполагают статистическую устойчивость результатов испытаний, без обсуждения правомерности применения статистических и вероятностных методов анализа к реальным процедурам контроля. В действительности, статистическая устойчивость при проведении контроля отсутствует, и этот факт обычно не акцентируется, а скорее, замалчивается исследователями. Просто автоматически применяют методы вероятностного и статистического анализа к явлениям, где эти применения спорны из-за отсутствия повторяемости процедуры контроля в одинаковых условиях.

Ясное и прозрачное изложение сущности модели Раша можно получить при одном ограничении, которое, хотя и довольно существенно, вполне оправдано. Это ограничение таково: всем испытуемым предъявляется набор заданий *одинаковой* (хотя и произвольной) трудности, т.е. *однородных по трудности*. Именно это предположение позволяет адекватно рассмотреть и понять идею модели Раша, оценить ее логику и значимость. В большинстве работ, посвященных модели Раша, это предположение снято (или просто не оговаривается), а молчаливо как бы предполагается, что всем предъявляется один и тот же (одинаковый) набор заданий.

Из ряда источников, ссылающихся на исходную работу Раша, можно понять, что в ней упомянутое ограничение в предъявлении каждому участнику контроля однородных по трудности заданий косвенно подразумевается⁹, а в последующем интерпретаторы обобщают теоретические подходы, распространяя выводы на неоднородные по трудности задания без каких-либо дополнительных оговорок.

Итак, ограничение состоит в том, что всем испытуемым предлагается набор заданий одинаковой трудности (однородных по трудности). После рассмотрения сути модели Раша будет обсуждаться вопрос о возможности снятия этого ограничения.

Одно из важных свойств модели Раша состоит в том, что при определенных условиях, по результатам проведенных испытаний можно сравнить между собой знания уча-

⁹ Это следует, например, из записанных дальше формул (6*) и (7*) для вероятностей – см. ниже

стников (выполнить рейтинг) и, выразив результаты сравнения в принятой здесь интервальной шкале, сказать, *на сколько* установленных единиц сравнения знания одного испытуемого лучше или хуже знаний другого, а также насколько трудность одной серии предъявленных заданий больше или меньше трудности другой серии. Более того, можно выбрать некоторого испытуемого и произвести количественное сравнение знаний всех остальных участников испытаний со знаниями этого выбранного («эталонного») участника, а затем выразить результаты в виде рейтинга участников испытаний.

Для понимания (и обоснования) исходных соображений, на которых основана модель Раша, удобно ввести определенную характеристику успешности действий с серией случайных событий. Такими событиями будут решения некоторой совокупности задач при контроле знаний. Проводится дихотомическая регистрация успешности: за верное решение каждого задания засчитывается 1, неверное решение оценивается нулем.

Успех каждого контролируемого лица удобно характеризовать некоторым числом, которое можно условно назвать **шансом** преодолеть заранее установленный барьер (или получить некий выигрыш, добиться успеха и т.д.). Для случайных событий, к которым можно применить понятие вероятности, таким числом (шансом) можно считать отношение вероятности выигрыша (успеха) к проигрышу (неуспеху):

$$\mathbf{Ш} = P/Q.$$

Здесь P – вероятность того, что некоторое событие произошло (успех), а $Q = 1 - P$ – вероятность того, что событие не состоялось (неуспех). Шанс $\mathbf{Ш}$ удобен: при увеличении P меняется от 0 (при $P = 0$) до бесконечности (при $P = 1$). Напротив, при росте неудач, шанс убывает, стремясь к нулю при $Q \rightarrow 1$. Для $P = 0,5$ он принимает значение 1. Все это отвечает интуитивному представлению о шансах в общепринятом понимании этого слова.

Шанс можно использовать и для сравнения результатов (успехов) нескольких участников между собой в соревновательной ситуации проведения контроля знаний.

Как практически по результатам педагогического контроля определить шанс? Нужно подсчитать относительное число *успешных* решений из заданий (n_y) одного человека из полного количества предъявленных ему n заданий. Тогда можно ожидать, что отношение n_y/n с ростом n будет стремиться к вероятности P и приближенно это отношение можно отождествить с вероятностью: $P \sim n_y/n$. Если теперь учесть, что шанс есть отношение вероятности успеха P к вероятности неуспеха $Q = 1 - P \sim n_n/n = (1 - n_y)/n$ (n_n число невыполненных заданий), то шанс можно считать приблизительно равным отношению $n_y / (1 - n_y) = n_y/n_n$, т.е. считать $\mathbf{Ш} = P/Q$.

Шанс приближенно можно принять равным отношению числа выполненных заданий к числу не выполненных при большом числе предъявленных заданий. Нужно сказать, что в таком рассуждении молчаливо использовано предположение об одинаковых условиях испытаний, что здесь отвечает *одинаковой трудности* предлагаемых заданий. Только в этом случае аргументировано можно говорить о *вероятности* решения определенного числа задач из числа предъявленных и приближенно выразить это отношением n_y/n .

Знания можно соотнести с некоторым числом s и считать областью его существования $(0 - \infty)$. Логично предположить, что чем выше уровень s знаний испытуемого, тем больше из общего числа предъявленных заданий будет правильно выполнено контролируемым, и тем меньше число невыполненных, т.е. считать шанс выполнения пропорциональным знаниям учащегося: $\mathbf{Ш} = (P/Q) \cong s$.

Также логично принять (предположить), что число успешно выполненных заданий из общего числа предъявленных будет тем выше, чем легче эти задания, т.е. чем меньше уровень их трудности, которая одинакова для всех заданий и которую также можно характеризовать некоторым числом t , т.е. полагать, что отношение $\mathbf{Ш}=\mathbf{P}/\mathbf{Q}$ обратно пропорционально величине t . Областью существования этого числа удобно считать также $(0 - \infty)$. Именно в этом *суть исходного предположения модели Раша*. Таким образом, s и t некоторые положительные числа с областью изменений от 0 до бесконечности.

Модель Раша исходит из базового предположения, что отношение вероятности P выполнить набор упражнений (успеха) к вероятности $Q=1-P$ его не выполнить, т.е. *функция успешности* или шанс выполнения, пропорционален уровню знаний s и обратно пропорционально уровню трудности t заданий, т.е. (при коэффициенте пропорциональности равном единице)

$$\mathbf{Ш} = P/Q = s/t . \quad (*)$$

Это **базовое** предположение можно сформулировать так: при предъявлении серии *однородных по трудности заданий* шансы выполнить упражнение пропорциональны знаниям и обратно пропорциональны трудности этих заданий. Такое предположение вполне логично. Величины $s \subset (0 - \infty)$, $t \subset (0 - \infty)$ – некоторые абстрактные числа, характеризующие соответственно знания и трудность набора заданий соответственно.

Важно подчеркнуть, что предъявляемые задания должны быть *однородными по трудности*, поскольку только для таких заданий можно говорить о вероятностях их выполнения (требование однородности условий испытаний). Вопрос о том, как измерять успешность и трудность, используя результаты реальных применений набора тестовых заданий (будем условно его называть *тестом*), рассмотрен ниже.

Коэффициент пропорциональности в простой модели Раша в формуле (*) принят равным единице, хотя можно сразу предложить некоторое обобщение, введя один общий коэффициент пропорциональности перед отношением s/t или два отдельных коэффициента в числителе и знаменателе дроби.

ПРИМЕЧАНИЕ. Удобной (и вполне адекватной) аналогией рассматриваемой модели является сравнение и оценка мастерства стрельбы по мишеням нескольких стрелков (испытуемых) в равных условиях соревнований, т.е. стрельбы с одного и того же расстояния, однотипного оружия по одинаковым мишеням. В модели результаты стрельб фиксируются в виде зачета единицы при поражении мишени (попадания в «яблочка» определенного диаметра) и нулем при выходе за пределы «яблочка». Мерой мастерства при этом является относительное число попаданий (отождествляемая с вероятностью поражения цели) при стрельбе в одинаковых условиях (однотипность оружия, дальность стрельбы, диаметр яблочка мишени). Конечно, успешность стрельбы можно описать и шансом: чем шанс больше, тем выше мастерство участника соревнований и, напротив, чем выше мастерство, тем больше достигнутый шанс участника после проведения соревнований.

Из формулы (*) следует, что в модели Раша вероятности успеха P и неуспеха $Q=1-P$ выражаются так:

$$P = s/(s+t) \quad (1)$$

$$Q = t/(s+t) \quad (2)$$

Запишем также выражения для P и Q через шансы:

$$P = \Pi/(1 + \Pi), \quad Q = 1/(1 + \Pi). \quad (**)$$

Простая и естественная формула (*) влечет важные последствия и является весьма сильным предположением. Она позволяет сравнивать шансы разных групп учащихся, но при уже оговоренном существенном ограничении: предъявляемые задания должны быть однородными по трудности, хотя сами трудности, естественно, могут быть каждый раз разными. Помимо того, формула дает возможность сравнивать трудности двух серий однородных по трудности заданий при условии, что они предъявляются лицам с одним и тем же уровнем знаний (или *одному и тому же* испытуемому).

В модели Раша вместо фигурирующих в формуле (*) отношений, принята более удобная в практике *интервальная шкала*. Для перехода к интервальной шкале вводятся логарифмические переменные θ и β :

$$\theta = \ln s, \quad \beta = \ln t, \quad (3)$$

т.е.

$$s = \exp(\theta), \quad t = \exp(\beta) \quad (4)$$

или

$$s = e^\theta \quad \text{и} \quad t = e^\beta. \quad (5)$$

Величины θ и β , характеризующие, соответственно, знания и трудность, являются натуральными логарифмами чисел s и t . Когда эти величины принимают значения единицы ($\theta = 1$ или $\beta = 1$), то $s = e$ (или $t = e$). Эта единица называется *логитом*. Она отвечает различию измеряемых величин в $e = 2,718\dots$ раз, т.е. в число, равное основанию натуральных логарифмов.

Таким образом, в логарифмической шкале говорят о том, *на сколько* логит (а не во сколько раз) различаются знания или трудность.

В новых переменных основная формула (*) для шанса запишется так:

$$\Pi = P/Q = s/t = \exp(\theta)/\exp(\beta) = \exp(\theta - \beta) \quad (***)$$

Шанс равен единице, когда $(\theta - \beta) = 0$, т.е. знания и трудность выражаются одинаковым числом логит. При этом $P = Q = 0,5$.

ПРИМЕЧАНИЕ. Выбор при переходе к логарифмической шкале основания натуральных логарифмов обусловлен, скорее всего, традицией. В естественных науках и технике обычно применяются *десятичные логарифмы*, а в качестве единицы измерений – *децибел* (10 десятичных логарифмов отношений). Эти единицы можно использовать и при оценке различий в трудности заданий и знаний, т.е. выражать все в *децибелах*, что практически было бы даже удобнее.

Соответственно, подставляя в формулы (1) и (2) для вероятностей P и Q значения для s и t и используя выражения (4), получим базовые формулы:

$$P = \frac{e^{(\theta-\beta)}}{1 + e^{(\theta-\beta)}} \quad (6)$$

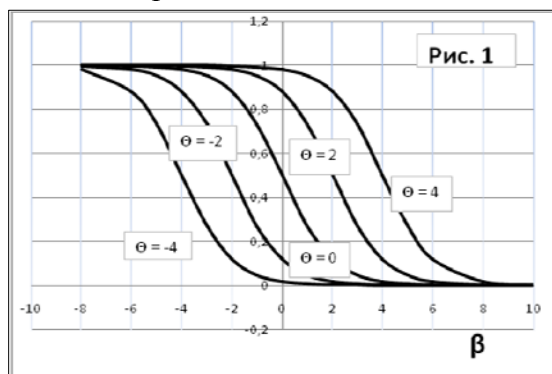
$$Q = \frac{1}{1 + e^{(\theta-\beta)}} \quad (7)$$

Характерно, что вероятности P , Q (и шансы Π) зависят от величины $x = \theta - \beta$, т.е. от *разности* логит знаний и трудности.

С помощью модели Раша можно сравнивать попарно успешность любых контролируемых лиц при условии, что им будут предъявлены наборы заданий, имеющих одинаковую трудность (однородных по трудности).

Аналогично, можно попарно сравнивать трудности однородных заданий, если они предъявляются лицам с одинаковыми знаниями (или *одному и тому же лицу*).

Для двух учащихся, имеющих разные знания s_1 и s_2 (или двух групп, однородных по знаниям групп учащихся со знаниями s_1 и s_2), выполнивших серии однородных по трудности упражнений разных трудностей t_1 и t_2 , отношение шансов, как следует из формулы (*), равно



$$\Pi_1/\Pi_2 = P_1(1-P_2)/P_2(1-P_1) = (s_1/t_1):(s_2/t_2) = (s_1/s_2) \cdot (t_2/t_1) . \quad (8)$$

Рассмотрим, как выполняются отмеченные сопоставления.

Сравнение знаний двух контролируемых лиц

Если двум учащимся со знаниями s_1 и s_2 , соответственно, предлагается одна и та же серия заданий трудности (когда $t_1 = t_2$), то из соотношения (9) следует, что отношение шансов

$$\Pi_1/\Pi_2 = s_1/s_2 \quad (9)$$

Отношение шансов в логитах выражается так:

$$\Pi_1/\Pi_2 = \exp(\theta_1-\beta) / \exp(\theta_2-\beta) = \exp(\theta_1-\theta_2) . \quad (10)$$

Формулы для вероятностей (6) и (7) сравнения знаний в этом случае удобно записать в таком виде:

$$P = \frac{e^{(\theta_i - \beta)}}{1 + e^{(\theta_i - \beta)}} \quad (6^*)$$

$$Q = \frac{1}{1 + e^{(\theta_i - \beta)}} \quad (7^*)$$

В них подчеркивается, что формулы справедливы для любого i -го учащегося, ($i=1,2,3,\dots, n$) при предъявлении ему набора заданий одинаковой (фиксированной) трудности β логит. Графики зависимости вероятности P от знаний θ для разных значений трудности β согласно выражению (6), имеют вид логистических кривых (рис. 1). При $\beta = 0$ (т.е. в случае, когда трудность заданий равна $t = e$, $\beta = 1$ и кривая вероятности проходит через точку $P = 0,5$). В то же время, если фиксированную трудность увеличить до $\beta = 2$ (т.е. почти в 7,5 раз), вероятность 0,5 достигается при трудности $\theta = 2$ (т.е. во столько же раз).

Пример 1. Пусть из 10 заданий одинаковых трудностей β первый учащийся безошибочно выполнил 8 заданий, а второй 3 задания. Нужно сравнить их знания и выразить разницу знаний в логитах.

Для первого учащегося $P_1 = 0,8$, а для второго $P_2 = 0,3$. Из (8) и (9) следует $\Pi_1 / \Pi_2 = s_1 / s_2 = 0,8 * 0,7 / 0,3 * 0,2 = 9,3$. Или, отношение знаний в логитах: $\theta = \ln 9,3 = 2,23$ логита (или 9,8 дБ). В примере относительные частоты отождествлены с вероятностями. Один учащийся имеет знания на 2,23 логита лучше, чем другой. Так можно производить сравнение каждого из участников некоторой группы контролируемых лиц с одним (любым) из выбранных лиц.

Сравнение трудностей трудности двух серий заданий

Пусть одному и тому же учащемуся предъявлены две серии разных, но однородных заданий трудностей t_1 и t_2 соответственно (т.е. одинаковы знания $\beta_1 = \beta_2$). Тогда формула (8) для отношение шансов выполнить задания одному и тому же учащемуся (т.е. когда $s_1 = s_2$) запишется так:

$$\Pi_1 / \Pi_2 = t_2 / t_1 . \quad (11)$$

По известной из опыта левой части равенства, сразу определяется отношение или разность логит трудностей.

Соответственно, после перехода к логарифмическим переменным,

$$\Pi_1 / \Pi_2 = \exp(\theta - \beta_1) / \exp(\theta - \beta_2) = \exp(\beta_2 - \beta_1) . \quad (12)$$

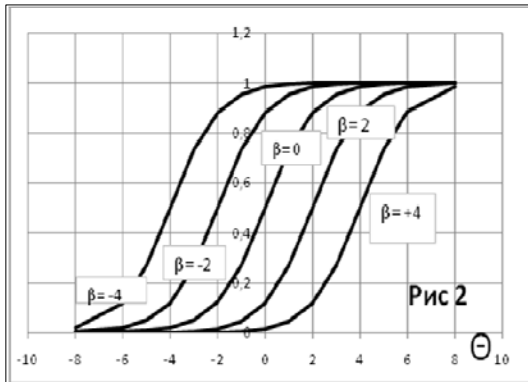
Формулы для вероятностей (6) и (7) в этом случае будут такими:

$$P = \frac{e^{(\theta - \beta_j)}}{1 + e^{(\theta - \beta_j)}} \quad (6^{**})$$

$$Q = \frac{1}{1 + e^{(\theta - \beta_j)}} \quad (7^{**})$$

В записи этих формул учтено, что логиты фиксированных знаний θ относятся к любым однородным по трудности β_j ($j = 1, 2, \dots, m$) заданиям.

Зависимость вероятности P от β для разных значений θ имеет вид спадающих с увеличением кривых (см. рис.2). Они представляют собой зеркальное отражение кривых рис. 1, т.е. вероятность с ростом трудности монотонно падает, а кривые при разных значениях фиксированного параметра знаний смещаются параллельно самим себе в сторону увеличения трудности.



Пример 2. Пусть учащемуся предъявлены 20 заданий трудности t_1 и 30 заданий трудности t_2 . Предположим, что из первой серии он выполнил 15 заданий, а из второй – 10. Выразить в логитах разницу в трудности заданий.

Пример 2. Пусть учащемуся предъявлены 20 заданий трудности t_1 и 30 заданий трудности t_2 . Предположим, что из первой серии он выполнил 15 заданий, а из второй – 10. Выразить в логитах разницу в трудности заданий.

Замечание. Поскольку в качестве вероятностей (их оценок) принимаются относительные частоты, числа предъявляемых заданий не обязательно должно быть одинаковыми. Также, чем больше заданий, тем точнее относительные частоты ближе к вероятностям.

Для первой серии: $P_1 = 15/20 = 0,75$. Для второй серии: $P_2 = 10/30 = 0,33$. Из соотношения (8) следует (при $s_1 = s_2$), что $t_2/t_1 = 3$. Это значит, что вторая серия заданий труднее первой в три раза, или на $\beta = \ln 3 = 1,1$ логита (или на 4,8 дБ).

Полученные выводы значимы. Модель Раша позволяет сравнивать шансы различных учащихся при выполнении ими упражнений произвольных трудностей, но при условии, что они выполняют наборы упражнений, в состав которых входят одинаковые по трудностям (однородные) наборы. Более того, сами наборы могут иметь разное число заданий одинаковой трудности, а замена относительных значений вероятностями будут тем точнее, чем число заданий больше.

Установленные важные особенности модели делают возможным и удобным выполнение *объективного ранжирования* по уровню знаний в группе испытуемых при предъявлении однородных по трудности заданий (причем независимо от абсолютной трудности этих заданий) и *сравнивать трудности* однородных наборов заданий между собой. Такая задача – рейтинг участников процесса контроля – часто возникает в педагогическом контроле.

Из каких соображений следует выбирать «эталонного» для сравнения остальных с его знаниями? Для него должны наиболее ярко проявляться различия при выполнении серий заданий различной трудности. Если выбрать «знающего все», то селективность трудности будет почти исключена: он для всех серий будет давать один и тот же результат: все упражнения будут выполнены безошибочно. Равно как если выбрать «ничего не знающего» – для него будет иметь место близкий к нулевому результат: ни одно упражнение выполнено не будет. Оба будут иметь слабо выраженные свойства «селективности». Из интуитивных соображений можно предположить, что зависимость селективной способности трудности, как ясно, имеет вид «колоколообразной» кривой с наибольшим значением ве-

роятности выполнения набора заданий в точке 0,5, т.е. для указанного выше гипотетического «стандартного» учащегося¹⁰.

В завершение построим зависимость вероятности выполнения набора заданий одной трудности t испытуемым со знаниями s от шанса $\mathbf{\Pi}$, выражающийся формулой:

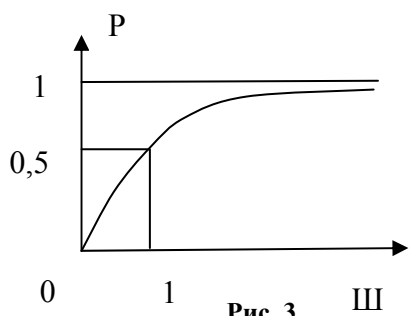


Рис. 3

$$P(s,t) = s/(s+t) = \mathbf{\Pi}/(\mathbf{\Pi}+1). \quad (13),$$

которая следует из выражений (1) и (**).

График этой функции, т.е. зависимости вероятности P выполнить упражнение трудности t при знаниях уровня s от шанса $\mathbf{\Pi}$ представлен на рис. 3. При $\mathbf{\Pi} = 1$, т.е. когда $s = t$, вероятность успеха равна половине. При этом вероятность не зависит от абсолютной трудности однородных по трудности заданий.

Сделанные выводы справедливы, когда выполняется основная формула (*), т.е. условие при предъявлении однородных по трудности заданий. Насколько существенно это ограничение, является оно принципиальным или введено лишь для того, чтобы пояснить, какие соображения положены в основу модели Раша? Нельзя ли снять это ограничение и не заботиться об однородности трудности заданий? Это вопрос нуждается в обсуждении и рассмотрен ниже.

Часто в различных работах по модели Раша вероятность P записывается в виде формулы, где фигурируют сразу оба индекса, т. е.

$$P_{ij} = \frac{e^{(\theta_i - \beta_j)}}{1 + e^{(\theta_i - \beta_j)}} \quad (14)$$

Ее можно понимать как вероятность успеха любого контролируемого лица (т.е. имеющих разные знания – переменная θ_i) при предъявлении наборов заданий, в каждом из которых встречаются задания разных трудностей (параметр β_j). Более того, в некоторых работах сама модель Раша вводится непосредственно формулой (14) без всяких оговорок. Однако такое понимание модели Раша противоречит исходному предположению о предъявлении однородных по трудности заданий, т.е. отвечающих исходной формуле (*).

Этот вопрос заслуживает дополнительного обсуждения, которое выполнено ниже. Во избежание неоднозначности понимания, лучше пользоваться формулами (6*), (7*) и (6**), (7**).

В литературе встречается несколько иная запись основной формулы модели Раша для зависимости вероятности успеха от параметров β и θ . Она отличается от выражения (6) наличием коэффициента 1,7 в показателе степени экспонент:

$$P_i(\theta) = \frac{e^{1,7(\theta_i - \beta)}}{1 + e^{1,7(\theta_i - \beta)}} \quad (15)$$

Этот коэффициент характеризует крутизну кривых зависимости P от θ и равен крутизне этой кривой для $\beta = 0$ на рис. 1 (при $\theta = 0$). Значение 1,7 выбрано, исходя из необходимости согласования модели Раша с другой моделью **A. Feurgeson**'а, для которой

¹⁰ Дальше этот вопрос обсуждается дополнительно (см. «Различительная способность набора тестовых заданий»)

принят нормальный закон распределения плотности вероятности p от параметров θ и β . Для такой модели крутизна кривой поднимается с 0,25 (при отсутствии этого коэффициента) до $0,425=1,7*0,25$.

Имеются *обобщения модели Раиа*. Если вместо множителя 1,7 в формулы ввести некоторый коэффициент a , то получается двухпараметрическая модель *Бирнбаума*:

$$P_{ij}(\theta) = \frac{e^{a(\theta_i - \beta_j)}}{1 + e^{a(\theta_i - \beta_j)}} \quad (16)$$

Или, при выделении коэффициента 1,7,

$$P_{ij}(\theta) = \frac{e^{1,7a(\theta_i - \beta_j)}}{1 + e^{1,7a(\theta_i - \beta_j)}} \quad (17)$$

Введенный коэффициент a позволяет менять (задавать) крутизну зависимости кривых рис. 1 в точках перегиба и, тем самым, меняется строгость системы контроля.

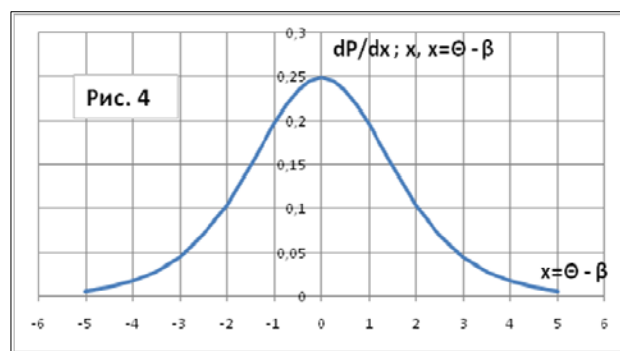
Существует также трехпараметрическая модель Бирнбаума, учитывающая вероятность угадывания при выборе правильного ответа из предложенных вариантов ответов. Более подробное изложение вопроса – см. [Нейман, Хлебников] и доступную в Интернете книгу [Ким].

Несколько замечаний о *различительной способности* набора тестовых заданий. Любой набор тестовых заданий должен быть способным устанавливать различия между знаниями участников испытаний. Это свойство можно назвать *различительной* или *дискриминационной* способностью.

Для любого уровня знаний может существовать набор заданий такой высокой трудности, что правильно будет выполнено незначительное число заданий и, напротив, могут существовать столь легкие наборы заданий, что они будут практически все успешно выполнены. Ни в том, ни в другом случае, испытания не позволят различия знаний испытуемых. Такие наборы не будут обладать нужной *дискриминационной* (*различительной*) способностью.

Это хорошо видно из приведенных рисунков для вероятности решения заданного набора задач. Действительно, пусть на рис. 1 выбрана трудность набора заданий близкая к нулевым логитам (кривая для $\beta = 0$). Тогда хорошо отличать успешных испытуемых от неуспешных можно будет только в области уровней подготовленности, не сильно удаленных от нулевых значений θ . Для испытуемых с хорошими и плохими знаниями (например, при $\theta > 2$ и $\theta < -2$), успешности испытаний будут практически неразличимы. Эффективное различение будет обеспечиваться на резко изменяющемся участке кривой, т.е. когда производная функции P близка к максимальным значениям, равным 0,25.

Вероятность выполнения заданий зависит от разности $x = \theta - \beta$. Перепишем формулу (6) с использованием этой переменной.



$$P = \exp(x)/(1+\exp(x)) \quad (18)$$

График производной от P приведен на рис.4. Из него видно, что эффективное различие будет обеспечиваться вблизи максимума этой кривой, например, в области значений x от $-0,5$ до $+0,5$. Такому выбору отвечает «эталонный» испытуемый, для которого $x = 1$ (рис. 3).

Отказ от требования однородности трудности заданий

Вопрос значимости первоначально сделанного предположения о необходимости предъявлении в модели **Раша** *однородных по трудности заданий*, необходимо обсудить по двум причинам. Снятие ограничений расширяет область использования модели **Раша**, и в литературе (главным образом на соответствующих сайтах Интернета) вопросы исходных допущений почти не обсуждаются. Рассмотрение модели **Раша** часто начинается сразу с записи исходной формулы (14) для вероятностей без достаточных обоснований и обсуждений исходных допущений.

При рассмотрении этих вопросов правомерно пользоваться адекватной и простой, приведенной выше аналогией – соревновательной ситуацией стрельбы по мишеням группы стрелков при разных, предварительно оговариваемых, условиях. В ней успех (попадание в «яблочко» мишени) оценивается единицей, неудача (промах) – нулем. Умения стрелка оцениваются относительным числом попаданий в серии выстрелов, что отождествляется в вероятностью попаданий. Эту вероятность можно пересчитать в отметку или по вероятностям ранжировать умения стрелков. Дополнительно при оценке статистических данных будем полагать, что конкретную реализацию сеанса стрельбы можно отождествить с репрезентативной выборкой из гипотетической генеральной совокупности.

Пусть производится сеанс стрельбы, когда участники выполняют одну и ту же серию стрельб в однородных условиях, когда мишени имеют *разные* размеры «яблочка» и стрельба производится с *разных* расстояний. Размер «яблочка» и величина расстояний аналогична трудности: чем меньше размер «яблочка» и больше расстояние, тем трудность выше.

Логично в этом случае основное предположение для шанса **Ш** поразить цель в модели **Раша** считать пропорциональным его умениям стрелка (аналог знаний s) и некоторой *средней* трудности условий стрельбы (аналог средней трудности заданий t_{cp}).

$$\mathbf{Ш}_i = s_i / t_{cp} \quad (19)$$

Отсюда сразу следует формула для вероятности i -го стрелка поразить цель:

$$p_i = s_i / (s_i + t_{cp}) \quad (20)$$

Здесь вместо конкретной трудности стрельбы серии введена некоторая *средняя трудность* t_{cp} предъявляемого набора заданий.

Именно так логично сравнить умения каждого участника с остальными, т.е. выстроить объективный рейтинг участников процедуры контроля.

В приведенной формуле величина t_{cp} может остаться неизвестной, но она не влияет на рейтинг, поскольку каждый из участников выполняет одну и ту же последовательность стрельб (аналог заданий).

Отсюда сразу следуют все приведенные выше формулы модели **Раша** с заменой трудности каждого j -го задания некоторой средней величиной трудности t_{cp} . Такое предположение вполне оправдано.

Однако можно пойти дальше и снять при сравнении условие усреднения трудности. Тогда для шанса в модели **Раша** можно было бы записать основное соотношение так:

$$Ш_i = s_i/t_j . \quad (21)$$

Но само понятие шанса как отношение вероятности i -м контролируемым выполнить задание трудности t_j при этом нельзя считать обоснованным, поскольку выстрелы отдельных участников производятся в разных условиях и характерное для определения вероятности требование однородности условий «испытаний» не выполняется (стрельбы производятся с разных расстояний и в мишени разного размера). Таким образом, подвергается сомнению сама основная формула (*) и ее следствие в виде записи вероятности

$$p_{ij} = s_j/(s_j+t_j) . \quad (22)$$

Правда, относительное число успехов в стрельбе можно было бы и в этих условиях отождествить с вероятностью при условии очень большого числа выстрелов, основываясь на том, что все участники выполняют одну и ту же последовательность стрельб. Каково это «большое» число, какова допускаемая при этом ошибка, насколько допустимо предположение о отождествлении относительного числа поражения мишенью с вероятностью? К сожалению, эти вопросы в большинстве работ не обсуждаются, и сразу в качестве исходной для модели **Раша** приводится следующая из (22) формула вероятности для i -го испытуемого выполнить задание трудности j в виде:

$$p_{ij} = \exp(\theta_i)/(\exp(\theta_i) + \exp(\beta_j)) = 1/(1 + \exp(\beta_j - \theta_i)) . \quad (23)$$

Формула (23) сразу получается из соотношения (22) вводом логарифмических переменных

$$s_i = \exp(\theta_i) \text{ и } t_j = \exp(\beta_j).$$

Понадобится и ее запись в другом виде:

$$p_{ij} = \exp(\theta_i - \beta_j) / [1 + \exp(\theta_i - \beta_j)] . \quad (\text{см. (2.3.5) с.48}).$$

Здесь она приведена так, как записана в книге [Нейман, Хлебников] (с заменой обозначения δ на θ ; в круглых скобках указан номер формулы и страница книги).

После приведенных рассуждений ясно, что такой способ ввода модели **Раша** нельзя считать достаточно обоснованным, и следовательно, все дальнейшие из приведенных формул выводы безусловно обоснованными.

Приведенное рассмотрение тем более необходимо, что в цитированной книге [Нейман и Хлебников] базовая формула (23), записанная в виде (см. 1.2.2. , с. 14; при замене δ на β):

$$p = 1/(1 + \exp[-(-\theta - \beta)])$$

приводится без достаточного обсуждения тех предположений и условий, при которых она справедлива (в дальнейшем для обозначения трудности оставлен символ δ).

При проведении учебного контроля знаний группы формируется исходная **таблица первичных баллов**, полностью аналогичная приведенной выше **таблице 1**, данные которой являются исходными для определения латентных параметров θ_i и δ_j . В таблице ее величины a_{ij} принимают значения 1 или 0 при успехе или неуспехе выполнения j -го задания i -м испытуемым, соответственно.

В книге [Нейман, Хлебников] описаны методы вычислений параметров θ_i и δ_j при формальном применении соотношения (2.3.5). Для этого используют два основных метода, рассматриваемых в теории вероятности: *моментов* и *наибольшего правдоподобия*. Здесь уместно только привести некоторые отличительные особенности методов без подробного анализа.

В методе моментов (с. 47) вместо самих вероятностей p_{ij} рассматриваются их математические ожидания, т.е. производится их усреднение:

$$b_i = (\text{сумма по } j, \text{ т.е. по всем строкам } p_{ij} \text{ таблицы первичных баллов})$$

$$c_j = (\text{сумма по } i, \text{ т.е. по всем столбцам } p_{ij} \text{ той же таблицы})$$

Таким образом, получаются системы уравнений и для определения величин, определяющих успешность и трудность (латентных параметров), приходится решать систему нелинейных уравнений. Такое усреднение для трудностей использовано в виде средней трудности $t_{\text{ср}}$.

ПРИМЕЧАНИЕ. В методе моментов приравниваются средние значения в каждой из строк и в каждом из столбцов таблицы первичных баллов, но берутся не просто суммы, а результаты деления на число событий.

В методе наибольшего правдоподобия данные испытаний (величины a_{ij}) вводятся в формулу (2.3.5) с помощью выражения

$$p_{ij} = p(a_{ij} | (\theta_i, \delta_j)) = \frac{\exp[a_{ij}(\theta_i - \delta_j)]}{1 + \exp(\theta_i - \delta_j)} \quad ((2.4.2), \text{ с. 51})$$

Эта формула является, как было упомянуто выше, *исходной* и фигурирует (без вывода) во многих работах, где рассматривается модель **Раша**.

Ввод величин a_{ij} в формулу (2.3.5) в том виде, как это сделано, нуждается в пояснении, хотя в книге [Нейман, Хлебников] формула считается очевидной. Формула (2.4.2), действительно, *справедлива*. В самом деле, при $a_{ij} = 1$ (верное решение) из нее получаем, как и должно быть, выражение (2.4.2) для вероятности верного ответа. При $a_{ij} = 0$ (неверное решение) получается выражение для вероятности ошибочного решения:

$$q_{ij} = 1 - p_{ij} = \frac{1}{1 + \exp(\theta_i - \delta_j)}.$$

Все это отвечает действительности. Не вдаваясь в подробности получения уравнений для определения θ_i и δ_j , в методе наибольшего правдоподобия, на этом рассмотрение принципиальных вопросов можно считать исчерпанным.

Представляется, что исходное предположение об одинаковой (и произвольной) трудности серий предъявляемых заданий является плодотворным, поскольку делает обоснование метода **Раша** логичным и позволяет использовать его без дополнительных трудностей и условностей. Вместе с тем, общий случай, где предъявляются наборы заданий разных трудностей, нельзя считать достаточно обоснованным, а ссылка на строгие методы применения теории вероятности для определения латентных параметров, строгости не добавляют, а только создают иллюзию безупречности трактуемой так модели **Раша**.

Следует также предостеречь от несколько неопределенно сформулированного и излишне оптимистичного вывода, который содержится в упомянутой выше статье [Нейман]. Вот как звучит этот вывод. «Она (модель **Раша** – Б.К.) впервые дала возможность объективно измерять соотношение между испытуемыми и типовыми заданиями произвольных уровней подготовленности и трудности. Это означает, что если, например, уровень подготовленности какого-нибудь испытуемого в рамках модели **Раша** измерять многократно с помощью различных педагогических тестов разных трудностей, то различие результатов может быть только за счет неизбежных ошибок измерений, но не за счет различия в тестах. Аналогично, уровень трудности тестовых заданий, измеренных в рамках этой модели, также имеет объективный характер т.е. не зависит от уровня подготовленности того контингента, с помощью которого получены оценки трудности заданий». (с. 45).

Похожие утверждения имеются и в известной книге [Челышкова]. «Благодаря особенностям математического аппарата ШКЕ расчеты обеспечивают объективные оценки уровня подготовленности каждого испытуемого, независимо от трудности заданий теста.... Аналогичное преимущество существует в ИРТ и для оценки трудности заданий теста. Получаемые по алгоритмам значения параметра β инвариантны относительно уровня подготовки испытуемых в тестируемой группе.» (с. 276).

Модель контроля с использованием назначенной трудности заданий

Большинства осложнений, связанных с отбором заданий, имеющих одинаковую трудность, можно избежать при другом способе регистрации и учета результатов контроля [Кривицкий. К вопросу...]. Вместо выбора заданий одинаковой трудности следует каждому заданию *назначать трудность*, для чего вначале выбрать (здать) шкалу трудностей. Шкала достаточно произвольна, и ее выбор – дело удобства. Для определенности, выберем шкалу 0–100 баллов. Естественно, что назначение трудности – дело достаточно условное, и разные преподаватели могут одному и тому же заданию назначить разную трудность. Из дальнейших рассуждений будет ясно, что эти различия при большом числе предъявляемых заданий, оказывают не очень существенного влияния на результаты. Кроме того, при необходимости, трудность может назначаться как средняя оценка, определенная несколькими преподавателями-экспертами или как средняя оценка референтной группы студентов. Результаты контроля оцениваются суммой баллов, составленной из начисленных трудностей выполненных заданий. При этом для правильного ответа трудность засчитывается со знаком плюс, а за неверно выполненное задание производится сброс баллов, тем меньший, чем больше трудность задания.

Баллы при сбросе учитываются как дополнение трудности задания до максимума шкалы (рис.5). Так, для задания трудности 80 баллов на 100-балльной шкале трудности за выполнение начисляется 80 баллов, а сбрасывается $100-80=20$ баллов. Если же трудность составляет, например, 30 баллов, то за правильно выполненное задание засчитываются эти 20 баллов, но при неверном ответе снимаются $100-30=70$ баллов. Это логично, поскольку «штраф» за невыполнение трудного задания должен быть ниже, чем при невыполнении легкого задания.

Подобный прием учета баллов можно считать педагогически оправданным (и целесообразным). Конечно, сброс и начисление можно *корректировать* (причем автоматически) например, так: за выполнение трудного задания можно начислять больше баллов, чем трудность, а сбрасывать меньше, чем дополнение до максимума. Для приведенного примера вместо 80 баллов начислять побольше, например 85 или 90, а при невыполнении сбрасывать не 20, а немного меньше, например, 15 баллов. Для легких заданий, трудность которых меньше средней (в наших примерах это 50), коррекция имеет противоположный знак: за выполнение начислять несколько меньше назначенной трудности, а сбрасывать больше, (т.е. штрафовать сильнее). Это регулируется изменением наклонов прямых *Начисление* и *Сброс* на рис. 7.

Контролируемому лицу (студенту) предъявляется определенное число заданий, и суммарный балл (или суммарный балл, отнесенный к числу предъявленных заданий) является оценкой результатов контроля. При этом в качестве оценки за серию выполненных заданий можно учитывать не только абсолютную сумму, но и относительную, т.е. накопленное число баллов отнести к числу предъявленных (выполненных) заданий. Оценка при необходимости может также переводиться в другую, привычную шкалу отметок (например, 4-х балльную).

Предъявление заданий (выбранных из существующей базы данных заданий) производится по-разному. Она, хотя и может быть случайной, лучше ее *организовать* следующим образом. Первое задание выбирается случайно. Справедливо, чтобы одному и тому же лицу после предъявления задания, трудность которого превышает среднюю на n баллов (т.е. равна $50 + n$), трудность следующего задания была бы на столько же баллов ниже средней, т.е. равнялась $(50 - n)$. Следующее упражнение также выбирается случайно и т.д. То, что при этом «для справедливости» следует предъявить *четное* число заданий, особым ограничением не является. При описанном способе снижается значимость неточностей в назначении начальной трудности заданий: происходит эффективное усреднение

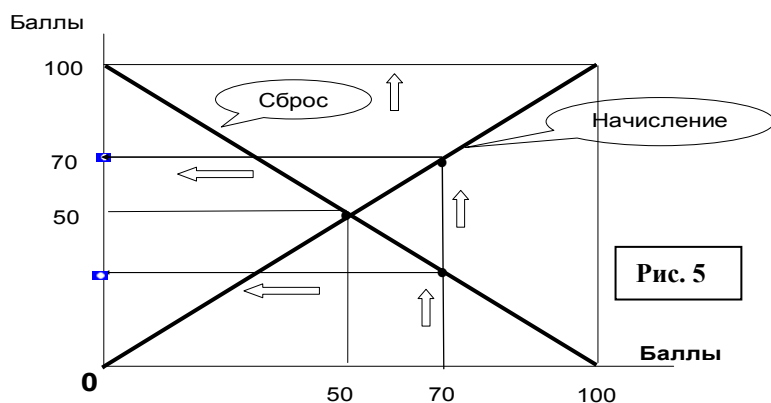


Рис. 5

ошибок назначения трудностей. И торжествует справедливость!

Кроме того, меняя значение «средней трудности», вокруг которой производится предъявление четных и нечетных заданий, можно легко управлять *средней трудностью* предъявляемого набора заданий. Так, можно в качестве «средней» принять трудность,

например 30 баллов и предъявлять задания в шкале 0–60 баллов. Это будет «облегченный» набор заданий. Напротив, чтобы он был «повышенным» по трудности, достаточно

выбрать в качестве среднего, значение трудности большее 50, например, 70 и предлагать задания в пределах 100– 40 скачками вокруг значения 70.

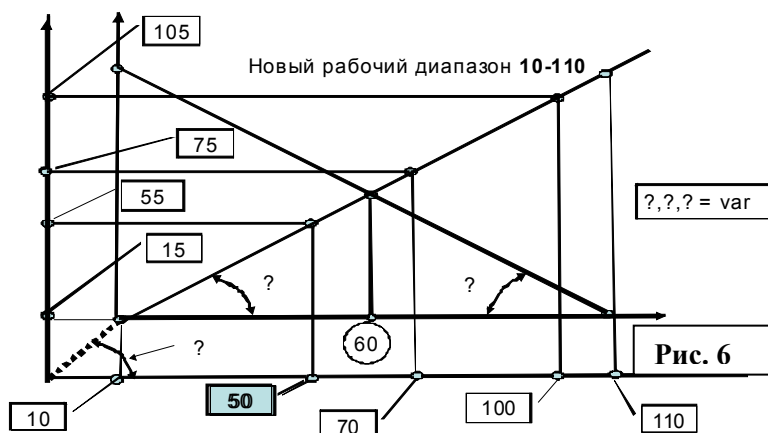


Рис. 6

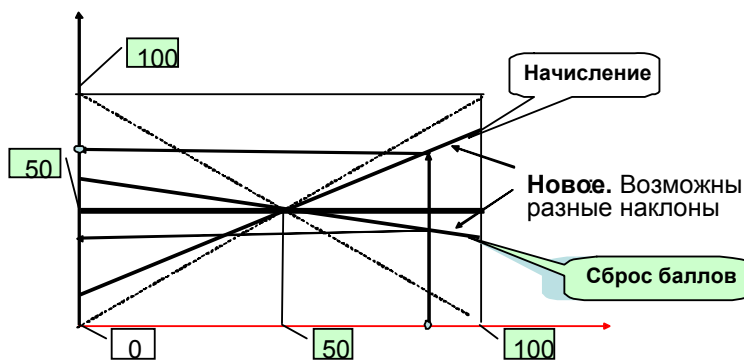
трудность. Замечу, что текущая средняя трудность вычисляется компьютером после каждого выполнения пары заданий, т.е. после четных шагов.

Важно, что имеется большая гибкость педагогических возможностей установки «строгости» начисления и сброса баллов. Это достигается изменением крутизны линий зависимости числа добавляемых и сбрасываемых баллов в зависимости от трудности (рис.6). Более того, можно менять законы для начисления и сброса баллов (рис. 7).

Все это легко реализуется программно, а установка крутизны прямых может быть предоставлена преподавателю.

Интересна еще одна возможность совершенствования описанного метода контроля. Опыт показывает, «что степень ошибочности» у разных вариантов ответов в одном здании обычно различна. Например, один из вариантов может быть очень близок к верному ответу, содержит мало-заметную ошибку, а другой – абсурден, третий содержит значительную ошибку и т.д. Логично «наказывать», за такие ошибки по-разному, использовать разные «штрафы»: за близкий к верному ответ сбрасывать меньше баллов, чем за абсурдный. Для верного ответа назначается число баллов, отвечающее трудности задания. Этот прием можно легко применить и в описанной системе (с назначенной трудностью заданий), что свидетельствует о *большой гибкости* способа и его существенных практических достоинствах.

Рис. 7



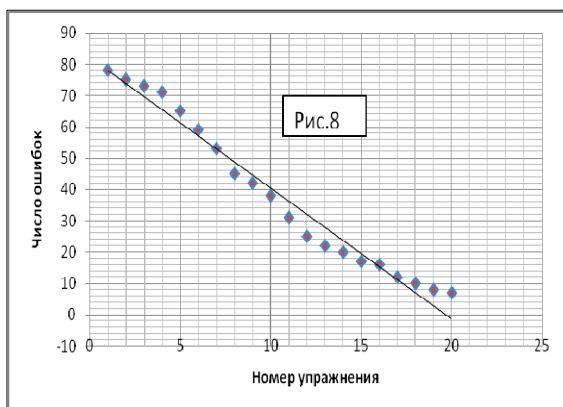
Для числового определения трудности каждого из группы заданий можно дополнительно предложить такую процедуру. Референтной группе предлагается выполнить серию заданий. Число испытуемых желательно иметь достаточно большим, например, 90, 100 и т.п. По результатам контроля составляется обычная таблица, в которой фиксируются результаты каждого испытуемого: 1 за выполнение, 0 – за ошибку. Таблица пере-страивается так, что упражнения располагаются по мере нарастания трудности, т.е. убывания набранных баллов или (что то же самое) по мере возрастания числа ошибок в каждом задании. Это упорядоченная таблица. Для удобства после этой операции удобно перенумеровать упражнения в порядке нарастания номеров: У1, У2, ... Далее по таблице строят точечную диаграмму в координатах: номер задания (ось абсцисс) – число ошибок (ось ординат). На полученный график наносят прямую тренда. Ее ординаты отвечают принимаемой трудности каждого задания. Остается операция приведения полученных трудностей к шкале (1-100), что выполняется по простой формуле: $t = y * (100/n)$, где y – значение трудности, отсчитанное по шкале

1–100 для любого задания, а n – число контролируемых (максимальное значение неверных ответов). Так, при числе участников референтной группы $n=50$, коэффициент пересчета составит 2. На плоскость: номер задания (ось абсцисс) наносятся точки суммарных ошибок для каждого задания (ординаты). Пример построения линии тренда для $n=50$ и числа задний 90, представлен на рис. 8. Последнее действие состоит в том, чтобы перенумеровать задания. Удобнее всего сделать это с помощью датчика случайных чисел.

Аналогичные построения можно выполнять и при отборе заданий, близких по трудности, когда на графике учитываются задания, в наименьшей степени отклоняющиеся от горизонтальной прямой. Для приведенной таблицы на стр. 68 такими заданиями будут все, для которых суммарный балл в строке «Всего» равен 4.

Дополнительные замечания

До сих пор сомнительно, что метод кодированного (с учетом разных расширений) ответа – основное ограничение, свойственное компьютерному контролю – может считаться пригодным для таких видов контроля в вузах, как *выпускной*, *вступительный* и *итоговый* для многих учебных дисциплин. Здесь нет единого мнения. Очевидно, что не всякое знание (а тем более знание того, насколько сформировано мышление в данной предметной области) может быть проконтролировано таким способом для всех дисциплин и для любого уровня знаний. Более того, очевидно, что в общем случае такой инструмент нельзя



считать универсальным для объективного контроля. Поэтому вопрос о целесообразности его применения каждый раз должен подвергаться специальному анализу. Здесь удобно сослаться на работу [Равен].

Во многих программах компьютерного контроля недоиспользуются возможности его применения. Это относится, прежде всего, к установившемуся негласному правилу, согласно которому всегда приводится одинаковое число вариантов ответов – явно искусственное ограничение. Нужно приводить такое число вариантов, которое логично для каждого задания или удастся подобрать разработчику.

Второе искусственное положение состоит в том, что вводится ограничение на число верных ответов на один вопрос. Обычно это один, хотя иногда можно так сформулировать задание, чтобы было более одного верного варианта ответа. Чем больше верных ответов, тем *труднее* должно считаться задание. При этом «педагогичнее» считать ответ верным тогда, когда приведены *все верные* ответы (конъюнкция ответов), чем выбор одного из верных вариантов ответов. Опыт показывает, что приводить более двух верных вариантов не целесообразно.

Трудность ответа в сильной степени зависит также от того, как (каким образом) производится предъявление вариантов ответов. Здесь возможности компьютерной программы значительно богаче, чем при безмашинном контроле, поскольку имеется много возможностей ослабления недостатков выборочного ответа, например, следующие.

А) Предъявление вариантов ответа по одному с требованием выполнять выбор сразу после предъявления, поскольку последующий вариант предъявляется только после сделанного выбора (предыдущий вариант может сохраняться или удаляться с экрана после выбора учащимся – это разные трудности). Здесь возможны «подварианты», например, предъявления по группе вариантов.

Б) Можно не задавать априорную трудность, а варьировать ее в зависимости от того, какой способ предъявления вариантов ответов выберет учащийся (или вариант будет назначен): одно и то же задание при разном выборе способа предъявления вариантов может иметь разную трудность. Можно объявлять трудность предъявленного вопроса, но можно ее скрывать. Кроме того, можно ограничивать (или учитывать) время создания ответа.

В) Сделать усложненный выборочный ответ, при котором требуется ввести выборку, составленную из нескольких компонент, каждая из которых производится, в свою очередь, выборкой из некоторого набора вариантов.

Г) Выполнять проверку простых формул, каждую из которых можно вычислить путем подстановки в формулу некоторого подходящего набора случайных чисел и затем результат сравнивать с тем, что получен при подстановке тех же чисел во введенную учащимся формулу.

Д) Группа с проверкой правильности вычислений (ввода чисел), слов (образов слов или последовательности слов), последовательности тождественных преобразований математических выражений, правильности ввода логических формул.

Е) Возможно использование открытой формы некоторых вопросов.

Ж) Проверка последовательности выполняемых действий с фиксацией ошибок в выполнении требуемой последовательности (например, последовательность включений, выключений).

И) Выдача результатов контроля сразу после завершения ответа или после выполнения группы заданий. В первом случае отметка должна быть ниже, поскольку пребывание в неизвестности затрудняет работу проверяемого лица.

К) Контроль с выдачей текущей успешности выполнения заданий или без нее (выдача текущего среднего балла).

Расширенный перечень возможных вариантов формулировок вопросов при кодированных формах ответов содержится в книге [Чельшкова]. Представляется, что ценность таких расширений – ситуативна и зависит от того, что нужно проверять.

Выше было отмечено, что встречаются примеры, когда контролирующие программы, как отдельные блоки включаются в общий процесс обучения. Тогда каждый раз выполняется несколько отсроченное замыкание схемы управления деятельностью студентов. Процесс обучения производится примерно по такой схеме. Вначале происходит активизация входящей в учебный комплекс части предъявление некоторой части курса. Затем вступает в действие блок контроля – производится проверка (контроль) усвоения, и при удовлетворительном контроле предлагается новая информационная часть и т.д. В случае неудовлетворительных результатов предлагается выполнить повторное обращение к теоретическому материалу. В таком применении может представить интерес *адаптивный* контроль с выдачей результатов для того, чтобы учитывать его при выдаче дальнейших заданий. Очевидны недостатки такого комплекта: обращение к информационной части происходит практически безадресно, т.е. не учитывается, какая именно часть информации не усвоена. Это похоже на ситуацию, когда при «бескомпьютерном» обучении студент не сумел сдать зачет по определенной теме курса. Он отправляется преподавателем для более детальной повторной проработки всей темы, по которой зачет не получен, хотя здесь было бы целесообразнее обратиться только к той части, которая оказалась неусвоенной.

Иногда применяют *адаптивные* контролирующие программы, т.е. такие, которые учитывают усложненную модель работы учащегося ([Зайцева, Прокофьева]). Например, если учащийся на некоторое число подряд следующих заданий отвечает безошибочно, автоматически повышается средняя трудность предъявляемых заданий, а если совершается много ошибок, средний уровень трудности автоматически уменьшается. Эти изменения учитываются либо как при зачете результатов (выставлении отметки), так и при динамической коррекции числа выдаваемых для контроля заданий. Такую адаптацию логично применять в программах, где контроль является частью процесса реализации всего замкнутого цикла управления обучением, т.е. при использовании комплектов программ поддержки обучения. Можно в качестве дополнительного параметра оптимизации учитывать время, затраченное на ответы.

В Интернете легко найти довольно много программных оболочек, с помощью которых создаются конкретные программы контроля по различным дисциплинам. Ссылки на некоторые из них содержит список литературы [20, 22, 23, 24, 25, 26, 28], [Игнатова, Резонтов]. Некоторые автоматизированные системы обучения позволяют «вычленив» контролирующую часть и использовать ее в виде программной оболочки контроля. Хорошим примером может служить система ОРОКС (некоторые сведения о ней – см. в главе 4). В работе [Игнатова, Соколова] приводятся подробные сведения о методике создания тестирующих программ с блоками контроля этой оболочки и рассмотрены ее особенности.

Литература

1. Аванесов В.С. Основы научной организации педагогического контроля в высшей школе. ГК СССР по народному образованию. М., 1989.
2. Аванесов В.С. Форма тестовых заданий. НИИ Гособразованя. М., 1991. 36 с.
3. Атанов Г.А., Пустынникова И.Н. Обучение и искусственный интеллект или Основы современной дидактики высшей школы. Донецк 2002. 504 с.
<http://ifets.ieee.org/russian> (Библиотека) (См также эту книгу на сайте <http://ifets.ieee.org/russian> (Библиотека)).
4. Балыкина Е.Н. Основы формирования тестовых заданий и теста для компьютерного контроля знаний (на примере социально-гуманитарных дисциплин). Белорусский государственный университет (БГУ), <http://www.ito.su/2002/VI/VI-0-90.html>
5. В.С. Аванесов Item Response Theory: Основные понятия и положения <file:///D:/Лекции07/Контрль07/Item%20Response%20Theory.htm>
6. Зайцева Л.В., Прокофьева Н.О. Модели и методы адаптивного контроля знаний. // Educational Technology & Society 7(4) 2004, pp. 265-27.
7. Игнатова И.Г., Резонтов К.В. Система для проведения контрольно-обучающих мероприятий с использованием Интернет.
http://www.ict.edu.ru/vconf/index.php?a=vconf&c=getForm&r=thesisDesc&d=light&id_sec=130&id_thesis=5040 ..
8. Игнатова И.Г., Соколова Н.Ю. Тестирование в системе ОРОКС (учебно-методическое пособие для преподавателей и менеджеров программ) М. МИЭТ, 25 с. 2008 г http://orioks.miet.ru/oroks-miet/upload/normal/00xsysqvcqdpd/Testirovanie_met.pdf
9. Ким.В.С. Тестирование учебных достижений. Монография. Уссурийск - 2007 ББК 74.04 http://www.uspi.ru/static/kim_testing_monograph/index.html.
10. Компьютерный контроль знаний в среде AcademiaXXI.
http://www.academiaxxI.ru/Meth_Paperas/CCC.htm.
11. Кривицкий Б.Х. К вопросу о компьютерных программах контроля. Журнал Educational Technology & Society. Т.7 №2, апрель 2004 года.
12. Кривицкий Б.Х., Скворцов В.В. Презентуем Microsoft PowerPoint. Версия 03. Учебное пособие. М.: МГППУ, 2006. — 118 с.
13. Кривицкий Б.Х. Скворцов В.В. Презентуем Microsoft Power Point Версия 03. Учебное пособие. – М.: VUGGE 2006/ – 2006. – 118 с.
14. Минин М.Г., Билалова А.Н., Соловьев А.С. Автоматизированная система оценки качества знаний “EDOCONT+” Томский политехнический университет (ТПУ), г. Томск. <http://www.ito.su/2002/VI/VI-0-115.html>
15. Нейман Ю.М. Как измерять учебные достижения? //Вопросы тестирования в образовании. №1, 2001. М., с.40-56.
16. Нейман Ю.М., Хлебников В.А. Введение в теорию моделирования и параметризации педагогических тестов. М.– 2000. С. 168.
17. Осин А.В. Мультимедиа в образовании: контекст информатизации. Научно-методическое издание - Москва: РИТМ, 2005.- 320 с.
18. Прокофьева Н.О. Вопросы организации компьютерного контроля знаний Educational Technology & Society 9(1) 2006. Сайт <http://ifets.ieee.org/russian> (Журнал).
19. Пустынникова И.Н. Технология использования экспертных систем для диагностики знаний и умений. // Educational Technology and Society, 4(4), 2001, pp. 77-101. <http://ifets.ieee.org/russian> (Журнал).

20. Равен Дж. Педагогическое тестирование. Проблемы, заблуждения, перспективы. – М.: «Когито-Центр», 2001. – 142 с.
21. Сазанов В. М. Система контроля знаний "CBM-TEST" <http://v-school.narod.ru/CBM-TEST/cbm-test.htm>.
22. Самыловский А.И. Тест как объективный измерительный инструмент в образовании. // Вопросы тестирования в образовании. №1, 2001, 10-39 с.
23. Система (программа) контроля Массачузетского университета. Проект Quairus <http://www.qualrus.com>
24. Система контроля знаний CONTROL <http://www.control.hotmail.ru/index.htm>
25. Система контроля знаний EDUCON+ <http://www.ito.su/2002/VI/VI-0-115.html>)
26. Система контроля знаний УСАТИК <http://usatic.narod.ru/>
27. Система контроля знаний ЭКЗАМЕНАТОР. <http://examiner.integral-ltd.ru/registry.htm>
28. Скворцов В.В, Кривицкий Б.Х., Бажанов В.А., Богданов Н.И. О федеральном экзамене профессионального образования, практике его применения и истолкования. // Educational Technology & Society 10(3) 2007. 407-415 с.
29. Тихомиров Ю.В. Методика проведения практических занятий и контроля знаний с использованием компьютерной системы ТЕСТУМ. <http://www.mstuca.ru/pages/tikhomirov/st1998.htm>
30. Харитонов Е.А. Харитонов Н.Е. Рейтинговые системы нового поколения. //Образовательные технологии и общество. Т. 2, № 2, апрель 2009. <http://ifets.ieee.org/russian> (Журнал).
31. Чельшкова М.Б. Теория и практика конструирования педагогических тестов: Учебное пособие. – М.: Логос, 2002. -432 с.

Содержание главы 3

Глава 3

КОМПЬЮТЕРНЫЕ СРЕДСТВА ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ И ПЕДАГОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ	59
Информационные средства учебной деятельности	59
Информационные средства групповой работы (лекции, практические занятия).....	59
Информационное обеспечение учебной работы студентов и преподавателей	65
Электронные средства педагогического контроля.....	66
<i>Общие положения.....</i>	<i>66</i>
<i>Традиционный подход</i>	<i>77</i>
<i>Рейтинговый контроль</i>	<i>84</i>
<i>Модель Раша: возможности и особенности.....</i>	<i>85</i>
<i>Модель с использованием назначенной трудности заданий.....</i>	<i>98</i>
<i>Дополнительные замечания</i>	<i>101</i>
Литература	104

Глава 4

ОБУЧАЮЩИЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ СРЕДСТВА

Вводные замечания

Сегодня в области образования на смену прежним терминам активно приходят новые, вследствие чего размывается толкование уже существующих терминов. Этому способствует не только появление новых устройств и развитие информационных технологий, но и простота публикаций на сайтах Интернета, где любой автор пользуется собственными представлениями об обучении. Поэтому необходимо условиться об использовании и толковании наиболее употребительных терминов. Для всех компьютерных и электронных средств, которые применяются в учебном процессе, начали употреблять общий термин: **электронные учебные средства**. Его можно рассматривать как расширение ранее применявшегося термина **компьютерные учебные средства**. Замена слова «компьютерные» на слово «электронные» обусловлена тем, что некоторые учебные средства действуют на основе использования электронных процессов, или не требуют применения компьютеров, (например при видеоманитофонных записях), или, когда вместе с компьютерами, задействованы радио- и телепередачи (телевизионные лекции). Часто термин **электронное обучение** отождествляют с **дистанционным обучением**, поскольку последнее основано на использовании компьютерных средств и электронной доставки учебных ресурсов. Однако понятие **электронное обучение** значительно шире, чем **дистанционное**. Полностью сохраняется и термин **компьютерные учебные средства**, – применяемые в учебном процессе средства, которые выполнены на основе или с активным применением компьютеров.

Имеющиеся и используемые в учебной деятельности электронные средства образуют электронные **образовательные ресурсы (ЭОР)**. Иногда к ресурсам относят, также средства, предназначенные для **разработки** компьютерных программ учебного назначения. Доступ к отдельным ЭОР – на сайте <http://window.edu.ru/>. Содержательное представление о них можно получить из таблицы, приведенной на федеральном портале **Российское образование** http://www.edu.ru/db/portal/sites/res_page.htm.

В главе будут рассмотрены **обучающие компьютерные средства**, – т.е. такие, с помощью которых на структурной схеме управления обучением (см. главу 2) реализуется замкнутый цикл управления обучением.

В настоящее время нет единой установившейся терминологии относительно того, какие программы учебного назначения следует называть **обучающими**. Часто обучающими называют любые программы учебного назначения, а иногда применяемые на практике целые **комплекты** учебных средств, включающие наборы разнообразных по дидактическому назначению и составу программы учебного назначения, т.е. все, что применяются в учебных целях и что выше обозначено термином ЭОР.

В книге развивается подход к обучению как процессу управления познавательной деятельностью в замкнутой системе с обратной связью. Это означает, что **обучающими** нужно называть такие программы учебного назначения, в которых реализуется замкнутый цикл циркуляции учебной информации без существенных временных перерывов в реали-

зации обратной связи. Эти программы предназначены для **самостоятельной работы учащегося**. Сказанное (в рамках указанных представлений) можно считать принятым здесь определением обучающей программы. Полезно отметить, что в менеджменте и экономике, при рассмотрении подготовки обслуживающего персонала (особенно в материалах, встречающихся в Интернете), широко используется термин **«управление знаниями»**. Он относится к процессу обучения вообще, и по содержанию отличается от рассмотренной выше трактовки обучения, описываемого структурной схемой.

В литературе и Интернете можно встретить значительно более широкую трактовку термина **«Обучающие компьютерные программы»** и **«Обучающие компьютерные средства и системы»**. Этими терминами обозначают **любые** средства, используемые в учебной деятельности, а не только те, в которых реализуется замкнутый цикл управления обучением.

Таким образом, термин **«Обучающие компьютерные программы (или средства)»** можно трактовать в двух аспектах: **расширительном** (как средство для обучения или применения в целях обучения вообще) и принятом в книге – **рациональным** (или **«строгим»**), – когда обучающие компьютерные программы, в соответствии со **структурной схемой**, рассмотренной в **главе 1**, обеспечивают **замкнутый цикл управления познавательной деятельностью**. При самостоятельном изучении какого-либо учебного материала управление происходит сеансами, которые регламентируются самим студентом. Замкнутый цикл управления реализуется в каждом сеансе работы с обучающей программой без существенных разрывов (разнесения) частей цикла прямой и обратной передачи во времени и в пространстве. Наконец, следует отметить, что в относящейся к обучению литературе нет однозначной общепринятой трактовки обсуждаемого термина. Интуитивно всегда понятно, в каком смысле понимается обсуждаемый термин, и поэтому это в дальнейшем не оговаривается.

Термин **«Обучающие электронные средства»** не очень правильно отражает суть дела, поскольку в нем звучит примат компьютерной программы над учащимся: программа как бы управляет человеком, **обучает его**. В действительности, компьютерная программа не обучает, а с ее помощью учится сам пользователь-студент. Однако термин очень прижился, и в дальнейшем мы будем им пользоваться в описанной выше трактовке, отвечающей замкнутой структурной схеме управления.

Итак, обучающей будем называть реализованную предметно-ориентированную программу, обеспечивающую реализацию замкнутого цикла управления обучением и применяемую для обеспечения самостоятельной работы учащихся (студентов).

Обучающие программы, в зависимости от того, как и кем они разрабатываются и реализуются, удобно разбить на следующие группы.

А) Профессионально создаваемые предметно-ориентированные программы. Они разрабатываются и выпускаются специализированными коммерческими организациями и фирмами в виде готовых (завершенных) программных продуктов. В каждом вузе, в подавляющем большинстве случаев, дисциплины общенаучного и общепрофессионального циклов, не говоря о специальных дисциплинах, определяющих профиль подготовки специалистов, имеют ярко выраженную специфику как по отбору материала, так и методике изложения. Здесь отражаются традиции вуза, особенности его научной школы, состав профессорского состава и т.д. Эти особенности складывались исторически и очень важны для вуза. Поэтому для вузов обучающие программы разрабатываются фирмами не часто:

невелик спрос, узок рынок этих дорогостоящих продуктов. В основном это программы математического профиля знаний, используемые для приобретения навыков при решении типовых задач. Чаще всего профессионально создаваемые обучающие программы выпускаются и используются для детей и учащихся средних школ. Для таких программ рынок широк, имеется спрос, и интерес к разработке таких программ довольно велик. Для их создания привлекаются опытные методисты-преподаватели, психологи и высококвалифицированные программисты, а также художники.

Б) Специализированные программы обучения по отдельным дисциплинам, разрабатываемые на кафедрах вузов и в специализированных лабораториях профессиональными программистами совместно с преподавателями – авторами учебных курсов. Такие программы наиболее часто представляются в виде компьютерных моделей и выполняют ряд дидактических функций, в основном, для тренировки и отработки навыков. Обычно это очень полезные тренировочные предметно-ориентированные программы, используемые с целью приобретения практики решения задач при изучении типовых дисциплин, например, курсов высшей математики в технических вузах. Препятствием к разработке таких программ является их высокая стоимость и необходимость дополнительного финансирования разработки.

В) Программы, создаваемые на основе дидактического программирования. Такие средства предназначены для разработки компьютерных **автоматизированных учебных курсов (АУК)** самими преподавателями или группами преподавателей. Для этого используются либо некоторый специально приспособленный для этого инструментарий, либо комбинация готовых структурных элементов. Этот процесс создания обучающих программ, создаваемых непрофессиональными программистами (хотя, возможно, с их привлечением), а конечными пользователями, назван **дидактическим программированием**. Программный продукт представляет собой готовую для использования предметно-ориентированную компьютерную обучающую программу по отдельным курсам или темам курсов, полностью отвечающих принятым методикам преподавания курсов в том или ином вузе. В литературе и Интернете применяемые для этого системы называют также **авторскими (Authoring Systems)**. Иногда для целей создания подобных курсов, наряду с авторами-преподавателями, дополнительно привлекаются специалисты, хорошо владеющие приемами работы с теми или иными инструментальными средствами.

Достоинством **дидактического программирования** является то, что у преподавателя появляется возможность создания собственных автоматизированных обучающих курсов и тем самым реализовать свои творческие возможности и устремления в научном, так и методическом планах. При дидактическом программировании возможно объединение преподавателей в творческие группы для совместной работы над всем курсом или отдельными его частями. Всегда доступна отладка программ – устранение ошибок и погрешностей, выявленных в процессе использования. Постоянно сохраняется возможность совершенствования созданного учебного курса, внесения изменений, дополнений. Потребность в этом возникает по мере накопления опыта и практического учебного применения авторских электронных учебных средств.

Учебные материалы могут пополняться и видоизменяться без особых трудностей, благо всегда открыта возможность перезаписи и размножения учебных материалов на дешевых и удобных носителях (дисках, флеш-картах).

Деятельность дидактического программирования является для преподавателей специфической. Когда преподаватель приступает к дидактическому программированию, появляется психологический барьер нового, для преодоления которого нужны время, желание и волевые усилия. Если барьер высок, то он может явиться серьезным препятствием к использованию преподавателями инструментальных средств: преподаватель от такого программирования откажется. Чем меньше преподавателю требуется затратить усилий для изучения и освоения самих инструментов и проще разработка учебных материалов, тем психологический барьер ниже, тем охотнее преподаватели будут прибегать к созданию собственного автоматизированного учебного курса. Разработчикам инструментальных средств нужно учитывать наличие этого барьера и стремиться уменьшить его «высоту».

Дидактическое программирование обучающих материалов – всегда творческий процесс, связанный не столько с овладением новым инструментарием, сколько с усилиями по созданию материалов, которые и будут именоваться автоматизированными учебными курсами (АУК), независимо от того, целостный это курс или его части.

Инструментальные (или авторские) средства реализуются либо в виде специально приспособленного для этого набора **инструментов** (графических и текстовых редакторов и других средств, привлекаемых для такого программирования), либо реализуются в виде **программных оболочек (программных систем)**, специально приспособленных для создания АУК.

Программные оболочки выделяются из категории инструментальных средств в отдельную группу и называются **автоматизированными системами обучения**¹¹ – (АСО). Выделение программных оболочек в отдельную группу объясняется важностью таких систем и специфической деятельностью преподавателей при работе с ними.

Г) **Обучающие комплексы.** Обучающие инструментальные комплексы – специально создаваемые инструментальные средства, построенные на основе общих дидактических подходов и подчиненных единой учебной цели. Они имеют более широкие возможности, чем системы, предназначенные для разработки отдельных обучающих курсов и вспомогательных программ учебного назначения. Комплексы достаточно универсальны, и помимо средств, предназначенных для усвоения знаний, имеют развитые средства приобретения студентами навыков в решении разных учебных задач, направленных на достижения некоторого профессионального опыта. Комплексы разрабатываются в предположении, что будут применяться на нескольких кафедрах, в преподавании разных учебных дисциплин, на протяжении нескольких учебных семестров. Примером может служить комплекс **КАДИС** (система **Комплексов Автоматизированных Дидактических Средств**), выполненный на основе единого психолого-педагогического выхода к обучению, созданный в Самарском аэрокосмическом университете [Соловов, Электронное...]. Программа **КАДИС** именно комплексная. В частности, ее средствами можно создавать АУК, т.е. как бы выделить в ней программную оболочку, которую можно трактовать как своеобразную АСО, где АУК структурируется из отдельных составных блоков (более подробно об этом – см. ниже).

Весьма условно к таким комплексам можно отнести и появившиеся недавно свободно распространяемые большие системы создания различных обучающих материалов (в

¹¹ Имеются и другие подходы к тому, что называть АСО. Ниже определение АСО уточняется.

том числе и АУК) и ориентированные, в основном, на применение в дистанционном обучении. Примером может служить система **MOODLE**, некоторые характеристики которой будут рассмотрены в главе 6 – «Электронные средства дистанционного обучения».

Авторские средства дидактического программирования

Обзор средств общего назначения

Авторские средства дидактического программирования – специализированные профессионально ориентированные средства, а не простые наборы офисных программ общего назначения типа MS Office. При разработке инструментальных средств *дидактического программирования* стремятся выполнить (или подобрать) наборы средств так, чтобы они удовлетворяли ряду специфических требований. Среди них – приспособленность создания авторских курсов по разным учебным дисциплинам, простота освоения непрограммирующими преподавателями, удобство записи текстов, математических и химических формул, создания рисунков, построения графиков, диаграмм и др.

Нередко в наборы включаются дополнительные инструменты для создания **учебных моделей**. Наиболее просто модели разрабатываются на основе математических уравнений, описывающих те или иные подлежащие изучению процессы, явления закономерности. Решение уравнений и показ решений в виде наглядных демонстраций и схем на экране компьютера производится автоматически при работе учащегося с моделью. Сами модели предполагают возможность варьирования разных параметров и (если речь идет об изучении свойств объектов) в условиях разнообразных внешних воздействий на моделируемое устройство или систему, а также представление результатов моделирования в виде наглядных (иногда анимированных) графиков. Воздействия обычно разделяют на *управляющие*, т.е. те, для выполнения которых предназначена модель, и *вредные (помеховые)*, нарушающие выполнение заданных функций. Иногда целью исследования в моделях составляют именно изучение влияния помеховых воздействий (определение помехоустойчивости).

Вот примеры ряда известных отечественных разработок инструментальных средств¹².

Система УРОК (Универсальный Редактор Обучающих Курсов), первоначально разработанная в МИФИ, в свое время получила довольно широкую известность. Представляет собой набор редакторов для создания учебных текстов и графиков, а также средства «сбора», упорядочения учебных материалов. Кроме этого, позволяет создавать электронные модели на основе решения не очень сложных уравнений, в том числе нелинейных. В Интернете имеется много ссылок на практическое применение этих средств. Система **УРОК** (ведущая версия — 6 00, с 2001 г. фигурирует как разработанная НПФ *ДиСофт* (г. Москва)). Предназначенная для учителей и преподавателей вузов (см. [Князева]).

Пакет «Платформа 1С: Образование» (<http://ito.edu.ru/2005/Moscow/VII/VII-0-5591.html> и <http://www.ozon.ru/context/detail/id/1932930/>) – универсальное средство, по-

¹² Здесь не учтены инструментальные средства для дистанционного обучения. Обстоятельный обзор средств – см. [Соловов А.В. Технологические ...]. Обзор средств далеко не полный.

звляющее разработчику создавать свои учебные курсы и системы тестов. В нее, помимо упомянутого отдельного средства **УРОК**, входят:

А) Система **Authorware** Инструментальное программное средство Authorware (Macromedia), специально ориентированное на создание электронных средств учебного назначения. Помимо обучающих программ имеется возможность создавать другие гипертекстовые и гипермедийные учебные программные продукты.

Б) Система **ToolBook** разработана компанией Asymetrix. Это программный продукт для профессиональных разработчиков. Система, как указывается в рекламе, является гибкой и мощной средой разработки педагогических приложений, реализующих интерактивное обучение. Имеется также возможность создавать гипертекстовые приложения, позволяющие изучать некоторый предмет в темпе, определенном индивидуальными способностями учащегося.

Система «Сценарий» (разработчик Санкт-Петербургский институт имитационных технологий) – одна из первых систем, предназначенная для создания компьютерных обучающих курсов на основе детального пошагового сценария обучающего материала. Содержит текстовые редакторы и дополнительные средства для оформления учебных курсов [Бойкачев, Новик].

Система «Стратум». Разработана в г. **Перми** (Лабораторией компьютерного моделирования – подразделением Регионального центра информатизации (РЦИ) и Пермского Областного Центра Новых Информационных Технологий (ОЦ НИТ)). Отличается развитыми средствами компьютерного моделирования. Дополнительные сведения имеются на сайте <http://stratum.ac.ru/rus/products/>. Требуется от разработчика учебных курсов определенных специфических знаний в области компьютерных наук. На основе системы создано довольно много разнообразных обучающих курсов.

Инструментальные средства, предназначенные для разработки пособий учебного назначения, множатся. Это объясняется не только общим неуклонным совершенствованием информационных технологий, но и пониманием того, что требуемые и приспособленные к каждодневным потребностям вузовского обучения программы, должны создаваться теми, *кто обучает*, что «индустриальный» способ изготовления таких программ для высшей школы имеет второстепенное значение.

Следует отметить имеющуюся тенденцию к усложнению инструментальных средств, стремлению сделать их как можно более универсальными и обеспечить возможность создания обучающих материалов *разного дидактического назначения*, т.е. создания не только автоматизированных учебных курсов, но и других учебно-ориентированных компьютерных программ. В силу большой трудоемкости, создание учебных материалов с помощью инструментальных средств часто обеспечивается группами преподавателей-единомышленников. Такой способ имеет и определенные достоинства, но обладает и недостатками, поскольку групповая работа требует дополнительных (и часто непростых) согласований на разных стадиях разработки. В состав группы иногда дополнительно включаются специалисты, хорошо владеющие этими средствами, не чуждые профессионального программирования и имеющие навыки работать с такими средствами.

Очевидный недостаток создания обучающих курсов *с помощью инструментальных средств* самими преподавателями – сильная зависимость трудоемкости и возможностей дидактического программирования от особенностей используемого в наборах инструментария и программируемых алгоритмов, – в конце концов, тех действий учащегося,

которые программируются с помощью этих средств. Немаловажным фактором в создании обучающей программы являются также большие затраты времени и труда на предварительное изучение возможностей инструментальных средств и приобретения опыта (и навыка) работы с ними. Последнее обстоятельство может быть серьезным препятствием к их применению и, несомненно, поднимает упомянутый выше психологический барьер.

Для преодоления трудностей, связанных с созданием обучающих программ с помощью инструментальных средств, могут применяться специальные *технологии*, предусматривающие некоторое разделение труда между преподавателем, разрабатывающим содержательную часть обучающей программы, и специалистами, профессионально владеющими инструментальными средствами. Такая технология в свое время разработана, например, проф. С.И. Кузнецовым (на базе инструментария **Сценарий**), и носит названия «Технология разработки компьютерных обучающих курсов». Согласно этой технологии преподаватель разрабатывает детальный пошаговый сценарий изложения курса и всех учебных действий учащегося. Специалист по компьютерным технологиям, не чуждый преподавательской деятельности, реализует само дидактическое программирование, т.е. воплощает сценарий в компьютерную программу. Совместной работой, методом последовательных приближений, добиваются создания завершенных обучающих курсов. Результатом такой работы является программа, которая используется учащимся для изучения курса. В некоторых отношениях помощь специалиста носит не формальный характер, а представляет собой творчество определенного вида, так что у «помощника» также могут появляться права соавтора. Такой прием актуален до настоящего времени.

К числу наиболее известных авторских средств мультимедиа относятся также пакеты **Authorware** и **Macromedia Director** фирмы **Macromedia**, пакет **IconAuthor** фирмы **Aim Tech**, **Toolbook_Instructor** фирмы **Asymetrix** (а позднее – фирмы **SumTotal Systems**). Среди российских разработок следует отметить **HyperMethod** фирмы **Prog.Systems AI Lab**, – систему, используемую для создания мультимедийных CD и DVD.

Последние годы в Интернете постоянно появляются многочисленные сведения о разнообразных инструментальных средствах создания компьютерных материалов учебного назначения. В силу размытости используемых при этом терминов и понятий, трудно выделить те из них, которые предназначены для дидактическим программированием именно обучающих курсов, где реализуется замкнутый цикл обучения. Так, например, средствами описанной в [Мезина] инструментальной среды **ToolBook Instructor** фирмы **SumTotal** (ранее - фирмы **Asymetrix**), создаются не только обучающие, но и информационные и контролирующие программы, т.е. с помощью таких инструментов можно создавать разнообразные учебные материалы (см., например, [Дерябин и др.]). То же относится и ко многим средствам, которые информационно-поисковые системы Интернета выдают по запросу о средствах создания систем обучения. По своим возможностям они близки к *средствам разработки обучающих курсов*. Число постоянно создаваемых новых инструментальных средств быстро растет. Приведенный скромный перечень, скорее, дань истории и традиции. Он далеко не полный и его нужно рассматривать только как набор примеров.

Программные оболочки

Если инструментальные средства оформлены как программные оболочки, то их именуют автоматизированными системами обучения (АСО). Термин «Автомати-

зированные системы обучения» иногда трактуется расширительно, как набор инструментальных средств, которые приспособлены для существенного упрощения процедуры дидактического программирования. Подобное понимание распространено довольно широко. Однако, за трактовку АСО именно как специализированной *программной оболочки* (а не набора инструментальных средств создания программ учебного назначения), говорит довольно поучительная история становления и развития этих систем.

В АСО не только предусматриваются специализированные процедуры ввода учебного материала при создании обучающих курсов, но и они специально организованы в некоторую *определенную дидактическую систему*, которая предполагает организацию управления познавательной деятельностью учащихся в процессе изучения учебных курсов. Кроме того, для АСО должны выполняться ряд дополнительных специфических требований, которые не предъявляются при трактовке АСО как набора инструментальных средств. Дидактические особенности АСО заранее *предопределены* и ограничены программной организацией оболочек. Привлекательность для преподавателей создания компьютерных учебных курсов посредством АСО во многом зависит от совершенства системы и простоты работы с ней. Рассмотрение особенностей АСО представляет особый интерес, и ниже они будут описаны более подробно.

Комплекты компьютерных средств учебного назначения

Для обучения можно создавать наборы предметно ориентированных компьютерных учебных пособий, как бы образующих некоторую *единую учебную среду*. В наборы входят выполненные в едином ключе разные предметно ориентированные дидактические средства, имеющих целью создание возможно более полной учебной среды по конкретному учебному предмету. Это могут быть учебник, задачник, блок контрольных заданий и др. Примером может служить группа программ для обучения студентов информатике, разработанных на факультете ВМиК МГУ им. М.В. Ломоносова (авторы **Трифонов Н.П.** и **Громыко В.И.**) – <http://www.cnit.msu.ru/comp/razdel/annot/gromyko.htm>. Комплект, хотя и ориентирован на обучение одному учебному предмету, довольно универсален и включает такие базовые компоненты как:

- **УЧЕБНИК**, который послужит основой курса лекций; строится традиционной на основе логики обоснования предмета;

- **ЗАДАЧНИК** (компьютерный), который содержит упражнения, понятия и задачи практикума; формирует у обучаемого логику открытия на предмете и для предмета;

- **ОБУЧАЮЩАЯ СИСТЕМА FLINT** (FriendLy INtelligent Tutor) – программа для самостоятельной работы учащегося; обеспечивает помощь в самообучении информатике.

Приведенная как пример данная обучающая система, по утверждению разработчиков, является к тому же *интеллектуальной*. Подобные наборы могут создаваться для разных курсов. Привлекательность состоит в некоторой целостности и завершенности. Ссылки на принцип организации системы имеются в сборнике <http://www.ict.edu.ru/ft/004681/part1.pdf>, с. 122.

Электронные обучающие комплексы

Электронные обучающие комплексы представляют собой некоторую *целостную систему*, состоящую из отдельных частей, каждая из которых выполняет определенную дидактическую задачу. Появление таких комплексов отражает современные тенденции развития всей системы образования, а также потребности дистанционного обучения. Примером достаточно хорошо продуманного и доступно описанного в литературе комплекса может служить упомянутая выше система **КАДИС (Комплекс Автоматизированных Дидактических Средств)** разработанная в Самарском аэрокосмическом университете под руководством **А.В.Соловова**. С ней можно познакомиться по материалам, опубликованным в Интернете. (<http://cnit.ssau.ru/do/articles/avtor/avtor.>). Наиболее полно он описан (с дидактическим обоснованием) в книге: [Соловов А.В. Электронное...]. В состав комплекса входят несколько составных частей.

Электронный учебник, который, в свою очередь, содержит: а) теоретический курс, представленный в электронном виде (структурированная мультимедийная информация); б) систему упражнений для закрепления учебной информации. В эту систему входит тестовый структурированный набор упражнений для каждой из частей теории, организованный так, что при его успешном изучении достигается заранее установленный уровень усвоения знаний.

Инструментальный комплекс, включающий несколько учебных модулей (*Компоновщик, Проигрыватель, Конструктор тестов, Проигрыватель тестов* и др.)

Электронные тренажеры и виртуальные лаборатории для формирования и развития умений и навыков и накопление первоначального профессионального опыта. Эта часть представляет собой развитую моделирующую систему и не является обязательной компонентой комплекса. Электронный тренажер может использоваться как АСО, состоящая из отдельных перемежающихся информационных и контролирующих блоков.

Все это объединено в единую систему, удобную для практического применения.

Моделирующие системы и тренажеры

Компьютерное моделирование – частный случай моделирования, используемый во всех областях науки и техники и как метод изучения разных явлений, и как средство обучения. Имеется обширная литература, посвященная разным сторонам моделирования как научного метода познания во всех сферах деятельности человека: в естественных, общественных, социальных науках. Компьютерное моделирование прочно вошло в состав средств научного познания и обучения.

Компьютерные моделирующие системы применяются в учебной практике как одно из эффективных средств (и методов) обучения. Непременным здесь является применение специализированных компьютерных программ. Иногда в литературе обучение с использованием компьютерных моделей относят к средствам **тренировки**, т.е. средствам, предназначенным для усвоения и закрепления знаний, приобретения навыков в решении практических задач, относящихся к изучаемой учебной дисциплине.

Следует предварительно высказать несколько общих суждений о моделях. Модели широко используются в различных сферах человеческой жизни, а само понятие **модель** имеет множество смысловых значений. Модель может представлять уменьшенную упрощенную копию какого-либо устройства или объекта, сохраняющую наиболее существенные, с определенной точки зрения, черты оригинала. Например, небольшая модель судна или самолета отражает их внешний вид и наружную оснастку. В этом случае модель никак не отражает «начинку» реального судна или самолета: ни его внутреннего устройства, ни тем более его оборудования и динамических свойств. Порой модели выполняются как действующие и отражающие дополнительно некоторые свойства объекта, например, имитирующие возможные движения в разных ситуациях.

С другой стороны, может существовать модель системы управления таким объектом. Существенным является поведение при разных воздействиях: наиболее важных управляющих или целевых и/или мешающих (помех). Внешний вид здесь отходит на второй план, а на первый выдвигаются инструменты управления и динамика поведения – реакции на разнообразные воздействия. Динамику объекта и системы управления часто можно приближено описать математическими соотношениями и уравнениями, которые вводятся в запрограммированный компьютерный «решатель задач». После запуска программы, выдаются решения этих задач, наглядно в динамике представляемые на экранах дисплеев. Изучение многих сложных явлений и процессов всегда требует упрощения и выделения наиболее существенных черт, подвергающихся изучению. При таком упрощении должны сохраняться наиболее существенные и принципиальные свойства изучаемых процессов и явлений, представляющие интерес и (если это возможно), допускающие математическое их описание. Иными словами, составляется **модель**, в которой имитируются наиболее существенные черты и связи данного процесса или явления с целью их изучения.

Можно сказать, что модель, созданная для обучения, упрощает и замещает оригинал, сохраняя наиболее существенные с точки зрения изучаемого явления черты и динамические свойства моделируемого объекта, системы или явления. Иначе говоря, модель выполняется так, чтобы она наиболее полно воспроизводила те качества, которые необходимо изучить. Иногда учебная модель строится так, что она «собирается» самим учащимся в общую систему из специально подобранных блоков, имитирующих реальные элементы системы. Сама сборка модели, выбор ее параметров также может составлять одну из учебных задач. Такой прием широко использовался в эпоху аналоговых вычислительных машин.

Модель всегда упрощает объект или явление, но она приспособлена и удобна для изучения их свойств или поведения реального объекта, которые данная модель отображает. Для одного и того же объекта могут существовать различные модели и даже классы моделей, отвечающие различным целям изучения объекта. Возможно также изучение поведения моделируемых систем под влиянием различных внешних воздействий, что особенно важно в случае, когда постановка реальных экспериментов связана с определенными сложностями, рисками или очень высокой стоимостью и даже гибелью объекта. В некоторых случаях при моделировании предусматривают изменение параметров и даже структуры, определяющих поведение системы в разных ситуациях.

Для приобретения навыков и опыта управления разнообразными сложными (и особенно – энергоемкими) объектами строятся специализированные тренажеры, –

сложные комплексные устройства, в которых используется компьютерное моделирование процесса управления и динамические свойства объектов. **Тренажеры** – неременное средство для обучения управлению сложными, большими и энергоемкими техническими объектами и устройствами (самолетами, кораблями, газонасосными станциями, большими подъемными механизмами и т.д.). В состав тренажера, как одна из базовых частей, входит компьютерная динамическая модель объекта. Работа с тренажером проходит обычно под руководством инструктора-методиста – опытного преподавателя, который следит за выполнением заданий обучаемым, помогает освоению работы с тренажером и выполнению на нем учебных заданий. Поскольку тренажеры – специализированные учебные средства, они здесь не рассматриваются.

Ниже приведены примеры учебного использования моделей.

А) Изучение самих методов моделирования как средств познания в той или иной науке. Изучаются методы построения моделей как таковых, адекватно отражающих изучаемые явления или объекты. Эта задача довольно сложная и неоднозначная. Поскольку модель всегда проще объекта, нужно исследовать, какие упрощения допустимы с точки зрения решаемой моделью задачи. Здесь определяющее значение имеют знания, умения, опыт и даже креативные качества исследователя.

Б) Изучение свойств объекта и реакций на внешние воздействия. Когда объект сложен, для изучения его динамических свойств и реакций на внешние воздействия вначале строится его модель, отражающая наиболее существенные динамические свойства объекта. Задача построения адекватной модели может оказаться непростой, но обычно путем предварительного анализа удается ее упростить и создать подходящую модель. Исследования с моделью несоизмеримо дешевле и проще, чем с реальным объектом и предполагают возможность повторений в одинаковых условиях. Важная особенность модели – простота вариаций параметров, характеризующих основные свойства объекта исследования. Можно изучить динамические свойства объекта в разных режимах работы, выявить опасные режимы, которые на реальных объектах без разрушения или повреждения объекта реализовать не представляется возможным и т.д. Важно установить, как влияют вариации параметров на свойства объекта. На модели это сделать просто, а на реальном объекте, по большей части, невозможно. Объекты работают в разных внешних условиях, на них действуют разнообразные помехи. Эксперименты с реакцией на эти воздействия можно выполнить только на модели, поскольку в реальных условиях нельзя заранее задать параметры этих воздействий. Обучение всему сказанному – важная задача при подготовке профильных специалистов.

В) Задачи оптимизации. П задачи часто встречаются как в науке, так и в технике. Существуют аналитические методы оптимизации, т.е. выбора параметров, минимизирующих (или максимизирующих) заранее выбранный корректный критерий оптимальности. Например, известен метод математического программирования как оптимизационной задачи. Нужно изучить сам метод, постановку и способы решения задачи оптимизации. При этом реальная задача упрощается и сводится к такой, которую можно описать математически и где сохраняются самые существенные явления, наиболее важные для поставленной задачи. Модель объектов описывается некоторыми математическими соотношениями, и на модели изучаются сами методы, с помощью которых можно найти оптимальные параметры. Методы усваиваются учащимся в процессе моделирования, причем мо-

дель выступает как объект постановки и изучения задачи оптимизации. Все эти учебные вопросы решаются на основе использования компьютерных программ.

Г) Учебные действия с моделью с целью изучения явлений и методов в некоторой науке, когда модель выступает не как метод, а как средство изучения. Например, нужно усвоить, каким будет тот или иной процесс при разных параметрах системы; или как ведет себя то или иное устройство при различных внешних воздействиях и разных параметрах системы. Изучается не сама модель, а с помощью данной модели описываемое ею явление или свойства объекта. Здесь модель является заданной. Это наиболее частый случай применения модели в конкретной учебной дисциплине. В компьютерных учебных системах часто предполагается специализированная учебная модель самого студента, в которой сохраняются те или иные базовые черты его поведения в разных учебных ситуациях или психологические характеристики. С учетом свойств такой модели конструируется и система обучения. Модель студента тесно связана со сложностью процесса обучения. Могут учитываться только совершаемые им ошибки, в другом случае – некоторые личностные характеристики, в третьем – особенности психологических реакций на внешние учебные действия (характер ошибок при выполнении заданий, время реакции, запаздывание в ответных действиях, психологические реакции на неудачи и ошибки и т.д.). Так, при построении компьютерной модели интерфейса учитываются особенности восприятия учебной информации, представляемой на экране компьютера, которые отличны от тех, что имеют место, если ситуация не учебная, а например, развлекательная или поисковая. Это – интересная и характерная задача модели учебного назначения.

В) Обучение операторов способам действий в разных ситуациях. В сложных системах управления требуется обучить оператора поведению и действиям в разных ситуациях: ординарной, тревожной, аварийной. Например, дежурного инженера крупной энергетической установки (электростанции, энергетической системы и др.). Особенно важно обучить требуемым действиям в различных аварийных ситуациях, когда ограничиться простой инструкцией с перечнем требуемых действий нельзя. Другим примером может служить обучение практическим навыкам управления сложным инерционным объектом (самолетом, кораблем).

Прежде чем допустить пилота к полетам или оператора к работе на реальной установке, его обучают работать с моделью, в которой воспроизводится наиболее существенные процессы, характерные для поведения данного объекта в разных условиях (например, инерционность объекта, время и характер реакции на управляющие воздействия и т.п.). Такие сложные специализированные модели называю **тренажерами**. Они чаще всего готовятся вместе с созданием и разработкой самих объектов. Иногда их стоимость сравнима (или даже превосходит) стоимость самого объекта. Здесь модель является практически единственным средством для обучения действиям операторов в нештатных и аварийных ситуациях. Обучение на таких сложных моделях происходит всегда под руководством и при участии учителя-инструктора. Тренажеры используются для повышения квалификации и для её поддержания у действующих специалистов.

Все задачи, связанные с моделированием, часто делят на два класса: прямые и обратные. В прямых задачах исследуется реакция системы (определение выхода) при разных входных сигналах и параметрах системы. В обратных задачах нужно определить, при каком наборе параметров обеспечивается действительная реакция (выход) при заданном входе. Или, проще, при каком входе и заданных параметрах, обеспечивается получение

заданного выхода. Чаще всего встречаются именно прямые задачи. Они проще в реализации и предпочтительнее при начальном изучении предмета или явления. Встречаются также задачи определения создания (синтеза) структуры модели и (или) параметров в определенном классе для реализации по заданным входным воздействиям требуемого выхода. Они, как правило, сложнее задач анализа.

Наиболее важная особенность учебной работы с моделями – то, что учащийся в процессе работы с моделью становится активным исследователем, и усвоение знаний (и умений) при работе с моделью происходит в процессе самостоятельных активных учебных действий. Это не только способствует усвоению знаний и умений, но такими действиями прививаются и развиваются навыки исследовательской работы, особенно в условиях, когда заранее отсутствуют точные пошаговые предписания, а учащийся поставлен в условия развития собственной инициативы в решении поставленной общей задачи. Для реализации цели обучения очень важна адекватная постановка задачи. В сложных случаях полезно выдать верную (нужной степени полноты и подробности) ориентировку для выполнения задачи. Полную ориентировочную основу действий целесообразно описывать только в исключительных ситуациях. В большинстве случаев достаточно ограничиться краткими указаниями с объяснением последствий при нарушениях последовательности (этапов) выполнения задачи. Это способствует развитию инициативы и активизирует сам процесс обучения.

Иногда учащимся выдаются более трудные задания: разработку математического описания явления и даже составление самой модели. Но, чаще всего, модель задается, и студенту необходимо с ее помощью изучить само явление или свойства объекта, который заменен моделью. Большим преимуществом работы при этом является возможность многократного повторения учебных действий при точном постоянстве условий и параметров или их определенных вариациях, т.е. провести набор статистики, с дальнейшим изучением методов обработки и адекватного представления результатов. Так дополнительно преследуются еще две учебные цели: выбор подходящих статистических методов и программных средств обработки данных, а также наглядного представления результатов (построения графиков, диаграмм, в том числе анимированных). Роль преподавателя при этом состоит в том, чтобы обучить выбору правильных (адекватных поставленной задаче) методов статистической обработки результатов. Бездумное формальное применение студентом компьютерных статистических программ может здесь принести определенный вред.

Важно подчеркнуть большую полезность (в учебном плане) задание самому учащемуся разработку учебной модели, предназначенной для изучения того или явления или процесса. После обсуждения с преподавателем предлагаемой студентом модели, студент может приступить к компьютерной «сборке» модели, и уже затем к изучению с ее помощью самого процесса или явления. Усвоение знаний здесь производится на основе системного творческого подхода. Это способствует привитию творческих навыков для будущей деятельности специалиста.

Электронные автоматизированные системы обучения

Вводные замечания

Под **автоматизированной системой обучения (АСО)** в общем плане понимается реализованная в виде программной оболочки совокупность инструментальных средств и информационных технологий, предназначенных для разработки преподавателями автоматизированных учебных курсов и обеспечивающие реализацию замкнутого цикла управления обучением.

Имеются разные трактовки понятия «Автоматизированные системы обучения». Уместно привести пример *расширительной* трактовки АСО, приведенной в системном портале <http://bigor.bmstu.ru>, принадлежащем одному из ведущих вузов России – МВТУ им. Баумана. Представленная здесь система **БиГор – База и Генератор образовательных ресурсов** – совокупность нескольких подсистем: информационной, инструментальной, контролирующей и обучающей. Здесь дается такое определение АСО: это «...взаимно согласованная совокупность учебных материалов, средств их разработки, хранения, передачи и доступа к ним, предназначенная для целей обучения и основанная на использовании современных информационных технологий». Термином «**Образовательные ресурсы**» обозначают широкий круг средств, привлекаемых для обеспечения учебной деятельности. Поэтому определение АСО получается несколько размытым. Нужно отметить и различие в терминах. Вместо принятого выше термина АСО, используется другой – «Автоматизированная обучающая система» (АОС).

Термин **АСО** представляется более удачным. Он как бы продолжает ряд широко употребительных названий-терминов, относящихся к *автоматизированным системам* различного назначения, таким как «Автоматизированная система управления», «Автоматизированная информационная система», «Автоматизированная система сбора данных» и др. (см. , например, http://bigor.bmstu.ru/?cnt/?doc=095_Educ/edu003.the/?bck=095_Educ/edu003.the#T682008776).

Встречается еще более расширительное понимание АСО как совокупности разнообразных информационных или вообще электронных средств, используемых в учебной практике вуза для совершенствования учебного процесса. Вот пример подобной трактовки: «Автоматизированные обучающие системы представляют собой комплексы научно-методической, учебной и организационной поддержки процесса обучения, проводимого на базе компьютерных, или, как их также называют, информационных технологий» (http://www.tspu.tula.ru/ivt/old_site/umr/nit/lect/lect4.htm).

Приведенные трактовки не учитывают исторически сложившегося представления об АСО, которое отвечает приведенному вначале определению. Его целесообразно сохранить до тех пор, пока это понятие не будет стандартизовано. За расширительной трактовкой можно сохранить термин «Автоматизированные Обучающие Системы (АОС).

АСО можно разделить на следующие три группы:

1) **Системы с заданной последовательностью завершенных учебных процедур и стадий обучения.** В системах этого типа структура обучения строится по схеме, где самостоятельные теоретические части (блоки) перемежаются с отдельными тестовыми блоками проверки усвоения этих частей. Иногда в систему включают тестовые блоки само-

проверки, а также блоки решения задач и моделирования. Примерно по такой схеме устроены системы обучения, входящие в состав общей системы **КАДИС**. По аналогичной схеме выполнена обучающая система **ПАУК** (Система Программирования Автоматизированных Учебных Курсов). Описание системы (разработчик **Дуплик С.В.**) имеется на сайте <http://www.dupliksv.hut.ru/pauk/download.html>. Каждые из этих систем имеют авторские средства создания автоматизированных учебных курсов. Принятые там алгоритмы обучения предполагают определенную свободу учебной деятельности учащегося, в частности, в блоках контроля (тестирования) можно по желанию учащегося получать справки на неверные ответы, но можно такие справки не запрашивать.

Особенности использования подсистемы обучения в системе **КАДИС** состоят в следующем. При переходе к *тренажу* (тренировке) – так называется режим обучения в принятой здесь трактовке – студенту предъявляется последовательность вопросов, каждый из которых построен по принципу выборочного ответа (один или несколько верных). Один из способов предъявления упражнений состоит в следующем ([**Соловов**, с. 144]). Задается некоторое минимальное число упражнений (как они выбираются, в источнике не указывается) и имеются две пороговые величины уровня усвоения: *нижний* и *верхний*. Если после выполнения минимального числа упражнений достигнут нижний порог, тренаж прекращается и учащемуся предлагается дополнительно изучить теоретический материал. Если нижний порог не достигнут, то тренаж продолжается до достижения верхнего порога. Алгоритм действий учащегося в режиме тренинга таков. При верном ответе учащийся получает подтверждение правильности. При неверном ответе учащийся может выбрать по своему усмотрению одну из следующих возможностей (там же, с. 356): получить правильный ответ, получить комментарий или обратиться к соответствующему месту в тексте теории. Для более детального знакомства с этими системами читатель может обратиться к указанным источникам.

2) **Электронные автоматизированные системы с конструируемым разработчиком автоматизированного учебного курса алгоритмом обучения.** Отличительная особенность систем состоит в том, что автор автоматизированного учебного курса в процессе дидактического программирования учебных материалов самостоятельно полностью конструирует поэлементную последовательность всех возможных действий учащегося с учебным материалом, которые соответствуют *точному заранее написанному сценарию* (описанию) всего (каждого шага) процесса обучения, каждого элемента курса. Сценарий заранее предусматривает *все* действия ученика, которые *возможны* при работе с системой.

3) **Автоматизированные системы с заданным алгоритмом обучения.** Алгоритм определен самой программой системы, и преподаватель-автор АУК заполняет программную оболочку учебным материалом, действуя в соответствии с требованиями этого алгоритма. Предписания ученику зависят от его конкретных действий на каждом шаге обучения и определяются этим алгоритмом.

Отличительная особенность систем двух последних видов состоит в том, что каждая из них представляет единую структуру и каждая оформлена как единое целое, в то время как системы первой группы формируются в виде *объединения* (последовательности) самостоятельных структур: информационной и контролирующей, причем переход от одной структуре определяет автор АУК. Поэтому их удобно объединить в общую группу, с отличительным признаком: АСО с *целостной структурой*.

Общая структура электронных средств создания электронных учебных курсов можно представить схемой, представленной на рис. 1.

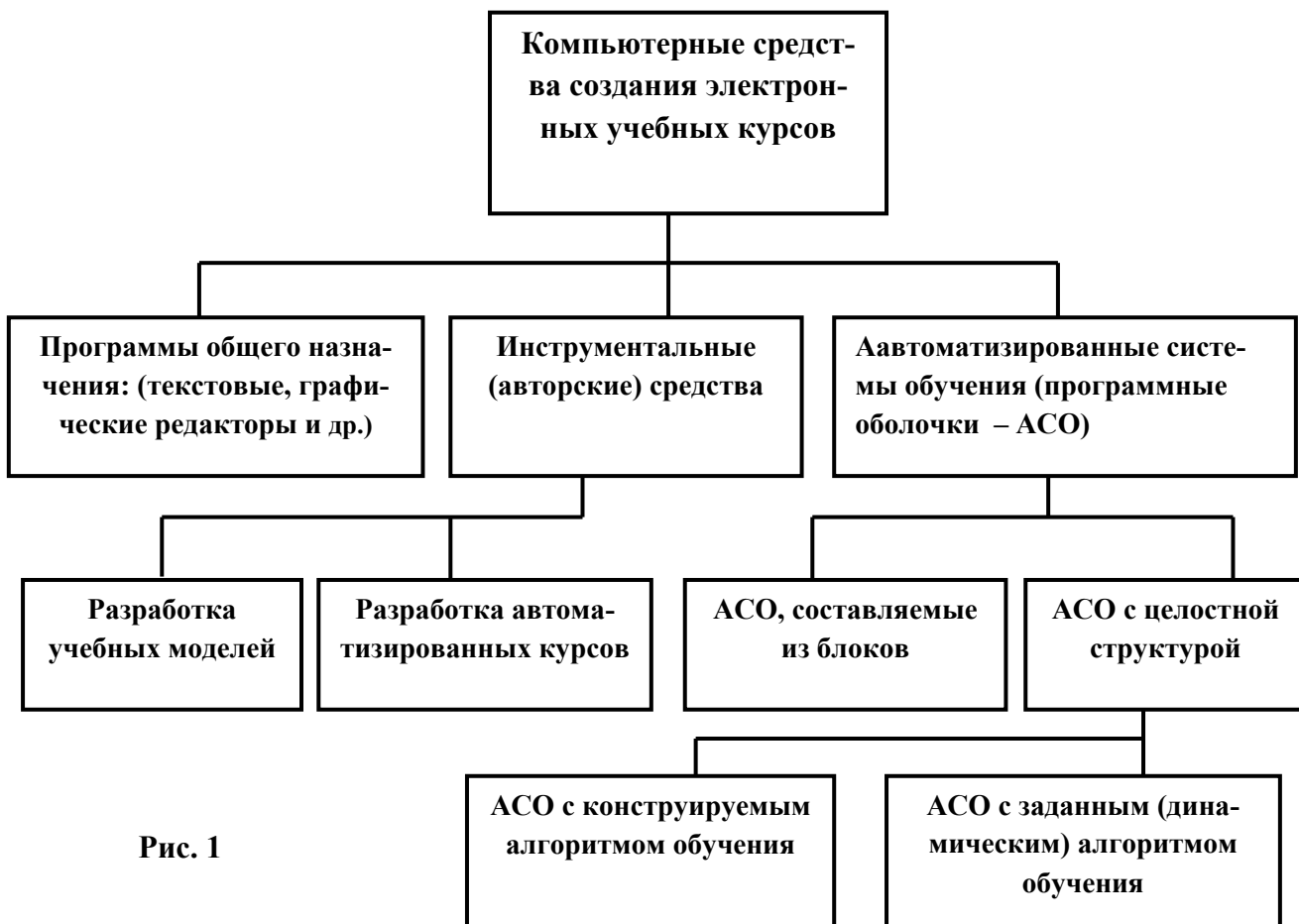


Рис. 1

Все упомянутые АСО являются **наставническими**, т.е. рассчитанными на систему учебных действий, подобную тем, что имеют место в работе ученика с индивидуальным учителем-наставником. Между тем, можно говорить об **игровых АСО**, когда при обучении используются элементы своеобразной познавательной игры. Здесь выбор решений предопределен системой не полностью, а зависит от очередного «хода» учащегося, стремящегося к максимизации некоторого *выигрыша*. Например, перед предъявлением очередного упражнения, учащемуся предлагается заранее выбрать уровень его трудности. От этого зависит дополнительный *выигрыш* при правильном решении или *проигрыш* (штраф) в противном случае. Выражается это, например, в виде начисления баллов или иным приемом. Обучение с помощью такой АСО будет более интересным для ученика, поскольку здесь появляется своеобразный азарт в действиях с выбором трудности учебных заданий.

Элементы игры можно ввести и в другие стадии обучения и этапы познавательной деятельности учащегося. Важно, чтобы создание подобных систем не было бы связано с существенным усложнением математического (и дидактического) программирования систем и создания АУК.

Существует определенная гибкость дидактического использования АСО. Могут быть АСО со *свободным доступом* учащегося к любой части учебного материала и действий с этим материалом по своему усмотрению, наподобие того, как это происходит при работе с учебной книгой. В этом случае имеет место как бы объединение АСО с компьютерным учебником и обеспечивается свободное обращение к любой составляющей учебного материала, в том числе к выполнению упражнений по своему выбору на любой стадии обучения. Этим распоряжается сам учащийся, когда это ему представляется целесообразным. Система же позволяет продолжать работу в соответствии с принятым алгоритмом обучения. При этом предполагается, что мотивация к обучению весьма высока, и студент достаточно компетентен, чтобы самому определять последовательность и необходимость изучения отдельных разделов курса. В большинстве случаев практической работы студентов с АСО это не так. Считается, что лучше поручить задание последовательности действий (реализуемое посредством компьютерной программы) преподавателю (разработчику АСО), хотя после того, как курс уже изучен, полезно открыть свободный доступ студенту к любой учебной единице курса.

Автоматизированные системы обучения, реализуемые в виде целостной структуры

Здесь будут рассмотрены системы *двух последних типов* АСО с разными алгоритмами обучения: *конструируемым автором АУК* и *заданным алгоритмически* (динамическим). Общим для них является то, что они имеют *целостную структуру*, а не составляются при дидактическом программировании из чередующихся блоков информации и контроля.

АСО представляют собой программные оболочки, выполняющие общую задачу обучения, где информационные потоки взаимодействуют непрерывно и циркулируют в замкнутой системе, когда стадии информации и контроля составляют взаимосвязанные части единого процесса обучения и меняют друг друга без существенных временных задержек. Имеется ряд причин обращения к более обстоятельному рассмотрению определенных так АСО.

Удобно детализировать **определение АСО** этих типов. **Автоматизированные системы обучения (АСО)** реализованы в виде **программной оболочки** инструментальными средствами, с помощью которых: а) преподаватели создают компьютерные (автоматизированные) учебные курсы, предназначенные для самостоятельной работы студентов и б) студенты получают электронные средства для систематизированного управляемого изучения этих курсов на основе определенных компьютерной программой последовательности учебных действий. В АСО имитируется учебное взаимодействие преподавателя по управлению самостоятельной познавательной деятельностью учащегося (*наставнические действия*). При этом реализуется **замкнутый цикл обучения**: выполняются **предъявление** учебной информации, выдача **упражнений** и без существенных задержек реализуется **корректирующая обратная связь** при выполнении каждого из этих упражнений. Программная оболочка – **предметно независима**. Преподаватель обеспечивается удобным инструментарием для создания и изменения содержания компьютерных учебных курсов, а студент – специально организованным материалом для управляемого изучения материала в замкнутом цикле. Таким образом, система реализует функции **педагогического настав-**

ничества. Конечно, предметная независимость *условна*: есть такие учебные предметы и темы, где управление обучением описанным способом либо нецелесообразно, либо даже невозможно.

Приведенное описание не раскрывает состава АСО и особенностей ее структуры. Для удобства рассмотрения целесообразно несколько видоизменить и детализировать определение систем двух указанных типов.

АСО – это организованная на базе компьютера инструментальная система, реализованная в виде программной оболочки, включающая следующие виды обеспечений:

- аппаратное;
- лингвистическое;
- учебно-методическое;
- программное.

Оболочка относительно *предметно независима* и обеспечивает диалоговое учебное взаимодействие пользователей: преподавателей в процессе разработки и ввода учебного материала (дидактического программирования) и студентов, обеспечивая последних наставническими указаниями при реализации замкнутого цикла обучения. В рамках этого определения будут рассмотрены структура и особенности АСО.

Поучительна история развития определенных так АСО. Вначале системы базировались на больших электронных цифровых вычислительных машинах (ЭВМ) и были организованы по принципу нескольких *дисплейных классов*, замкнутых на одну машину, обеспечивающую обучение разным учебным дисциплинам, причем допускалась одновременная работа нескольких дисплейных классов с обучением разным учебным дисциплинам одновременно.

Нужно упомянуть несколько построенных по такой схеме систем. Американская система ПЛАТО-4 (разработка 70-х годов) базировалась на мощной машине Иллинойского университета и имела разветвленную сеть дисплейных классов, расположенных в разных районах мира. Связь с базовой машиной осуществлялась через спутниковые системы. Для работы учащихся были разработаны специализированные дисплеи по передовым для того времени технологиям. Характерно, что каждый дисплей имел экран в виде плазменной панели и встроенное устройство для проецирования на этот экран *микрофиши*¹³. Помимо клавиатуры, допускался ввод информации в машину прикосновением пальца к экрану дисплея. Естественно, что для разработки компьютерных (или автоматизированных) учебных курсов по широкому набору учебных предметов были привлечены ведущие специалисты-преподаватели. Отмечались большие сложности создания учебных курсов, работа над которыми приравнивалась к искусству. Система создана по самым передовым по тому времени технологиям, но была дорогой и трудно управляемой, отличалась громоздкостью, а процедура организация обучение была достаточно сложной.

В СССР в 70 – 80-е годы было создано несколько АСО, базирующихся на больших ЭВМ. Заслуживают упоминания некоторые из них: САДКО (ВЦ Минвуза РСФСР,

¹³ *Микрофиша* – стандартного размера почтовой открытки прозрачная фотокарточка, содержащая нанесенных методом микрофильмирования до 256 страниц текста. Просмотр страниц производится с помощью проекционного аппарата. В системе ПЛАТО проекция выполнялась на экран дисплея. Выбор нужной страницы производился автоматически по командам обучающей системы или по требованию пользователя-учащегося. Сейчас микрофиши почти вышли из употребления вследствие появления более удобных средств хранения и представления информации.

С.И.Кузнецов), ЭВОС (Белорусский госуниверситет), АОС ВУЗ (Научно-исследовательский институт высшей школы), ЭКСТЕРН (Московский государственный университет [**Пасхин**]), Диалог-2 (Челябинский политехнический институт) и многие другие. Подборка с кратким описанием систем имеется в книге [см. также **Новые методы...**].

Система АОС ВУЗ, по мнению ее создателей, должна была стать *базовой* для вузов СССР. Система была вполне работоспособной, и для нее было создано довольно много автоматизированных обучающих (учебных) курсов. В состав каждой системы могло входить несколько дисплейных классов, объединяемых большой вузовской ЭВМ. Уже первые опыты эксплуатации системы выявили основную трудность – создание авторских учебных курсов. Для разработки курса от преподавателей требовалось предварительное изучение специального (хотя простого) авторского языка (так же, как и в других системах). Затем следовала непривычная работа по специальному построению (квазиматематическое программирование на специализированном языке авторских курсов) учебного материала. Как правило, для ввода учебного материала дополнительно привлекались программисты.

В конце 70-х годов в МГУ на факультете вычислительной математики и кибернетики МГУ под руководством **Н.П. Брусенцова** была создана, *активно и успешно использовалась* новаторская система «**Наставник**». Она, при ее создании, основывалась на оригинальной, разработанной также под руководством **Н.П.Брусенцова**, малой ЭВМ «**Сетунь**», основанной на *троичной* логике. Сама машина была разработана и создана в той же лаборатории и также по идеям и под руководством **Н.П.Брусенцова**. Система описана в книге [**Брусенцов, Маслов, Альварес**]. Эта система открыла новую ветвь в идеологии АСО и применяется на практике до сих пор. Были разработаны специальные рабочие пульта ученика, вначале базирующиеся на модификации простого электронного калькулятора. Благодаря простоте и конструкторским достижениям, система получилась простой, дешевой и удобной, что является ее большими достоинствами.

После появления персональных компьютеров, ориентация на большие и средние ЭВМ прекратилась, а все созданные в дальнейшем системы ориентировались именно на персональные компьютеры. Краткий обзор наиболее известных систем имеется в работе [**Новые методы...**]. Их названия: РАДУГА (Институт проблем информатики АН СССР и МГПУ, автор **Левин Н.А.**), ДЕЛЬФИН (МЭИ, группа разработчиков; усовершенствованная система действует по сей день), АДОНИС (Научно-техническая фирма **РосФайл**, **Филиппов А.Н.** и др.), АКСОН (МГУ, факультет психологии), а также пионерские по тому времени (и не только для СССР) интеллектуальные АСО: **Интелтьютор** (НИИЦ «Тренажер» МИФИ, **Гудковский В.А.**) и **КОНУС** (НИИВО, **Лобанов Ю.И.**). Как упомянуто выше, первоначально используемый термин «Автоматизированные обучающие системы» (АОС) со временем был вытеснен семантически более точным термином – «Автоматизированные системы обучения» (АСО). Дополнительные сведения по истории АСО имеются в обзоре [**Данилов**].

В развитии АСО наблюдались подъемы и спады, обусловленные разными причинами. Проявилась тенденция создавать предметно ориентированные программные оболочки, в частности по изучению языков. Одно время наметился переход к разработке интеллектуальных систем. Сейчас интерес к АСО после спада вновь возрождается благодаря потребностям *дистанционного обучения* и разработке *адаптивных АСО*. Системы для

дистанционного обучения имеют некоторые специфические особенности и рассмотрены отдельно. Были разработаны интеллектуальные системы. Более ранняя система – МО-НАП, созданная **И.Х. Галеевым** в соавторстве с **В.И. Чепегиним** (см. [Галеев, Чепегин] и [Галеев]), более поздняя разработка – система **IDEA** (**В.Б.Кудрявцев, К.Вашек А.С. Строгалов и др.** – МГУ). Сведения по этой системе содержатся на сайте <http://intsys.msu.ru/matis/lab/>.

Дальнейшее более детальное рассмотрение особенностей построения АСО, удобно выполнить на основе именно последнего определения.

Роль компьютера в АСО – базовая. Компьютер в АСО (точнее, компьютерная программа), действительно является *основой системы* и используется для выполнения базовых, ключевых учебных операций.

С помощью компьютера обеспечиваются все действия, связанные с вводом разработанной в соответствии с принятым алгоритмом обучения учебной информации при создании АУК, а также действия, относящиеся к реализации замкнутого цикла управления обучением: вывод информации для учащегося, выдача заданий, корректировка действий учащегося и другие. Компьютер является инструментом и средством выполнения действий автора при создании и корректировке учебных курсов и учащегося в процессе обучения.

Для преподавателя-автора АУК. Обеспечивается ввод в компьютер всей учебной информации и других предусмотренных программой учебных материалов посредством дидактического программирования и их организация в единую систему обучения. Все учебные действия учащегося определяются содержанием программы, созданной автором АУК. В частности, это управление действиями учащегося, ведение учета (регистрация) этих действий (успехов и ошибок), статистическая обработка результатов. Статистика используется не только как показатель деятельности ученика, но и для дальнейшего совершенствования учебных курсов самим автором АУК. Иногда в системе проводится *диагностика* действий учащихся в процессе выполнения учебных заданий. Она актуальна в программах, где предусмотрена *адаптация*, но может использоваться для совершенствования неадаптивной системы.

Для учащегося выполняются такие базовые действия:

- Предъявление учебной информации непосредственно на мониторе или в виде отсылки к информационным источникам.
- Выдача учебных заданий, которые должны выполняться учащимся.
- Прием вводимых учащимся данных (ответов) и оценка результатов решения учащимся каждого выданного задания.
- Принятие решения относительно ответа учащегося для каждого задания и выработка дополнительных указаний относительно следующего действия на каждом шаге обучения. Эти действия зависят от организации *учебно-методического обеспечения АСО*.
- Автоматизированная регистрация и проверка действий учащихся. Эти данные имеют целью не столько контроль действий студента, сколько служат исходным материалом для устранения авторских ошибок и улучшения учебного материала.

Лингвистическое обеспечение – совокупность языковых средств общения пользователей АСО с системой. Для современных АСО этот вид обеспечения прост, – общение происходит на естественном языке. В свое время, при реализации систем на больших ЭВМ, для общения разработчиков АУК создавался *специализированный авторский язык*

высокого уровня для программирования учебного (обучающего) курса, приспособленный к описанию учебного материала и действий с ним. Чем язык совершеннее и чем лучше приспособлен к программированию предписываемой последовательности действий с учебным материалом, тем совершеннее была система. Так, для системы ПЛАТО авторский язык назывался ТУТОР, в системе АСО ВУЗ это ЯОК (язык обучающихся курсов), в системе ЭКСТЕРН – ДИДАКТ и т.д. В современных АСО вопрос о лингвистическом обеспечении полностью потерял свою актуальность, поскольку дидактическое программирование и общение студента при работе с АСО реализуется на естественном языке.

Учебно-методическое обеспечение. Организация учебно-методического обеспечения зависит от типа АСО. Оно является базовым для АСО и существенно различается для АСО с программно-реализуемым алгоритмом и АСО с заданным программно алгоритмом обучения. Состав и организация учебно-методического обеспечения рассматривается ниже раздельно для систем каждого из рассматриваемых типов АСО.

Типовая структура АСО

АУК разбивается на структурно однородные части, которые удобно называть **темами**, хотя в разных системах эти части могут называться по-другому. Например, в системе **Наставник**, они называются секциями. Тема представляет собой в достаточной мере автономную составляющую учебного курса. Как правило, все темы структурно однотипны. В каждой из них обеспечивается реализация полного цикла обучения некоторой как бы самостоятельной части курса. В некоторых системах переход от темы к теме производится системой последовательно, в других системах открыт доступ к изучению каждой темы в отдельности. Если тема является объемной, ее разбивают на относительно самостоятельные части. Возможны системы, в которых темы учебного курса объединяются в более крупные структурные единицы – разделы.

АСО содержит как минимум две **основных** программы: авторскую («Учитель») и пользовательскую («Ученик») и ряд вспомогательных подпрограмм. Каждая их основных программ обычно оформляется в виде отдельного исполняемого программного файла.

Программа «Учитель» предназначена а) для создания автоматизированного курса (АУК) и б) для внесения авторских правок (автором АУК или пользователем-преподавателем). Доступ к программе разрешен некоторому числу категорий пользователей. Инструментарий, который используется для работы, может быть как оригинальным (т.е. созданным только для использования в данной АСО), так и типовым. В последнем случае чаще всего применяются средства офисных программ MS Office. Файловый состав системы может дополняться дополнительными вспомогательными файлами, например, для регистрации поправок и корректив, «авторских заметок и т.п., а также информационными файлами учебных курсов.

Программа «Ученик» предназначена для работы студентов (учащихся). Она определяется возможностями системы, а структура в сильной степени зависит от педагогических позиций разработчиков и (частично) от авторов АУК. Доступ к исполняемому файлу – типовой: требует ввода идентификационных данных ученика (логина, иногда – пароля). Предусматривается работа сеансами (с перерывами). При завершении сеанса текущие данные запоминаются, и очередной сеанс начинается с места перерыва (с учетом промежуточных результатов). Некоторые системы содержат информацию не об одном, а обо

всех доступных для работы курсах, каждый раз предоставляя ученику возможность выбора нужного. В отдельных случаях каждый курс имеет автономную программу.

Вспомогательные программы выполняются как окружение и служат для обеспечения дополнительных удобств работы основных пользователей: преподавателей и учеников. Как правило, они содержат файл регистрации той или иной степени подробности результатов работы учеников. Доступ к нему может быть полным или ограниченным для ученика, когда ученик может просматривать только свой файл. Файл регистрации результатов работы (в виде таблицы) это своеобразный протокол работы каждого ученика. Преподаватель имеет полный доступ к этому файлу. Иногда разработчик системы разрешает доступ к нему ученику.

Для преподавателя обычно предусматривается ряд дополнительных удобств: Может создаваться подробная база данных работы всех учеников по всем дисциплинам с возможностью выборки нужных данных. Помимо таблиц, могут дополнительно предоставляться диаграммы, графики и т.д. В АСО могут содержаться средства статистической обработки результатов работы над определенным курсом групп учеников.

Для ученика доступ к результатам обычно ограничен теми данными, которые разрешил автор АУК, но может быть и свободным.

Для удобства работы ученика обычно создается информационный файл, содержащий структурированную и приспособленную для работы с АСО, подлежащую изучению, теоретическую часть курса. Доступ к нему обеспечивается в любой момент работы ученика. Обычно в распоряжение ученика предоставляется печатный дубликат файла. Иногда авторы АУК вместо такого файла ограничиваются использованием типовых учебных материалов (учебник, пособие и т.п.).

Распознавание ответов ученика

Принципиальным для АСО всех типов является задача распознавания смысла ответов на проверочные вопросы предлагаемых ученику упражнений (проверочных заданий). **Распознавание смысла** (семантики) ответов на вопросы, которые содержатся в заданиях (упражнениях), – пока удел человека, и только частично эта задача может быть решена в интеллектуальных компьютерных программах. В обычных системах в качестве основного требования к постановке вопросов учащемуся остается такая их форма, при которой возможна проверка правильности ответов компьютером. Это такое же ограничение, что и в программах компьютерного контроля. Вопрос или задание для проверки усвоения изученной части (дозы) учебного материала должны быть поставлены в такой форме, чтобы ответ можно было ввести в виде некоторого кода, который проверяется компьютером.

В случае совпадения введенного кода с тем, что содержится в памяти компьютера (в программе), делается вывод об успешности выполнения упражнения. Как и при контроле, чаще всего, это выборочный ответ (выбор из множества вариантов). Иногда (хотя и реже) используется открытая форма вопроса, требующая ввода слова, числа, формулы или сочетания символов в сформулированную в виде вопроса фразу. Это также допускает простую проверку правильности введенного ответа, но (что существенно) лишает возможности установить характер сделанной при этом ошибки ответа. Здесь мало отличий от особенностей постановки вопросов в контролирующих программах.

Выборочной формой ответа в той или иной форме пользуются в обучении давно. Анализ разных видов представления этого ответа был проведен еще в «докомпьютерные»

времена программированного обучения, в пору существования «обучающих машин». Такой способ организации вопросов, как **неадекватный задаче проверки усвоения**, давно подвергся довольно жесткой критике со стороны педагогов и психологов.

Для обучающих программ имеет смысл обсудить эти возражения более содержательно. Среди множества аргументов, опровергающих целесообразность или даже допустимость использования выборочного ответа в обучающих программах, наиболее существенны и важны следующие три.

– **Возможность угадывания.**

– В наборе вариантов, как правило, большинство ответов неправильны и, следовательно, имеется **опасность произвольного (или непроизвольного) запоминания неверной информации**. Это сродни обучению по неправильному, заполненному ложными положениями учебнику, что **антипедагогично!**

– Требуемая при ответе на вопрос – творческая деятельность; создания ответа подменяется совсем другими, несравненно более примитивными умственными действиями: сравнением и выбором. Характер этой деятельности не считается творческим, а сводится к тривиальным действиям, совершенно отличным от творческих, – операциям сравнения и выбора наиболее подходящего варианта ответа из приведенного набора.

Необходимо остановиться на значимости указанных недостатков выборочного ответа для обучающих программ, где ответы на вопросы упражнений используются не для простой регистрации, а для последующей выдачи корректирующих учебных действий.

А) Случайное угадывание правильного ответа, конечно, может иметь место. Однако, вероятность его при значительном числе возможных вариантов ответов невелика, и случайные угадывания не наносят большого урона решению общей задачи обучения. Этот недостаток может иметь более весомое значение в контролирующих программах. В обучающих программах его нельзя считать важным, а все возражения по этому поводу основаны, скорее, на недоразумении, чем на серьезном анализе. Само угадывание верного ответа при условии, что реакция на него не ограничивается простой регистрацией, а предполагает некоторые дополнительные пояснения к ответу, может даже принести некоторую пользу. Кроме того, даже в случае угадывания, велика вероятность того, что в процессе дальнейшего изучения образовавшийся в результате пробел в знаниях будет выявлен, и учащемуся придется его восполнять.

Б) Второе возражение звучит очень грозно и весьма веско: хуже и не придумаешь, когда учебная литература содержит сплошь ошибки? Разве допустимо, что в вариантах ответов, которые внимательно читает добросовестный учащийся, содержится неверная информация? Она невольно будет запоминаться учеником! Неверные ответы в учебнике, что может быть более противопоказано обучению? В действительности, приведенные вопросы не так катастрофичны, как кажется с первого взгляда. Напротив, при рациональном и умелом (а не бездумном или примитивном) наборе вариантов ответов этот недостаток будет оборачиваться достоинством: целесообразно и важно научить распознавать правильный ответ среди близких по смыслу, но неправильных или неточных (или неполных) утверждений. Таким путем можно и нужно активизировать мыслительную деятельность по поиску правильного ответа среди правдоподобных, но ошибочных (неполных, неточных) вариантов. Важно показать, что такие варианты возможны, и следует научиться аккуратно сопоставлять правильные варианты с похожими, но неверными, и тем самым предупредить от скоропалительных и непродуманных ответов. Конечно, это справедливо

при умело (точнее сказать, умно) составленных вариантах неверных ответов. Именно в этом случае недостаток оборачивается достоинством!

Вообще говоря, человеку в профессиональной практической деятельности и обыденной жизни, чаще всего (если не сказать, что почти всегда), приходится решать именно подобные задачи: выбора нужного варианта среди близких по смыслу правдоподобных вариантов, но неверных, не отвечающих или неполно отвечающих поставленной задаче. Слово «правдоподобных» здесь существенно: среди предлагаемых вариантов ответов не должно быть нелепых или очевидно неверных. Конечно, задача создания «хорошего» набора вариантов не проста и является для создателя такого набора, безусловно, творческой. Примитивный, бездумный набор вариантов может напрочь исключить то полезное, на что рассчитан такой выборочный ответ. Аналогично, поиск верного ответа среди представленного набора вариантов для учащегося также является непростой, близкой к творческой задаче. Практика полностью подтверждает это утверждение. Важно подчеркнуть, что сам поиск правдоподобных, но неточных или заведомо неверных вариантов ответов интересная задача для автора АУК, если он относится к этому виду педагогической деятельности не формально. Педагогический опыт и творческий поиск – спутник успешности создания такого набора. Более того, он может для автора АУК стать задачей увлекательной, часто связанной с критическим анализом содержания учебной дисциплины.

В) Наконец, третье возражение следует признать **основательным**. Действительно, при выборе правильного варианта из приведенных, человек занимается задачей сравнения и выбора наиболее подходящего, правдоподобного варианта ответа. Психологически при этом умственная деятельность, в реальности, отлична от требуемой (или желаемой). Вместо создания собственного варианта ответа (по сути творческого процесса) решается другая задача. С этим приходится мириться. Однако саму деятельность по сопоставлению вариантов и выбору наиболее подходящего из представленных, нельзя считать деятельностью примитивной, нетворческой, «второго сорта». Напротив, она очень **важна и полезна в обучении**. Именно с такими задачами сопоставлений, сравнения и выбора приходится сталкиваться специалисту постоянно при решении большинства профессиональных задач практики. Не вдаваясь в длительные рассуждения по этому поводу, сошлемся на мнения авторитетов.

Известно высказывание **К.Д.Ушинского**: «Сравнение есть основа всякого понимания и всякого мышления. Все в мире мы узнаем не иначе, как через сравнение, и если бы нам представился какой-либо новый предмет, которого мы не могли ни к чему приравнять и ни от чего отличить..., то мы не могли бы сказать о нем ни одного слова» (цит. по [Колминский]).

Выдающийся французский математик **А.Пуанкаре** в известной книге «О науке» заметил: «Творить – это отличать, выбирать» И далее там же: «Полезными комбинациями являются как раз наиболее изящные комбинации»... «Это те, элементы которых расположены так гармонично, что ум без труда может охватить целое, проникая в то же время в детали. Эта гармония одновременно удовлетворяет нашим эстетическим потребностям и служит подспорьем для ума, который она поддерживает и которым руководит» ([Пуанкаре]. с.403). Точно и красиво сказано!

Известно, что выдающийся российский исследователь **И.М. Сеченов** считал способность сравнивать самым драгоценным умственным сокровищем человека (неодно-

кратные ссылки на это положение встречаются в разных источниках). К этим мнениям следует прислушаться.

Бесспорно, лучше предоставить возможность сформулировать ответ на естественном языке с тем, чтобы компьютер сумел бы из введенной фразы уловить смысл, установить его правильность и самостоятельно создать адекватный ответ. Однако, пока научить компьютер распознавать семантику ответа, введенного на естественном языке, очень сложно. Эту задачу можно решить, и то частично, только в интеллектуальных системах, причем с большим трудом и довольно существенных ограничениях. Она представляется непростой, решается довольно сложными приемами. Конечно, имеются программы, «понимающие естественный язык», но в ограниченной предметной области и с довольно узким словарным запасом (см. [Виноград]). В обычных обучающих системах рассчитывать на такой анализ не приходится. В интеллектуальных обучающих системах стремятся построить диалог с компьютером так, чтобы он был не очень сложным и не требовал для распознавания семантики выполнения сложного грамматического анализа ответов учащихся.

До сих пор анализировались **недостатки** выборочной формы ответа. Следует отметить ее **принципиальное достоинство**, которое существенно именно (и только) в **системах обучения** (не контроля!) для замыкания обратной связи. Оно состоит в том, что по выбранному учащимся варианту ответа можно судить о характере совершенной ошибки, о том, что неправильно понято и усвоено в информационной части, относящейся к этому упражнению и, следовательно, дать **дидактически выверенную справку**, адекватную сделанной при выборе ошибке. Дело только в том, чтобы составить рациональный (лучше сказать, **умный**) набор вариантов ответов и дать на каждый вариант педагогически выверенную справку, а не ограничивается простой констатацией ошибки. Создание таких справок является важной творческой составляющей преподавательской работы при разработке учебно-методического обеспечения АСО! Этим еще раз подчеркивается важность создания рационального и разумного набора вариантов ответов.

Одно время при разработке обучающих программ много усилий было потрачено на расширение возможности проверки ответов при открытой форме вопроса (ввод слова, формул, чисел и т.д.), поскольку представлялось, что такая форма обладает большими потенциальными возможностями для того, чтобы выявить, усвоена ли контролируемая часть информации. Здесь учащийся сам сочиняет ответ! Однако это не так. Достижимые при открытой форме вопросов результаты представляются в простых АСО менее значимыми, чем при использовании закрытой формы вопросов. Хотя в некоторых случаях их нельзя не признать полезными. У открытой формы есть важнейший (принципиальный) недостаток, который проявляется именно в обучающих программах. Поскольку нельзя установить, в чем состоит, сделанная учащимся при неверном ответе ошибка (и причину ошибки), компьютер может отреагировать на нее единственным способом: констатацией ошибки и требованием повторного выполнения задания и/или (в лучшем случае) дополнительной рекомендацией обратиться к теоретическому материалу. Поэтому реакция системы фактически остается **безадресной** и обладает минимальным обучающим эффектом. При закрытой форме ответов это не так. Поэтому расширение дидактических возможностей АСО путем ввода открытой формы ответа является во многом призрачным.

Особенности учебно-методического обеспечения систем с целостной структурой

Как было сказано выше, все АСО с целостной структурой, когда в системе нет отдельно выделенных автономных блоков для отдельного выполнения операций информации и контроля, по принципам построения можно разделить на две большие группы: А) системы с целиком определяемым сценарием учебных действий, предписываемых автоматизированным учебным курсом и Б) системы с встроенным алгоритмом обучения (Рис. 2). Структуры базового для АСО учебно-методического обучения для этих систем существенно различаются.



Рис. 2

Учебно-методическое обеспечение с конструируемым алгоритмом обучения

Этот вид обеспечения в педагогическом отношении – важнейший. Учебно-методическое обеспечение АСО с конструируемым автором АУК алгоритмом включает не только само предметное содержание (контент), но и структуру алгоритмов обучения, т.е. виды предписаний и действий учащегося на каждом шаге обучения. Содержание зависит от учебного предмета: для каждого АУК оно свое. Не всякий учебный материал подходит для реализации с помощью АСО. Имеются определенные ограничения, которые накладываются на форму и способ постановки вопросов в упражнениях при кодированном ответе, а вместе с тем и на содержание изучаемого материала. Это связано с трудностями распознавания компьютером вводимых ответов, как уже было рассмотрено выше и возможной реакцией компьютерной программы.

Структуры учебно-методического обеспечения сложились еще во времена программированного обучения. Все множество структур можно разделить на две группы.

А) **Последовательная (или линейная) структура**, когда все действия учащегося представлены соединенными в последовательную («линейную») цепь блоков. Каждый из блоков состоит трех элементов: информационного, вопроса и ответов типа «Да» (верно) или «Нет» (неверно). При успешном (положительном, правильном) ответе следует переход к очередному блоку. При неверном ответе («Нет») возможны два варианта действий: или пояснение ошибки и переход к следующему блоку, или возврат к информационному элементу (возможно с дополнительным разъяснением ошибки) для повторного (уже верного) выбора. Последовательная программа первоначально базировалась на психологической теории «пооперантного» обучения американского психолога Б.Ф.Скиннера, но по-

степенно утратила характерные для требований этой теории черты: разбиение должно производиться на малые дозы с очень простыми вопросами, обеспечивающими в подавляющем числе случаев генерацию правильных ответов, с последующими поощрительными подтверждениями (подкреплениями) правильного ответа. Такие структуры использовались в простейших системах, ориентированных на запоминание, заучивание учебного материала и сейчас практически не используются.

Б) Разветвленная структура. Иногда такие структуры называют *краудеровскими*, по имени американского исследователя и разработчика машин для программированного обучения Н.А. Краудера (Crowder, N. A., 1958), предложившего одну из базовых видов таких структур. В современном общем представлении структура включает части (блоки) нескольких разновидностей: информационные, упражнения (задачи) с выборочной формой одного из нескольких вариантов ответов и (возможно) поясняющие (справки, комментарии, помощь, дополнительные вопросы). Число вариантов объединения блоков в структуры, образованных такими блоками, очень велико; они поддаются некоторой систематизации. Однако нельзя выявить дидактических преимуществ одной структуры перед другой, поскольку это во многом зависит от конкретного содержания учебного материала, в силу чего их систематизация здесь не рассматривается.

Пример довольно общей (и в какой-то мере универсальной) структуры можно описать так. АУК, состоит их однотипных структур, каждая из которых имеет вид, представленный на рис.3. За очередным n -м информационным элементом (фрагментом учебной информации) следует упражнение (задача), с набором вариантов ответов (на рис.3 их четыре). При правильном выборе (верный ответ – В) следует переход к следующей $(n+1)$ -й информационной части (или новому упражнению). Каждый из неверных ответов (H_2 , H_3) может сопровождаться своей справкой (C_2 , C_3) с возвратом к выполнению того же упражнения или (после неверного ответа H_1) к информационной части для повторного предъявления того же задания или просто к повторному выполнению задания. После H_1 может следовать дополнительная справка (не показана). Число вариантов ответов в упражнении не постоянно, а может меняться. Некоторые справки могут отсутствовать, а вместо справки происходит констатация неправильности ответа и возврат к информационной части. Из подобных (или более простых и, возможно, неодинаковых по структуре) блоков образуется сложная разветвленная сеть (направленный граф) всех возможных движений по учебному курсу, в точном соответствии с пошаговым сценарием курса.

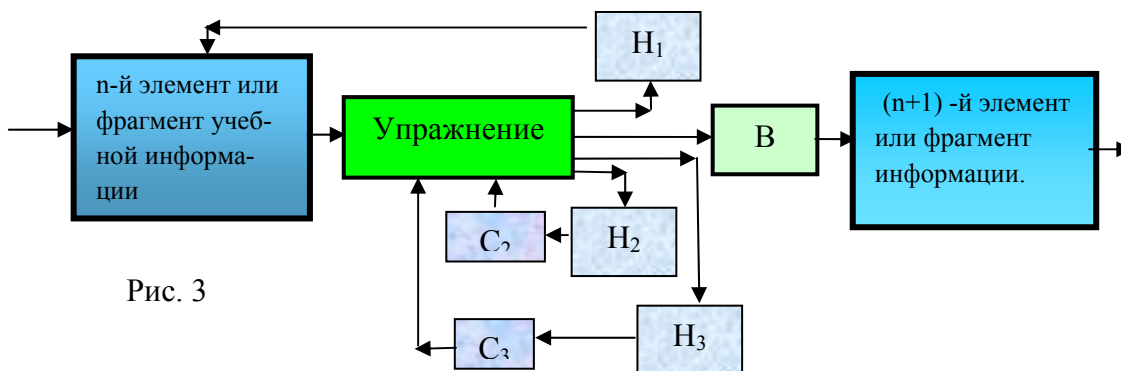


Рис. 3

Курс состоит из отдельных учебных единиц – тем. В разных темах и в пределах одной темы структура может варьироваться: все определяется детальным пошаговым сценарием курса. Для каждой структурной единицы- темы граф имеет один вход и завершается выходом – переходом в следующую тему.

В системах рассматриваемого типа, в соответствии со сценарием, составляется пошаговая структура всех возможных учебных шагов (действий) учащегося. Она должна оставаться рамках возможной (допустимой) структуры учебно-методического обеспечения АСО, что иногда может требовать внесения корректив в сценарий. Для наглядности все возможные действия оформляются в виде большого направленного семантического графа, где в наглядной форме отражены все без исключений предусмотренные сценарием (и допустимые структурно) возможные учебные действия учащегося в теме.

Траектория движения по этому графу при обучении зависит от конкретных действий учащегося. Чем они успешнее, тем траектория короче и быстрее ведет к требуемому результату – переходу к следующей теме. Ее длина минимальна, если ошибок нет – переход к новой теме завершается за минимальное число шагов. Возможны и «аварийные» выходы, когда программа устанавливает, что ученик не справляется с учебным материалом и производится принудительный выход из темы с обращением к преподавателю или последующим повторным изучением темы.

Таким образом, создание учебно-методического обеспечения предполагает предварительную разработку и реализацию детального пошагового сценария обучения, который реализуется инструментальными средствами программных оболочек при вводе учебного материала. Его ввод (и вся дальнейшая работа по отладке) оформляется как базовый исполняемый файл – подсистема «Учитель». Важно, что при разработке сценария нельзя выходить за рамки заранее определенных подпрограммой «Учитель» допустимых для АСО данного вида структур.

Процесс дидактического программирования при создании АУК состоит из формирования и преобразования графа в компьютерную программу с последующим вводом ее в компьютер с помощью предоставленных для этого инструментальных средств. Несмотря на обычно предусматриваемые удобства, эти процедуры весьма утомительны и не свойственны привычной для преподавателя работе с учебным материалом. Пусть, например, первый информационный элемент сопровождается вопросом с четырьмя вариантами ответа. Для каждого варианта следует реакция, после которой следуют продолжения, формы которых представлены на рис. 3. Таких информационных элементов в теме может быть довольно много, и требуется тщательно следить, чтобы граф «замыкался», и ни одна ветвь его не «висела». Образуется сложный семантический граф с одним входом и одним выходом. И это для каждой структурной части курса (темы). Чтобы упростить этот процесс, для ввода может быть привлечен посредник, который по составленному преподавателем, автором АУК, пошаговому сценарию выполняет построение графа. При создании таких программ в качестве посредников привлекаются специалисты, хорошо владеющие действиями с компьютером и разбирающиеся в работе с графами.

В процессе практического применения АУК всегда возникает необходимость устранения возможных ошибок, внесения правок и некоторых совершенствований самого сценария. Для программ этого типа всякие исправления, а, тем более, зависящие от самого сценария, связаны со значительными трудностями, корректировками графа, и эти изменения потенциально могут привести к новым ошибкам. Также возникают трудности вне-

сение оперативных изменений, которые могут вызываться выявленными недостатками и желанием усовершенствовать процесс обучения с учетом результатов эксплуатации системы. При внесении изменений нарушается целостность графа, и каждая поправка требует тщательной скрупулезной проверки на внесение новых возможных ошибок.

Вторая базовая составляющая АСО – программа «Ученик», с которой работает студент (учащийся). Она также выполнена в виде исполняемого файла и обеспечивает предопределенный программой «Учитель» учебный диалог. Конкретная его реализация (путь по учебному графу) целиком зависит от текущих учебных действий учащегося. По каждой теме такой диалог завершается либо успехом (переходом в очередную тему или завершением курса) или (при неудовлетворительной работе) аварийным выходом с принятием предусмотренных заранее мер. При осуществлении конкретных АСО предусматривается ряд дополнительных сервисов, обеспечивающих благоприятные условия работы основных пользователей: преподавателя и студента.

Несколько систем АСО этой группы рассмотрено в [Новые методы...]. К той же группе относятся системы, сведения о которых можно найти в Интернете: ПАУК [Дуплик] и обладающая рядом положительных свойств и весьма интересная в по своим возможностям система «Дельфин» [Евсюков...].

Учебно-методическое обеспечения АСО с программно заданным (динамическим) алгоритмом обучения

Системы с заданным алгоритмом не имеют фиксированного семантического графа. Алгоритм действий учащегося априорно заложен машинную программу. По этому способу выполнены АСО «Наставник», АКСОН-А (Автоматизированная Компьютерная Система Обучения Наставнического вида - Адаптивная) и первоначальный вариант последней – АКСОН. Здесь учебный курс также разбивается на однотипные по структуре части – темы. В каждой из тем содержится: а) подлежащий изучению материал (информационная часть); б) набор предлагаемых ученику упражнений для проверки усвоения этого материала с выборочными ответами; в) набор справок для каждого варианта выборочного ответа в каждом упражнении.

В общих чертах, работа включает такую последовательность действий. Ученику при начале работы с темой предлагается изучить учебный материал темы, после чего система производит проверку усвоения путем предъявления упражнений. Обычно их выбор из числа имеющихся в теме производится каждый раз случайным образом. В ответ учащийся вводит номер выбранного им варианта ответа (в более общем случае, предусмотренный код ответа). Система всегда «добивается» ввода правильного ответа путем неоднократного предъявления данного упражнения при каждом неверном ответе. Каждый выбор учащегося сопровождается справкой по поводу сделанного выбора (констатация верности и предметная реакция по поводу сделанного выбора). При неверных ответах система повторяет предъявление текущего упражнения – до получения верного ответа.

Программа ведет учет действий ученика по установленному в системе критерию. В системе «Наставник», которая явилась первой системой АСО этого типа, критерием действий ученика в теме является отношение числа верных ответов к числу попыток ответов

([Брусенцов], с. 127)¹⁴. Предъявление упражнений в теме продолжается до преодоления критерием одного из заранее установленных порогов: верхнего или нижнего. После преодоления верхнего порога ученик переводится в следующую тему¹⁵. Пересечение нижнего порога (т.е. после совершения подряд некоторого числа ошибочных ответов в одном упражнении) влечет за собой перевод в предыдущую (уже пройденную) тему. Такой прием препятствует бездумному перебору вариантов при ответе на вопросы упражнений и активизирует деятельность ученика по вдумчивому выполнению каждого упражнения. В «Наставнике» пороги установлены программно. Нуждается в некоторых пояснениях использование итоговых упражнений, выполнение, по крайней мере, одного из них обязательно для перевода в очередную тему. Среди всех возможных упражнений могут быть те, выполнение, по крайней мере, одного из них важно с методической точки зрения. Такие упражнения и названы итоговыми. Естественно, в качестве итоговых могут использоваться также любые упражнения, например, повышенной трудности. Введение итоговых упражнений – интересная методическая находка АСО «Наставник».

В системе АКСОН-А выбран другой учет действий ученика. Каждому упражнению в теме приписывается определенная трудность в виде баллов в некоторой шкале 1 – 100. Эта трудность вводится для каждого упражнения преподавателем-автором АУК. При работе в теме производится подсчет баллов при каждом вводе ответа: добавление в случае успешного ответа и сброс при каждой ошибке. Число добавляемых баллов равно трудности упражнения, а сбрасывается – число, дополнительное до полной шкалы. Например, при трудности 80 вводится 80 баллов в случае успешного выполнения и сбрасывается $100-80=20$ баллов при ошибке. В системе также установлены два порога верхний и нижний. После пересечения верхнего порога и успешного выполнения еще одного (как и впервые введенного в «Наставнике» – итогового) упражнения, ученику предлагается переход в следующую тему. Закон, по которому производится начисление и сброс баллов, в принципе может меняться автором АУК и служить дополнительным дидактическим инструментом в работе автора. Переход к учету трудности упражнений и суммированию баллов делает систему весьма гибкой в дидактическом отношении и позволяет без особых ухищрений выполнять некоторую адаптацию к действиям ученика.

Важно отметить еще одну особенность выбора очередных упражнений в система АКСОН-А. В системе постоянно ведется учет успешности выполнения упражнений. Случайный выбор очередного упражнения производится с учетом выполнения предыдущего. При успешном выполнении предыдущего упражнения, выбор следующего производится случайным образом из числа более трудных, а при ошибке – менее трудных чем предыдущее.

При работе в теме учащийся выполняет не все упражнения, а только некоторые из имеющихся там. Число упражнений в теме не ограничивается сверху, но имеется некоторый разумный оптимум. Ограничение снизу – (5–7) упражнений. При очень большом числе упражнений подавляющее большинство из них при успешной работе, естественно, пропускается. Кроме того, достаточно сложно придумывать много неповторяющихся по содержанию упражнений на одну тему. При малом числе упражнений могут встречаться

¹⁴ В системе АКСОН-А принят существенно другой (в том числе с педагогической точки зрения) учет действий ученика.

¹⁵ Дополнительно выполнив, по крайней мере, еще одно упражнение, из числа тех, что названы *итоговыми*.

случаи, когда все упражнения в теме оказываются исчерпанными, и система вынуждена будет переводить учащегося к уже изученной предыдущей теме. Такие переводы приходится делать, хотя педагогически, возможно, они не совсем оправданы.

В системе АКСОН-А число вариантов ответа не ограничивается, равно как и число правильных в предлагаемом наборе. В случае нескольких верных ответов ответ засчитывается как успешный, если введены все верные варианты (конъюнкция ответов). При обучении действующий безошибочно студент быстро заканчивает тему, при ошибках, число предлагаемых для выполнения упражнений автоматически увеличивается за счет сбрасывания баллов при каждой ошибке.

Система обладает еще одной полезной в дидактическом отношении потенциальной возможностью. Это сброс баллов в зависимости от выбранного варианта при неправильном ответе. Действительно, в вариантах неправильных ответов могут быть как просто неточные и близкие к верным, так и содержащие грубые ошибки. Было бы справедливо сбрасывать разные баллы в зависимости от сделанного учеником выбора.

Система АКСОН-А имеет гибкие настройки и содержит некоторые педагогические находки. В системе предусмотрена возможность выбора (установки) уровня «строгости» преподавателя [Кривицкий]. Это реализуется выбором (при настройке регулировкой) верхнего и нижнего порогов. Целесообразным оказалось установка (и выбор) для каждого АУК одного из трех категорий строгости. Для «обычного» режима строгости минимальное число безошибочно выполняемых в теме подряд упражнений выбрано равным трем, для «строгого» – 4, для «облегченного» – двум упражнениям. Соответственно для «строгого» преподавателя число допустимых ошибок при выполнении одного и того же упражнения выбрано меньшим, чем для облегченного режима. Эти числа можно без труда менять¹⁶.

Дополнительной (и важной в практическом отношении) особенностью систем АКСОН и АКСОН-А является простота организации групповой работы преподавателей по созданию АУК. Каждый из них авторов может автономно выполнять дидактическое программирование своих тем, которые затем одной командой объединяются в единый курс. Для этого предусмотрена специальная подпрограмма объединения (**join.exe**).

Следует отметить две важные особенности описанного алгоритма, принятого в системе АКСОН-А. Для **учащегося**: при работе постоянно поддерживается мотивация действовать продуманно и безошибочно. Для **преподавателя**: обеспечивается большая простота действий с компьютером, не требующая при создании АУК действий, выходящих за пределы привычной методической деятельности. Последняя состоит в разбиении курса на разделы и темы, написании в каждой теме учебного (информационного) материала, в создании упражнений, выборе разумного набора в каждом упражнении вариантов ответов, создании адекватных ошибке и дидактически выверенных справок-заметок для каждого варианта ответа.

Методическая работа со справками очень важна при создании АУК, что относится ко всем АСО. Справки не должны быть примитивными (простой констатацией факта типа верно/неверно, похвалой или укором) и содержательными, активизирующими поиск учащимся верного ответа и осознание сделанной ошибки. В справке не должно быть прямых

¹⁶ В системе АКСОН («предшественнике» АКСОН-А) была принята несколько другая (более гибкая, но и сложная) установка уровня строгости другим способом начисления и сброса баллов и установки порогов. Опыт показал, что ее нужно упростить. Это и сделано в системе АКСОН-А.

подсказок верного ответа, могут содержаться указания на обращение к месту в информационно файле. Справки являются составляющими диалога студента и преподавателя и фактически выполняют наставнические действия: они являются реакцией преподавателя на ответы ученика.

Принятый в АСО рассматриваемого типа алгоритм таков, что учащийся в процессе работы выполняет лишь часть упражнений темы, тем меньшую, чем успешнее работает ученик. Любознательному ученику оставлена возможность познакомиться с теми, которые не были ему предъявлены. В программе используются и другие методические находки, активизирующие работу ученика.

Ввод всего учебного материала в компьютер не требует никакого дополнительного обучения работе с компьютером. Использован пакет MS Office. Преподаватель пользуется его возможностями в меру своих знаний этого пакета и умений работать с ним. В том числе предусмотрена работа с гиперссылками, с возможностью оперативного выхода в Интернет.

Информационный материал оформляется в виде отдельного учебного пособия или/и введен в компьютер в виде отдельного информационного файла, – мультимедийного учебного пособия – с возможностью анимации и широким использованием гипертекста. На любой стадии изучения АУК студент имеет возможность открыть информационный файл без выхода из обучающей программы.

Для системы «Наставник» специально отмечается [Брусенцов], что работа выполняется по принципу «**книга+компьютер**», когда теория и вспомогательные материалы, формулы и рисунки (система Наставник в силу используемого инструментария, не является графической) вынесены из компьютера и представлены бумажным учебным пособием, что для системы «Наставник» является одним из особенностей подхода к обучению.

Уместно подчеркнуть, что в книге [Брусенцов], где описана система «Наставник», имеется много интересного и поучительного материала по дидактическим проблемам АСО. Показано, что способ обучения, принятый в АСО «Наставник» (в основном, сохраненный и усовершенствованный в системе АКСОН), хорошо согласуется с основными положениями «Великой дидактики» Я.А.Коменского. В книге [Брусенцов] высказан ряд весьма полезных рекомендаций дидактического плана, знакомство с которыми будет очень полезно любому преподавателю вуза.

Опыт показывает, что преподаватели, имеющие минимальное знакомство с компьютером, овладевают методикой составления в рамках системы АКСОН-А в течение очень небольшого времени. Предварительная подготовка всего учебного материала не требует наличия системы, может выполняться автономно на любом компьютере с установленным набором программ MS Office. Ввод материала в программе «Учитель» системы реализуется очень просто. Чаще всего требуется перенос обычным копированием частей заранее подготовленного компьютерного варианта учебных материалов: упражнений, вариантов ответов, справок. Еще одно преимущество системы АКСОН-А – это простота обеспечения системы чертами, характерными для адаптивных систем (см. ниже).

При сравнении описанных типов АСО всегда должен учитываться мотивационный фактор разработчиков АУК и требуемые усилия, которые нужно затратить для этого.

Несколько завершающих слов о сравнении принципиальных особенностей систем АСО.

Системы, конструируемые из блоков. Успех создания АУК в системах этого типа зависит от возможностей отдельных блоков и организации их взаимодействия. Здесь во многом приходится полагаться на предварительный опыт преподавания конкретной дисциплины, которым руководствуются при выборе параметров перехода от одного блока к другому. Положительным свойством систем является простота организации и автономность заполнения учебным материалом каждого из блоков. Система обладает гибкими возможностями организации групповой работы над учебной дисциплиной, которая может рационально распределяться между отдельными преподавателями, создающими АУК. ...

АСО с конструируемым алгоритмом требуют от создателей АУК больших усилий и времени, часто новой и непривычной для преподавателей. В них весьма трудно выявлять ошибки, а также сложно вводить поправки и изменения при отладке и совершенствовании курсов. Возникают сложности при создании АУК группой преподавателей.

Системы с программно заданным алгоритмом обучения, хотя и ограничивают свободу в конструировании структуры учебных действий учащегося, обладают важными преимуществами. Они состоят в простоте создания АУК, а также внесения поправок и корректив при обнаружении ошибок, обеспечивают легкость организации групповой работы над одним курсом, поскольку отдельные части АУК в определенной мере автономны, могут иметь разных авторов с возможностью согласования общей методики построения АУК. Всегда открыта возможность постоянного совершенствования любой части учебного курса, в чем возникает необходимость по мере накопления опыта работы учащихся. При этом не требуется внесения каких-либо существенных изменений в структуру курса.

АСО сейчас используются в вузовской практике не слишком часто. Но это одно из важных средств, которые целесообразно вводить в учебный процесс вуза. Они ориентированы на самостоятельную работу учащегося. Кроме того, разработка АСО мотивирует учебно-методическую работу преподавателей.

Особенно важно применение АСО при дистанционном обучении. Компьютерные (автоматизированные) учебные курсы, реализованные на базе АСО, являются эффективным пособием, поскольку здесь центр тяжести переносится на активную самостоятельную работу учащегося.

Адаптация в автоматизированных системах обучения

Интерес к адаптивным системам обусловлен тем, что они потенциально превосходят обычные АСО по достижимым результатам обучения, поскольку наделены свойством приспособления к индивидуальным особенностям учебной деятельности студента. В то же время они значительно проще интеллектуальных систем, как по программной реализации, так и в отношении авторских средств создания учебных курсов – разработки учебного материала и заполнения им программной оболочки. Новые возможности реализации таких систем появились в результате использования сетевых технологий, в том числе сети Интернет. Расширенный обзор технологий адаптивных систем (в том числе сетевых) приведен в работах [Брусиловский].

Адаптивные системы обучения так же, как и обычные, предназначены для самостоятельной работы учащегося. Каждая такая система может быть предметно-ориентированной, т.е. предназначенной для изучения конкретной учебной дисциплины.

Но значительно экономнее и выгоднее конструировать адаптивную систему в виде программной оболочки – инструментального средства, предполагающего дидактическое программирование разных учебных дисциплин, т.е. иметь адаптивную автоматизированную систему обучения.

Отличительным признаком адаптивных систем является использование усложненной модели действий учащегося в процессе обучения. Решается задача: в процессе обучения изменять отдельные параметры системы с целью достижения определенного оптимума, – заранее выбранного показателя качества обучения. В соответствии с общей структурной схемой управления процессом обучения, в контуре адаптации системы сопоставляются желаемые и действительные результаты (показатели) учебной работы учащегося на протяжении нескольких (некоторого заданного количества) учебных шагов. Затем, на основе заранее определенного критерия адаптации, видоизменяется «поведение» системы с целью улучшить этот показатель (выбранный критерий). Таково формальное описание адаптации.

В процессе обучения в адаптивной системе автоматически анализируются показатели текущей деятельности учащегося, и на основе этого анализа видоизменяются требуемые (предлагаемые) системой учебные действия с тем, чтобы обучение было более успешным. Изменения действий может относиться к трем базовым процессам: представлению учебной информации в прямом канале передачи (адаптация текущей информации), предлагаемым задачам и вопросам (адаптация упражнений и текущего контроля) и помощи в решении задач или в исправлении ошибок. Последняя может осуществляться разными путями, например, подбором промежуточных задач подходящего уровня трудности или содержания, выбором примеров, на основе которых может быть решена предложенная задача (помощь на примерах), пошаговой проверкой хода решения и оказание помощи на ошибочном шаге. Возможны и другие адаптивные действия. Также довольно обширен возможный выбор критерия адаптации, на основе которого производится изменение хода учебных действий в системе. Таким образом, можно представить разные способы адаптации.

1. Адаптивное распределение и дозировка учебного (предметного, теоретического) материала на основе предварительного тестирования. Предъявляется один из вариантов априорно созданных представлений этого материала для учащихся с разным уровнем начальных знаний.
2. Адаптивная последовательность предъявления учебного материала на основе анализа текущей успешности учебных действий учащегося.
3. Адаптивная навигация по информационному материалу на основе данных текущего контроля: проявление или сокрытие гиперссылок в этом материале.
4. Адаптация последовательности и трудности предъявления упражнений на основе анализа предшествующих успехов, с автоматизированной поддержкой решения задач в соответствии с требованием помощи по запросам учащегося.
5. Специально организованная система адаптации, заложенная в алгоритм обучения АСО.

Наиболее популярной и простой в осуществлении технологией адаптации является изменения в информационном материале. Форма и содержание материала, предоставляемого учащемуся, зависит от текущей учебной деятельности (успешности) студента. Ее можно назвать оптимизацией навигации по информационному материалу – см. [Брусилловский, Сосоновский, Юдельсон]. При этом подбор оптимальной навигации может производиться путем проявления или сокрытия гиперссылок, а также изменением предоставляе-

мого учащемуся дополнительных страниц с более детальными и развернутыми разъяснениями учебного материала. Гипертекст и гипермедиа вообще – удобные технологии управления навигацией и наставническими действиями адаптивной системы. Эти же технологии используются при адаптации последовательности задач (упражнений) и вопросов, которые система предлагает по ходу обучения. Изменения в представлении учебной информации производится на основе анализа текущей деятельности учащегося. Например, путем подсчета числа совершаемых ошибок на протяжении некоторой части изучаемого материала, частоты обращений к информационному тексту и т.п. Иначе говоря, прием адаптации состоит в приспособлении каждого шага или группы шагов продвижения по учебному материалу в зависимости от результатов текущей деятельности учащегося.

Поэтому адаптация, чаще всего, применяется на уровне представления учебной дисциплины, когда предметом адаптации является приспособление структуры и содержания учебного материала к потребностям (точнее, текущим учебным действиям) каждого учащегося. Меняется содержание и последовательность выдачи учебного материала, частота контроля усвоения, детальность представления учебного материала и т.п. Это относится к изменению свойств управляющей части системы управления обучением. В принципе возможна (и происходит) более глубокая адаптация, в процессе которой меняется сам характер деятельности учащегося, его учебная мотивация и даже психология учебного взаимодействия с системой (формально – изменение свойств объекта управления).

В тех АСО, которые строятся на основе планирования каждого шага обучения, переход к адаптации – задача весьма сложная, поскольку приходится предусматривать траектории всех движений учащегося по семантическому графу после выполнения каждой заранее определенной или корректируемой при адаптации группы шагов обучения. При этом все возможные перемещения по графу должны быть предусмотрены заранее при составлении этого графа и заполнении его узлов содержательным материалом. Число таких групп и размер группы также связаны с принятым критерием адаптации и определяется в процессе ввода курса (программе «Учитель»). Поэтому в таких системах предпочтительно ограничиваться адаптацией навигации по информационному материалу, что реализовать значительно проще, чем использовать другие возможности. В этом случае наиболее удобно выполнить управление гиперссылками в информационном тексте, меняя степень подробности и/или трудность изложения, а также порядок переходов по гиперссылкам. Возможные изменения информации предусматриваются заранее, и управление ходом предоставления материала производится (чаще всего) путем автоматического проявления или сокрытия соответствующих гиперссылок.

Один из довольно общих возможных приемов адаптации состоит в следующем (предложено в ранней работе С.И. Кузнецовым, когда АСО реализовывалось еще на больших ЭВМ – [Кузнецов]). Разрабатывается несколько параллельных структур (ветвей обучающих действий) представления одного и того же учебного материала. Ветви различаются уровнями трудности изложения: подробностью информационных частей, трудностью и числом предлагаемых заданий (упражнений), детальностью разъяснением допущенных ошибок в каждой из ветвей и т.д. Для каждой из ветвей строится свой семантический граф и предусматривается автоматический перевод ученика с ветви на ветвь. Определение текущего уровня, который предлагается учащемуся, производится на основе успешности предшествующей учебной деятельности на заранее заданном числе шагов обучения. Переходы между уровнями выполняются системой в соответствии с достижением

границ некоторым заранее установленным критерием оптимизации – числом, вычисляемым по принятым правилам, учитывающим успешность действий учащегося.

Критерий создается исходя из умозрительных соображений дидактического плана. Он может учитывать число совершенных ошибок, относительное затраченное время, число обращений за помощью, причем каждое с некоторым весовым коэффициентом после прохождения некоторого числа групп (блоков). Значительной общностью обладает критерий K , учитывающий число ошибок $n_{\text{ош}}$, совершаемых учащимся, число обращений $n_{\text{п}}$ за помощью и затраченное время t на выполнение заданий на протяжении нескольких (r) шагов обучения и, соответственно, представленный суммой трех компонент со своими весовыми коэффициентами:

$$K = k_{\text{ош}} n_{\text{ош}} + k_{\text{п}} n_{\text{п}} + k_{\text{вр}} \frac{\sum_{i=1}^r t_i}{T_{\text{ср}}}.$$

Здесь величины весовых коэффициентов $k_{\text{ош}}$, $k_{\text{п}}$ и $k_{\text{вр}}$ для числа ошибок, обращений за помощью и затрачиваемого времени соответственно, устанавливаются заранее в зависимости от педагогической важности компоненты критерия и назначаются автором АУК, а $T_{\text{ср}}$ – некоторое среднее (нормативное) время, которое нужно затратить на выполнение r упражнений, также априори назначаемое автором при установке критерия. В процессе работы на протяжении каждого из r шагов система автоматически подсчитывает текущее значение k , и когда оно достигает одного из заранее установленных значений (порогов), производится автоматический перевод учащегося на новый уровень. Например, при трех уровнях после начала работы в теме на среднем по трудности уровне после r шагов в этой теме производится перевод на облегченный уровень, если значение k превосходит верхнюю границу ($k_{\text{в}}$) и на более трудный уровень, если k падает ниже установленного значения ($k_{\text{п}}$). Конечно, само значение r можно, в свою очередь, варьировать от темы к теме, увеличивая его при недостаточных успехах в предшествующей теме и уменьшая при хороших (т.е. связать эту величину с ходом текущего уровня обучения) или даже автоматически варьируя это число другим адаптивным приемом. Таким образом, адаптивная система учитывает успешность учебных действий учащегося и приспосабливается к этим действиям, стремясь создавать оптимальные (с точки зрения принятого критерия) условия работы студента.

Недостатки и трудности такого способа адаптации очевидны. Во-первых, это очень большое увеличение объема работы по составлению учебного материала сверх обычного: нужно создавать его для каждого уровня отдельно для каждой темы. Во-вторых, произвол (неопределенность) в назначении числа r и весовых коэффициентов, априорные значения которых нужно выбирать эвристически. После первоначального выбора их следует корректировать. Обучаются разные студенты, которые имеют дело с разным материалом в разных темах. Как выбрать оптимальные параметры? Правда, в некоторых случаях трудность может быть в какой-то степени преодолена после нескольких итераций (прогонов курса). Дополнительным недостатком такой системы является то, что шаги адаптации выполняются с большим запаздыванием (каждый раз на r шагов). Переходы происходят довольно редко и с резкими скачками в отношении изменений уровней трудности, число которых трудно сделать большим двух-трех. Практическая реализация критерия затруднительна.

Новые возможности создания адаптации имеются в АСО с динамическим алгоритмом (имеется в виду система АКСОН-А), где алгоритм обучения не конструируется преподавателем-автором АУК, а встроен в саму систему. Вся адаптация выполняется автоматически компьютерной программой и строится на принципе учета текущих успехов на основе подсчета текущих баллов.

Вот несколько из таких потенциальных (и программно реализуемых) возможностей.

А) Для адаптации активно используются такие атрибуты упражнений как трудность. Для каждого упражнения трудность назначается преподавателем априори при вводе курса. Решение каждого упражнения при введении адаптации учитывается добавляемыми или сбрасываемыми баллами, зависящими от трудности упражнения. При этом, как описано выше, выдерживается принцип: число начисляемых баллов при безошибочном вводе ответа пропорционально (или в простейшем случае равно) трудности, а при ошибке число сбрасываемых баллов является дополнением до полной шкалы. Таким путем выдерживается логика: чем труднее упражнение, тем больше начисляется баллов и, напротив, тем меньше «штраф» при ошибке. И обратно: чем легче упражнение, тем меньше начисляемое число баллов, но выше «стоимость» ошибки. Степень учета зависимости от трудности очень легко менять (задавать) программно в широких пределах и даже устанавливать сам закон начислений и сбросов.

Б) Достаточно просто предусмотреть адаптивный учет этих баллов при предъявлении как при выборе очередного упражнения, так при переходе от темы к теме. Трудность очередного назначаемого случайным выбором упражнения зависит от успешности решения предыдущего задания: при успешном решении она выше предыдущей, а при ошибке – ниже. Трудность выбираемого системой задания при переходе в очередную тему, является функцией среднего числа накопленных баллов. Чем больше накопленный средний балл, накопленный в предыдущей теме, тем выше трудность первого автоматически назначаемого или выбираемого упражнения в новой теме. В результате, при безошибочном выполнении число выполняемых в теме упражнений всегда меньше, чем при наличии ошибок, а трудность в среднем выше. Более того, появляется принципиальная возможность трансформации алгоритма на основе рассмотренной выше модели Раша, особенно при сетевом обучении, когда нужно оценить сравнительную работу учащихся в группе.

В) Еще одна возможность использования системы баллов состоит в том, что вместо трудности всего упражнения в целом, можно назначать трудность каждому варианту ответов. Для варианта, отвечающего грубой ошибке, число штрафных баллов велико, а для близкого к верному ответу, – мало. За верный ответ число добавляемых баллов служит эквивалентом трудности упражнения. Такое изменение вполне оправдано в методическом отношении и незначительно усложнит работу преподавателя по составлению АУК.

Г) Имеется еще один потенциальный элемент адаптации (не использованный в системе АКСОН-А): система дополнительно автоматически изменяет число начисляемых баллов в зависимости от текущей успешности: штрафует при ошибках и поощряет при успехах. Успешность учитывается текущим средним баллом в теме.

Запаздывание адаптации в системе минимально (коррекция выполняется после выполнения каждого упражнения).

Описанную адаптацию нельзя признать глубокой. Ее эффективность следует дополнительно проверить на практике. Но и «плата за адаптацию» при создании АУК не-

лика. Она состоит только в необходимости некоторого увеличения количества упражнений в теме. В принципе, по требованию автора АУК, можно снабдить систему автоматической коррекцией начальной трудности заданий на основе статистического учета числа ошибок, совершенных предшествующими группами учащихся при многократном выполнении одинаковых упражнений, т.е. на основе многих «прогонов» системы.

Реализованная программно система АКСОН-А учитывает некоторые из перечисленных возможностей адаптации. Кроме того, система имеет усовершенствованный (по сравнению и системой АКСОН) интерфейс за счет перехода к другой операционной системе (от MS DOS к Windows). Естественно, имеются некоторые «потери»: при большом количестве упражнений в теме и успешной работе ученика в ней, большая часть имеющихся упражнений остается невостребованной. Для любознательных учеников в этом случае предусмотрена возможность выполнения по его желанию любого числа имеющихся в теме дополнительных упражнений (без прямого влияния на число накопленных баллов, т.е. без влияния на ход обучения) при сохранении права перехода в очередную тему, независимо от результатов их выполнения.

В любой системе адаптации повышенные требования предъявляются к файлу статистики. В нем должны учитываться подробные сведения о ходе выполнения программы для каждого учащегося. Именно на основе обработки данных этого файла, авторы АУК получают сведения для более обоснованного ввода корректив в учебные материалы и критерии адаптации. Этот файл представляет для преподавателя и автора АУК как бы обратную связь, возможность учета которой можно использовать для эффективного улучшения содержания АУК.

Преимущество АСО АКСОН-А (т.е. в версии с адаптацией) состоит в том, что при переходе к адаптации мало усложняется работа преподавателя: помимо требований к числу и равномерности заполнения шкалы трудностей заданий, нужно более внимательное отношение к назначению трудности каждого из них. Дополнительные преимущества описанной адаптации состоят в том, что система при дидактическом программировании не требует освоения новой деятельности, не относящейся к профессиональной, педагогической. Дальнейший шаг к совершенствованию компьютерных учебных курсов – переход к интеллектуальным системам. Здесь другие подходы и иные исходные положения.

Из сказанного следует, что если оставаться в рамках обычных неинтеллектуальных систем, более рациональным является создание удобных и простых программных оболочек, выполненных в виде систем с заданным программно (динамическим) алгоритмом обучения. Именно они могут привлечь широкие круги преподавателей к освоению и реальному выполнению дидактического программирования. Более того, эти системы обладают несколькими «скрытыми» возможностями повышения мотивации работы студентов. В частности, для учащихся появляется дополнительная возможность ввода элементов игры без сколь-нибудь существенного усложнения работы преподавателя при создании АУК.

В литературе обсуждаются не упомянутые здесь приемы адаптации, например в виде интеллектуальной поддержки в решении задач. Однако такие системы сложны, требуют большой работы по априорному учету того, какие ошибки возможны, для каких из них следует предусмотреть корректирующие и педагогически оправданные действия (и какие) и т.д. Эта работа очень непростая и тесно привязана к излагаемому учебному мате-

риалу. При реализации такой адаптации встает вопрос о целесообразности перехода непосредственно к созданию интеллектуальной АСО.

Разнообразные материалы по адаптации и интеллектуализации АСО (хотя они там АСО не называются) можно найти на сайте <http://ifets.ieee.org/russian/depositary/>. Некоторые вопросы адаптации затронуты в работе [Зайцева]. Очень полезно в журнале «Образовательные технологии и общество» на этом сайте ознакомиться с другими материалами, относящимися к использованию компьютеров в обучении.

Можно считать, что адаптивные системы полезны для совершенствования самостоятельной учебной работы учащегося. Каждая такая система может быть предметно-ориентированной и предназначенной для изучения конкретной дисциплины. Но значительно экономнее конструировать систему в виде программной оболочки, инструментального средства, предполагающего дидактическое программирование группы учебных дисциплин, т.е. построенной в виде автоматизированной системы обучения.

Литература

1. Алисейчик П.А., Вашик К., Кнапп Ж., Строгалов А.С., Шеховцов С.Г. Моделирование процесса обучения <http://mech.math.msu.su/~fpm/ps/k09/k095/k09507.pdf>
2. Атанов Г.А., Пустынникова И.Н. Обучение и искусственный интеллект или основы дидактики высшей школы. Изд-во ДООУ, Донецк 2002.-504 с. (См также <http://ifets.ieee.org/russian> – Библиотека).
3. Башмаков А.И., Башмаков И.А. Разработка компьютерных учебников и обучающих систем. - М.: Информационно-издательский дом «Филинь», 2003. - 616 с.
4. Беляев А.А., Коротеева Е.Г. Применение гипертекстовых технологий в обучении НИИ ядерной физики Московского государственного университета *Группа Махоон НИИЯФ МГУ*. <http://www.machaon.ru/educ.html>
Тел.: (095) 932-88-61, факс: (095) 939-50-34.
5. Бойкачев К.К., Новик И.З. «Сценарий-W» - инструмент преподавателя в среде Windows // Компьютерные инструменты в образовании. - СПб.: Изд-во ЦПО «Информатизация образования», 1998, №2, С. 15-23.
http://window.edu.ru/window/library?p_rid=23590.
6. Брусенцов Н.П., Маслов С.П., Х. Рамиль Альварес. Микрокомпьютерные системы обучения. Наука М.: 1990.-221с.
7. Брусиловский П., Сосновский С., Юдельсон М. Адаптивный сервис Интернет-образования для доступа к интерактивным примерам. Университет Питтсбурга, США [http:// ifets.ieee.org/russian](http://ifets.ieee.org/russian). Библиотека (перевод).
8. Брусиловский П., Сосновский С., Юдельсон М. Притягательные ссылки: мотивационный эффект адаптивного аннотирования в обучающей гипермедиа. Университет Питтсбурга, США. [http:// ifets.ieee.org/russian](http://ifets.ieee.org/russian). (Библиотека – перевод).
9. Виноград Т. Программа, понимающая естественный язык. Пер. с англ. 1976. 296 с.
10. Воронцов А. Примеры автоматизированных систем обучения.
<http://wiki.itorum.ru/2011/02/primery-avtomatizirovannyx-sistem-obucheniya-obuchayushhix-sistem/>
11. Галеев И.Х., Чепегин В.И., Сосновский С.А. МОНАП-II – авторские средства проектирования интеллектуальных обучающих систем // УСиМ: управляющие системы и машины, № 3/4. 2002 г. – С. 3.

12. Галеев И.Х. Модель управления процессом обучения в ИОС // Международный электронный журнал "Образовательные технологии и общество» (Educational Technology & Society) - 2010. - V.13. - №3. - С.285-292. - 4522. <http://ifets.ieee.org/russian/periodical/journal.html>
13. Громько В.И., Трифонов Н.П. Компьютерная система обучения студентов информатике. <http://www.cnit.msu.ru/comp/razdel/annot/gromyko.htm>. Факультет ВМиК. E-mail: grom@cs.msu.su .
14. Данилов В.В. История создания автоматизированных обучающих систем. Библиографическое описание // Молодой ученый. — 2011. — №7. Т.2. — С. 94-98. <http://www.moluch.ru/archive/30/3493/>
15. Дерябин Г.И., Лосев В.Ю., Вишняков В.В. Создание электронных учебных курсов. Учебное пособие. С. 32. Самара. «Универ-групп», 2006 г. (Саратовский государственный университет). http://media.samsu.ru/files/9/269_%C7%E0%EA%E0%E7%20425.pdf
16. Дуплик С.В. Система Проектирования Автоматизированных Учебных Курсов ПАУК. <http://www.masters.donntu.edu.ua/2003/ggeo/boyprav/library/metodology.htm>
www.mi.ru/~dupliksv/pauk/glava4.html
17. Зайцева Л.В. Методы и модели адаптации к учащимся в системах компьютерного обучения. Educational Technology & Society 6 (4) 2003, pp. 304-21) (<http://ifets.ieee.org/russian/>
18. Инструмент разработки электронных курсов «1с: электронное обучение. Конструктор курсов (lcms). <http://consulting.1c.ru/e-learning/business-school> .
19. Князева М.Д, Трапезникова С.И., Трапезников А.С. УРОК для тех, кто создает компьютерные программы. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследования. №7, 2011. http://www.rae.ru/upfs/pdf/2011/07/2011_07_074.pdf
20. Коломинский Я.М. Человек: психология. Изд-во Просвещение. М., 1986 с.220
21. Коменский Я.А. Избранные педагогические сочинения в 2-х томах. М., 1982.
22. Кречетников К.Г. Проектирование средств информационных технологий обучения. //Education Technology & Society 5(1) 2002, pp 222-243. Сайт <http://ifets.ieee.org/russian> (Журнал).
23. Кривицкий Б.Х. Обучающие компьютерные программы: психология разработки преподавателями обучающих курсов в АСО. Educational Technology & Society 10(3) 2007 p. 395-406. <http://ifets.ieee.org/russian/>.
24. Кузнецов С.И. Типовые алгоритмы использования обучающих систем на базе ЭВМ./В сб. «Технические средства обучения. Межфакультетский сборник научных трудов» М.: 1976. С. 64-76.
25. Мезина З.Р. Электронные образовательные ресурсы – авторская инструментальная среда TOOLBOOK INSTRUCTOR. Первые шаги. Казанский государственный университет им. В.И. Ульянова-Ленина. Казань 2008. <http://www.ksu.ru/nilkto/public.htm>
26. Мурыгин В.Н., Усенко В.Н., Селезнев Ю.Н. Компьютерные системы обучения и контроля знаний *Смоленский УТЦ*, г. Десногорск, Россия <http://www.smutc.ru/science/publish/p10.htm>
27. Никитин А.А., Яворский Н.И. Компьютерные системы обучения на основе гипермедиа. Специализированный Учебно-научный центр Новосибирского университета. http://www.nsu.ru/archive/conf/nit/95/sect2/12_4.html
28. Новые методы и средства обучения, №1 (15). Составитель Кривицкий Б.Х. Изд. «Знание. М:– 1993 г.

29. Павлов Б.М., Новиков М.В. Обучение счету на ПК. // «Мир ПК», №2, 2000 г., с. 56.
30. Пасхин Е.Н., Митин А.И. Автоматизированная система обучения ЭКСТЕРН. – М.: Изд-во Моск. ун -та, 1985. – 144 с., 1983, 736 с. (Цит. с 403).
31. Пункаре А. О науке. Изд-во «Наука».
32. Савкин А.Н., Евсюков Ю.В., Кулевацкая О.Н. Авторская система создания обучающих мультимедийных курсов. Открытый энергетический университет. (Авторская среда «Дельфин». <http://ftemk.mpei.ru/ctl/pdfs/081.pdf>
http://www.pilab.ru/mpei_expo/programs.asp.
33. Сливина Н., Фомин С. Компьютерное учебное пособие «Высшая математика для инженерных специальностей. // Компьютер пресс, №3, 1997, с.72.
34. Сливина Н., Фомин С. Компьютерное учебное пособие «Высшая математика для инженерных специальностей»./«Компьютер пресс», № 8, 19997 г. с. 72.
35. Сливина Н.А. Универсальные математические пакеты в математическом образовании инженеров. // «Компьютер пресс», №3, 1998. С. 202.
36. Смирнов С.Д. Педагогика и психология высшего образования. От деятельности к личности. АCADEMIA, М.:–2007. 400 с.
37. Соловов А.В. Методология и технология электронного обучения. Сайт <http://cnit.ssau.ru/kadis/posob/index.htm#Content>.
38. Соловов А.В. Проектирование компьютерных систем учебного назначения. Учебное пособие. Самара, 1995. На сайте <http://cnit.ssau.ru/do/index.htm>.
39. Соловов А.В. Технологические средства электронного обучения. Обзор. http://www.ict.edu.ru/lib/index.php?id_res=5650/PDF_62327e1-st14.pdf
40. Соловов А.В. Электронное обучение: проблематика, дидактика, технология. – Самара: «Новая техника», 2006. – 464 с.
41. Средства разработки Oracle как инструменты инженерного подхода в создании промышленного программного обеспечения. <http://www.hardline.ru/2/14/985/>
42. Строгалов А.С. Компьютерные обучающие системы: некоторые проблемы их разработок. Центр компьютерных технологий обучения РГГУ <http://liber.rsuh.ru/Conf/Pedagogika/strogalov.htm>
43. Ушинский К.Д. Избранные педагогические сочинения. Т. 1,2. М.,
44. Хортон У., Хортон К. Электронное обучение: инструменты и технологии. КУ-ДИЦ-Образ. 2005 г. 640 с.
45. Челегин В.Г. ППС – система обучения в стиле «Попробуй свои силы» (обзор программного обеспечения). // Educational Technology & Society 3(3) 2000, pp. 564-572. Сайт <http://ifets.ieee.russian.org/russian>. (Журнал).

Содержание главы 4

Глава 4

ОБУЧАЮЩИЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ СРЕДСТВА	106
Вводные замечания	106
Авторские средства дидактического программирования	110
Моделирующие системы и тренажеры.....	114
Электронные автоматизированные системы обучения	118
Электронные автоматизированные системы обучения, реализуемые в виде целостной структуры	122
Особенности учебно-методического обеспечения АСО с целостной структурой	133
<i>Учебно-методическое обеспечение АСО с конструируемым алгоритмом обучения</i>	<i>133</i>
<i>Учебно-методическое обеспечение с программно-заданным алгоритмом обучения</i>	<i>134</i>
Адаптация в автоматизированных системах обучения	138
Литература	144

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ

Отличительные особенности интеллектуальных автоматизированных систем обучения

В последние годы научная общественность широко обсуждает проблемы искусственного интеллекта (ИИ), современных достижений в этой области и приложений ИИ к разным сферам человеческой деятельности. Главные из них – робототехника, а также системы принятия «разумных» решений в условиях большой неопределенности или при решениях задач, где необходимо учитывать большое число разнообразных факторов, что трудно сделать лицу, принимающему решение. Подобные системы, в структуре которых используются элементы ИИ, относят к категории интеллектуальных.

Одна из сфер применения техники искусственного интеллекта – обучение. Успехи в области теории и практики систем, которые относят к категории интеллектуальных, несомненны, а достижения – значимы и продолжают нарастать.

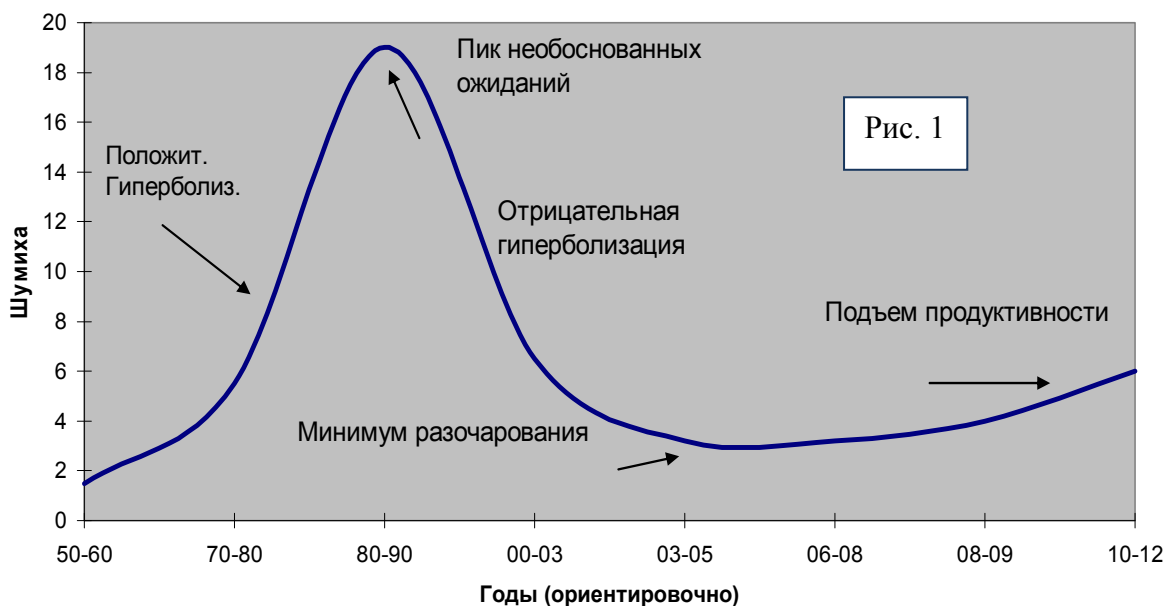
У интеллектуальных систем учебного назначения имеются определенные перспективы, несмотря на то, что говорить о том, что они в ближайшее время войдут в повседневную учебную вузовскую практику, преждевременно. Трудоемкость создания таких систем, особенно разработка интеллектуальных обучающих курсов, ограничивает их применение в условиях обычного учебного процесса вуза. Однако имеются такие области человеческой деятельности, в которых оправданы большие затраты на обучение и где применение систем обучения на основе искусственного интеллекта можно считать оправданным и даже необходимым. Это, например, подготовка специалистов по обслуживанию больших энергетических систем (типа атомных электростанций) и систем специального назначения. Возможно, перспективными в этом отношении окажутся системы дистанционного обучения, поскольку в них можно рассчитывать на значительное тиражирование однотипных учебных курсов для большого числа обучающихся и высокая стоимость может окупаться.

Легко понять устремления в создании учебных компьютерных программ, лишенных ограничений, характерных для обычных программ. В обучающих и контролирующих программах всегда желательно снять ограничения, связанные с необходимостью использовать кодированный ответ и допустить возможность формулировать ответы на вопросы учебных контролирующих заданий на естественном языке. Для этого нужно располагать интеллектуальной программой, «понимающей» естественный язык и смысл вводимых учащимся ответов на вопросы заданий. Нет необходимости доказывать, что очень заманчиво располагать обучающей программой, в которой сняты ограничения на общение пользователя с помощью кодов и ведущих учебный диалог с «наставником» на естественном языке с обеспечением «понимания» содержания и смысла сообщений в диалогах, принимать требуемые дидактически решения в диалогах «преподавателя»-компьютерной системы с учеником. Все это приводит к желательности обращения к **интеллектуальным системам**, т.е. таким программам, в которых учебные диалоги ведутся подобно тому, как это происходит при обучении ученика с преподавателем-наставником. В некоторых слу-

чаях интеллектуальные подходы используются для решения частных учебных задач (в лабораторных практикумах, при учебном контроле и др.). Примером может служить цикл лабораторных работ, описанный в [Атанов, Пустынникова]. Однако такие примеры не-многочисленны.

Увлечение интеллектуальными системами обучения (обычно реализуемыми как экспертные) прошло поучительный путь, который можно иллюстрировать шутливым рисунком¹⁷ - кривой рис 1.

После появления интеллектуальных систем учебного назначения и первых успехов, началось быстрое развитие с надеждой на эффективное решение задач обучения на высочайшем педагогическом уровне. Этому этапу свойственна некоторая гиперболизация. После достижения некоторого максимума и трезвых оценок возможностей и стоимости таких систем, происходит сравнительно быстрый спад интереса к ним (отрицательная гиперболизация), и только благодаря реальным успехам в роботостроении, появлению нейромикрокомпьютеров и нейросистем, вновь начался довольно медленный рост интереса к ИС учебного назначения. Как видно из приведенного рисунка, увлечение созданием интеллектуальных систем учебного назначения приходится приблизительно на семидесяте-восьмидесятые годы прошлого века. Интерес к ним прошел через некоторый минимум и сейчас снова медленно, но неуклонно возрождается. В последние годы в России опубликованы новые работы, открывающие реальные перспективы к практическому применению интеллектуальных систем в вузах ([Атанов, Пустынникова], [Галеев], [Вашек], [Рыбина]).



дальнейшем в обзорном плане рассмотрены основные особенности построения основанных на использовании искусственного интеллекта систем учебного назначения,

Для ознакомления с основными проблемами техники искусственного интеллекта (ИИ) можно отослать читателя к работам известных отечественных ученых Г.С. Поспело-

¹⁷ Стилизованный рисунок построен по аналогии с заимствованным из некоторого источника рисунком, где он относится к другой области знаний.

ва и Д.А. Пospelова ([Пospelов], [Пospelов, Пospelов]), а также и к ряду других работ, число которых постоянно увеличивается. Многочисленные материалы по этим вопросам можно разыскать в Интернете; некоторые дополнительные сведения содержатся в приведенном списке литературы.

Сегодня появилось много серьезных книг и публикаций по вопросам применения интеллектуальных систем в обучении. Научная общественность уделяет таким системам много внимания, о чем свидетельствуют многочисленные публикации, симпозиумы и конференции, специально посвященные этим вопросам.

Интеллектуальные системы обучения (ИСО) нового поколения могут изменить традиционный и привычный процесс обучения, сделать его более гибким и приспособленным к индивидуальным особенностям и учебным потребностям каждого учащегося. Внедрению ИСО препятствуют недостаточное совершенство, высокая стоимость проектирования и реализации. Кроме того, не очень ясно, насколько оправданной окажется замена существующих простых и дешевых, хотя и менее совершенных систем обучения, дорогостоящими интеллектуальными системами, и насколько правомерным и более эффективным станет учебный процесс при замене интеллектуальной системой опытных методистов-преподавателей.

ИСО используют новые научные направления на стыке двух областей: искусственного интеллекта и автоматизированного обучения. Накопленного опыта в разработке ИСО, а главное, их практических приложений пока недостаточно для категоричных утверждений о грядущих революционных преобразованиях в сфере обучения путем широкого применения таких систем. Прогностические суждения могут оказаться недостаточно подтвержденными реальными современными потребностями и возможностями высшей школы. Нужен учет многих факторов и новых проблем, возникающих при переходе к широкому применению ИСО.

В системах ИИ в последние годы выделилось **три основных направления**.

Первое направление связано с созданием систем, моделирующих или имитирующих разумное поведение человека при принятии решений в условиях неполной информации и при нечетко описанных целях. Такие системы выполняют логически обоснованные действия, которые внешне выглядят как разумные, т.е. такие, которые свойственны поведению человека, действующего логически верно, в соответствии с текущей ситуацией. Это направление можно назвать **инженерным** или **логическим**. К этому направлению относится, например, **робототехника**.

Второе направление связано со стремлением моделировать структуру мозга человека, т.е. с созданием устройств, которые в некотором отношении как бы «копируют» структуру мозга и действуют подобно тем процессам, которые имеют место в головном мозге человека. Его называют **нейрокибернетическим**.

Третье направление называют **гибридным**. Оно характеризуется сочетанием обоих направлений и пока переживает период становления.

Наибольшие успехи в практике создания интеллектуальных систем относятся к **первой группе**. Но появление нейрокомпьютеров и успехи в создании нейросетей делают практически значимыми системы второго типа. Имеется многочисленные исследования, относящиеся к нейроподобным структурам, содержащим большое число элементов, образующих сети (нейросети), которые **могут обучаться**: изменять параметры и закреплять связи для выполнения нужных действий и «забывать» связи, когда они не подкрепляются и/или

признаются ошибочными. В результате многих шагов само устройство научается выполнять действия, которые должны отвечать разумному поведению и назначению нейроподобной структуры.

Наибольшее практическое применение получили учебные системы **первого** типа. Они и рассматриваются в дальнейшем. Нейрокибернетика – отдельная важная и, видимо, весьма перспективная область искусственного интеллекта. Но пока подобные системы нашли малое практическое применение в учебных целях. Имеются сведения, что с помощью нейросетевых систем можно успешно решать некоторые практические задачи в медицинской диагностике, робототехнике, распознавании образов, предсказаниях погоды, в оптимизации поведения на финансовых рынках. Основные начальные сведения общего характера по нейросистемам приводятся в конце этой главы.

Системы, основанные на моделировании или имитации разумного поведения человека

Действие обычных систем основано на вычислениях, выполнении алгоритмов, поиске и сортировке по заранее заданным критериям, жестко определенной логике и т.д. При описании отличий интеллектуальных систем от обычных подчеркивают, что интеллектуальным системам свойственно поведение, аналогичное поведению разумного человека, в том числе при неполной исходной информации.

Действия интеллектуальных систем нельзя полностью описать алгоритмически. Типовая интеллектуальная задача – принятие решений на основе предыдущего опыта с рациональным учетом внешних условий. Решения принимаются в условиях неполной или нечеткой информации, причем часто без однозначно определенных критериев оптимальности. Интеллектуальными являются задачи распознавания образов и способность к обучению, т.е. учету общих приемов действий, позволяющих принимать решения в условиях неполной информации, каждый раз в измененных обстоятельствах.

Интеллектуальные системы обучения отличаются от обычных, в первую очередь тем, что они имеют дело не с фактами и данными, как это имеет место в обычных системах, а со **знаниями**. Трудно дать исчерпывающее определение того, что представляют собой знания. Можно пользоваться интуитивными представлениями об отличии знаний от данных. Знания представляют собой познанные человеком закономерности природы и общества, что позволяет, используя их, решать задачи в разных областях человеческой деятельности. Это связанные понятиями сведения, которые обладают определенными признаками, позволяющими отличить их от простых сведений-фактов. Пока отдельные факты существуют в виде перечней, изолированно, не истолкованы и не связаны определенными значимыми для человека понятиями, знаниями они не являются. Применительно к обучению знания обозначают некоторую смысловую информацию, которая в процессе обучения превращается в осмысленную осознанную способность индивида, который эти знания усваивает, осуществлять некоторую новую деятельность.

Существуют объективные трудности в исчерпывающей трактовке того, что отличает **знания** от **данных**, и как знания должны классифицироваться. Одни и те же знания и объективные закономерности, описанные и зафиксированные в источниках в виде тек-

стов, изображений, звуков, речи часто трактуются разными субъектами не одинаково, воспринимаются и понимаются по-разному. Для большинства знаний (кроме примитивных) их понимание зависит от субъекта восприятия, и их объективное содержание может трактоваться по-разному. Например, значимость и общность выраженного математической формулой объективного закона понимается не одинаково специалистом и только изучающим закон «новичком», а степень значимости этого закона всегда выступает по-разному и зависит от многих обстоятельств. В частности, от индивидуальных особенностей человека, от ситуации или решаемой задачи, от его знаний, образования и предшествующего опыта.

Пока нет исчерпывающего описания того, что отличает знания, и для знаний не существует четких определений, а вместо этого знания трактуются в виде описаний их отличительных признаков. Так, в работе [Гаврилова, (с. 19)] знания определяются так: «Знания – это закономерности предметной области (принципы, связи, законы), полученные в результате практической деятельности и профессионального опыта, позволяющие специалистам ставить и решать задачи в этой области». Такое определение страдает недостаточной общностью и определенностью и не охватывает области многих «неспециальных» знаний.

Более полно и содержательно набор признаков знаний сформулирован Г.С. Поспеловым и Д.А. Поспеловым в работах [Поспелов, Поспелов] и [Поспелов, с. 33]. Основными свойствами (характерными признаками), отличающие знания от данных, являются следующие.

1. **Внутренняя интерпретируемость**, означающая наличие внутренней логической связи между знаниями, что путем применения законов логики, позволяет раскрывать смысл и осуществлять истолкование знаний. Так, например, данные о производстве некоторого продукта не будут знаниями, пока они выступают как наборы чисел. Они станут знаниями, если истолкованы: выявляются их связи с различными обстоятельствами, устанавливаются (поясняются, комментируются) причины роста/падения производства или даются другие истолкования. Такая интерпретация отличает данные и преобразует их в знания. Именно интерпретируемость является одной из характерных особенностей знаний и преобразует данные в знания.

2. **Структурированность знаний**. Благодаря структурированности появляются возможности декомпозиции сложных объектов знаний в более простые, и объединения (композиции) более простых знаний в более сложные и общие.

3. **Связность**. Между элементами знаний существуют закономерные и причинно-следственные связи. Знания связывают между собой отдельные факты, процессы, явления, которые являются элементами определенного знания, объединяемые в некоторые целостные структуры..

4. **Активность**. Это свойство выступает как возможность накопление знаний и порождения новых знаний, причем (что очень важно) это может выполняться даже автоматически, без вмешательства человека на основе применения законов логики, в том числе с помощью, созданных специалистами компьютерных программ.

Некоторые авторы полагают, что этот перечень следует дополнить свойством **непрерывности знаний**. Однако, представляется, что адекватное описание непрерывности затруднительно, и непрерывность может трактоваться как упомянутых свойств **связности и интерпретации**.

Несколько отличный от этого перечень признаков знаний сформулирован в книге [Рыбина. Обучающие...]

Систематизация знаний – важный вопрос. Имеются разные подходы к систематизации знаний. Необходимость систематизации знаний приобретает дополнительную актуальность в связи с рассмотрением систем искусственного интеллекта. Применительно к учебным задачам знания делят по разным системным признакам. Вот некоторые примеры деления знаний.

1) **Артикулируемые и неартикулируемые знания** (см. [Соловов], с. 53). К **артикулируемым** знаниям относится описывающая их информация, зафиксированная на разных носителях. К **неартикулируемым** относятся знания, присвоенные человеком личностные умения, навыки, опыт, интуиция. Такие знания полностью зависят от обладающего ими человека и могут пониматься по-разному, несмотря на их объективное содержание.

2) **Деперсонифицированные и персонифицированные знания** (см. там же). К **деперсонифицированным** относятся знания, лишённые личностного отношения (смысла). Это факты, явления, определения, закономерности, теории и т.п., существующие объективно и зафиксированные в различных источниках, на различных носителях. **Персонифицированные** знания – это индивидуальные, личностные, присвоенные конкретным человеком. К ним принадлежат также некоторые эмпирические правила, позволяющие их обладателю принимать решения в условиях неполной информации (неопределённости). Сюда же следует отнести **экспертные** знания. Часто такие знания не осознаются индивидуумом и не могут быть точно объяснены или даже описаны человеком. Такие знания относятся к неартикулируемым. Деление на артикулируемые и неартикулируемые предложено и описано А.В. Солововым (см., например, книгу [Соловов]).

3) **Процедурные и фактологические.** Такое деление удобно с точки зрения представления в базах знаний и часто оказывается особенно важным для психологов. Факты не зависят от восприятия субъектом, в то время как процедурные знания целиком определяются субъектом восприятия.

4) **Интенциональные и экстенциональные.** **Интенциональные** знания характеризуют общие отличия множества объектов или предметов, а **экстенциональные** – индивидуальные характеристики или свойства какого-либо предмета. Знания можно задавать как интенционально (неявно), т.е. через набор свойств, соответствующих данному понятию, так и экстенционально – перечислением конкретных свойств предметов (см. [Поспелов], с. 38).

Отбор и представление знаний в данной предметной области – важнейшая задача, которую приходится решать в системах ИИ. При этом прямое «копирование» представлений о том, как знания запоминаются и интерпретируются человеком, как человек оперирует знаниями, невозможно по многим причинам принципиального порядка. Именно такого рода затруднения не позволяют создавать компьютерные системы, действующие со знаниями так же, как конкретный человек. Поэтому используются специальные приемы представления знаний в системах ИИ и операций с ними.

Одна группа затруднений в подражании систем с искусственным интеллектом человеку при работе со знаниями состоит в пока еще не реализованной идее копирования техническими системами **структуры головного мозга человека**. Развитие идеи копирования привело к появлению нового направления созданию **нейрокомпьютеров и нейроподобных сетей**. Здесь возникают две принципиальные трудности. Во-первых, это

недостаточная изученность свойств базовых элементов мозга (нейронов) и происходящих в них процессов, а также их имитация техническими моделями и, во-вторых, мозг содержит чрезвычайно большое и пока недостижимое в технических устройствах число элементов. **Еще одна группа затруднений** состоит в недостаточной изученности физиологии и «технологии» того, как знания запоминаются, извлекаются и интерпретируются человеком.

Еще до недавнего времени нейроподобные системы казались очень далекими от практического применения в системах искусственного интеллекта. В настоящее время они быстро развиваются, и в этой области достигнуты определенные успехи. Имеющиеся здесь достижения вселяют некоторые надежды на реализацию запоминания знаний структурами, внешне действующими подобно тому, как это происходит в мозгу человека и выполнение умственных задач и действий подобно тому, как это реализуется человеком.

На этом пути имеются большие сложности. Известно, что некоторые задачи, доступные даже малолетнему ребенку, весьма сложны для современного компьютера, а часто и совершенно не реализуемы с помощью самых изощренных программных ухищрений. Вот только один общеизвестный пример. Ребенок легко узнает, что изображено в стилизованном рисунке или в наброске, исполненном с помощью нескольких штриховых линий (какое животное, чье знакомое лицо, какой реальный предмет и др.). Решить такую задачу с помощью моделирующей компьютерной программы распознавания образов в общем случае практически невозможно, хотя интеллектуальными компьютерными системами уже достигнуты большие успехи в машинном распознавании образов.

Ряд задач практики при неполной информации или «неточной» постановке проблемы решается человеком с легкостью благодаря уникальным возможностям учитывать при ее решении накопленные ранее **концептуальные знания и предшествующий опыт**, а также **контекст** той деятельности, в среде которой решается задача. Машинная (компьютерная) программа нуждается в исчерпывающем и точном (алгоритмическом) описании задачи, учете всех связей между элементами знаний, участвующими в ее решении, точном и однозначном толковании используемых терминов и понятий и пр. Необходимость учета «контекста» действия еще больше усложняет машинное решение интеллектуальной задачи, в результате чего простое для человека, часто становится неодолимым для компьютерной программы. Естественно, справедливо и обратное положение: имеются задачи, просто решаемые и обрабатываемые компьютером, но очень трудные и даже непреодолимые для человека. Примером может служить отбор нужных данных по заданному набору критериев из списков и баз данных большого или огромного размера. Имеется много других задач, когда почти непосильные для разумного человека умственные действия выполняются компьютером быстро и эффективно, без всяких ошибок. Особенно это касается сложных вычислений, численных решений уравнений и т.п.

Конечно, жестко определенные, логически точные задачи выполняются с помощью компьютера без особых трудностей, если корректно заданы исходные данные и факты и указаны исчерпывающие в данной ситуации логические правила обращения с ними. Но когда требуется привлечь для решения задачи некоторую **догадку, эвристику, контекст**, приходится искать обходные пути и прибегать к специальным приемам и логическим построениям, не таким, которыми пользуется человек в своей практической деятельности. Благодаря специальной организации представления и использования знаний, интеллектуальные системы открывают новые возможности **обучения** человека. Представляя интел-

лектуальные системы обучения (ИСО) в несколько идеализированном виде, можно сказать, что такая система по отношению к учащемуся действует **вариативно**, так, как действовал бы умный, знающий, тактичный, образованный и эрудированный преподаватель. Система, имитируя действия преподавателя, должна уметь давать советы учащемуся по поводу того, как целесообразно поступить в той или иной учебной ситуации, консультировать его, руководить решением задач, оказывать необходимую помощь в затруднительных случаях, диагностировать совершаемые ошибки и способствовать их исправлению. На основе учета особенностей учебной деятельности учащегося, система должна определять целесообразные для конкретной ситуации педагогические приемы и т.д. При этом желательно учитывать также некоторые важные в обучении психологические характеристики ученика, что способствует эффективности усвоения учебного материала. Хороший (да и рядовой) преподаватель обычно делает это интуитивно, основываясь на своем опыте преподавания. Почти очевидно, что интеллектуальные системы потенциально обладают большими возможностями, принципиально превышающими те, которые характерны для обычных неинтеллектуальных систем учебного назначения.

В заключение краткого обзора следует сказать, что вопросы ИИ сейчас актуальны, широко обсуждаются научной общественностью, а в Интернете имеется много материалов по теории и практике искусственного интеллекта. Некоторым итогом приведенного выше обзора применительно к обучению являются следующие заключения.

В обычных компьютерных системах обучения знания, подлежащие усвоению, задаются заранее и жестко представляются определенными реализованными в виде компьютерных программ алгоритмами обучения, а все обучение основывается на использовании **данных** (обычно сосредоточенных в базах данных). В **интеллектуальных** системах обучения необходимые для усвоения знания выделены и представлены в виде некоторой базы **знаний**. База управляется с помощью гибких интеллектуальных средств так, что нужные знания по мере необходимости извлекаются из этой базы и предъявляются пользователю в логически выверенной последовательности в процессе учебного диалога, содержание которого определяется текущим учебным состоянием. Обычные системы действуют на основе заранее заданных алгоритмов, используют логические операции следующих типов: конъюнкции (И), дизъюнкции (ИЛИ), отрицания (НЕ) и следования (импликация). Для систем характерны операции поиска информации по заранее заданным условиям, просмотра, сортировки и вычислений. Для систем с ИИ характерны операции выявления смысла, учета ситуаций, рассуждений, зависящих от складывающихся положений, принятия решений в условиях некоторой неопределенности. В системах с ИИ характерны действия со знаниями, способность разнообразным логически оправданным действиям с ними в условиях неполной информации или нечетко определенных задачах, даже некоторый эвристический поиск.

Системы учебного назначения с ИИ желательно выполнять в виде **программной оболочки**, доступной для разработки разных учебных курсов, хотя большинство практически выполненных систем предназначаются для обучения определенной учебной дисциплине. Это связано трудностями создания разнородных баз знаний, которые составляют

учебную основу обучающей системы с разными приемами обучения, зависящими от особенностей предметной области¹⁸.

Представление знаний в ИАСО

В интеллектуальных системах обучения, построенных на принципе моделирования интеллектуальной деятельности человека, используется несколько методов представления знаний. Ниже (в ключе упомянутой работы [Поспелов, Поспелов]) даются краткие понятия о наиболее употребительных на практике способах представления знаний в таких системах ИИ. Наиболее обстоятельно и систематизировано этот вопрос изложен в ряде книг, частично представленных в списке литературы, в частности в неоднократно упоминаемой книге [Атанов и Пустынникова].

Представление знаний правилами логических выводов

Метод основан на логике **предикатов** – высказываний, выражающих свойства отношений, где используется аппарат формальной логики предикатов. Аппарат включает алфавит из переменных, констант, функциональных и логических символов. Логических символов шесть: дизъюнкция \vee , конъюнкция \wedge , отрицание \neg , следование \supset , квантор общности \forall («для всех», «для любого», «для каждого», или: «каждый», «любой»...) и квантор существования \exists («существует», или «найдётся»).

Так, например, знание типа: человек смертен или у каждого человека есть мать можно свободно выразить на языке логики предикатов и сделать логический вывод. Вот общеизвестный пример. Из предпосылок: «Человек смертен» (1), и «Сократ человек» (2) следует заключение (логический вывод) Сократ смертен (3) и выразить это с помощью логической формулы: $(1) \wedge (2) \supset (3)$. Этот метод используют там, где все подчинено жесткой логике, например, в системах доказательства теорем и вывода из теорем различных следствий. В системах обучения такие представления в чистом виде практически используются сравнительно редко.

Метод продукций

Этот метод получил большое распространение. Знания представляются в виде совокупности (наборов) некоторых правил (их называют **продукциями**). Используют набор исходных (заданных) фактов, а также наборы правил, делаются выводы и заключения. Метод продукций можно описать в форме: **ЕСЛИ** (формулировка условий) **ТО** \supset (следствия). Формулируя ряд правил-продукций, можно, используя данные (факты) получать новые логически безупречные выводы (результаты). В общем виде такое представление опи-

¹⁸ В данной главе термин ИСО обозначает интеллектуальную систему обучения не обязательно реализованную в виде программной оболочки, хотя во многих случаях практики ИСО оформляются именно как программные оболочки (интеллектуальные АСО или ИАСО).

сывается схемой: **ЕСЛИ** ($A \wedge B \wedge C \dots$), **ТО** $\supset M$. Т.е. выполнение конъюнкций условий (знак \wedge – **И**), порождает (влечет за собой – знак \supset импликации) следствие **M** или несколько следствий: $M \wedge N \wedge R$ и т.д.

Таких наборов логически связанных между собой правил (продукций) в системе множество, и следующие из них заключения есть результат логического вывода – следствия из этих правил. Иногда правила дополнительно снабжаются указаниями вероятности **P** появления факта заключения. В более общем представлении правила-продукции продукцию можно записывать так: **ЕСЛИ** ($A \wedge B \wedge \dots$), **то** ($M \wedge N \dots$), с вероятностью, например, $P = 0,8$, численно отражающей степень уверенности. Таким образом, в продукционном методе для получения следствий на основе высказанных правил, также используется логика высказываний. В системах, основанных на продукционном методе действий со знаниями, имеется три взаимодействующие части. А) Набор правил (база правил); Б) Рабочая память для кратковременного хранения предпосылок, которые формулируются как исходные условия решения кратковременных (текущих) задач; В) Устройство (программа), реализации механизма просмотра и вывода. Здесь на основе продукций реализуется логический вывод. При этом, если правила содержат вероятности, дополнительно используется теория нечетких множеств. В процессе работы правила периодически просматриваются до завершения использования всех фактов (данных).

Наглядный простейший пример взаимодействия этих частей можно проиллюстрировать решением задачи выбора на основе правил транспортного средства для поездки на отдых [**Приобретение...**].

Известно (входные данные), что человек, выбирающий место отдыха, А) – человек активный (данное 1) и Б) – любит солнечную погоду (данное 2).

Система на основе заложенных в нее правил, должна сделать рекомендательный вывод о месте отдыха.

Правила (продукции) таковы.

1) **ЕСЛИ** «Отдых летом» **И** «Человек активный» \Rightarrow **ТО** «Ехать в горы»

2) **ЕСЛИ** «Любит Солнце» \Rightarrow **ТО** «Отдых летом»

Первый просмотр. **Первое правило** применить нельзя: известно, что человек активный (данное 1), но не хватает второго условия – нет данных о том, будет ли отдых летом: данное второе применить нельзя.

Второе правило применить можно: поскольку человек любит солнце (данное 2). Из него следует: \Rightarrow отдыхать нужно летом.

При втором просмотре (просмотры периодически продолжаются до исчерпания фактов) продукцию первую применить можно, поскольку теперь выполнены оба условия: отдых летом (получено применением второго Правила при первом просмотре) **И** человек активный (исходное данное А).

Итак, система сделала интеллектуальный вывод на основе заложенных в нее продукций и данных (фактов).

Аналогичный пример прямого использования одной продукции: **ЕСЛИ** (имеется персональный компьютер (А); **И** соответствующее программное обеспечение в виде автоматизированной системы обучения (В); **И** создан автоматизированный учебный курс (С), **ТО** с вероятностью, например, $P = 0,7$ можно ожидать **M** – улучшение качества усвоения знаний и **N** – будет достигнута экономия времени, затраченного на обучение. Конечно, веро-

ятность здесь понимается в некотором «житейском» смысле (лучше: в смысле известной математической теории нечетких множеств), выражающем степень уверенности, а не в строгом математическом смысле теории вероятностей.

При использовании правил-продукций, важное значение имеет организация поиска необходимых правил, отвечающих занесенному в рабочую память компьютера набору условий задачи. Заключение (логический вывод) обычно требует применения нескольких (множества) правил. И в этом случае для составления заключения (вывода) может использоваться не только логическая операция «И» (конъюнкция), но также операция «ИЛИ» (дизъюнкция).

При решении задач обычно реализуется многоступенчатое использование правил-продукций, реализуемое многократными просмотрами наборов фактов и правил. Для наглядного представления процесса вывода окончательных результатов обычно строится ориентированный граф, отражающий последовательность применения правил и использование операций «И», «ИЛИ». Иногда при этом приходится решать задачу обратного вывода: поиска существования условий, которые требуются для порождения того или иного вывода (сопоставления этих условий и фактов с данными). В этих случаях граф-схема (семантический граф), описывающий логику связи фактов и правил, помогает лучше организовывать процедуру поиска путем наглядного перебора вариантов. Наиболее сложной является задача управления выводом, в процессе которого могут возникать конфликтные ситуации. Способы их выявления и устранения существенно влияют на эффективность функционирования всей системы. Ряд характерных особенностей решения задач с помощью правил-конструкций, а также некоторые примеры продукционных систем, приведены в работах [Представление], [Гаврилова] и др.

Представление знаний фреймами

В теории **фреймов** используется то обстоятельство, что знания в памяти человека хранятся в виде концептуально взаимосвязанных структурных единиц, названных предложившим этот способ американским ученым **М.Мински**, «**фреймами**» (frame – рамка, каркас). Фрейм описывает определенное понятие. Он имеет имя и содержит некоторый набор элементов. Каждый из элементов (слоев, слотов), в свою очередь, также имеет имя и значение. При восприятии новой информации осуществляется сопоставление ее с этими значениями, в результате чего происходит дополнение, уточнение структуры знаний, возникают (устанавливаются) связи (в том числе новые) с другими фреймами и т.д. Элементы фрейма (слои, слоты) содержат конкретные сведения, относящиеся к данному фрейму. Эти сведения могут уточняться и пополняться по мере поступления новой информации. В свою очередь, слоты могут также выступать как фреймы, снабжаться именем и содержать свои слоты.

Фрейм описывают некоторыми соотношениями [Поспелов], [Атанов и Пустыникова]:

$\Phi([v1, g1], [v2, g2], \dots)$,

Здесь Φ – имя фрейма, $v1, g1$ слот, имеющий имя $v1$ и значение $g1$ и т.д.

Фреймы удобнее всего представлять в виде именованной таблиц. Каждая строка таблицы представляет собой слот. Общий вид такой таблицы представлен ниже.

Фрейм <имя фрейма>

Слоты				
Имя	Значения	Атрибуты	Указатель наследования	Демон
1	2	3	4	5
Слот 1				
Слот 2				
Слот 3				
.....				

Таблица фреймов содержит графы (столбцы) с указателями имен и атрибутов слотов, а также указаниями (для системы иерархического типа), какие фреймы наследуют данный слот. Кроме того, в слоты могут включаться ссылки на автоматически запускаемые процедуры, если выполняются некоторые условия или обнаружено отсутствие каких-либо значений (последние иногда называют «демонами»). Дополнительные графы полезны для построения общей структуры знаний. В графу 1 занесены имена слотов, т.е. v_1, v_2, \dots . В графу 2 – значения слотов, т.е. g_1, g_2, \dots . В графе 3 записаны атрибуты: тексты, численные значения, указатели и т.д., если такие сведения имеются или необходимы. В таблице фрейма в графе 4 фигурируют указатели наследования, т.е. ссылки, показывающие, с какими фреймами более низкого уровня связан данный слот. В графе 5 записаны имена автоматически запускаемых процедур («демонов»).

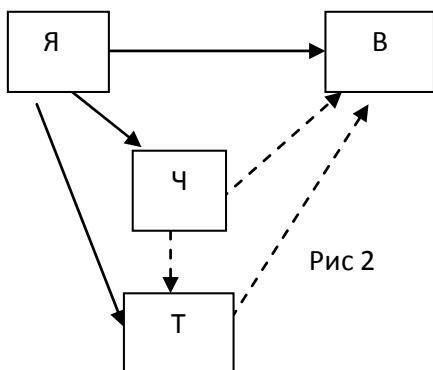
В таблицах приведены два примера простейших фреймов.

А) **Фрейм-описание «Учебные занятия»** Имя: «Учебные занятия». Фрейм содержит слоты: **Вид занятий** (слот 1), **Дисциплина** (слот 2), **Лектор** (слот 3), **Дата** (слот 4), **Время** (слот 5), **Аудитория** (слот 6). Каждый слот сопровождается очевидным значением. Так, в слоте «Аудитория» указан номер аудитории, где будут происходить занятия.

Фрейм: «Учебные занятия»

Слоты	
Имена	Значения
Вид занятий	Лекция
Дисциплина	Компьютерное обучение
Лектор	Петров В.Ф.
Дата	5.03.2011
Время	$10^{15} - 12^{30}$
Аудитория	П-10

Б) **Фрейм Конференция** (следующая таблица). Имя: «**Конференция**». Фрейм содержит слоты: **тему конференции** (слот 1), **Место проведения** (слот 2), **Дата проведения** (слот 3) и т.д. Каждый слот сопровождается перечнем значений и, если необходимо, атрибутами, указателями наследования и автоматически запускаемыми процедурами. Так, в слоте **Место проведения** в качестве значения указывается номер аудитории, где она будет происходить. Атрибут может содержать число посадочных мест или имя другого фрейма, в котором даются подробные сведения об участниках (или приглашенных).



Атрибут может содержать число посадочных мест или имя другого фрейма, в котором даются подробные сведения об участниках (или приглашенных). В графе «**Атрибуты**» может указываться, что слот имеет либо численное значение (тогда должны быть указаны типы данных), либо имена других связанных с конкретным слотом фреймов. В графу 4 занесены данные, например, сведения о бронировании мест для участников в гостиницах. В графу 5 – автоматически запускаемая процедура («демон»), например, объявление о месте размещения гостиницы и, если необходимо, дополнительными атрибутами.

Так, в слоте «**Место проведения**» в качестве значения указывается номер аудитории, где она будет происходить. В графе «**Атрибуты**» может также указываться к какому типу данных относится атрибут (если это автоматически не следует из записи). Более подробные сведения о применении фреймов в учебных системах – см. [Атанов, Пустынникова. (с. 140)].

Фрейм «Конференция»

Слоты				
Имя	Значение	Атрибуты	Указатель наследования	Демон
1	2	3	4	5
Тема	Организатор		
Место проведения	Текст (или число)		
Дата проведения	Число		

Семантические сети

Семантическая сеть – графовая структура (направленный граф), где вершинам (узлам) поставлены в соответствие некоторые понятия (факты, объекты, события, процессы), а соединяющим их дугам – отношения между понятиями. Отношения могут быть самыми различными: быть, следовать, содержаться и т.д. Например¹⁹, простая понятная

¹⁹ Пример составлен по аналогии с примером, содержащимся в [Поспелов]

«человеческая» фраза: «Я взял чемодан, нанял такси и приехал на вокзал». Семантическая сеть, отвечающая этой фразе, состоит из перечисленных объектов и связей между ними. Объекты Я (Я), Вокзал (В), Чемодан (Ч) и Такси (Т), упомянутые в тексте, в соответствии с фразой соединены сплошными линиями-дугами на Рис.2. Но описание неполно: в ней нет очевидных для человека, но не упомянутых в тексте действий. Они таковы. Чемодан поместил Такси. На вокзал прибыли Такси и Чемодан. Эти связи дополнены пунктирными дугами. Полная фраза звучала бы так; «Я, нанял такси, Я взял Чемодан, поместил его в Такси, и на вокзал прибыли Я, Такси и Чемодан». Поэтому, вообще говоря, описывая знания, следует иметь в виду, что их нужно представлять полным описанием сетью, где будут отображены все связи.

Самой распространенной формой представления знаний являются **продукции**, менее часто используется **фреймовое представление** и реже – **семантические сети**. Более подробные сведения о представлении знаний, а также описание еще одного способа – представление знаний с помощью логики предикатов – можно найти также в работах [Осуга]; [Представление...].

Структура ИСО

Сегодня еще не сложилась классификация ИСО. Следуя работе [Брусиловский], в отношении степени интеллектуальности реализуемых на практике систем условно можно выделить три уровня:

1) **Системы низшего уровня**, поддерживающие интеллектуальное управление обучением лишь на стратегическом уровне, когда система обеспечивает общее адаптивное управление путем выдачи учащемуся совокупности указаний, адекватных его потребностям (работа по адаптивным алгоритмам обучения, описанным выше).

2) **Системы, дополнительно обеспечивающие интеллектуальную поддержку** процесса решения предлагаемых учащемуся задач (диагностика ошибок, указания по их исправлению в соответствии с имеющимися в базе знаниями).

3) **Системы, реализующие глубокую диагностику ошибок учащегося** и совершенствующие по ходу обучения модель учащегося, в силу чего системы могут более точно диагностировать причины допускаемых ошибок, находить пробелы в знаниях, подбирать необходимые индивидуализированные дидактические задания и учебные действия, задачи и т.д.

Приведенное деление, конечно, весьма условно. Можно использовать также другое деление, например [Атанов, Пустынникова]: вопросно-ответные системы, расчетно-логические системы, экспертные системы. Чаще всего, ИСО реализуются в виде **экспертных систем** (или экспертно-обучающих систем – ЭОС), которые взаимодействуют с учащимся подобно человеку-эксперту, Системы спользуют его знания как специалиста высокого уровня, который умеет решать задачи в определенной предметной области не только на основе знаний и логических выводов из знаний, но также использовать для этого эвристические приемы эксперта. Характерной особенностью экспертных систем обучения является то, что в их составе имеется подсистема *объяснений*, благодаря которой пользователь-учащийся в процессе учебного диалога может запросить у системы не только правильное решение задачи, но и объяснение того, как и на основе каких правил и каким пу-

тем такое решение достигнуто. Иногда учебные системы выполняются в виде программной оболочки и допускают заполнение различными по содержанию предметными знаниями, т.е. как экспертные автоматизированные системы обучения (ЭАСО), понимаемые в принятой в данной книге трактовке. В упрощенной форме экспертную систему дидактического назначения можно представить в виде совокупности *блоков-модулей* (см. рис 3), взаимодействующих с пользователем «Учащийся» и между собой. В ЭАСО должны быть представлены знания двух типов: *предметные* (относящиеся к конкретной учебной дисциплине) и *дидактические*. Помимо этого, имеется модуль «Учитель» (дидактический модуль), который можно рассматривать как представленный на Рис. 3 модуль, но действующий в режиме работы преподавателя.

Модуль «Учащийся» анализа и интерпретации действий учащегося (внутри модели ЭАСО) через соответствующие интерфейсы связан со всеми остальными частями системы. При работе системы производится выбор необходимой совокупности действий, с помощью которых реализуется процесс обучения. Учащийся (внешний блок) взаимодействует с системой с помощью интерфейса, выполняющего функции как бы «разумного диспетчера». Посредством него реализуется диалог учащегося с компьютером (на рисунке интерфейсы показаны стрелками взаимных связей). Модуль анализа действий учащегося имеет в своем составе *модель учащегося*, куда входят данные о начальных и текущих знаниях учащегося, сведения о ходе процесса обучения, другие данные, относящиеся к личности учащегося и (иногда) особенностях его когнитивной деятельности. Содержание этой модели непрерывно обновляется в ходе обучения; она пополняется новой информацией на основе учета или диагностики текущих учебных действий учащегося. Наличие этой модели позволяет говорить о возможности адаптации системы к индивидуальным особенностям и потребностям учащегося, с учетом данных психодиагностики.

Так, можно описать «идеальное» взаимодействие приведенных на схеме модулей. В результате система будет моделировать действия разумного и опытного преподавателя, работающего с каждым учащимся индивидуально, с учетом психологических особенностей последнего.

В отличие от экспертных систем **общего** типа, база знаний ЭАСО содержит две части: базу **предметных знаний** (предметной области), т.е. тех, которые подлежат усвоению учащимися, и базу **дидактических знаний**, использующую знания экспертов в области обучения (педагогов, дидактов, психологов). Учащийся (конечный пользователь) взаимодействует с системой посредством подсистемы **общения**, которая позволяет не только предъявлять решения и принимать запросы учащегося, но и выполнять операции анализа (извлечения смыслового содержания вводимого сообщения) и синтеза (кодирование средствами естественного языка и внутренних сообщений компьютера) при взаимодействии с учащимся. Задачи создания такой подсистемы достаточно сложны и сходны с теми, какие решаются в системах автоматического перевода с одного языка на другой или программах, понимающих естественный язык. Взаимодействуя с базами знаний, **решающий блок** (или *машина логического вывода* – **МЛВ**) позволяет реализовать извлечение необходимых в данной учебной ситуации знаний и организовать выдачу учащемуся нужных сообщений с использованием возможностей подсистемы общения.

С базами знаний и решающим блоком взаимодействует **подсистема объяснения**, к которой учащийся может обращаться при необходимости выяснить, как получены решения,

принимаемые системой. Подсистема накопления знаний служит для пополнения баз предметных и дидактических знаний, накапливаемых в процессе работы системы.

Основное назначение *машины логического вывода* состоит в обработке с помощью правил формальной логики данных высказываний, получаемых планировщиком в процессе диалога с пользователем, т.е. в обработке и проведении логических операций со знаниями. В некоторых случаях **МЛВ** приходится работать с не полностью детерминированными знаниями или в условиях неполной, неточной, «загрязненной помехами» информации, когда необходимо прибегать к методам, характерным для теории вероятностей, теории решений, теории случайных процессов и теории нечетких множеств. Сделанный **МЛВ** вывод сопровождается дополнительными понятиями из области предметных знаний, например, типа «фактор уверенности», «вероятность полученного вывода» и т.д.

Подсистема объяснений позволяет учащемуся получить сведения о том, как установлен машиной тот или иной результат или вывод. Это важное действие при обучении. Чтобы это можно было сделать, подсистема в процессе работы должна непрерывно накапливать сведения о путях решения задачи и иметь средства для представления этих сведений в форме, удобной пользователю. Она оперирует некоторым набором информационных справок, списком проверенных гипотез и другими данными, пользуясь которыми учащийся может понять способ получения вывода, сделанного системой.

Начальное заполнение системы знаниями обоих экспертов (в предметной области и в дидактике) происходит посредством *инженера по знаниям*. Это специалист, знающий, как превратить, преобразовать, представить и ввести в программу высказанные экспертами знания. Именно он умеет представлять знания в том виде, как это требуется для их ввода в систему. *Инженер по знаниям* – новый участник процесса создания ЭАСО (и ИСО) и заполнения этих систем знаниями. Функции инженера по знаниям более детально освещены в разных работах, в том числе в работе [Экспертные системы].

Для представления знаний в компьютерной программе чаще всего используются специализированные языки высокого уровня – логического программирования, среди которых стали популярными языки ПРОЛОГ (PROgramming LOGic), а также LISP.

В литературе имеются ряд сведений об осуществленных **ИСО**, среди которых имеются те, что разработаны специально для обучения. Ниже приведены примеры (а не систематический обзор) и краткие сведения об **ИСО**.

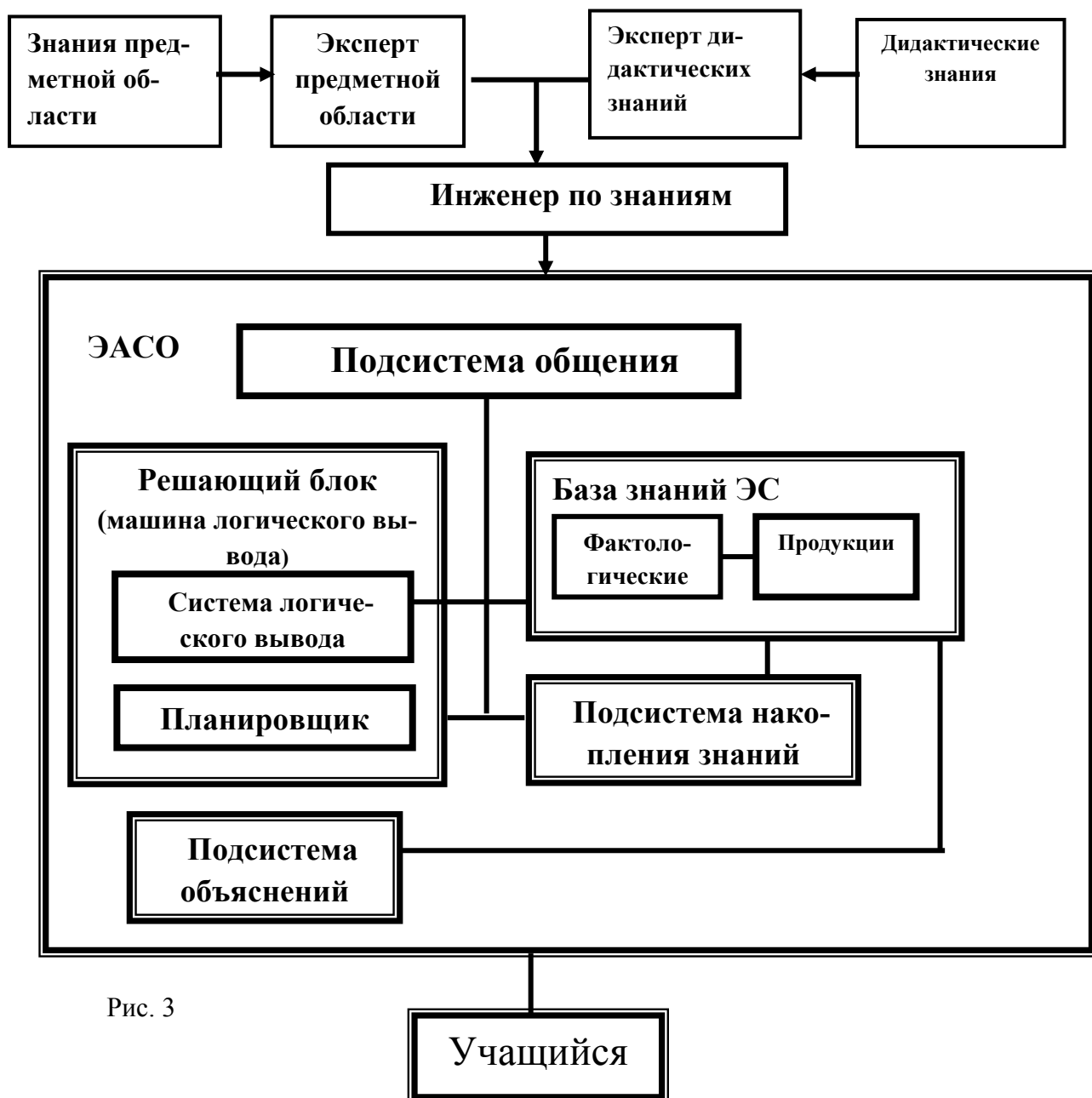


Рис. 3

Из ранних систем *общего назначения* необходимо отметить одни из первых отечественных систем **МАВР** и **ГРАНИТ**, описанных в книге [Поспелов]. Система **МАВР**, предназначена для автоматизации процесса проектирования. В книге [Поспелов] приведен ряд сведений о структуре системы и подходах к ее проектированию. Здесь же упоминается о системе комплексного планирования **ГРАНИТ**. Характерно, что эта система имеет средства, помогающие ликвидировать разрыв между планами производства и достижениями науки. Система может быть настроена на конкретную прикладную область. Система **МАВР** является *экспертной* и использует *продукционный метод* представления знаний. Та же система используется как экспертная в геологии для определения типа минерала по исходным признакам, вводимым в систему в процессе диалога с системой, пример которого приводится в [Поспелов, Поспелов, с. 43]

В интеллектуальных *системах учебного назначения* имитируется совокупность наставнических действий учителя в интеллектуальном учебном диалоге с учеником. Системы реализуются или как предметно-ориентированные, или в виде программных оболочек, предназначенных для заполнения различными учебными курсами. Иногда интеллектуальные системы используются не только для управления изучением целостных учебных курсов, но и для решения *отдельных дидактических задач* изучаемых курсов, например, интеллектуальной поддержкой решения задач или выбором трудности предъявляемых учебных заданий и упражнений. На этой основе имеется возможность создавать адаптивное управление дальнейшими учебными действиями учащегося. В книге [Соловов] описано использование *интеллектуальных тренажеров*.

В МГУ на кафедре математической теории интеллектуальных систем мехмата МГУ (сайт <http://www.intsys.msu.ru/invest/teacher/>) разработана инструментальная среда **IDEA**, позволяющая создавать интеллектуальные системы обучения [Kudrjavcev]. Возможности и особенности создания и применения учащимся разрабатываемых интеллектуальных учебных курсов подробно описаны в обстоятельной и важной работе [Кудрявцев]. Здесь рассмотрен ряд вопросов, относящихся к организации обучения с помощью компьютера вообще, положения, относящиеся к экспертным системам учебного назначения, которые разрабатываются на основе системы **IDEA**. Описаны модули системы, модули подпрограмм «Учитель» и «Ученик», а также рассмотрены особенности организации обучения в экспертной системе обучения.

В литературе имеется ряд сведений об экспериментальных разработках интеллектуальных систем учебного назначения (см., например, материалы, опубликованные в *Библиотеке* на сайте <http://ifets.ieee.org/russian> и частично приведенные в списке литературы). Некоторые из них активно используют веб-технологии, т.е. предполагают размещение систем и доступ к ним через Интернет. Например, система **CALAT** размещается на *сервере*, доступ к которому реализуется с рабочих компьютеров учащихся, на которых установлены *программы-клиенты*. Каждая из имеющихся на сервере экспертных интеллектуальных обучающих систем **CALAT** работает с одним учащимся, причем доступ к системе происходит по заранее оговоренным условиям. В системе **CALAT** доступны три типа страниц: объяснения: мультимедийная (с возможностью использования java-апплетов), упражнения и моделирования. Знания представлены моделью древовидной структуры. Наиболее интересен блок *моделирования*, при работе с которым используются процедурные знания. Система находится в стадии развития и совершенствования.

Интеллектуальная система **MONAP** [Galeev] поддерживает интеллектуальную диагностику знаний и управление процессом обучения, а также решение разработанных экспертом-преподавателем серии учебных задач. Система обеспечивает *адаптивное управление обучением* на основе анализа текущих знаний на каждом шаге обучения, предъявляя задачи оптимальной трудности, которая определяется на основе *байесовского подхода*. Интеллектуальная система **GRAD** разработана на основе применения авторских средств **МОНАП** (Модель Обучения Навыкам Алгоритмической Природы). Это инструментальные средства проектирования интеллектуальных обучающих систем. С помощью **МОНАП** создаются база знаний и средства поддержки обучающего диалога и управления обучением. База знаний содержит знания об учебных задачах, об обучаемом и процессе управления обучением. Система **MONAP** настроена на обучения грамматике немецкого языка. Система содержит подсистему объяснений, которая формирует ответы на вопросы

обучаемого: почему экспертная система принимает то или иное решение. Ответ формируется в естественно-языковой форме в виде “ЕСЛИ..., ТО...”. Система успешно использовалась на практике [Галеев].

Пример построения разработанной под руководством Г.А. Атанова и используемой при обучении студентов курсу физики интеллектуальной АСО описан в книге [Атанов и Пустынникова]. Система основана на фреймовом представлении знаний. Важным при обращении к источнику является то, что эта система построена на основе использования научно обоснованного *деятельностного подхода* к обучению. Структура системы и построение обучающего курса выдержаны в соответствии со всеми требованиями такого подхода и являются результатом его практической реализации. При обучении в системе последовательно выполняются требуемые теорией основные этапы: вводно-мотивационный (мотивационная и ориентировочная части), исполнительный и контрольно-корректировочный. При этом вводно-мотивационной части уделено особо большое внимание: этот этап является важным с точки зрения дидактической концепции автора и обоснован в работе [Атанов] и книге [Атанов и Пустынникова]. Характер требуемых от ученика действий с моделями понятий из нескольких примеров изучения физических процессов в двигателе внутреннего сгорания, работы электронно-лучевой трубки, задачи попадания снаряда в заглубленную (находящуюся, например, в окопе) цель. На первом этапе в соответствии с теорией поэтапных действий у учащегося создается *мотивация* к решению поставленной задачи, что достигается рациональным использованием графического материала и отсутствием вопросов в прямой форме. В *ориентировочной* части от студента требуется осознание назначения рассматриваемой системы, физических явлений, которые в ней протекают и знаний, на основе которых можно достигнуть цели обучения. Это весьма важный этап – построение *ориентировочной основы действий*. За *исполнительным* этапом следует контрольно-корректировочная часть, в которой контролю подвергается каждое действие и каждая операция на основе тестовых заданий. При выполнении этой части строится профиль действий учащегося. Для получения представления о действиях учащихся при работе с этой системой весьма полезно ознакомиться с постановкой задачи и характером учебного диалога учащегося при решении нескольких несложных задач по вузовскому курсу физики.

По утверждениям авторов, система позволяет строить обучение на основе создания проблемных ситуаций, что повышает интерес к обучению и способствует более активной работе учащегося. Обстоятельное описание процесса постановки и выполнения обучения на простых примерах из физики позволяют составить достаточно полное представление о структуре системы. Есть основания полагать, что система может использоваться для обучения широкому набору учебных дисциплин, поскольку она выполнена как инструментальная и обладает достоинствами интеллектуальных АСО. В работе дано не просто описание действий учащегося в системе. Она выполнена как иллюстрация эффективности *деятельностного подхода* к обучению на основе интеллектуальной компьютерной модели. Важно отметить также, что при построении системы использован не обычный для построения систем эмпирический подход, а подход, который можно назвать *теоретическим*, т.е. основанным на теории и системе психолого-педагогической науки об обучении. Психолого-педагогическое обоснование к этому содержится в работах, неоднократно упоминаемых выше. Таким образом, можно говорить, что разработана концептуальная система представлений о проектировании и реализации компьютерных систем обучения.

Отметим интересную и достаточно сложную по устройству систему ИНТЕЛТЬЮ-ТОР (интеллектуальный наставник), разработанной в АО ЭНИКО при Московском физико-техническом институте (руководитель работы В.А.Гудковский). Ее краткое описание имеется в [Компьютерные..].²⁰ Отличительный признак этой системы – ее развитость и обстоятельность. В системе приняты меры для дальнейшего наращивания, расширения возможностей за счет привлечения таких новых информационных технологий как гипертекст и мультимедиа. Система моделирует функции компетентного в данной предметной области, внимательного, ненавязчивого, тактичного педагога, обеспечивающего необходимую помощь и поддержку, консультации и объективную оценку учебной деятельности учащегося при максимальной свободе в выборе студентом учебных действий. Система не ориентирована на какую-либо определенную предметную область, а является программной оболочкой, которая может заполняться различным предметным содержанием.

Даже беглое рассмотрение особенностей построения ИСО показывает, что с их помощью можно реализовать условия индивидуализации обучения: *каждому учащемуся – свой учитель*. Системы отличаются большой гибкостью предоставляемых ученику разнообразных дидактических услуг, что позволяет учащемуся проявить собственную инициативу в постижении знаний в достаточно комфортных условиях обучения.

Естественно, ИСО намного сложнее обычных АСО. Для их создания требуются значительно большие затраты как людских, так и материальных ресурсов. Много времени и труда занимает отладка таких систем, доведение их до состояния, пригодного для практического использования.

Стоимость разработки ЭС остается высокой и отличается большими трудозатратами, измеряемыми десятками человеко-лет. Этим, по-видимому, можно объяснить известный спад интереса к таким системам, обозначенный на курьезном графике в начале главы.

В середине 90-х годов появились данные, знаменующие определенный прорыв в области технологии предназначенных для обучения систем искусственного интеллекта. Об этом свидетельствует ряд работ Г.В. Рыбиной – автора новой оригинальной разработки, названной АТ-ТЕХНОЛОГИЯ [Рыбина]. В системе обеспечивается создание авторских рабочих мест преподавателей для создания интеллектуальных систем обучения по различным учебным дисциплинам. Системы работают с расширенной моделью учащегося и при изучении учебного материала создают совокупность обучающих воздействий адекватных процессу управления работой студента. Модель, по утверждениям автора, позволяет учесть психологические характеристики учащегося, в том числе когнитивные стили, на всех стадиях обучения. Система – экспертного типа, и поддерживает процедуру объяснения принимаемых системой в процессе обучения решений. В системе реализуется задачно-ориентированная методология обучения с развитыми интеллектуальными средствами обучения. Осуществлен переход к веб-версии с клиент-серверной работой, в том числе использованием Интернета. Авторский анализ ее особенностей приведен на сайте <http://www.swsys.ru/index.php?page=article&id=736>.

Имеется позитивный опыт работы системы со студентами в МИФИ и других вузов с рядом курсов по различным, в том числе разным по профилю знаний учебным дисциплинам. В ряде работ по АТ-ТЕХНОЛОГИИ ([Рыбина] и в Интернете – часть работ с соавторами) освещены разнообразные сведения по использованию системы на практике. Есть

²⁰ Более поздние сведения о системе и ее применении отсутствуют.

определенные надежды на то, кривая на шутовском рисунке вначале главы скоро начнет пониматься вверх быстрыми темпами.

В завершение приводится перечень известных из литературы (и Интернета) названий использовавшихся *в свое время* интеллектуальных учебных систем (часть экспертных), а в конце главы небольшой элементарный диалог по обучению простейшим действиям с дробями.

DENDRAL – ЭС для распознавания структуры сложных органических молекул по результатам их спектрального анализа (считается первой в мире экспертной системой); Начало 70-х годов.

MOLGEN – ЭС для выработки гипотез о структуре ДНК на основе экспериментов с ферментами;

XCON – ЭС для конфигурирования (проектирования) вычислительных комплексов VAX 11 в корпорации DEC в соответствии с заказом покупателя;

MYCIN – ЭС диагностики кишечных заболеваний; середина 70-х годов.

MMYCIN – программная оболочка, на основе которой выполнена система **MYCIN**.

PROSPECTOR – обнаружение полезных ископаемых. (80-годы), Станфордский университет.

SOPHIE система диагностики неисправности электрических цепей.

PUFF – ЭС диагностики легочных заболеваний;

MACSYMA – ЭС для символьных преобразований алгебраических выражений;

YES/MVS – ЭС для управления многозадачной операционной системой MVS больших ЭВМ корпорации IBM;

DART – ЭС корпорации IBM для диагностики больных НМД;

PROSPECTOR – ЭС для консультаций при поиске залежей полезных ископаемых;

POMME – ЭС для выдачи рекомендаций по уходу за яблоневым садом; набор экспертных систем для управления планированием, запуском и полетом космических аппаратов многоразового использования;

AIRPLANE – экспертная система для помощи летчику при посадке на авианосец;

ЭСПЛАН – ЭС для планирования производства на Бакинском нефтеперерабатывающем заводе;

МОДИС – ЭС диагностики различных форм гипертонии;

МИДАС – ЭС для идентификации и устранения аварийных ситуаций в энергосистемах.

ГРАНИТ (из [Поспелов]) – система планирования отрасли и система определения классов минералов.

IDEA – интеллектуальная система для обучения (в том числе иностранному языку). МГУ им. М.В. Ломоносова (сведения из Интернета).

В последние годы выпущено много работ по вопросам теории искусственного интеллекта, сведения о которых можно найти в Интернете (поиск на запрос *Искусственный интеллект экспертные системы учебные*).

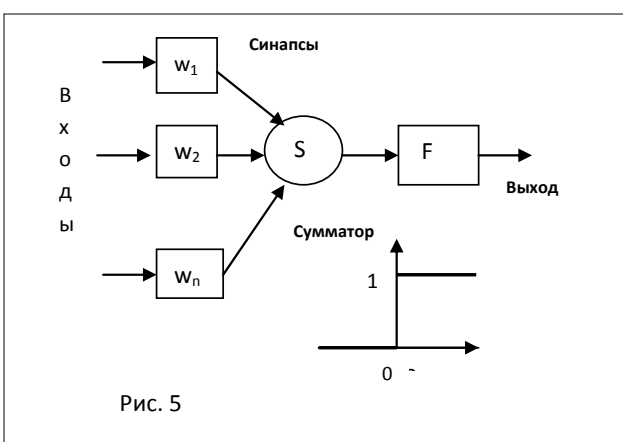
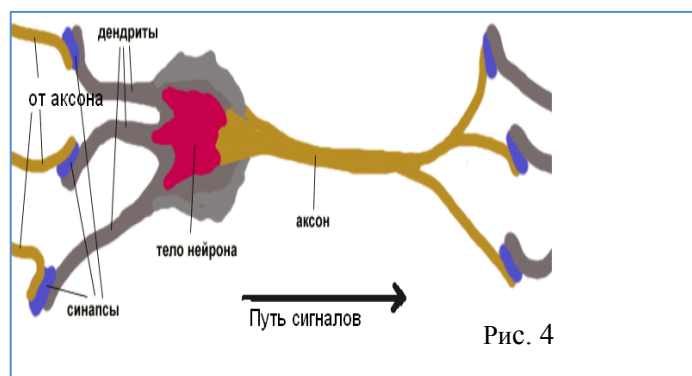
Нейроподобные сети и системы (краткие сведения)

В последние годы ведутся интенсивные работы по системам ИС, использующим моделирование структуры головного мозга человека (второе направление из тех, что перечислены в начале главы). Такие системы уже применяются для решения ряда практических задач. Широкого применения для обучения такие системы пока не нашли. Это обстоятельство повлияло на приведенное ниже изложение особенностей и принципов построения нейросистем. В Интернете имеются многочисленные материалы, позволяющие ознакомиться с проблемой более детально, некоторые ссылки на источники приведены в списке литературы.

Нейроподобные системы и сети строятся в виде соединений большого числа однотипных элементов, каждый из которых упрощенно моделирует структуру нейрона головного мозга человека, его составного элемента и действия. Подробное моделирование структуры головного мозга затруднено двумя обстоятельствами, пока выступающими как принципиальные. Это недостаточная изученность процессов в естественном нейроне (и в силу этого затруднения представления процессов в нем моделью) и необычайно большое число нейронов в мозгу человека (по оценкам – порядка 10^{11}) при умопомрачительном числе связей между нейронами (порядка 10^{15}).

Биологическая клетка-нейрон в упрощенном (схематическом) описании представ-

ляет собой структуру, в которой выделяют следующие элементы (см. рис. 4²¹). В нейроне различают тело нейрона или сомю (плазма и ядро – носитель наследственной информации) и отростки. Короткие отростки – дендриты (входные) и длинный – аксон (выходной отросток). Местами входных контактов между нейронами (и от аксонов к дендритам) являются синапсы. В них за счет химических реакций происходит изменение силы сигналов – их усиление или торможение. По аксонам также происходит распространение нервных возбуждений по нервам. Если сила



суммарного выходного сигнала превышает некоторое пороговое значение, то нейрон возбуждается, генерирует собственный импульс и передает его по аксону. Каждый нейрон имеет от 10 000 до 10^6 связей другими нейронами. Информация между нейронами и переносится сравнительно медленно, путем изменения частоты импульсов возбуждения. Приведенное упрощенное описание нейрона учитывает только основные его особенности, но этого доста-

точно для построения модели нейрона.

²¹ Такое изображение часто встречается на различных сайтах, откуда он и заимствован. Дополнительно о моделировании нейрона – см. также [Гаазе-Рапопорт, с. 32].

Электронная модель нейрона должна учитывать базовые информационные процессы преобразования сигналов в естественном нейроне. Такая простейшая модель представлена на рис. 5. Входные сигналы поступают на сумматор **S** через модели синапсов, изменяющих их величину в некоторое число раз w_i (т.е. реализующих функцию весовых коэффициентов). Выход сумматора преобразуется сигнальной функцией **F**. Вид этой функции зависит от принятой модели нейрона. Наиболее распространены модели, где **F** имеет вид или единичной ступеньки (переключающая функция – рис. 5), или некоторой т.н. сигмоидной кривой (рис. 6). Последнюю кривую часто описывают удобной в аналитическом отношении функцией

$$F = 1/(1 + \exp(-ax))$$

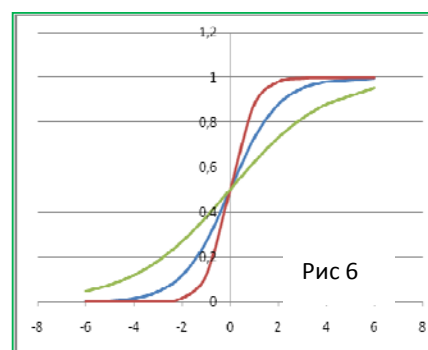
С ростом параметра **a** кривая становится более крутой и все больше приближается к единичной ступеньке. Три кривые на рис. 6 отвечают значениям **a**, равным 0,5, 1 и 2. Начало координат можно сдвигать относительно нуля по оси абсцисс подачей некоторого начального смещения. Встречаются и другие, более сложные модели нейронов, детальнее имитирующие процессы в реальных нейронах мозга человека.

Для решения практических задач создаются **нейронные сети** – соединения моделей нейронов в единую систему. Обычно сеть включает несколько однотипных слоев моделей нейронов, в которых каждый синапс одного нейрона соединен со всеми синапсами остальных. В некоторых сетях иногда используются обратные связи, когда на дополнительные входы некоторых слоев подаются сигналы с выходов сети. В силу склонности таких сетей к самовозбуждению, их применение ограничено.

Наиболее известной ранней моделью простой нейронной сети явился предложенный в 1957 г. американским исследователем Розенблаттом **персептрон** (или перцептрон). Схема простого персептрона представлена на рис.7. В персептроне различают следующие элементы.

Входные А-элементы. Выполняют преобразование входных сигналов x_i в двоичную форму: если входной сигнал превышает некоторый порог θ , на выходе выдается 1, если меньше этого значения – ноль. Это бинарные элементы с порогом θ .

S-элементы. На вход каждого поступают сигналы от всех А-элементов и производится суммирование этих сигналов. Если сумма превышает заранее установленный порог, то на выходе выдается 1, в противном случае на выходе – ноль.



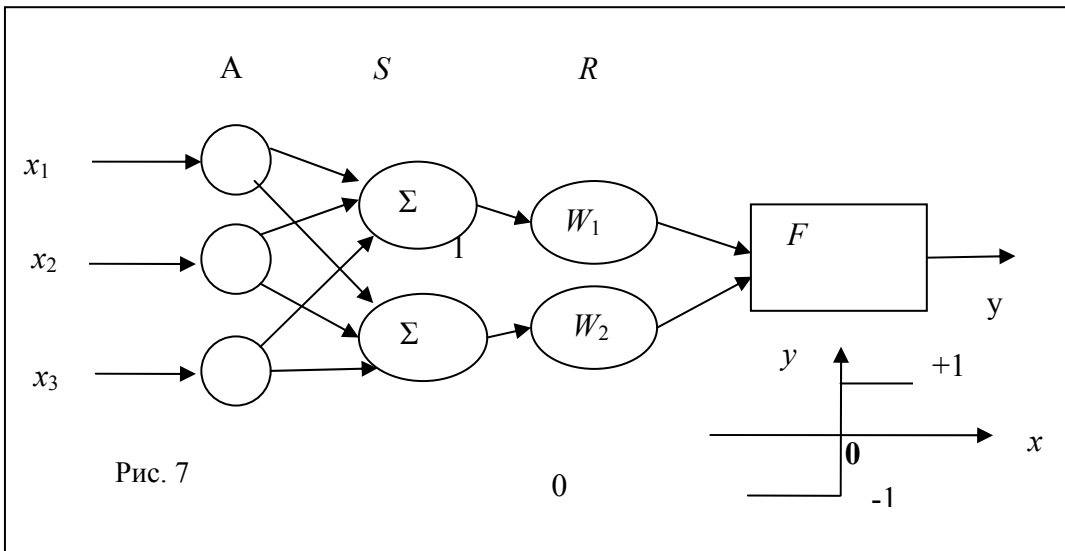


Рис. 7

R-элементы. Здесь изменяются веса сигналов, поступающих на следующий F-элемент.

F – элемент. В элементе производится суммирование поступающих сигналов и следующий действия: если результат – положительный сигнал, то выдается +1, если отрицательный, то – 1. Это показанная на рисунке ступенчатая активационная функция. Смещение порогов каждого поступающего из сумматоров Σ сигналов производится в элементах W (и возможно в элементе F).

В простом персептроне такой элемент один. Но их может быть несколько. Примером может служить приведенная на рис. 8 схема с двумя выходами. Двоичные сигналы, поступающие с входа, также изменяются в w_i раз, затем суммируются (второй ряд окрашенных «кружков») и далее подаются на выходные активационные элементы F (здесь их два).

Несмотря на то, что выходы всех сумматоров одинаковы, различие в достижении точек перехода активационных выходных функций могут учитываться различными начальными

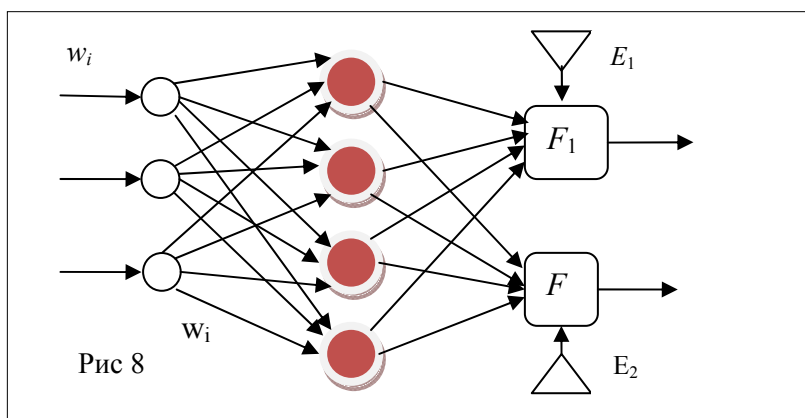


Рис 8

фиксированными смещениями, которые подаются на активационные элементы (на схеме треугольники E_1 и E_2).

Персептрон – одна из первых обстоятельно исследованных схем. Схема, состоящая из соответствующего числа персептронов, после обучения способна различать образы подаваемых на вход

изображений (картинок), например, различать эти буквы. Конечно, число входных нейронов и выходов для описания аналоговых изображений в цифровом виде должно быть достаточно большим, зависящим от алфавита.

Более детальное ознакомление с нейросетями выходит за рамки книги. В Интернете можно найти много материалов разной степени сложности и подробности изложения особенностей действия подобных сетей.

Обучение сетей. Параметры сети должны быть настроены на решение той или иной задачи. Такую настройку называют обучением. Обучение состоит в изменении весовых коэффициентов моделей синапсов. Принцип обучения состоит в настройке параметров сети так, чтобы она могла решать задачи определенного типа. Различают два способа обучения «с учителем» и «без учителя». В первом случае при предъявлении на входе сети серии обучающих объектов используется знание того, что должно быть на выходе сети и производится подстройка параметров сети с тем, чтобы минимизировать имеющуюся ошибку. Параметрами являются значения весов синапсов и смещений, а также порогов срабатывания активационных функций нейронов сети.

При обучении «без учителя» сеть самостоятельно формирует эти параметры, минимизируя целевую функцию, т.е. ту, которая отвечает назначению. Минимизация производится в соответствии с заданными алгоритмами такой «автонастройки». Имеются несколько алгоритмов самонастройки.

А) Обучение с учителем. Процедуру обучения с учителем удобно описать на примере обучения простого персептрона, имеющего один выход и позволяющего разделить предъявляемые на входе объекты на два класса. Это означает, что при предъявлении объекта на выходе обученной сети должен появиться сигнал $+1$, если этот объект принадлежит одному классу и -1 , если другому.

Для обучения создают обучающий набор элементов. Здесь обучающий набор представляет собой элементы двух видов, т.е. различающихся только одним признаком. Например, это круги и квадраты, или прямоугольники и окружности и т.п. Различительным признаком является только форма (но не размер). Число входных элементов должно быть таково, чтобы в цифровом представлении форма и размер передавались с небольшими погрешностями, вызванными преобразованиями действительной формы в двоичное представление.

Процедура обучения состоит в следующем. Устанавливаются пороги входных элементов и обнуляются все весовые коэффициенты w_i . Предъявляется объект одного класса и для возбужденных входных элементов устанавливаются весовые коэффициенты, равными 1. Затем предъявляется объект второго класса, и весовые коэффициенты возбужденных элементов устанавливаются равными -1 . Процедура поочередных предъявлений повторяется до тех пор, пока не будут получаться устойчивые результаты различения на входе. После этого процедура обучения заканчивается. Теперь обученная сеть будет устойчиво выдавать единицу при предъявлении объектов первого класса и -1 второго класса.

Необходимо отметить, что доказана теорема: элементарный однослойный персептрон (он может иметь несколько выходов) всегда может быть обучен описанной процедурой на решение задачи различения. Более подробные сведения о персептроне можно найти в Википедии и в работе [Терехов].

Популярная задача обучения такого персептрона различению букв алфавита описана в ряде источников. При появлении на входе определенной буквы алфавита, на выходе сети, отвечающем поданной на вход букве, появляется сигнал. Остальные выходы должны оставаться нулевыми. Таким образом, сеть должна иметь 32 выхода (по числу букв алфавита – без различения букв e и \ddot{e}), а число входов должно быть достаточным для адекватного различения любой буквы алфавита, печатной или письменной. Можно считать, что

для достаточно четкого представления буквы достаточно 30 двоичных символов. Тогда для 32 букв достаточно иметь $32 \times 30 = 960$ входов. Такая сеть может различить любую из входных букв русского алфавита (нужно соблюсти масштаб представления букв на входе). Однако, чтобы сеть могла выполнить описанную задачу, она должна быть предварительно настроена, т.е. обучена. Для многослойного персептрона при обучении выполняется последовательная настройка так, чтобы на обучающей выборке последовательно минимизировалась ошибка настройкой весов каждый раз от слоя к слою – от выхода к входу.

Б) Обучение без учителя. Сеть адаптируется к входным сигналам, используя некоторую целевую функцию. Изменение параметров сети осуществляется по определенным алгоритмам. Используются несколько различных алгоритмов-правил самонастройки: правила Хебба, Ойя, Кохонена. Большинство этих правил можно грубо описать так: автоматически усиливаются связи для тех нейронов, для которых связи велики. Или: «сильный забирает все». Подробное описание этих правил и доказательства эффективности обучения выходит за рамки книги. Более обстоятельные сведения о нейросетях – см. [Терехов, Короткий, Миркес, Шумский и др.]. Популярное изложение вопросов, относящихся к нейросетям, можно почерпнуть в многочисленных статьях Википедии.

Использование нейросетей. Наблюдается интенсивное развитие описанного научного направления и расширяется круг и эффективность применения нейросетей. Из наиболее важных практических приложений исследователи указывают на следующие.

- Различение, классификация.
- Кластеризация: к какому классу принадлежит предъявленный объект.
- Прогнозирование – предсказание будущего значения после выявления скрытых закономерностей (особенно в экономике).
- Аппроксимация.

Для решения задачи обучения сети пока широкого применения не нашли. Но имеются некоторые сведения о таком их использовании [Руанет] и о перспективности данного направления их применения.

За последние годы появилась новая область научных и прикладных исследований – **нейроинформатика**. Это область науки, относящаяся к нейросетевым и нейрокомпьютерным технологиям, а также использованию их в устройствах искусственного интеллекта.

Литература

- 1) Brusilovsky. Student model centered architecture for intelligent learning environments / In Proc. of Fourth international conference on User Modeling, 15-19 August, Hyannis, MA, USA. User Modeling Inc, 1994. <http://ifets.ieee.org/russian/> (Библиотека, «Архитектура на основе ...»). Перевод)
- 2) Callear D. Интеллектуальные обучающие среды как альтернатива учителю: полезность, возможность применения. <http://ifets.ieee.org/russian/> (Библиотека)
- 3) Galeev Ildar Kh., Chepegin Vadim I., Sosnovsky Sergey A, "MONAP: Models, Methods and Applications": Proceedings of the International Conference KBCS 2000, Mumbai, India, 2000, pp. 217-228. <http://ifets.ieee.org/russian/> (Библиотека, «Серия МОНАП: модели, методы, подходы...»). Перевод).
- 4) Ildar Galeev, Larissa Tararina, Oleg Kolosov. Kazan State Technological University, Russia E-mail: monap@kstu.ru // <http://ifets.ieee.org/russian/>. Библиотека. «Адаптация на основе оверлейной модели умений».

- 5) Kudrjashov V.B., Waschek K, Strogalov A.S., Alisejtshik P.A., Peretruchin V.V. Modelling educational process using expert systems.
<http://intsys.msu.ru/en/staff/strogalov/eduproc.htm> .
- 6) Nakabayashi K., Maruyama M., Koike Y., Kato Y., Touhei h., Fukuhara Y. Архитектура, реализуемая в www.
- 7) Алисейчик П.А., Вашик К., Кнап Ж., Кудрявцев В.Б., Строгалов А.С., Шеховцов С.Г. Компьютерные обучающие системы. [http://intsys.msu.ru/magazine/archive/v8\(1-4\)/strogalov-005-044.pdf](http://intsys.msu.ru/magazine/archive/v8(1-4)/strogalov-005-044.pdf)
- 8) Аналитические технологии для прогнозирования и анализа данных
<http://www.neuroproject.ru/neuro.php>, (популярное изложение вопросов нейросетей).
- 9) Атанов Г.А. Возрождение дидактики – залог развития высшей школы. Донецк.– ДОУ, 2003.–180 с.
- 10) Атанов Г.А., Пустынникова И.Н. Обучение и искусственный интеллект, или Основы современной дидактики высшей школы. – Донецк: Изд-во ДОУ, 2002. – 504 с. (См также <http://ifets.ieee.org/russian> – (Библиотека).
- 11) Атанов Г.А., Локтюшин В.В. Фреймовая организация знаний в интеллектуальной обучающей системе. // Educational Technology & Society, 4(1), 2000, pp 11-24..
<http://ifets.ieee.org/russian>
- 12) Брусиловский П.Л. Адаптивные и интеллектуальные технологии для сетевого обучения. Сайт <http://ifets.ieee.org/russian/library/>
- 13) Виноград Т. Программа, понимающая естественный язык. М.: 1976.Лорьер Ж.-Л Системы искусственного интеллекта. «Мир»,: 1991, 568 с. .
- 14) Гаазе-Рапопорт М.Г., Поспелов Д.А. От амёбы до робота; модели поведения. – М.: Наука. Гл. ред. из-мат лит. 1987. 288 – с.
- 15) Гаврилов А.В. Гибридные системы.
<http://www.insycom.ru/html/Articles/2003/Monograf.pdf>
- 16) Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. Изд-во «Питер», С-Перербург, 2001. 384с.
- 17) Галеев. И.Х. Новый подход к разработке ЭОС С помощью МОНАП-ПЛЮС спроектирована экспертная обучающая система грамматике немецкого языка в части склонения имен прилагательных (ЭОС GRAD) .Казанский государственный технологический университет.
- 18) Галеев И.Х., Чепегин В.И., Сосновский С.А. МОНАП-II – авторские средства проектирования интеллектуальных обучающих систем // УСИМ: управляющие системы и машины, № 3/4. 2002 г. – С. 3.
- 19) Галеев И.Х. Модель управления процессом обучения в ИОС // Международный электронный журнал "Образовательные технологии и общество» (Educational Technology & Society) - 2010. - V.13. - №3. - С.285-292. - ISSN 1436-4522.
URL: <http://ifets.ieee.org/russian/periodical/journal.html>
- 20) Громько В.И., Аносов А., Кондаков А., Крылов С., Фролов А. Интеллектуальная система для базового обучения информатике (реализация). Совещание «Актуальные проблемы информатики в современном российском образовании» М.:–2004, с. 122.
<http://www.ict.edu.ru/ft/004681/part1.pdf>
- 21) Громько В.И. Интеллектуальная система для базового обучения информатике. Совещание «Актуальные проблемы информатики в современном российском образовании». М.:–2004, 118. с. <http://www.ict.edu.ru/ft/004681/part1.pdf>.
- 22) Девятков В.В. - Системы искусственного интеллекта (учебник). Электронная библиотека МГУ. <http://lib.mexmat.ru/books/11169/s2> .
- 23) Компьютерные обучающие системы. <http://intsys.msu.ru/invest/teacher/> .
- 24) Компьютерные системы обучения. Вопросы дидактического программирования. Ред. Кривицкий Б.Х. Серия «Новые методы и средства обучения». №1 (15). Изд-во «Знание». ГПНТБ, 1993. 108 с.

- 25) Короткий С. Нейронные сети: основные положения.
<http://www.twirpx.com/file/215181/> и http://retech.narod.ru/inf/neyro/neyro_op.htm
- 26) Короткий С. Нейронные сети Хопфилда и Хэмминга <http://algotist.manual.ru/ai/neuro/>
- 27) Кудрявцев В.Г., Алексейчик П.А., Вашек К., Кнап Ж., Строгалов А.С., Шеховцов С.Г. Моделирование процесса обучения. [http://www.intsys.msu.ru/magazine/archive/v10\(1-4\)/strogalov-189-270.pdf](http://www.intsys.msu.ru/magazine/archive/v10(1-4)/strogalov-189-270.pdf).
- 28) Латышев В.Л. Теория и технология создания и применения интеллектуальных обучающих систем / В.Л. Латышев ; [Ин-т информатизации образования Рос. акад. образования]. - М., 2004. - 40 с. – Библиогр.: с. 35-40. Шифр РНБ: 2005-4/3748.
- 29) Миркес Е.М. Нейроинформатика. Учебное пособие Красноярск 2003.
http://www.fakit.ru/main_dsp.php?top_id=5170
- 30) Лорьер Ж.-Л. Системы искусственного интеллекта. Изд-во «Мир». М.: – 1991 г. 568 с.
- 31) Многослойный перцептрон Розенблатта.
<http://neuropro.ru/memo317.shtml><http://neuropro.ru/memo317.shtml>
- 32) Осуга С. Обработка знаний. Перевод с японского. «Мир» М.: 1989, с.293.
- 33) Петрушин В.А.. Экспертно-обучающие системы. – Киев: Наукова думка, 1991. – 196 с.
- 34) Поспелов Г.С. Искусственный интеллект – основа новой информационной технологии. «Наука», М.:, 1988. 280с.
- 35) Поспелов Г.С., Поспелов Д.А. Искусственный интеллект – прикладные системы.// Новое в жизни, науке и технике. Сер. Математика и кибернетика. М.: «Знание», - 1985 48с. («Сер Математика и кибернетика» №9).
- 36) Построение экспертных систем./Под ред. Ф.Хейс-Рот, Д. Уотерман, Д. Ленат. «Мир», 1989, 220 с.
- 37) Представление и использование знаний./ Под ред. Х.Уэно, М. Исудзука. «Мир» М.: 1989, 220 с.
- 38) Приобретение знаний./ Под ред. С.Осуга, М. Саэки. «Мир» М.1990.
- 39) Пустынникова И.Н. Технология использования экспертных систем для диагностики знаний и умений. // Technology & Society. 4 (4), 2001, с. 77-111.
<http://ifets.ieee.org/russian>.
- 40) Разработка и применение экспертно-обучающих систем : сб. науч. тр. / НИИ пробл. высш. шк. ; [редкол.: Ю.И. Лобанов (отв. ред.) и др.]. - М. : НИИВШ, 1989. - 171 с.
- 41) Руанет В.В., Хетагурова А.К. Нейросетевые технологии как средство организации образовательного процесса/ Educational Technology & Society 8(4) 2005 pp. 296- 317
http://ifets.ieee.org/russian/depository/v8_i4/html/4.html
- 42) Рыбина Г.В. <http://www.aidt.ru/images/documents/2008-01/2008-1-22-46.pdf>
- 43) Рыбина Г.В. Методы и инструментальные средства разработки веб-ориентированных интегрированных экспертных систем (Статья опубликована в выпуске журнала № 2 за 2008 год). <http://www.swsys.ru/index.php?page=article&id=736>
- 44) Рыбина Г.В. Обучающие интегрированные экспертные системы: некоторые итоги и перспективы // Искусственный интеллект и принятие решений. 2008. № 1. С. 22–46.
http://www.aidt.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=94
- 45) Рыбина Г.В. Обучающие интегрированные экспертные системы: опыт и перспективы использования в современном компьютерном обучении // Тр. одиннадцатой нац. конф. по искусствен. интел. с междунар. участием (КИИ-2008): Тр. конф. М.: ЛЕ-НАНД, 2008. Т. 2. С. 313–320. www.raai.org/cai-08/files/cai-08_paper_272.doc.
- 46) Рыбина Г.В. Теория и технология построения интегрированных экспертных систем: Монография. М.: Научтехлитиздат, 2008. 482 с. Рыбина Г.В. Основы построения интеллектуальных систем. Учебное пособие
<http://www.knigafund.ru/books/114439/read#page2> (платный доступ).

- 47) Рыбина Г.В., Сикан К.В., Степанов Л.С. Методы и инструментальные средства разработки веб-ориентированных интегрированных экспертных систем // Программные продукты и системы. 2008. № 2. С. 31–35.
- 48) Сивохин А.В. Представление знаний в интеллектуальных системах обучения : учеб. пособие / А.В. Сивохин. Пенз. политехн. ин-т. - Пенза : ППИ, 1990. - 87 с.
- 49) Соловов А.В. Электронное обучение: проблематика, дидактика, технология. – амара: «Новая техника», 2006. – 464 с.
- 50) Сотник С.Л. Конспект лекций по курсу "Основы проектирования систем искусственного интеллекта". <http://www.iskint.ru/?xid=books/sotnik/>
- 51) Стефанюк В.Л. Введение в интеллектуальные обучающие системы : учеб.-метод. пособие / В.Л. Стефанюк ; Ин-т проблем передачи информ. РАН и др. - М. : Изд-во Рос. ун-та дружбы народов, 2002. - 58 с. Шифр РНБ: 2003-4/8478.
- 52) Стефанюк В.Л. Введение в интеллектуальные обучающие системы : учеб.-метод. пособие / В.Л. Стефанюк ; Ин-т проблем передачи информации РАН и др. - М. : Изд-во Рос. ун-та дружбы народов, 2002. - 58 с. Шифр РНБ: 2003-4/8478.
- 53) Терехов С. Лекции по теории и приложениями искусственных нейронных сетей. http://alife.narod.ru/lectures/neural/Neu_ch04.htm
- 54) Уоссермен Ф. Нейрокомпьютерная техника. Теория и практика. М.: Мир. Пер. с англ. 1992 г. <http://1pips.ru/load/3-1-0-91>.
- 55) Шумский С. Избранные лекции по нейрокомпьютерингу. <http://neurolec.chat.ru/>
- 56) Экспертно-обучающие системы / [Лобанов Ю.И. и др.]. - М. : НИИВО, 1991. - 57 с. - (Новые информационные технологии в образовании : обзорн. информ. / АПН СССР. НИИ высш. образования; вып. 2). - Библиогр.: с. 53-56. Шифр РНБ: П28/1500.
- 57) Экспертные обучающие системы : [сб. ст.]. - Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 1989. - 159 с. - (Методы и системы технической диагностики : межвуз. сб. науч. тр. ; вып. 12 ч. 1).
- 58) Экспертные системы: состояние и перспективы./ Под ред. Д.А.Поспелова. М.: 1989.

Приложение

Пример диалога в простой интеллектуальной системе

Некоторое представление об особенностях взаимодействия ученика при обучении можно получить из диалога ученика с системой. Вот наглядный пример такого диалога в одной из ранних систем BUGGY, предназначенной для обучения различным разделам арифметики. В данном случае это пример на сложение дробей. Поскольку предмет диалога весьма прост и понятен, содержание диалога удобно привести почти полностью (с небольшими коррективами и купюрами).

Система (С) задает ученику (У) задачу на сложение чисел (действия с дробями): произвести сложение $1 \frac{1}{2} + 2 \frac{3}{4}$. Система рекомендует ученику решать задачу шаг за шагом и вводить промежуточные результаты. Ученик приступает к решению:

У: $1/2 + 3/4$.

С: Проверьте свой ввод! (Система обнаружила, что ученик забыл целые числа, т.е. нарушил введенные в ЭВМ правила действий со смешанными дробями).

С: Вы опустили целые числа.

У: $3 + 1/2 + 3/4$.

С: Хорошо. Продолжайте (система установила корректное использование правила: все целые числа необходимо предварительно сложить в одно целое число).

У: $3 + 1/4 + 3/4$.

С: Минуту! Проверьте свой ввод (нарушено правило нахождения эквивалентных дробей, и вместо $2/4$ написана дробь $1/4$).

У: Что? (он не замечает ошибки).

С: Вспомните, что такое наибольшее общее кратное двух чисел. Каким оно будет для чисел 2 и 4?

У: 4.

С: Хорошо. Найдите эквивалент дроби $1/2 = x/4$; $x = ?$

У: 2.

С: Хорошо. Попробуйте исправить свою ошибку (в выражении $3 + 1/4 + 3/4$).

У: $3 + 2/4 + 3/4$.

С: Хорошо. Продолжайте.

У: $3 + 5/4$.

С: Принято. Продолжайте.

У: Что? (Ученик убежден, что все сделал и уже записан нужный результат).

С: Как представляется неправильная дробь? Посмотрите, как преобразуется неправильная дробь на примере: $3/2 = 1 + 1/2$.

У: Понятно.

С: Итак, что будет в вашем случае?

У: $5/4 = 1 + 1/4$.

С: Повторите свой ввод целиком.

У: $3 + 1 + 1/4$.

С: Продолжайте.

У: $4 + 1/4 = 4 1/4$.

С: Очень хорошо. Вы получили $4 1/4$. Вы хотите решить еще задачу (Да/Нет)?

Обратим внимание на тактичность и методичность диалога. Система приводит пример представления неправильной дроби, чтобы ученик сам догадался, что нужно выделить целую часть и т.п. Наверное, если бы ученик работал с терпеливым и вежливым учителем-репетитором, их диалог мало отличался от приведенного выше.

Содержание главы 5

Глава 5

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ	148
Отличительные особенности интеллектуальных автоматизированных систем обучения	148
Системы, основанные на моделировании или имитации разумного поведения человека	151
<i>Представление знаний в ИАСО</i>	<i>156</i>
<i>Структура ИСО.....</i>	<i>161</i>
Нейроподобные сети и системы (краткие сведения)	169
Литература	173
Приложение.....	176

Глава 6

ЭЛЕКТРОННЫЕ СРЕДСТВА ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Организация дистанционного образования

Дистанционное образование (ДОбр) разных уровней сейчас привлекает серьезное внимание учебных заведений и многочисленных образовательных учреждений. Для государства с громадной территорией, каким является Россия, ДОбр имеет важнейшее значение, поскольку позволяет реализовать обучение разных уровней на местах, удаленных от образовательных центров и учебных заведений. Кроме того, имеется большой контингент людей, которые в силу разных обстоятельств не могут позволить себе получение очного образования или повышение уровня образованности.

При дистанционном обучении (ДО) нет необходимости посещения учащимися учебных занятий в зданиях учебных заведений (кампусах). Это нужно только в случае такой организации обучения, когда требуется очная сдача экзаменов или в других экстраординарных случаях. Сейчас система ДОбр в России постепенно заменяет когда-то популярное заочное обучение.

Действует *государственная программа* развития дистанционного образования, сведения о реализации которой, систематически публикуются на официальном сервере Минвуза <http://www.edu.ru/> и на сервере <http://catalog.iot.ru/index.php?cat=8>.

Начало работ по дистанционному предоставлению образовательных услуг в России относится к 1992 г. Реальные работы начались примерно в 1993 г. после приказа Минвуза о создании системы ДО. В дальнейшем были изданы еще два приказа Минвуза о создании Совета Минвуза по ДО.

Появление системы дистанционного образования резко активизировало развитие работ в области различных средств *компьютерного обеспечения обучения* и процесс компьютеризации обучения в различных областях и регионах страны. Это объясняется большой востребованностью дистанционного образования и рядом важных положительных свойств системы дистанционного образования. Важное значение ДО приобретает для *высшего образования*, как в экономическом, так и социальном плане.

Почти в каждом из университетов и вузов страны созданы *центры или отделения дистанционного образования*. Появилось много Ассоциаций дистанционного образования (в том числе международных). Все это говорит о большом размахе работ по ДО и важности самой проблемы. Разные вузы России публикуют перечни своих услуг по организации ДОбр. Например, к данным о развитии системы ДО в МГУ можно получить доступ с сервера МГУ <http://www.msu.ru/study/dist-learn.html>. В МГУ организован специальный Координационный центр по ДО, на сайте которого периодически приводятся сведения о заседаниях этого центра. Крупнейшими вузами, где организовано ДОбр, стали: Современная гуманитарная академия, Институт дистанционного обучения МЭСИ, Институт дистанционного обучения Удмуртского госуниверситета, Международный центр ДО ЛИНК,

Центр технологий дистанционного образования УрГУ, Виртуальный университет Омского государственного университета, Институт дистанционного обучения Кемеровского государственного университета, центры ДО МГТУ им. Баумана, Академии народного хозяйства при Правительстве России, Университет Российской академии образования, Российского университета дружбы народов, Санкт-Петербургский государственный технический университет, центр «Эйдос», Институт Новых Форм Обучения в Тюменском государственном нефтегазовом университете, Московский психолого-педагогический университет (факультет ДО), Центр дистанционного образования eidos (www.eidos.ru/), МГУ им. М.В. Ломоносова и другие. Следует выделить организацию дистанционного обучения в Томском университете систем управления и радиоэлектроники (факультет дистанционного обучения – ТУ-СУР, сайт <http://fdo.tusur.ru>). Это — крупный факультет университета. По сведениям из сайта, это свыше 7000 студентов, проживающих в более чем 100 городах России и стран СНГ, двенадцатилетний опыт работы и более 2200 выпускников.

Эксперты отмечают, что в России сегодня практически нет вуза, который в той или иной форме не работал бы в сфере создания или организации ДО. Это связано с определенными преимуществами, которыми обладает система ДО, особенно для такой огромной страны как Россия.

Примером активного использования ДО может служить московская Современная гуманитарная Академия (университет). Наряду с *очным отделением* здесь имеется развитая система *дистанционного образования*. Академия организовала опорные пункты в 800 учебных центрах (в т.ч. 146 филиалах) в России и в 60 городах стран СНГ. Каждый из опорных пунктов имеет типовое оборудование, аналогичное оборудованию Центра и обеспечивает двустороннюю связь учащихся с пунктом, используя все средства современных коммуникаций. Действуют телевизионные вещательные программы с непрерывным круглосуточным режимом вещания. Открыты учебные центры в странах ближнего и дальнего зарубежья. Впечатляющие данные: в Современной гуманитарной академии обучается около 145 000 студентов. Организовано обучения в бакалавриате, специалитете и магистратуре по 10-11 специальностям. Организована профильная переподготовка по 8 направлениям знаний. Учебный процесс в СГА строится с использованием *информационно-спутниковой телекоммуникационной образовательной технологии*, которая предоставляет людям любого возраста *возможность получить качественное высшее образование на месте их проживания и профессиональной деятельности* (все данные из подробного буклета Академии). Подробные сведения об особенностях организации учебного процесса содержатся на сайтах университета. www.muhi.ru/ и <http://www.muhi.ru/enter/>. Базовый центр связан спутниковой связью (два геостационарных спутника) с серией центров доступа. Каждый такой центр доступа представляет собой учебную локально-вычислительную сеть (УЛВС), которая, в свою очередь, включает ряд локальных сетей универсальных учебных аудиторий, лабораторий для проведения профессиональных компьютерных занятий и видеоконференц-зала. Универсальные аудитории предназначены для проведения занятий различного методического назначения на индивидуальных электронных учебных местах. Оборудование, установленное в такой аудитории, позволяет студентам работать в виртуальных образовательных средах, в том числе: изучать слайд-лекции, осваивать обучающие и профессиональные компьютерные программы, проходить электронное тестирование, готовить *телеэссе*, участвовать в интерактивных семинарах. В учебном процессе используется модульный принцип, когда каждая учебная дисциплина

включает несколько завершенных в методическом отношении модулей-блоков. В организации учебного процесса можно проследить замену традиционных форм учебных занятий дистанционными аналогами. Здесь слайд-лекции, видеофильмы, индивидуальные и групповые тренинги, телеконсультации (IP-хелпинг), разные виды дистанционного тестирования (подробные сведения на сайте) (все сведения из рекламного справочника) .

Большая работа по созданию учебно-методических основ ДО и концепции ДО ведется в Московском психолого-педагогическом университете (там создан специальный факультет ДО) и в государственном педагогическом университете им М.А. Шолохова (г. Москва). Например, Московский государственный университет экономики, статистики и информатики (МЭСИ); Евразийский открытый институт (ЕАОИ) http://www.cmpk.ru/info/distancion_oboychenie; Институт коммуникативных технологий <http://www.icomtec.ru/> Московский институт экономики, менеджмента и права <http://www.e-college.ru/> и др.²²

Имеется несколько основных положений и решений Министерства образования и науки России, касающихся принципиальных вопросов организации и постановки ДО в России и направленных на организацию и развитие системы ДО. Характерно, что в ряде *фирм и корпораций* организованы **корпоративные образовательные учреждения**, проводящие подготовку специалистов для своих нужд и в соответствии со своими требованиями.

Следует различать термины **дистанционное образование** (ДОбр) и **дистанционное обучение** (ДО). Последнее представляет собой систему предоставления образовательных услуг по отдельным учебным дисциплинам и специализациям, что характерно для таких областей образования как *повышение квалификации* или *обучение отдельным предметам*, которые предоставляются в других случаях при **открытом образовании**. Под ДОбр обычно понимают такую организацию ДО, где сочетаются методы дистанционной доставки образовательных услуг с некоторыми элементами очного образования. Под дистанционным образованием также понимают также систему организации и обеспечения дистанционного обучения. Различия между этими терминами в дальнейшем изложении не принимается во внимания, и они трактуются как равнозначные.

Реальные возможности предоставления образовательных услуг появились в связи с широким внедрением мировой сети Интернет в общественную жизнь и развитием разнообразных компьютерных *сетевых* услуг меньшего масштаба, в том числе *локальных (корпоративных) компьютерных сетей*. Важной привлекательной особенностью ДО является то, что оно базируется на *современных компьютерных технологиях обучения* и активно использует все достижения современных информационных технологий. Внедрение любого новшества по шутливой американской классификации проходит этапы: всеобщая настороженность, всеобщий скепсис, всеобщий восторг, награждение непричастных, наказание невиновных, серьезная работа. Сейчас имеет место переход от третьего к четвертому этапу – серьезной работе в этой области.

Имеется много **категорий лиц**, нуждающихся в услугах ДО (не считая школьников, проживающих в местности, где отсутствуют средние учебные заведения). К ним относятся:

- Лица, географически оторванные от крупных центров городов и географически

²² Все сведения на время создания книги (2011-2012 гг.)

изолированные от возможностей использования образовательных ресурсов в местах проживания.

- Лица, желающие по разным причинам совместить обучение с производственной деятельностью.
- Лица, желающие без отрыва от производства и основной деятельности повысить свою квалификацию.
- Работники различных компаний и корпораций, которые систематически проходят плановое повышение квалификации и переподготовку по планам администраций.
- Лица, не имеющие возможности поступить в вуз в силу возраста по семейным или другим обстоятельствам.
- Лица, у которых имеется необходимость изменения профессии и которые не могут сделать этого путем повторного окончания вуза.
- Лица, желающие восполнить пробелы в уже полученном образовании или пробелы в отдельных учебных дисциплинах.
- Лица, желающие получить дополнительное образование.
- Инвалиды, лишенные возможности обучаться в очных вузах.
- Лица, проживающие за пределами России и желающие обучаться в российских вузах.
- Лица, которым нужны дополнительные услуги для подготовки к поступлению в вузы, в том числе по подготовке к сдаче единого государственного экзамена.
- Лица, желающие получить второе высшее образование.

При организации ДО возникают **три базовых проблемы**.

1) Первая – организационная (управленческая и менеджмент). Она относится к общей организации обучения. Это учет и регистрация студентов, мониторинг текущей успеваемости каждого студента, управление пересылки учебных материалов, организация связи и контактов преподавателей и студентов, техническое обеспечение телевизионных лекций, организация видеоконференций, дистанционных консультаций, слежение за перемещением студентов по образовательной траектории, за своевременной оплатой обучения, за обеспечением преподавателей разными средствами связи и т.д..

2) Вторая – учебно-методическая (или дидактическая): подготовка учебных материалов и организация учебной работы как при непосредственных контактах со студентами, так и разработка специфических приемов педагогической дистанционной работы, в том числе методик проведения телеконференций, разработкой и проведением учебного контроля и других учебно-методических мероприятий. Эта задача является центральной. Именно способы и приемы ее решения являются предметом дальнейшего обсуждения.

3) Третья – техническое обеспечение функционирования системы (или трансляционная): работа серверов и сетей (программное обеспечение и функционирование), технические проблемы организации и устойчивой связи через Интернет, создание и функционирование интрасетей. Сюда относится и разработка программного обеспечения для пользователей, обустройство средствами связи и слежение за их бесперебойным функционированием, средства создания, размножения и доставки обучающих курсов и других учебно-методических материалов. **Трансляционная (ее можно назвать и информационно-технологической)** сторона этой проблемы относится к способам переноса и доставки учебных материалов и обеспечению разных форм проведения онлайн-занятий на расстоянии. Базовыми средствами здесь являются **сеть Интернет** и **электронная почта**.

Применяется также такие видео- и интернет-трансляция лекций преподавателей. Когда это возможно и необходимо, практикуются дополнительные традиционные учебные занятия в *учебных центрах*. Есть и другие технические задачи совершенствования учебного взаимодействия учащихся между собой и с преподавателями.

Естественно, что онлайн-способы учебной работы имеют и очевидные особенности: сравнительно высокая стоимость и трудности организации, необходимость присутствия учащихся во время чтения лекций и проведения телеконференций у приемников. Иногда при большой территории требуется создание сети промежуточных *опорных учебных пунктов*.

Технологии обучения в дистанционном образовании

Для ДО используются три основных технологии.

А) **Кейсовая**. Все учебные материалы (или большая их часть) собираются в учебный кейс (портфель), необходимый для самостоятельного изучения учебных курсов²³. Он высылается учащемуся для самостоятельного изучения. При этом предусматривается организация дополнительных консультаций у преподавателей. Хотя чаще всего консультации обеспечиваются средствами дистанционной связи, предпочтительны этом личные встречи, особенно в начальной стадии обучения.

Б) **Технология телевизионной связи и телеконференций**, которая базируется на использовании прямого учебного телевизионного вещания и каналов Интернета для организации телеконференций. Сюда же следует отнести применение такого мощного средства взаимодействия учащихся с преподавателями, как *электронная почта*.

В) **Сетевая технология**, которая для обеспечения изучения отдельных учебных дисциплин с помощью автоматизированных средств и комплексов обучения предусматривает работу через удаленные серверы. Обычно для этого используют глобальную сеть Интернет.

Часто все перечисленные технологии применяют во взаимодействии друг с другом, с акцентом на тот или иной вид технологий. Наиболее продвинутой является именно *сетевая* технология, предусматривающая активное использование Интернета. В учебных целях могут дополнительно (хотя и весьма ограниченно) использоваться и социальные сети, такие как Youtube.com, Facebook.com и др.

Общий недостаток дистанционного обучения состоит в ограничении личного взаимодействия и контактов учащихся с преподавателями, заменой их дистанционной связью. Чтобы уменьшить значимость этого недостатка прибегают к увеличению частоты дистанционных контактов при различных формах организации обратной дистанционной связи от студентов к преподавателям, а также к организации периодических сессий с личными встречами (например, контрольные и тренировочные занятия).

²³ Имеет место некоторый разнобой в трактовке понятия *кейсовых технологий*. Об одной из них – см. <http://www.marketing.spb.ru/read/m21/1.htm/> Существует метод обучения Case-study, который состоит в обучении решением большого числа ситуаций и задач, определенной организацией работы с кейсом. Он несколько отличен от приведенной трактовки кейсовой технологии.

Дидактическая сторона дистанционного обучения касается особенностей организации *форм и видов занятий*. Важно, что при ДО основной формой учебной деятельности является *самостоятельная работа* учащихся. Учебные материалы доставляются по каналам электронной связи или (чаще всего) на носителях с большой информационной емкостью. Обычно это – компакт-диски или DVD. Они дешевы и легко тиражируются. Обратная связь, хотя и реализуется, всегда ограничивается временными рамками.

Несколько сложнее организация дистанционных личных контактов и речевой диалог учащихся с преподавателями, например через известную сеть Skype (желательно с применением веб-камер). Сейчас это вполне доступно и не требует больших затрат. Перечисленные особенности всегда учитывают при создании учебных материалов для ДО. Естественно, что вторая (2)) и третья (3)) составляющая технологии тесно связаны и взаимодействуют, но все же, для каждой решаются свои главные специфические задачи. Можно сказать, что в отдельных вузах России, в основном, уже сложилось представление о предпочтительных способах и системе предоставления образовательных услуг в рамках ДО, а также о том, какие технические средства и как должны быть при этом задействованы. Несмотря на разнообразие систем, эти средства можно описать в общих чертах следующим образом.

По отдельным дисциплинам в вузах создаются **комплексы** (или комплекты) учебных средств, включающие **компьютерные учебники** и учебные **электронные книги** (часто с мультимедийной поддержкой), **тренажные компьютерные программы**, в большинстве случаев использующие распределенные учебные системы, опирающиеся на сеть Интернет и серверное обслуживание. В состав комплекса включают также компьютерные средства **самоконтроля и самостоятельной учебной работы студентов**, а также средства дистанционного учебного контроля. В комплексе иногда дополнительно содержатся печатные варианты учебников с тем, чтобы учащийся в любой момент мог сделать выбор, какой из них, как и на какой стадии обучения предпочтительно использовать при изучении курса.

Модульное построение учебных дисциплин является характерной чертой организации учебных курсов. Каждый учебный модуль представляет собой завершенную учебную единицу курса и содержит все необходимые составляющие, в том числе зачетную (или экзаменационную) часть.

Во многих случаях практикуется использование *специализированных систем обучения*, разрабатываемых для обеспечения наибольших удобств организации и управления обучением многими учащимися.

Электронный (компьютерный) учебник для ДО обычно выполняется в полностью электронном виде и имеет ряд специфических особенностей.

К компьютерному учебнику для ДО, который остается **базовым** средством самостоятельной работы студентов, предъявляется ряд требований, обусловленных тем, что учащийся имеет весьма ограниченные возможности очных встреч с преподавателями. Текст в учебнике должен быть **хорошо структурирован**, снабжен различными вспомогательными материалами, облегчающими изучение дисциплин и (в электронном представлении) с широким использованием **гиперссылок**. В электронные учебники обычно включают много цветных графических материалов (в том числе анимированных), упражнений и контрольных вопросов; материал стремятся представлять в эмоционально-окрашенной (где возможно – в занимательной) форме, чтобы снизить утомляемость при длительной работе с

компьютером. Желательно снабжать учебник программой самоконтроля (если это не предусмотрено отдельной компьютерной программой текущего самоконтроля), электронным журналом учета успеваемости (и, возможно, автоматической регистрацией текущей работы учащегося). Однако перегрузка такими материалами крайне нежелательна. Компьютерные учебники для разных дисциплин целесообразно выполнять в одинаковом ключе, чтобы сделать работу с электронной книгой привычной. Характерно, что иногда в понятие электронного учебника включают *целые комплексы учебных средств*, в том числе вставки обязательного автоматизированного контроля, которые вместе с материалами информационного характера и средствами моделирования и тренажа образуют *целостную обучающую систему* и даже описание лабораторных работ.

Для создания электронных учебников обычно используют общеизвестный набор офисных программ. Однако имеются специально приспособленные для этих целей инструментальные средства. К ним относятся, например, описанная в [Медведева] инструментальное средство SunRav BookEditor. Имеются также ссылки на другие удобные системы: ToolBook Instructor и ToolBook Assistan (см., например, http://www.naukapro.ru/konf2006/5_024.htm).

Имеется специализированная категория базирующихся на Интернете учебных средств для организация телеконференций, видеоконференций. Именно последние возможности придают ДО современный вид и делают ДО весьма привлекательным. Кроме того, применяются *дистанционные консультации*, обычно по заранее заданным слушателями (также дистанционно) вопросам. Иногда такие консультации реализуются в форме телеконференций с групповым обсуждением этих вопросов. Успех здесь во многом зависит от совершенства организации учебного диалога и эмоциональной составляющей занятий.

Важно еще раз подчеркнуть, что центр тяжести при ДО переносится на *самостоятельную учебную деятельность учащегося*, где важная роль должна быть отведена автоматизированным системам обучения (АСО).

Созданию объемных и доступных учебных материалов способствует хорошо освоенная технология записи на CD и DVD диски. Если не принято запретных мер, то компакт-диски учебного назначения можно достаточно просто копировать, размножать, самостоятельно создавать индивидуальные (личные) учебные выборки-конспекты, что также немаловажно для реализации и удешевления ДО.

Компьютерный учебный курс для ДО иногда снабжают набором **лабораторных практикумов** (особенно с использованием *моделей*), иногда пособиями по решению задач, тренинговыми программами и др. учебными материалами.

Средства организации учебной работы в дистанционном образовании

Сравнительно новой формой обеспечения самостоятельной учебной работы студентов является организация онлайн-обучения отдельных дисциплин с использованием сетевой (распределенной) технологии через Интернет, в котором используются специальные *серверы*, являющиеся ядром систем обучения. Универсальным средством обеспечения связи является Интернет. Работа в таких системах выполняется по *клиент-серверной технологии* и разработчики подобных *сетевых АСО* стремятся сделать такие

системы адаптивными и даже (в перспективе) интеллектуальными. Большинство разработанных АСО для дистанционного обучения обладают именно такими свойствами. К сожалению, сведения об активном использовании простых (или адаптивных) АСО для самостоятельной работы вне сети Интернет описаны весьма скупо, хотя такие системы в силу их простоты, автономности и доступности могут значительно усовершенствовать самостоятельную учебную работу учащихся. В этой связи необходимо упомянуть о реально действующих системах для дистанционного обучения. Вот некоторые примеры (приводятся минимальные сведения; более детальные можно найти в Интернете)).

1) Система **eLearning Server 3000** - современная система управления процессом обучения (**Learning Management System**), позволяющая создавать многофункциональные центры дистанционного образования как в рамках корпоративной сети Intranet, так и в Интернет (www.eLearning.ru.) Имеется много материалов по этой системе (краткое описание см. [Агапов, 2004]. Система управления состоит из *трех* компонент:

А) ePublisher – для быстрого создания электронных учебных пособий; **Б) eAuthor** – для создания дистанционных учебных курсов: учебного материала в мультимедийной форме, интерактивных систем тестирования, полнотекстовой поисковой системы по материалу учебника и средств связи с web-сайтом *Учебного центра* и **В) eBoard** – для организации и управления интерактивными лекциями, семинарами, конференциями в сети Интернет. Компания организует систему учебных центров. В системе выдержаны требования стандартов **SCORM** (об это дальше).

2) Проект "Гефест". Сведения о системе можно получить из источника: [Минасов Ш.М., Тархов С.В.] и в [Тархов] (оба источника на сайте <http://ifets.ieee.org/russian/> (Журнал Education Technology & Society – «Образовательные технологии и общество»)).

3) Система **Competentum** (компания **Специалист**) МВТУ им. Баумана (Москва). <http://specialist.ru/> и <http://competentum.ru/> . Это хорошо организованный учебный центр, имеющий опыт работы с различными организациями.

4) Система **ДОЦЕНТ** (Дистанционный Обучающий Центр) <http://proxy.uniur/dt-docent.html>. Обеспечивает доставку учебных курсов, а также контрольных заданий с автоматически генерируемыми ответами. Имеются тестовые задания с разными формами ответов. В систему входит ряд средств дистанционного обеспечения учебной деятельности.

Заслуживают специального внимания системы, в которых Интернет выполняет, главным образом, функции средства связи. Упомяну два из них.

1) Система **Moodle** (**Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environments**. В русской транскрипции название звучит так: **МООДУС** (Модульная Объектно-Ориентированная Динамическая Учебная Среда). Это большая многофункциональная гибкая система, ориентированная, в основном, на дистанционное обучение, обладающая рядом привлекательных особенностей. Ее важная черта состоит в том, что система (в том числе ее код) распространяется *бесплатно*, что привлекает внимание большого числа вузов. Адрес для ознакомления: <http://www.moodle.ru/>. В Интернете имеется много дополнительных сведений. Система имеет большое число разнообразных средств для организации ДО. Она довольно подробно описана в книге А.В. Соловова [Соловова, 2006]. На сайте <http://ifets.ieee.org/russian>) в статье [Богомолов, Старыгина] описан опыт эксплуатации системы дистанционного образования, основанной на использовании MOODLE.

2) Система **HyperMethod** (одноименное название компании) предназначена для создания учебных курсов для дистанционного обучения, а также имеющая средства соз-

дания дисков и др. учебных средств дистанционного обучения. На сайте <http://www.hypermethod.ru/> рекламируются услуги по обеспечению ДО и разработке учебных курсов.

Дистанционное обучение породило много других средств разработки электронных учебников и других учебных материалов, ориентированных на использование в Интернете и интрасетях. В отечественной литературе опубликовано несколько доступных в Интернете работ, отражающих особенности использования этих средств и опыт по их применению [Медведева 2009], [Медведева, Дубовский]. Эти средства облегчают создание электронных учебников и тестовых блоков текущего контроля усвоения знаний. Кроме того, с помощью инструментария создаются блоки лабораторных работ для закрепления знаний и получения опыта в решении типовых задач. Из таких систем чаще всего упоминаются такие: Blackboard, Learning Space IBM Workspace Collaborative Learning Authorizing Collaborative Tool фирмы Lotus , ToolBookII компании Asymetrix, WebCT университета Британской Колумбии, AuthorWare компании Macromedia и др.

3) Сетевая система **ОРОКС** (Оболочка Распределенных Обучающих и Контролирующих систем), разработанная в Московском областном центре новых информационных технологий (МОСЦНИТ). Предназначена для использования в системе дистанционного образования (см. <http://mocnit.ru/mocnit/nasoroks.html>). Она может использоваться для поддержки дистанционного обеспечения процесса обучения, удаленного и очного контроля знаний, а также при очном обучении (см.[Игнатова, Резентов, Радзевич]). В Интернете по запросу «Система ОРОКС» можно найти много материалов, в которых рассматривается состав, структура и особенности использования оболочки, а также получить сведения о внедрении системы в учебный процесс вузов России при дистанционном обучении.

4) Система поддержки обучения **Sakai** (относится к типу [Learning Management Systems](#) – LMS). Получила широкую известность. Общие достаточно подробные сведения о системе легко найти в Интернете, например, на сайтах <http://lmsware.ru/sakai/>, <http://lmsware.ru/about/>, <http://en.wikipedia.org/wiki/SakaiProject>. Система относится к числу свободно распространяемых (*open source*). Есть сведения, что ее применяют в учебном процессе ряда ведущих университетов мира (Станфордский, Калифорнийский, Оксфордский и др.). На ее платформе в Санкт-Петербургском университете создана система **Sakai@СПбГУ** – виртуальная среда организации обучения: набор программ для помощи в учебном процессе и организации дистанционного обучения. Для ее использования не требуется специальных знаний. Более подробные сведения о ней размещены на сайте http://sakai.spbu.ru/access/content/group/Sakai_Help/sakai_manual.pdf.

Общим в упомянутых инструментальных средств является то, что для их эффективного применения преподавателями -авторами учебных пособий, желательно иметь посредника, хорошо владеющего инструментарием и имеющего знания в той предметной области, для которой создается электронное учебное средство. На эту особенность обращают внимание в некоторых из упомянутых работ.

Характерной, что разнообразные системы дистанционного обучения широко используются большими фирмами, корпорациями и компаниями для систематического повышения квалификации и переподготовки персонала.

В развитых системах ДО обеспечивается диалоговое учебное взаимодействие с удаленными серверами через Интернет, в том числе и действия, которые именуются как тренировки (*тренаж*). Эти действия подобны тем, которые выполняют АСО. Можно ска-

зять, что АСО, как бы являющиеся составной частью систем, относятся к типу учебных действий с произвольной структурой учебно-методического обеспечения (см. Гл.4). В некоторых системах дистанционного обучения предусмотрена определенная структура действий ученика с ответом типа ДА/НЕТ на каждом шаге обучения (например, в системе **Гефест**). Характерным (и даже типовым) для систем обучения также является такая организация системы, когда информационные блоки перемежаются с контрольными тестовыми вставками (по типу неоднократно упоминаемой системы КАДИС). Для перехода к очередному информационному блоку нужно достичь положительного результата контроля по текущему блоку. При этом после ввода ответа на очередной вопрос и фиксации результата, можно либо получить справку о правильном ответе, либо вернуться к информационному блоку или повторно обратиться к вопросу для повторного просмотра вариантов ответов.

Большое число научных очных и телеконференций по вопросам ДО свидетельствуют об актуальности вопроса. Отдельные дискуссии периодически организуются Форумом «**Образовательные технологии и общество**» (<http://ifets.ieee.org/russian/>).

Вопросы стандартизации учебных средств

Развитие систем дистанционного образования привело к необходимости обратить внимание на вопросы **стандартизации** в подходах к разработке учебных материалов для систем с тем, чтобы сделать разрабатываемые учебные материалы приспособленными к разным учебным платформам и компьютерным системам. Имеется несколько стандартов и спецификаций в разработке программных средств для дистанционного обучения. Чаще всего упоминается стандарт к содержанию образовательных ресурсов **SCORM** (**S**harable **C**ontent **O**bject **R**eference **M**odel) – ссылочная модель организации коллективно используемых объектов, составляющих содержание обучения (см. например, [Соловов, 2006] и http://dstudy.ru/scort2004_12). Стандарт относится к требованиям к программному обеспечению при организации самостоятельной когнитивной деятельности учащихся и получил широкое распространение (<http://dstudy.ru/scorm/>). Главными из них являются [Соловов, 2006]:

- **Доступность (Accessibility)** – возможность размещать учебные материалы в разных удаленных пунктах и перемещать их (с использованием Интернета).
- **Интероперабельность** или преимственность (**Interoperability**) возможность использования учебного материала, разработанного с одним набором технических средств (или компьютерных платформ) на системах с другим набором или на других платформах.
- **Адаптивность (Adaptibility)** к решаемым задачам или индивидуальным особенностям обучаемых.
- **Множественность использования (Reusability)**.
- **Долговечность (Durability)** – возможность модернизации без необходимости перепроектирования.
- **Повышение продуктивности и эффективности обучения.**
- Представляется, что наиболее важным из них является требование **интероперабельности**.

Появление дистанционного образования породило новый всплеск интереса к разработке распределенных сетевых (в том числе интеллектуальных) систем применительно к

высшему образованию с помощью сетевых технологий. Основным средством коммуникации при этом остается сеть Интернет. В рамках использования *Интернет-технологий* появились международные концепции создания виртуальных учебных сред: *Virtual Learning Environments (VLE)*. В рамках этих концепций упоминаются две: управления содержанием обучения (LCMS) и управления обучением (LMS).

Концепция LCMS (Learning Content Management System) предполагает организацию управления контентом (содержанием) обучения и его организацией.

Концепция LMS, (Learning Management System) помимо того, предполагает включение организационных вопросов (администрирования) процесса обучения (регистрация учащихся и преподавателей, обеспечение различных видов взаимодействия и доставки учебных материалов, сбор статистики по учебной работе, генерации отчетов и т.д).

О некоторых особенностях дистанционного образования

Особенности использования средств Интернета

Интернет открывает доступ к любым *дополнительным* источникам информации: электронным библиотекам с обилием источников информации в виде энциклопедий и электронных библиотек, периодической печати, материалам телеконференций, другим ресурсам. Целесообразно снабжать учащихся набором рекомендаций для работы в Интернет, с перечнем адресов учебных сайтов и краткими комментариями к ним.

Учебные пособия для дистанционного обучения чаще всего разрабатываются в формате HTML, (т.е. в виде веб-страниц). Многие из пособий хранятся на сайтах учебных заведений, так что учащиеся имеют возможность пользоваться ими в любое удобное время и копировать нужные на свои компьютеры при наличии парольного доступа. Известно, что в сети Интернет доступна служба доставки файлов, в том числе учебного назначения (по файловому протоколу **ftp**), которые можно рекомендовать для получения дополнительных (а иногда – основных) учебных материалов. Упомянутые здесь и выше богатые информационные возможности обращения к разным Интернет-источникам сопровождаются и некоторыми *неудобствами*, обусловленными изобилием предоставляемых поисковыми системами ссылок. Выбор нужных из этого изобилия отнимает много усилий и времени. Кроме того, веб-страницы часто забиты рекламой, маскирующей суть дела и затрудняющей понимание действительных возможностей и характеристик искомых систем. Для оптимизации работы с источниками разрабатываются методические указания учащимся и составляются перечни сайтов, рекомендуемые для углубленного изучения.

Автоматизированные системы обучения и учебные комплексы в ДО

Важнейшим средством самостоятельной работы учащихся должны стать АСО. Помимо того, что они хорошо приспособлены для самостоятельной учебной работы учащихся, они активизируют творческую деятельность преподавателей – разработчиков обучающих курсов. Содержание учебного материала в них доступно для коррекции и исправления при накоплении опытных данных. Допускают совместную разработку группой преподавателей, что является достоинством таких систем. Анализ подготавливаемых и разрабатываемых учебных материалов разными вузами, Центрами и Ассоциациями показывает,

что возможности простых, гибких и удобных автоматизированных систем еще недостаточно оценены и мало используются разработчиками для обеспечения самостоятельной работы учащихся.

Учебные комплексы привлекательны тем, что, в рамках одной системы по общей отработанной и опробованной в вузе технологии, создают *образовательную среду*, предоставляя ряд услуг, ориентированных на принятую в конкретном вузе методику обучения связному набору (комплексу) дисциплин. Иногда такие системы называют *тренажерами*.

Качество предоставляемых при дистанционном образовании услуг определяется не только свойствами самих систем дистанционного обучения, но и дидактическими свойствами и содержанием разработанных для этих целей учебных материалов. Большую роль в повышении их качества играют поощрения разработчиков ДО и занятых в этом преподавателей со стороны руководства вузов, факультетов и (что особенно важно) кафедр.

Преимущества ДО

К общим **преимуществам ДО** обычно относятся следующие:

- ДО предполагает ярко выраженную **индивидуальную направленность** обучения, базирующуюся на использовании современных информационных технологий, в том числе на компьютерном обучении и в большой степени может быть без особых трудностей ориентировано на возможности и индивидуальные потребности каждого учащегося.
- ДО предоставляет учебные услуги **при сохранении привычных условий жизни** без необходимости покидать место проживания. Не требуется систематическое посещение учебных аудиторий вуза и подчинение режиму учебного заведения (за исключением некоторых специальных случаев, например, сдачи экзаменов).
- ДО позволяет **самостоятельно планировать учебные занятия** и по большей части заниматься учебной деятельностью в удобное для себя время. Исключением является непосредственное общение с преподавателями в сетевом онлайн-режиме.
- ДО обеспечивает **возможность общения с преподавателями**, хотя и дистанционно и в регламентированное время. Дополнительно предоставляются услуги в виде телеконференций, а часто и в виде телевизионных лекций и видеоконференций. Активно используется быстрая и бесплатная электронная почта.
- ДО расширяет опыт использования **компьютерной техники** как для самостоятельной работы, так и сетевой.
- Резко **активизируется самостоятельность в обучении**, планировании рабочего времени и образовательных усилий, развивается творческая инициатива.
- ДО **активизирует творческую деятельность преподавателей**, расширяет их инициативу и побуждает к освоению новых информационных технологий.

Следует отметить, что системы ДО захватили не только учебные заведения, но и различные *фирмы* и *компании*, заинтересованные в постоянном повышении квалификации своих работников. Фирмы обычно располагают большими материальными возможностями для постоянного повышения квалификации своих работников с помощью средств ДО и часто пользуются этими возможностями.

Изменения структуры деятельности преподавателей при ДО

При переходе к разработке учебных материалов для системы ДО, существенно видоизменяется **структура деятельности преподавателей**, участвующих в учебном про-

цессе. Это, прежде всего, касается тех, кто **разрабатывает** электронные учебные материалы (учебные курсы, контрольные задания и контролирующие программы). Вторая сторона касается деятельности тех преподавателей, которые заняты **непосредственно в процессе дистанционного общения** со студентами: чтением телевизионных лекций, онлайн-новыми консультациями, проведением телеконференций и т.д. Для большинства привлекаемых для этих целей преподавателей перечисленные виды деятельности являются новыми.

Более того, широкое развитие ДО порождает несколько новых педагогических профессий (см. [Соловов, 2006]).

- **Дизайнер учебных курсов** – специалист по созданию учебных курсов для дистанционного обучения и их организации в рамках принятой системы представления учебных курсов.
- **Консультант по методам обучения (фасилитейтор** – от английского *Facilitation* – облегчение, упрощение). Это специалист в области **методов обучения** и помогает учащимся ориентироваться в новых технологиях: советует учащимся, как ориентироваться в комплексе электронных курсов и изучать их в соответствии с индивидуальными склонностями каждого учащегося, а преподавателям – помогает в учете специфики создаваемых электронных средствах обучения.
- **Специалист по интерактивной работе с учебными материалами и взаимодействию с учащимися в процессе обучения.** Преподаватель, ведущий (обеспечивающий) сетевое онлайн-овое или офлайн-овое взаимодействие со студентами. Их называют **тьюторами**.
- **Специалист по методам дистанционного контроля** и его организации (зачеты, экзамены) – **инвигилатор** (от *invigilate* – наблюдать за экзаменуемым).

При всей значимости и достоинствах ДО и больших возможностях его совершенствования благодаря развитию компьютерных технологий, следует иметь в виду также явные **недостатки** и **потери** организованного таким образом процесса обучения. Отсутствие личного контакта с преподавателями наносят несомненный урон, как качеству обучения, так и формированию профессионального мировоззрения и мышления. Поэтому при ДО необходимы организации периодических **очных сессий**, содержание которых должно быть тщательно продуманно и подготовлено с целью хотя бы частичной компенсации дидактических потерь, свойственных ДО.

В последние годы в литературе обсуждается вопрос об открытом образовании, – сравнительно новой для страны формы образования, где предполагается, что каждый желающий, имеющий для этого достаточную начальную подготовку получить образование, изучая набор дисциплин по своему выбору из тех, что предоставляет учебной заведение (вуз). Некоторые материалы по этому поводу имеются в приводимом списке литературы.

Литература

1. Агапонов С.В, Кречман Д.Л., Кузьмин Е.А. Система управления обучением eLearning Server 3000 v2.0 // Educational Technology & Society 6(4) 2003 pp. 177-185
<http://www.distance.ru> Электронный университет. Тюмень.
2. Агапонов С.В. История одного проекта. Создание серии мультимедийных учебных курсов на CD. //Education Technology & Society 7(1) 2004 pp.155-168.
<http://ifets.ieee.org/russian> .

3. Андреев А.А. Дидактические основы дистанционного обучения. На сайте <http://www.iet.mesi.ru/br/ogl-b.html/>
4. Густырь А.В. Понятие, модели и методологические принципы дистанционного образования. <http://academy.odoport.ru/documents/akadem/bibl/russia/5.html>
5. Богомолов В.А., Старыгина С.Д.. Опыт эксплуатации системы ДО на кафедре ИПМ КГТУ и переформатизация дисциплин в метрический компетентностный формат. Educational Technology & Society 11(1) 2008, p. 1436-4522. На сайте <http://ifets.ieee.org/russian> (Журнал).
6. Валитов Р.А., Устюгова В.Н. Технические вопросы и проблемы, возникающие при создании и эксплуатации системы дистанционного обучения на базе Moodle // Education Technogy & Society т. 14, № 4, с. 342 <http://ifets.ieee.org/russian>
7. Дистанционное обучение: «Специалист», МВТУ им. Баумана. <http://specialist.ru/eLearning>
8. Евразийская ассоциация дистанционного образования (ЕАДО). МЭСИ. <http://www.dist-edu.ru>
9. Журнал «Дистанционное образование» 444-24-88 <http://www.fcde.ru/de>
10. Институт дистанционного образования. Электронный университет. Тюмень. <http://www.distance.ru>
11. Игнатова И.Г., Резонтов К.В., Радзевич Д.С. Возможности сетевой оболочки ОРОКС для поддержки процесса дистанционного обучения через Интернет. <http://ito.su/2001/ito/III/1/III-1-15.html>
12. Кашицын В.П. Дистанционное обучение в высшей школе: модели и технологии Центр информатизации Минобразования России г.Москва http://kampi.bancorp.ru/do/table1/menu_r8.htm
13. МГУ им. М.В.Ломоносова. Дистанционное образование в МГУ. <http://www.msu.ru/study/dist-learn.html>
14. Медведева С.Н. Проектирование электронных курсов в инструментальной среде SunRay BookEditor. // Education Technology & Society, т.12, №2, с. 339. <http://ifets.ieee.org/russian/>
15. Медведева С.Н., Дубовский К.П. Технические вопросы и проблемы, возникающие при создании и эксплуатации системы дистанционного обучения на базе Moodle //Education Technology & Society, Т.14 №4 , 2011 г., с. 342-367.
16. Медведева С.Н. Проектирование дистанционного обучающего курса в среде Lotus Learning Space // Education Technogy & Society 8(1) 2005 pp 148-164. <http://ifets.ieee.org/russian> .
17. Межвузовский центр дистанционного образования <http://fcde.ru>
18. Минасов Ш.М., Тархов С.В. Проект «Гефест» как вариант практической реализации технологий электронного обучения в вузе в условиях интеграции традиционного и дистанционного обучения. // Education Technology & Society 8(1) 2005 pp 134-147. <http://ifets.ieee.org/russian> .
19. Московский государственный университет экономики, статистики и информатики. ИДО МЭСИ. <http://www.ido.ru>
20. Обзор специальных инструментальных средств и оболочек для создания курсов ДО <http://dl.nw.ru/software/review/index.shtml> <http://dl.nw.ru/software/review/index.shtml>
21. Образовательный центр КУДИЦ (Кудиц-образ) <http://www.kudits.ru/>
22. Печников А.Н., Крищук Д.В.. Методика оценки числа преподавателей, необходимых для эффективного функционирования тренажерно-обучающих систем // Education Technology & Society Т.14 №4 , 2011 г., с. 329-341.
23. Система Moodle (МООДУС). Современная система для дистанционного обучения. (Распространяется бесплатно). <http://www.moodle.ru/>
24. Современная гуманитарная академия. Дистанционное образование. http://www.muh.ru/teaching/teaching_dot.php

25. Соловов А.В. Мифы и реалии дистанционного обучения //Высшее образование в России, 2000, N 3, с. 121-126 <http://cnit.ssau.ru/do/articles/mifs/>
26. Соловов А.В. Методология и технология электронного обучения <http://cnit.ssau.ru/do/index.htm>
27. Соловов А.В. Электронное обучение: проблематика, дидактика, технология. – Самара: «Новая техника», 2006.– 464 с.
28. Гархов С.В.. Реализация механизмов многоуровневой адаптации в системе электронного обучения «Гефест»// Educational Technology & Society 8(4) pp. 280-290. На сайте <http://ifets.ieee.org/russian/>
29. Центр дистанционного образования eidos (www.eidos.ru/).
30. Юрков А.В. Обзор отечественных систем дистанционного обучения. //Компьютерные системы в образовании №1 2003 г. <http://ipo.spb.ru/journal/content/67/>

Дополнительные источники

1. Дистанционное обучение в ведущих вузах Москвы Информационный портал. <http://www.infotechno.ru/>
2. Дистанционное обучение в МИЭМ (образовательный портал) <http://dic.miem.ru/>
3. Дистанционное обучение в Московском Авиационном институте. / <http://diomen.ru/>
4. Дистанционное обучения (для создания корпоративного учебного портала) <http://www.distance.ru>
5. Материалы по вопросам дистанционного обучения – см. <http://websoft-elearning.blogspot.com/>
6. Международный центр дистанционного обучения <http://kursy.ru/>
7. Московский открытый юридический институт. <http://www.oji.ru>
8. Российское образование Федеральный портал. <http://www.edu.ru/>
9. Современная гуманитарная академия. Дистанционное образование. http://www.muh.ru/teaching/teaching_dot.php.
10. Соловов А.В. Введение в проблематику дистанционного образования (Аналитический обзор состояния ДО в мире).<http://www.distance-learning.ru/db/el/7EEF8DFAD10899CFC3256C840052529E/doc.html>
11. Центр дистанционного образования Эйдос <http://eidos.ru/shop/ebooks/160103/>

Содержание главы 6

Глава 6

ЭЛЕКТРОННЫЕ СРЕДСТВА ДИСТАНЦИОННОГО

ОБРАЗОВАНИЯ.....	179
Организация дистанционного образования	179
Технологии обучения в дистанционном образовании.....	183
Средства организации учебной работы в дистанционном	
образовании	185
Вопросы стандартизации учебных средств	188
О некоторых особенностях дистанционного образования	189
Изменение структуры деятельности преподавателей при ДО	190
Литература	191

Литература (общий список)

1. Brusilovsky. Student model centered architecture for intelligent learning environments / In Proc. of Fourth international conference on User Modeling, 15-19 August, Hyannis, MA, USA. User Modeling Inc, 1994. <http://ifets.ieee.org/russian/> (Библиотека, «Архитектура на основе ...». Перевод).
2. David Callear, ITEs as Teacher Substitutes: Use and Feasibility // Proceedings of 8th International conference on Human-Computer Interaction: Communications, Cooperation and Application Design, Volume 2 / edited by Hans-Jorg Bullinger and Jurgen Ziegler / Lawrence Erlbaum Associate, Publishers, London / ISBN 0-8058-3392-7, 22 - 26 of August, Munich, Germany. - P.632-636. <http://ifets.ieee.org/russian/> (Библиотека, «Интеллектуальные обучающие среды...». Перевод).
3. Galeev Ildar Kh., Chepegin Vadim I., Sosnovsky Sergey A, "MONAP: Models, Methods and Applications": Proceedings of the International Conference KBCS 2000, Mumbai, India, 2000, pp. 217-228 <http://ifets.ieee.org/russian/depository/trans.html> <http://ifets.ieee.org/russian/> (Библиотека, «Серия МОНАП: модели, методы, подходы...». Перевод).
4. Kinshuk & Patel A. A conceptual framework for Internet based intelligent tutoring systems. Knowledge transfer (volume II) (ed. A.Behrooz), pAce, London, pp. 117-124 <http://ifets.ieee.org/russian/> (Библиотека, "Концептуальные структуры интеллектуальных обучающих систем...». Перевод).
5. Ildar Galeev, Larissa Tararina, Oleg Kolosov. Kazan State Technological University, <http://ifets.ieee.org/russian/> (Библиотека. «Адаптация на основе оверлейной модели умений». Перевод)
6. Kiyoshi NAKABAYASHI, Mina MARUYAMA, Yoshimasa KOIKE, Yasuhisa KATO, Hirofumi TOUHEI, Yoshimi FUKUHARA, Architecture of an Intelligent Tutoring System on the WWW, Proceedings of the 8th World Conference on Artificial Intelligence in Education - Knowledge and Media in Learning Systems (AI-ED'97), Kobe, Japan, 1997. <http://ifets.ieee.org/russian/> (Библиотека. «Архитектура ИОС, реализуемая в www». Перевод).
7. Kudrjashov V.B., Waschek K, Strogalov A.S., Alisejtshik P.A., Peretruchin V.V. Modeling educational process using expert systems. <http://intsys.msu.ru/en/staff/strogalov/eduproc.htm>.
8. Аванесов В.С. Основы научной организации педагогического контроля в высшей школе. ГК СССР по народному образованию. М., 1989.
9. Аванесов В.С. Форма тестовых заданий. НИИ Гособразования. М., 1991. 36 с.
10. Агапонов С.В, Кречман Д.Л., Кузьмин Е.А.. Система управления обучением eLearning Server 3000 v2.0 // Educational Technology & Society 6(4) 2003 pp. 177-185 <http://www.distance.ru> Электронный университет. Тюмень.
11. Агапонов С.В. История одного проекта. Создание серии мультимедийных учебных курсов на CD. //Educational Technology & Society 7(1) 2004 pp.155-168. <http://ifets.ieee.org/russian/>.
12. Айсмонтас Б.Б. Некоторые психолого-педагогические особенности создания и использования компьютерных обучающих программ в вузе. //Психологическая наука и образование. 2004. № 4. С.51–59. http://www.fpo.ru/pp/aism_nekot.html.
13. Александров Г.Н. Программированное обучение и новые информационные технологии.// Информатика и образование №5, 1973г., с. 7-19.
14. Г.Н. Александров, Н.И. Иванкова, Н.В. Тимошкина, Т.Л. Чшиева. Педагогические системы, педагогические процессы и педагогические технологии в современном педагогическом знании” // Educational Technology & Society 3(2) 2000, pp. 134-149. <http://ifets.ieee.org/russian/> (Журнал).

15. Алисейчик П.А., Вашик К., Кнапп Ж., Строгалов А. С., Шеховцов С. Г. Моделирование процесса обучения <http://mech.math.msu.su/~fpm/ps/k09/k095/k09507.pdf>
16. Алисейчик П.А., Вашик К., Кнапп Ж., Кудрявцев В.Б., Строгалов А.С., Шеховцов С.Г. Компьютерные обучающие системы. [http://intsys.msu.ru/magazine/archive/v8\(1-4\)/strogalov-005-044.pdf](http://intsys.msu.ru/magazine/archive/v8(1-4)/strogalov-005-044.pdf)
17. Аналитические технологии для прогнозирования и анализа данных <http://www.neuroproject.ru/neuro.php>, (популярное изложение вопросов нейросетей).
18. Андреев А.А. Дидактические основы дистанционного обучения. <http://www.iet.mesi.ru/br/ogl-b.html/>
19. Андреев А.А. Педагогика высшей школы (новый курс). – Моск. междунар. инст. эконометрики, информатики, финансов и права, 2002. - 264 с.
20. Архангельский С.И. Учебный процесс в высшей школе, его закономерные основы и методы. – М.: Высш. Школа, 1980,
21. Атанов Г.А. Возрождение дидактики – залог развития высшей школы. Донецк.– ДООУ, 2003.–180 с. (См. также Библиотека. Монографии).
22. Атанов Г.А. Деятельностный подход в обучении. Донецк, 2001. 160 с.) . <http://ifets.ieee.org/russian/> (См. также Библиотека. Монографии)
23. Атанов Г.А. Педагогика как тормоз развития высшей школы. // Educational Technology & Society 6(1) 2003, pp. 132-140. <http://ifets.ieee.org/russian/> Журнал.
24. Атанов Г.А., Локтюшин В.В. Фреймовая организация знаний в интеллектуальной обучающей системе. // Educational Technology & Society, 4(1), 2000, pp 11-24.. <http://ifets.ieee.org/russian/> (Журнал).
25. Атанов Г.А., Пустынникова И.Н. Обучение и искусственный интеллект или Основы современной дидактики высшей школы. Донецк 2002. 504 с. См. также <http://ifets.ieee.org/russian/> (Библиотека. Монографии).
26. Балыкина Е.Н. Основы формирования тестовых заданий и теста для компьютерного контроля знаний (на примере социально-гуманитарных дисциплин). Белорусский государственный университет (БГУ), <http://www.ito.su/2002/VI/VI-0-90.html>
27. Балыкина Е.Н. Классификация обучающих программ. На примере исторических дисциплин. <http://kleio.asu.ru/aik/krug/7/23.html>.
28. Башмаков А.И., Башмаков И.А. Разработка компьютерных учебников и обучающих систем. - М.: Информационно-издательский дом «Филинь», 2003. - 616 с.
29. Беляев А.А., Коротева Е.Г. Применение гипертекстовых технологий в обучении НИИ ядерной физики Московского государственного университета Группа Махон НИИЯФ МГУ. <http://www.machaon.ru/educ.html>
- Беспалько В.П. Слагаемые педагогической технологии. М.:, 1989. 120 с.
30. Беспалько В.П., Беспалько Л.В. Педагогическая технология.// Новые методы и средства обучения. N 2 (6), “Знание”, 1989, с. 3-53.
31. Богомолов В.А., Старыгина С.Д.. Опыт эксплуатации системы ДО на кафедре ИПМ КГТУ и переформатизация дисциплин в метрический компетентностный формат. Educational Technology & Society 11(1) 2008, p. 1436-4522. <http://ifets.ieee.org/russian/> (Журнал).
32. Бойкачев К.К., Новик И.З. «Сценарий-W» - инструмент преподавателя в среде Windows // Компьютерные инструменты в образовании. - СПб.: Изд-во ЦПО «Информатизация образования», 1998, №2, С. 15-23. http://window.edu.ru/window/library?p_rid=23590 .
33. Борк А. Компьютеры в обучении: чему учит история.// Информатика и образование. 1990, N 5. с.110-118.
34. Брусенцов Н.П., Маслов С.П., Х.Рамиль Альварес. Микрокомпьютерная система обучения “Наставник”. Изд-во “Наука”, М., 1990. 224 с.

35. Брусиловский П., Сосновский С., Юдельсон М. Притягательные ссылки: мотивационный эффект адаптивного аннотирования в обучающей гипермедиа. Университет Питтсбурга, США. [http:// ifets.ieee.org/russian](http://ifets.ieee.org/russian). Библиотека (перевод).
36. Брусиловский П., Сосновский С., Юдельсон М. Адаптивный сервис Интернет-образования для доступа к интерактивным примерам. Университет Питтсбурга, США [http:// ifets.ieee.org/russian](http://ifets.ieee.org/russian). (Библиотека).
37. Брусиловский П.Л. Адаптивные и интеллектуальные технологии для сетевого обучения. <http://ifets.ieee.org/russian/library/>
38. Буланова-Топоркова М.В. Педагогика и психология высшей школы: Учебное пособие. http://pedlib.ru/Books/1/0266/1_0266-14.shtml
39. В.С. Аванесов Item Response Theory: Основные понятия и положения <file:///D:/Лекции07/Контрль07/Item%20Response%20Theory.htm>
40. Валитов Р.А., Устюгова В.Н. Технические вопросы и проблемы, возникающие при создании и эксплуатации системы дистанционного обучения на базе Moodle // Education Technogy & Society т. 14, № 4, с. 342 <http://ifets.ieee.org/russian>
41. Вербицкий А.А., Калашников В. Г. Категория "контекст" в психологии и педагогике. Изд-во Логос, 2010 г., 304 с.
42. Вербицкий А.А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход. - М., Изд-во «Высшая школа», 1991г.
43. Вербицкий А.А. Компетентностный подход и теория контекстного обучения.- М.: ИЦ ПКПС.- 2004.- 84 с.
44. Виноград Т. Программа, понимающая естественный язык. Пер. с англ. 1976. 296 с.
45. Воронцов А. Примеры автоматизированных систем обучения. <http://wiki.itorum.ru/2011/02/primery-avtomatizirovannyx-sistem-obucheniya-obuchayushhix-sistem/>
46. Гаазе-Рапопорт М.Г., Поспелов Д.А. От амёбы до робота; модели поведения. – М.: Наука. Гл. ред. Физ-мат.лит. 1987. 288 – с.
47. Габай Т.В. Педагогическая психология. – М.: Академия, 2003. – 240 с..
48. Габай Т.В. Учебная деятельность и ее средства. Изд-во Моск. ун-та. М.:, 1988.
49. Гаврилов А.В. Гибридные системы. <http://www.insycom.ru/html/Articles/2003/Monograf.pdf>
50. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. Изд-во «Питер», С-Перербург, 2001. 384с.
51. Галеев И.Х. Модель управления процессом обучения в ИОС // Международный электронный журнал "Образовательные технологии и общество" (Educational Technology & Society) - 2010. - V.13. - №3. - С.285-292. - ISSN 1436-4522. <http://ifets.ieee.org/russian/periodical/journal.html>
52. Галеев И.Х., Чепегин В.И, Сосновский С.А. МОНАП-II – авторские средства проектирования интеллектуальных обучающих систем // ISSN 0130-5395 УСиМ: управляющие системы и машины, № 3/4. 2002 г. – С. 3.
53. Галеев. И.Х. Новый подход к разработке ЭОС С помощью МОНАП-ПЛЮС спроектирована экспертная обучающая система грамматике немецкого языка в части склонения имен прилагательных (ЭОС GRAD) .Казанский государственный технологический университет.
54. Гарунова М.Г., Семушкина Л.Г., Фокин Ю.Г., Чернышов А.П. Этюды дидактики высшей школы. НИИВО, М.: 1994, 136 с.
55. Гершунский Б.С. Компьютеризация в сфере образования: проблемы и перспективы. – Педагогика, 1987, 264 с.
56. Громько В.И., Аносов А., Кондаков А., Крылов С., Фролов А. Интеллектуальная система для базового обучения информатике (реализация). Совещание «Актуальные проблемы информатики в современном российском образовании» М.:–2004, с. 122. <http://www.ict.edu.ru/ft/004681/part1.pdf>

57. Громыко В.И. Интеллектуальная система для базового обучения информатике. Сочинение «Актуальные проблемы информатики в современном российском образовании». М.:–2004, 118. с. <http://www.ict.edu.ru/ft/004681/part1.pdf/>.
58. Громыко В.И., Трифонов Н.П. Компьютерная система обучения студентов информатике. <http://www.cnit.msu.ru/comp/razdel/annot/gromyko.htm>. Факультет ВМиК. E-mail: grom@cs.msu.su .
59. Густырь А.В. Понятие, модели и методологические принципы дистанционного образования. <http://academy.odoport.ru/documents/akadem/bibl/russia/5.html>
60. Данилов В.В. История создания автоматизированных обучающих систем. Библиографическое описание // Молодой ученый. — 2011. — №7. Т.2. — С. 94-98. <http://www.moluch.ru/archive/30/3493/>
61. Девятков В.В. - Системы искусственного интеллекта (учебник). Электронная библиотека МГУ. <http://lib.mexmat.ru/books/11169/s2> .
62. Дерябин Г.И., Лосев В.Ю., Вишняков В.В. Создание электронных учебных курсов. Учебное пособие. С. 32. Самара. «Универ-групп», 2006 г. (Саратовский государственный университет). http://media.samsu.ru/files/9/269_%C7%E0%EA%E0%E7%20425.pdf
63. Дистанционное обучение: «Специалист», МВТУ им. Баумана. <http://specialist.ru/eLearning>
64. Дуплик С.В. Система Проектирования Автоматизированных Учебных Курсов РАУК. <http://www.masters.donntu.edu.ua/2003/ggeo/boyprav/library/metodology.htm> www.mi.ru/~dupliksv/pauk/glava4.html
65. Евгеньев Г., Савинов А., Савинов К. Гиперзнания – новая информационная технология в инженерном образовании// «Компьютер пресс», № 3, 1998 г. с. 277.
66. Евразийская ассоциация дистанционного образования (ЕАДО). МЭСИ. <http://www.dist-edu.ru>
67. Егоров В.В., Скибицкий Э.Г., Храпченков В.Г. Педагогика высшей школы: Учебное пособие. – Новосибирск: САФБД, 2008. – 260 с http://window.edu.ru/resource/341/63341/files/sibstrin_soc04.pdf
68. Журнал «Дистанционное образование» 444-24-88 <http://www.fcde.ru/de>
69. Зайцева Л.В. Методы и модели адаптации к учащимся в системах компьютерного обучения. Educational Technology & Society 6 (4) 2003, pp. 304-21) <http://ifets.ieee.org/russian/>
70. Зайцева Л.В., Прокофьева Н.О. Модели и методы адаптивного контроля знаний. // Educational Technology & Society 7(4) 2004, pp. 265-27. <http://ifets.ieee.org/russian/>
71. Зимняя И.А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата образования. – М.: Высшее образование сегодня, 2003, № 5.
72. Ибрагимов Г.И.. Компетентностный подход в профессиональном образовании. // Журнал Educational Technology & Society) 10(3) с. 361-366. <http://ifets.ieee.org/russian/>
73. Игнатова И.Г., Резонтов К.В., Радзевич Д.С. Возможности сетевой оболочки ОРОКС для поддержки процесса дистанционного обучения через Интернет. <http://ito.su/2001/ito/III/1/III-1-15.html>
74. Игнатова И.Г., Резонтов К.В. Система для проведения контрольно-обучающих мероприятий с использованием Интернет. http://www.ict.edu.ru/vconf/index.php?a=vconf&c=getForm&r=thesisDesc&d=light&id_sec=130&id_thesis=5040 ..
75. Игнатова И.Г., Соколова Н.Ю. Тестирование в системе ОРОКС (учебно-методическое пособие для преподавателей и менеджеров программ) М. МИЭТ, 25 с. 2008 г http://orioks.miet.ru/oroks-miet/upload/normal/00xsysqvcqdpsd/Testirovanie_met.pdf
76. Ильясов И.И. Структура процесса учения. М.: Изд-во Московского ун-та, 1986.

77. Институт дистанционного образования. Электронный университет. Тюмень.
<http://www.distance.ru>
78. Инструмент разработки электронных курсов «1с: электронное обучение. Конструктор курсов (lcms). <http://consulting.1c.ru/e-learning/business-school> .
79. Кашицын В.П. Дистанционное обучение в высшей школе: модели и технологии
Центр информатизации Минобразования России г.Москва
http://kampi.bancorp.ru/do/table1/menu_r8.htm
80. Ким.В.С. Тестирование учебных достижений. Монография. Уссурийск - 2007 ББК
74.04 http://www.uspi.ru/static/kim_testing_monograph/index.html.
81. Князева М.Д, Трапезникова С.И., Трапезников А.С. УРОК для тех, кто создает
компьютерные программы. Международный журнал прикладных и фундамен-
тальных исследования. №7, 2011.
http://www.rae.ru/upfs/pdf/2011/07/2011_07_074.pdf
82. Коломинский Я.М. Человек: психология. Изд-во “Просвещение”. М., 1986. 220 с.
83. Коменский Я.А. Избранные педагогические сочинения. Т. 1, т.2.. М., Изд-во Педа-
гогика, 1982 г..
84. Компьютерные обучающие системы. <http://intsys.msu.ru/invest/teacher/>
85. Компьютерные системы обучения. Вопросы дидактического программирования.
Ред. Кривицкий Б.Х. Серия «Новые методы и средства обучения». №1 (15). Изд-во
«Знание». ГПНТБ, 1993. 108 с.
86. Компьютерный контроль знаний в среде AcademiaXXI.
http://www.academiaxxI.ru/Meth_Paperas/CCC.htm.
87. Компьютеры в обучении: чему учит история. // Информатика и образование. 1990,
N5. 110-118 с..
88. Корнилова Т.В., Тихомиров О.К. Принятие решений в диалоге с компьютером. М.:
Изд-во Моск. ун-та.1990.192 с.
89. Короткий С. Нейронные сети Хопфилда и Хэмминга
<http://algolist.manual.ru/ai/neuro/>
90. Короткий С. Нейронные сети: основные положения.
<http://www.twirpx.com/file/215181/> и http://retech.narod.ru/inf/neuro/neuro_op.htm
91. Красильникова В.А. Концепция компьютерных технологий обучения. Оренбург,
ГУ, 2008. 42 с. http://www.orenport.ru/images/img/171/krasilnikova_konceptia.pdf.
92. Красильникова В.А. Теория и технологии компьютерного обучения и тестирова-
ния. Монография. — М.: Дом педагогики, ИПК ГОУ ОГУ, 2009. – 339 с.. Книга
опубликована также в Интернете в формате .pdf – to.osu.ru/files/monograf.pdf (най-
ти по запросу «Красильникова В.А. Теория и технология...» в системе Chrom
Google
93. Кречетников К.Г. Проектирование средств информационных технологий обучения.
//Education Technology & Society 5(1) 2002, pp 222-243.
94. Кривицкий Б.Х. К вопросу о компьютерных программах контроля. Журнал Educa-
tional Technology & Society. Т.7 №2, апрель 2004 г. <http://ifets.ieee.org/russian> (Жур-
нал)
95. Кривицкий Б.Х. О систематизации учебных компьютерных средств. // Educational
Technology & Society 3(3) 2000, pp. 548-556. <http://ifets.ieee.org/russian> (Журнал)
96. Кривицкий Б.Х. Обучающие компьютерные программы: психология разработки
преподавателями обучающих курсов в АСО. Educational Technology
& Society 10(3) 2007 p. 395-406. <http://ifets.ieee.org/russian/>.
97. Кривицкий Б.Х., Скворцов В.В. Презентуем Microsoft PowerPoint. Версия 03. Учеб-
ное пособие. М.: МГППУ, 2006. — 118 с.
98. Кривицкий Б.Х. Скворцов В.В. Презентуем Microsoft Power Point Версия 03. Учеб-
ное пособие. - М.: VUGGE 2006/ – 2006. – 118 с.

99. Кудрявцев В.Г., Алексейчик П.А., Вашек К., Кнап Ж., Строгалов А.С., Шеховцов С.Г. Моделирование процесса обучения.
[http://www.intsys.msu.ru/magazine/archive/v10\(1-4\)/strogalov-189-270.pdf](http://www.intsys.msu.ru/magazine/archive/v10(1-4)/strogalov-189-270.pdf) .
100. Кузнецов С.И. Типовые алгоритмы использования обучающих систем на базе ЭВМ./В сб. «Технические средства обучения. Межфакультетский сборник научных трудов» М.: 1976. С. 64-76.
101. Латышев В.Л. Теория и технология создания и применения интеллектуальных обучающих систем / В.Л. Латышев ; [Ин-т информатизации образования Рос. акад. образования]. - М., 2004. - 40 с. – Библиогр.: с. 35-40. Шифр РНБ: 2005-4/3748.
102. Лорьер Ж.-Л. Системы искусственного интеллекта. Изд-во «Мир». М.: – 1991 г. 568 с.
103. Ляудис В.Я., Тихомиров О.К. Психология в практике автоматизированного обучения // Вопросы психологии № 6, Изд-во МГУ, 1983.
104. Машбиц Е.Н. Компьютеризация обучения: проблемы и перспективы. М., 1986.
105. МГУ им. М.В.Ломоносова. Дистанционное образование в МГУ.
<http://www.msu.ru/study/dist-learn.html>
106. Медведева С.Н., Дубовский К.П. Технические вопросы и проблемы, возникающие при создании и эксплуатации системы дистанционного обучения на базе Moodle // Education Technology & Society, Т.14 №4 , 2011 г., с. 342-367.
<http://ifets.ieee.org/russian/>.
107. Медведева С.Н. Проектирование дистанционного обучающего курса в среде Lotus Learning Space // Education Technogy & Society 8(1) 2005 pp 148-164.
<http://ifets.ieee.org/russian> .
108. Медведева С.Н. Проектирование электронных курсов в инструментальной среде SunRav BookEditor. // Education Technology & Society, т.12, №2, с. 339.
<http://ifets.ieee.org/russian/>
109. Межвузовский центр дистанционного образования <http://fcde.ru>
110. Мезина З.Р. Электронные образовательные ресурсы – авторская инструментальная среда TOOLBOOK INSTRUCTOR. Первые шаги. Казанский государственный университет им. В.И. Ульянова-Ленина. Казань 2008.
<http://www.ksu.ru/nilkto/public.htm>
111. Миначов Ш.М., Тархов С.В. Проект «Гефест» как вариант практической реализации технологий электронного обучения в вузе в условиях интеграции традиционного и дистанционного обучения. // Education Technology & Society 8(1) 2005 pp 134-147. <http://ifets.ieee.org/russian/> .
112. Минин М.Г., Билалова А.Н., Соловьев А.С. Автоматизированная система оценки качества знаний “EDOCONT+” Томский политехнический университет (ТПУ), г. Томск. <http://www.ito.su/2002/VI/VI-0-115.html>
113. Миркес Е.М. Нейроинформатика. Учебное пособие Красноярск 2003.
http://www.fakit.ru/main_dsp.php?top_id=5170
114. Многослойный перцептрон Розенблатта.
<http://neuropro.ru/memo317.shtml><http://neuropro.ru/memo317.shtml>
115. Моргунов Е.Б. Человеческие факторы в компьютерных системах. Изд-во «Тривола». М.: 1994, 272 с.
116. Морозов А. Mathcad помогает учиться.//«Компьютер пресс», № 3, 1998 г., с. 218.
117. Морозов А.В. , Чернилевский Д.В. Креативная педагогика и психология: учебное пособие/. Изд. 4-е испр. – М.: Академический Проект, 2004. – 560 с.
118. Морозов Н.М., Герасимов А.В., Курдюмова М.Н. Системы совместной деятельности на основе компьютерных сетей. //Образовательные технологии и общество, т.12, № 1, с. 310. http://ifets.ieee.org/russian/depository/v12_i1/html/2.htm

119. Московский государственный университет экономики, статистики и информатики. ИДО МЭСИ. <http://www.ido.ru>
120. Мурыгин В.Н., Усенко В.Н., Селезнев Ю.Н. Компьютерные системы обучения и контроля знаний Смоленский УТЦ, г. Десногорск, Россия <http://www.smutc.ru/science/publish/p10.htm>
121. Мякишев Ю., Морозов К. Компьютеры как инструмент изучения нелинейностей. // «Компьютер пресс», № 3, 1998 г., с. 206.
122. Нейман Ю. М. Как измерять учебные достижения? // Вопросы тестирования в образовании. №1, 2001. М.:, с.40-56.
123. Нейман Ю.М., Хлебников В.А. Введение в теорию моделирования и параметризации педагогических тестов. М.– 2000. С. 168.
124. Никитин А.А., Яворский Н.И. Компьютерные системы обучения на основе гипермедиа. Специализированный Учебно-научный центр Новосибирского университета. http://www.nsu.ru/archive/conf/nit/95/sect2/l2_4.html
125. Новые методы и средства обучения, №1 (15). Составитель Кривицкий Б.Х. Изд. «Знание». М:– 1993 г.
126. Обзор специальных инструментальных средств и оболочек для создания курсов ДО <http://dl.nw.ru/software/review/index.shtml>
127. Образовательный центр КУДИЦ (Кудиц-образ) <http://www.kudits.ru/>
128. Осин А.В. Мультимедиа в образовании: контекст информатизации. Научно-методическое издание - Москва: РИТМ, 2005.- 320 с.
129. Осуга С. Обработка знаний. Перевод с японского. «Мир» М.: 1989, с.293.
130. Очков В. Сказ про то, как Mathcad и Maple задачи решают. //Компьютер пресс, № 8, 1997 г. с. 88.
131. Павлов Б.М., Новиков М.В. Обучение счету на ПК. // «Мир ПК», №2, 2000 г., с. 56.
132. Пасхин Е.Н., Митин А.И. Автоматизированная система обучения ЭКСТЕРН. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1985. – 144 с, 1983, 736 с. (Цит. с 403).
133. Педагогика и психология высшей школы: Учебное пособие Редактор: Буланова-Топоркова М.В. Изд-во: Феникс, 2006 .
134. Петрушин В.А. Экспертно-обучающие системы. – Киев: Наукова думка, 1991. – 196 с.
135. Печников А.Н., Кришук Д.В. Методика оценки числа преподавателей, необходимых для эффективного функционирования тренажерно-обучающих систем // Education Technology & Society Т.14 №4 , 2011 г., с. 329-341. <http://ifets.ieee.org/russian> (Библиотека)
136. Полат Е.С., Бухаркина М.Ю., Моисеева М.В., Петров А.Е. Под ред. Полат Е.С. – М.: Изд. Центр «Академия», 2002 г. 272 с..
137. Попков В.А., Коржуев А.В. Дидактика высшей школы. Изд-во «ACADEMIA» 2008. 224 с.
138. Попков В.А., Коржуев А.В. Учебный процесс в вузе: состояние, проблемы, решения. М.: Изд-во Моск. Ун-та, 2000. 432 с.
139. Попков В.А., Коржуев А.В., Рязанова Е.Л. Критическое мышление в контексте задач высшего профессионального образования. Изд-во Моск. ун-та, 2001. 168 с.
140. Попов В.В. Дистанционное образование в свете креативной педагогики (Центр дистанционного образования). http://www.e-joe.ru/sod/97/2_97/st074.html
141. Поспелов Г.С. Искусственный интеллект – основа новой информационной технологии. «Наука», М.:, 1988. 280с.
142. Поспелов Г.С., Поспелов Д.А. Искусственный интеллект – прикладные системы.// Новое в жизни, науке и технике. Сер. Математика и кибернетика. М.: «Знание», - 1985 48с. («Сер Математика и кибернетика» №9).
143. Построение экспертных систем./Под ред. Ф.Хейс-Рот, Д. Уотерман, Д. Ленат. «Мир», 1989, 220 с.

144. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования . Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшего профессионального образования. http://www.fgosvpo.ru/index.php?menu_id=49&menu_type=2&parent=0
145. Представление и использование знаний./ Под ред. Х.Уэно, М. Исудзука. «Мир» М.: 1989, 220 с.
146. Принципы классификации электронных средств учебного назначения. <http://www.ido.rudn.ru/nfpk/tech/t1.html>
147. Приобретение знаний./ Под ред. С.Осуга, М. Саэки. «Мир» М.!990.
148. Прокофьева Н.О. Вопросы организации компьютерного контроля знаний Educational Technology & Society 9(1) 2006. <http://ifets.ieee.org/russian> (Журнал).
149. Пункаре А. О науке. Изд-во «Наука».
150. Пустынникова И.Н. Технология использования экспертных систем для диагностики знаний и умений. // Educational Technology and Society, 4(4), 2001, pp. 77-101. <http://ifets.ieee.org/russian> (Журнал).
151. Равен Дж. Педагогическое тестирование. Проблемы, заблуждения, перспективы. – Мю: «Когито-Центр», 2001. – 142 с.
152. Разработка и применение экспертно-обучающих систем : сб. науч. тр. / НИИ пробл. высш. шк. ; [редкол.: Ю.И. Лобанов (отв. ред.) и др.]. - М. : НИИВШ, 1989. - 171 с.
153. Решетова З.А. Психологические основы профессионального обучения. М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1985.
154. Руанет В.В., Хетагурова А.К. Нейросетевые технологии как средство организации образовательного процесса/ Educational Technology & Society 8(4) 2005 pp. 296-317 http://ifets.ieee.org/russian/depository/v8_i4/html/4.html
155. Рыбина Г.В. <http://www.aidt.ru/images/documents/2008-01/2008-1-22-46.pdf>
156. Рыбина Г.В. Методы и инструментальные средства разработки веб-ориентированных интегрированных экспертных систем (Выпуск журнала № 2 за 2008 год). <http://www.swsys.ru/index.php?page=article&id=736>
157. Рыбина Г.В. Обучающие интегрированные экспертные системы: некоторые итоги и перспективы // Искусственный интеллект и принятие решений. 2008. № 1. С. 22–46. http://www.aidt.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=94
158. Рыбина Г.В. Обучающие интегрированные экспертные системы: опыт и перспективы использования в современном компьютерном обучении // Тр. одиннадцатой нац. конф. по искусствен. интел. с междунар. участием (КИИ-2008): Тр. конф. М.: ЛЕНАНД, 2008. Т. 2. С. 313–320. www.raai.org/cai-08/files/cai-08_paper_272.doc.
159. Рыбина Г.В. Теория и технология построения интегрированных экспертных систем: Монография. М.: Научтехлитиздат, 2008. 482 с. Рыбина Г.В. Основы построения интеллектуальных систем. Учебное пособие <http://www.knigafund.ru/books/114439/read#page2> (платный доступ).
160. Рыбина Г.В., Сикан К.В., Степанов Л.С. Методы и инструментальные средства разработки веб-ориентированных интегрированных экспертных систем // Программные продукты и системы. 2008. № 2. С. 31–35.
161. Савкин А.Н., Евсюков Ю.В., Кулевацкая О.Н. Авторская система создания обучающих мультимедийных курсов. Открытый энергетический университет. (Авторская среда «Дельфин». <http://ftemk.mpei.ru/ctl/pdfs/081.pdf> http://www.pilab.ru/mpei_expo/programs.asp
162. **Сазанов В.М.** Система контроля знаний "СВМ-TEST" <http://v-school.narod.ru/CBM-TEST/cbm-test.htm>.
163. Самоненко Ю.А. Психология и педагогика. Учебн. пособие для вузов. –М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001.

164. Самыловский А.И. Тест как объективный измерительный инструмент в образовании. // Вопросы тестирования в образовании. №1, 2001, 10-39 с.
165. Сивохин А.В. Представление знаний в интеллектуальных системах обучения : учеб. пособие / А.В. Сивохин. Пенз. политехн. ин-т. - Пенза : ППИ, 1990. - 87 с.
166. Система (программа) контроля Массачусетского университета. Проект Quairus <http://www.qualrus.com>
167. Система Moodle (МООДУС). Современная система для дистанционного обучения. (Распространяется бесплатно). <http://www.moodle.ru/>
168. Система контроля знаний CONTROL <http://www.control.hotmail.ru/index.htm>
169. Система контроля знаний EDUCON+ <http://www.ito.su/2002/VI/VI-0-115.html>)
170. Система контроля знаний УСАТИК <http://usatic.narod.ru/>
171. Система контроля знаний ЭКЗАМЕНАТОР. <http://examiner.integral-ltd.ru/registry.htm>
172. Скворцов В.В, Кривицкий Б.Х., Бажанов В.А., Богданов Н.И. О федеральном экзамене профессионального образования, практике его применения и истолкования. // Educational Technology & Society 10(3) 2007. 407-415 с. <http://ifets.ieee.org/russian/>
173. Скворцов В.В. Душа обязана трудиться. Университетское воспитание. Казанский гос.технол. ун-т. – Казань 2008 г. 680 с.
174. Сливина Н., Фомин С. Компьютерное учебное пособие «Высшая математика для инженерных специальностей. // Компьютер пресс, №3, 1997, с.72.
175. Сливина Н., Фомин С. Компьютерное учебное пособие «Высшая математика для инженерных специальностей» // «Компьютер пресс», № 8, 19997 г. с. 72.
176. Сливина Н.А. Универсальные математические пакеты в математическом образовании инженеров. // «Компьютер пресс», №3, 1998. С. 202.
177. Сливина Н.А. Универсальные математические пакеты в математическом образовании инженеров. // «Компьютер пресс», №3, 1998. С. 202.
178. Смирнов С.Д. Педагогика и психология высшего образования. От деятельности к личности. 2-е издание. М.: Изд. «Академия», 2005. – 400 с.
179. Смирнов С.Д. Педагогика и психология высшего образования. От деятельности к личности. АCADEMIA, М.:–2007. 400 с.
180. Смирнов С.Д. Психология и педагогика для преподавателей высшей школы: Учебн. пособие. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2007. – 400 с.
181. Современная гуманитарная академия. Дистанционное образование. http://www.muh.ru/teaching/teaching_dot.php
182. Соловов А.В. Мифы и реалии дистанционного обучения // Высшее образование в России, 2000, N 3, с. 121-126 <http://cnit.ssau.ru/do/articles/mifs/>
183. Соловов А.В. Электронное обучение: проблематика, дидактика, технология. – Самара: «Новая техника», 2006. – 464 с.
184. Соловов А.В. Методология и технология электронного обучения. Сайт <http://cnit.ssau.ru/kadis/posob/index.htm#Content>.
185. Соловов А.В. Проектирование компьютерных систем учебного назначения. Учебное пособие. Самара, 1995. <http://cnit.ssau.ru/do/index.htm>.
186. Соловов А.В. Технологические средства электронного обучения. Обзор. http://www.ict.edu.ru/lib/index.php?id_res=5650/PDF_62327e1-st14.pdf.
187. Соловов А.В. Электронное обучение: проблематика, дидактика, технология. – Самара: «Новая техника», 2006, – 464 с.
188. Сотник С.Л. Конспект лекций по курсу "Основы проектирования систем искусственного интеллекта." <http://www.iskint.ru/?xid=books/sotnik/>
189. Средства разработки Oracle как инструменты инженерного подхода в создании промышленного программного обеспечения. <http://www.hardline.ru/2/14/985/>

190. Стефанюк В.Л. Введение в интеллектуальные обучающие системы : учеб.-метод. пособие / В.Л. Стефанюк ; Ин-т проблем передачи информации РАН и др. - М. : Изд-во Рос. ун-та дружбы народов, 2002. - 58 с. Шифр РНБ: 2003-4/8478.
191. Строгалов А.С. Компьютерные обучающие системы: некоторые проблемы их разработок. Центр компьютерных технологий обучения РГГУ
<http://liber.rsuh.ru/Conf/Pedagogika/strogalov.htm>
192. Талызина Н.Ф. Деятельностный подход к учению и программированное обучение. Психологические основы программированного обучения., М., 1984.
193. Талызина Н.Ф. Педагогическая психология. Изд-во "Academia", М.:1998., 288 с.
194. Талызина Н.Ф. Управление процессом усвоения знаний. Изд-во МГУ, изд. 2-е, М.: 1984, 344 с.
195. Гархов С.В. Реализация механизмов многоуровневой адаптации в системе электронного обучения «Гефест»// Educational Technology & Society 8(4) pp. 280-290. На сайте <http://ifets.ieee.org/russian/>
196. Терехов С. Лекции по теории и приложениями искусственных нейронных сетей.
http://alife.narod.ru/lectures/neural/Neu_ch04.htm
197. Тихомиров Ю.В. Методика проведения практических занятий и контроля знаний с использованием компьютерной системы ТЕСТУМ.
<http://www.mstuca.ru/pages/tikhomirov/st1998.htm>
198. Тренажеры и компьютеризация профессиональной деятельности. Труды 3-й Всесоюзной НТК в г.Калининграде. Пушкин, 1993.
199. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Статистический анализ данных на компьютере. – М.: – ИНФРА, 1998. – 528 с.
200. Уоссермен Ф. Нейрокомпьютерная техника. Теория и практика. М.: Мир. Пер. с англ. 1992 г. <http://1pips.ru/load/3-1-0-91>.
201. Ушинский К.Д. Избранные педагогические сочинения. Т. 1-2. М.
202. Фокин Ю. Г. Преподавание и воспитание в высшей школе: Методология, Цели и содержание, творчество. http://www.gumer.info/bibliotek_Buks/Pedagog/fokin/01.php
203. Фокин Ю.Г. «Психодидактика высшей школы. Изд-во МГТУ им. Баумана, 2000 г. 424 с.
204. Черниченко В.И. Дидактика высшей школы: История и современные проблемы: Монография. - 2-е изд. 2007 г. 136 с.
205. Фокин Ю.Г. Теория и технология обучения. Деятельностный подход. Изд. 3. АСА-DEMA. 240 с. 2008 г.
206. Харитонов Е.А. Харитонова Н.Е. Рейтинговые системы нового поколения. //Образовательные технологии и общество. Т. 2, № 2, апрель 2009.
<http://ifets.ieee.org/russian> (Журнал).
207. Харламов И.Ф. Педагогика. М.: Высшая школа. 1990 г.
208. Хортон У., Хортон К. Электронное обучение: инструменты и технологии. КУДИЦ-Образ. 2005 г. 640 с.
209. Хуторской А.В. Современная дидактика. Учебное пособие для ВУЗов Издательство: Высшая школа 2007 Стр: 639.
210. Центр дистанционного образования eidos (www.eidos.ru/).
211. Чельшкова М.Б. Теория и практика конструирования педагогических тестов: Учебное пособие. – М.: Логос, 2002. -432 с.
212. Чепегин В.Г. ППС – система обучения в стиле «Попробуй свои силы» (обзор <http://ifets.ieee.org/russian>. (Журнал).
213. Черниченко В.И. Дидактика высшей школы: история и современные проблемы. Изд-во Визуальная книга. 2007. 136 с.
214. Шумский С. Избранные лекции по нейрокомпьютерингу. <http://neurolec.chat.ru/>

215. Экспертно-обучающие системы / [Лобанов Ю.И. и др.]. - М. : НИИВО, 1991. - 57 с. - (Новые информационные технологии в образовании : обзорн. информ. / АПН СССР. НИИ высш. образования; вып. 2). - Библиогр.: с. 53-56. Шифр РНБ: П28/1500.
216. Экспертные обучающие системы : [сб. ст.]. - Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 1989. - 159 с. - (Методы и системы технической диагностики : межвуз. сб. науч. тр. ; вып. 12 ч. 1).
217. Экспертные системы: состояние и перспективы./ Под ред. Д.А.Поспелова. М.: 1989.
218. Юрков А.В. Обзор отечественных систем дистанционного обучения.
//Компьютерные системы в образовании №1 2003 г.
<http://ipo.spb.ru/journal/content/67/>

Оглавление

Введение	3
Глава 1	
ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕОРИИ И	
КОМПЬЮТЕРИЗАЦИЯ ОБУЧЕНИЯ	6
Положения дидактики высшей школы и компьютерные средства	
обучения	6
О целях обучения	17
Структурные схемы управления обучением.....	21
О технологии обучения	30
Взаимодействие целей и средств в обучении.....	32
Изменение структуры учебной деятельности преподавателей и	
студентов при использовании компьютерных учебных средств	33
Об особенностях программного продукта учебного назначения....	36
Литература	39
Глава 2	
СИСТЕМАТИЗАЦИЯ УЧЕБНЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ	
СРЕДСТВ	43
Вводные замечания	43
Классификационные признаки.....	45
Систематизация по дидактическому назначению	47
Систематизация по видам учебной работы преподавателей.....	47
Компьютерные средства самостоятельной учебной работы	
студентов	51
Вспомогательные средства учебной деятельности	53
Систематизация по способу создания (авторству разработки)	
программ.....	54
Деление по степени совершенства и принципам организации	
обучения (используемой модели учащегося).....	55
Деление по особенностям организации взаимодействия с	
пользователем	56
Деление по особенностям назначения программ	56
Литература	57

Глава 3

КОМПЬЮТЕРНЫЕ СРЕДСТВА ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ И ПЕДАГОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ	59
Информационные средства учебной деятельности	59
Информационные средства групповой работы (лекции, практические занятия).....	59
Информационное обеспечение учебной работы студентов и преподавателей	65
Электронные средства педагогического контроля.....	66
<i>Общие положения.....</i>	<i>66</i>
<i>Традиционный подход</i>	<i>77</i>
<i>Рейтинговый контроль</i>	<i>84</i>
<i>Модель Раша: возможности и особенности.....</i>	<i>85</i>
<i>Модель с использованием назначенной трудности заданий.....</i>	<i>98</i>
<i>Дополнительные замечания</i>	<i>101</i>
Литература	104

Глава 4

ОБУЧАЮЩИЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ СРЕДСТВА	106
Вводные замечания	106
Авторские средства дидактического программирования.....	110
Моделирующие системы и тренажеры.....	114
Электронные автоматизированные системы обучения	118
Электронные автоматизированные системы обучения, реализуемые в виде целостной структуры	122
Особенности учебно-методического обеспечения АСО с целостной структурой	133
<i>Учебно-методическое обеспечение АСО с конструируемым алгоритмом обучения.....</i>	<i>133</i>
<i>Учебно-методическое обеспечение с программно-заданным алгоритмом обучения.....</i>	<i>134</i>
Адаптация в автоматизированных системах обучения	138
Литература	144

Глава 5

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ	148
Отличительные особенности интеллектуальных автоматизированных систем обучения	148

Системы, основанные на моделировании или имитации разумного поведения человека	151
<i>Представление знаний в ИАСО</i>	<i>156</i>
<i>Структура ИСО.....</i>	<i>161</i>
Нейроподобные сети и системы (краткие сведения)	169
Литература	173
Приложение.....	176
Глава 6	
ЭЛЕКТРОННЫЕ СРЕДСТВА ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ	179
Организация дистанционного образования	179
Технологии обучения в дистанционном образовании.....	183
Средства организации учебной работы в дистанционном образовании	185
Вопросы стандартизации учебных средств	188
О некоторых особенностях дистанционного образования	189
Изменение структуры деятельности преподавателей при ДО	190
Литература	191
Литература (общий список)	195