А.Г. КОЗЛЕНКО

Информационная культура и/или компьютер на уроке биологии

Лекции 5—8

Москва
Педагогический университет
«Первое сентября»
2009

Александр Григорьевич Козленко

Материалы курса «Информационная культура и/или компьютер на уроке биологии» : лекции 5–8. – М. : Педагогический университет «Первое сентября», 2009. – 96 с.

Учебно-методическое пособие

Редактор *А.Я. Щелкунова*
Компьютерная верстка: *Д.В. Кардановская*

Подписано в печать 15.05.2009. Формат 60×90/16.
Гарнитура «Times New Roman». Печать офсетная. Печ. л. 6,0
Тираж 300 экз. Заказ №
Педагогический университет «Первое сентября»,
ул. Киевская, д. 24, Москва, 121165
http://edu.1september.ru

© А.Г. Козленко, 2008
© Педагогический университет «Первое сентября», 2008

Учебный план

№ Брошюры	Учебный материал
1	**Лекция 1.** Информационная культура учителя как высокое искусство авторизации
1	**Лекция 2.** Уровни работы с текстом на уроке биологии
1	**Лекция 3.** Математика в биологии: культура числовых заданий ***Контрольная работа № 1***
1	**Лекция 4.** Образ и звук: управление мультимедиа на уроке
2	**Лекция 5. Биологическое видео: источники и цели применения** ***Контрольная работа № 2***
2	**Лекция 6. 3D-модели в биологии: оценка эффективности, анализ альтернатив**
2	**Лекция 7. Интерактивность на уроке биологии: уровни решений**
2	**Лекция 8. Оценивание как тест на информационную культуру**

Лекция 5
Биологическое видео: источники и цели применения

...универсальность языка для умственной деятельности человека. Без языка не было бы ни самоутверждения, ни множества типичных для нас начинаний и занятий, включая и сферу искусства. ...В конце века подал голос атавизм, парадоксально усиленный средствами массовой информации (особенно телевидением). В них львиную часть программного времени во всем мире занимают те действия человека, которые подчиняются не столько мозгу, сколько мозжечку (Cerebellum). Будет ли это спорт во всех его видах... или соревнования по танцам, или акробатика, или искусство фокусника — все они создают набор, подверженный сильной регуляции, синхронизации и контролю мозжечком с точки зрения огромного количества степеней свободы, коей наделено тело человека. Тогда можно было бы отважиться на констатацию того факта, что усиленная зрелищная «безъязыковость» в медиа представляет своего рода отступление от действий центральной нервной системы, от «новой мозговой коры» (neocortex). Является ли это случайным следствием демографического взрыва и скрещиванием растущих потребностей с технологиями «максимального облегчения исполнения желаний», не смею утверждать. В любом случае тенденция, когда мы невольно передаем машинам растущий с цивилизацией труд МЫШЛЕНИЯ, дает почву для размышлений...

СТАНИСЛАВ ЛЕМ. Языки и коды

Хотя переложить труд мышления на машины пока не удалось, сделать существенный шаг к избавлению людей от мыслительных процессов средства массовой информации вполне в состоянии. Особая роль в этом принадлежит

видеоряду, способному активировать бессознательное внимание, опираясь на архаичный ориентировочный рефлекс. Эксплуатацией архаичных экспресс-методов обработки видеопотока мозгом можно объяснить и re-сформированное у людей современным телевидением и отчасти кино a'la Бекмамбетов «клиповое мышление»: лучше всего воспринимаются видеосюжеты, состоящие из сцен продолжительностью не более пяти секунд. При этом совершенно иное обращение с содержимым демонстрируют «анимации» и «фильмы» до-кинематографической эпохи, например *икона* как соединение разновременных событий и разных по значимости персонажей и явлений (например, «Рождество», «Преображение»). Отсюда — «хорошесть» некоторых графических заданий, как то: икона клетки, показывающая клетку на разных этапах жизни (плюс в разных пропорциях по важности, как в средневековой живописи), или других процессов — но в статичном изображении. Столь же переходен комикс: не случайно в качестве примера эффективной мультимедийности часто приводится иллюстрированное пособие времен Великой Отечественной войны по управлению штурмовиком «ИЛ-2», выполненное в жанре классического комикса.

В нашем наивном детстве мы рисовали простенькие анимации (футболистов, гоняющих мяч, гимнастов на снарядах) в блокнотах или на уголках страниц учебника и при быстром пролистывании получали самодельный мультфильм. Новое поколение начинает с неприличных анимашек на Flash, но может с помощью этого программного средства выполнять и полезные задачи: создание грамотной и научно достоверной анимации — вполне приемлемое проектное задание. Анимация (буквально — оживление) действительно мощное средство оживления предъявляемого зрительного ряда. Если результат, конечно, отвечает требованиям учителя по авторизации мультимедиа. Что, в свою очередь, возможно чаще всего при собственноручном создании анимаций.

Примитивные функции мультипликации первоначально возлагались на анимированный GIF-формат (т.н. gif-анимация). Его достоинства состояли в простоте создания покадровой анимации (подготовить набор рисунков можно в простейшем графическом редакторе — Paint) и небольших размерах файлов, что было критически важно для юного Интернета. Для каждого изображения в gif-анимации отдельно задается момент, место и длительность показа на экране. Обычно этот формат не позволяет создавать последовательности изображений, которые плавно перетекают, перекрывая друг друга (твининг — автоматическое генерирование промежуточных кадров — используется редко).

Создание gif-анимаций может быть возложено как на специальные программы, так и выполняться мощными графическими редакторами, например **Corel Photo-Paint**, **Adobe ImageReady**, имеющими отдельный

пункт меню, с помощью которого и задаются параметры покадрового показа, а также сборка и редактирование анимации (например, обрезание полей или изменение размеров мультика). Среди программ для gif-анимации есть признанные лидеры (каковым является **Ulead GIF Animator**) и большой набор бесплатных редакторов-аниматоров (**Pencil**[1], **Gif Construction Set Professional**), и чистых аниматоров, не умеющих редактировать графические файлы, а только собирающих кадровый ряд (**Animation Shop**[2], **Gif Movie Gear**, **WWW Gif Animator**).

Программа **Ulead GIF Animator**[3] из графического пакета Ulead PhotoImpact считается одним из самых удобных и функциональных аниматоров. При некоторой сложности для новичков (снизить которую призвана функция Animation Wizard) и платности она является выверенным профессиональным продуктом, в котором все операции над изображением осуществляются в пределах одного окна. «Панель меню» обеспечивает доступ к любой команде программы. На «Стандартной панели» собраны команды общего действия (создать новый файл, сохранить, добавить картинку или видео и т.д.). «Панель инструментов» содержит инструменты редактирования образов анимации. «Панель атрибутов» инструмента меняется в зависимости от выбранного инструмента и позволяет менять его настройки. «Менеджер объектов» позволяет управлять каждым из объектов, включенным в анимацию, а «Панель образов» показывает каждый из кадров анимации в очередности, установленной пользователем. Программа может сохранять файлы в *.gif, в собственном формате *.uga, формате Adobe Photoshop *.psd, каждый образ как отдельную картинку, как видеофайл и как файл Macromedia Flash *.swf.

Собственно, именно формат векторной двумерной (***2D***) анимации Macromedia **Flash** (до покупки фирмой Adobe) *.swf, быстро завоевавший популярность, практически вытеснил из сайтостроения (и создания учебных объектов) gif-анимацию. Flash имеет группу эргономично интегрированных инструментов: встроенный редактор векторной графики, инструмент анимации изображения, библиотеку готовых компонентов, встроенный язык сценариев — ActionScript, схожий по своему синтаксису с языком программирования Си. Рассмотрение создания объектов в Adobe Flash выходит за рамки разговора, а применение будет более детально обсуждаться в разделе об интерактивности — именно возможность внесения управляющих элементов, обеспечиваю-щих взаимодействие со сложным содержимым (контентом), делает Flash больше чем аниматором.

---

[1] http://les-stooges.org/pascal/pencil; 5 Мб в архиве.

[2] www.jasc.com/as2.html

[3] www.ulead.com/ga/; около 8 Мб.

Популярна, особенно при современных мощных графических станциях, трехмерная (***3D***) графика и анимация, которая по технологии напоминает кукольную: в программе-моделере (**3D Studio MAX**, **Maya**, **TrueSpace**) создаются каркасы объектов сцены, выбираются материалы, их обтягивающие (текстуры поверхностей), устанавливаются освещение и положение камеры, а затем задаются количество кадров в фильме и движение предметов, в т.ч. персонажей.

Урочное применение анимаций не составляет труда: файлы (как в формате *.gif, так и экспортированные в видео) проигрываются программами-просмотрщиками графики, встраиваются в презентации и т.п. Вопрос лишь в их поиске (создании). Более того: если есть серия фотографий, сделанных цифровым фотоаппаратом (в идеале — закрепленным на штативе) и расположенных в нужном порядке, при помощи вьюера и мыши с колесиком можно получить на экране вполне анимированный «ролик» (причем эффект анимации возникает уже на двух-трех похожих изображениях, в чем убеждались многие, просматривая серии цифровых фотографий). При этом темп, возможность возврата и остановки, продолжения — всё полностью определяется одним движением.

Массовое распространение цифровой фотографии вызвало (наряду с новым витком редакторов статичной графики, программ-просмотрщиков и каталогизаторов) появление нового ПО, позволяющего создать из фотоальбома анимационный фильм, слайд-шоу, в котором кадры сменяют друг друга в заданной последовательности и продолжительности, с применением эффектов смены кадров и действий с самими кадрами (вращение, «наезд камеры» на определенную точку), добавлением титров и звукового сопровождения. Таких продуктов уже около десятка, ориентация на массового пользователя обеспечивает как достаточную простоту работы в них, так и относительно небольшую цену (800—1500 руб.). Кроме того, часть функций по созданию CD-DVD из фотоальбомов реализована в каталогизаторах (Picasa, ACDSee). Заслуженной популярностью пользуется программа **ProShow Gold**[4] фирмы Photodex (рис. 5.1), среди явных достоинств которой (для учителя) возможность почти 500% приближения к заданной точке кадра, возможность управления продолжительностью показа каждого кадра, простота демонстрации и хороший общий функционал. Кроме того, программа позволяет сочетать в одном слайд-шоу фотографии и фрагменты видео. **Photo DVD Maker Professional 7.92**[5] также соединяет в одном окне функции файл-менеджера, отображая дерево папок и файлов компьютера, с редактированием видеоряда (монтажная линейка, таймлайн)

[4] http://www.photodex.com/products/proshowgold/; стоимость около $70.

[5] http://www.dvd-photo-slideshow.com/

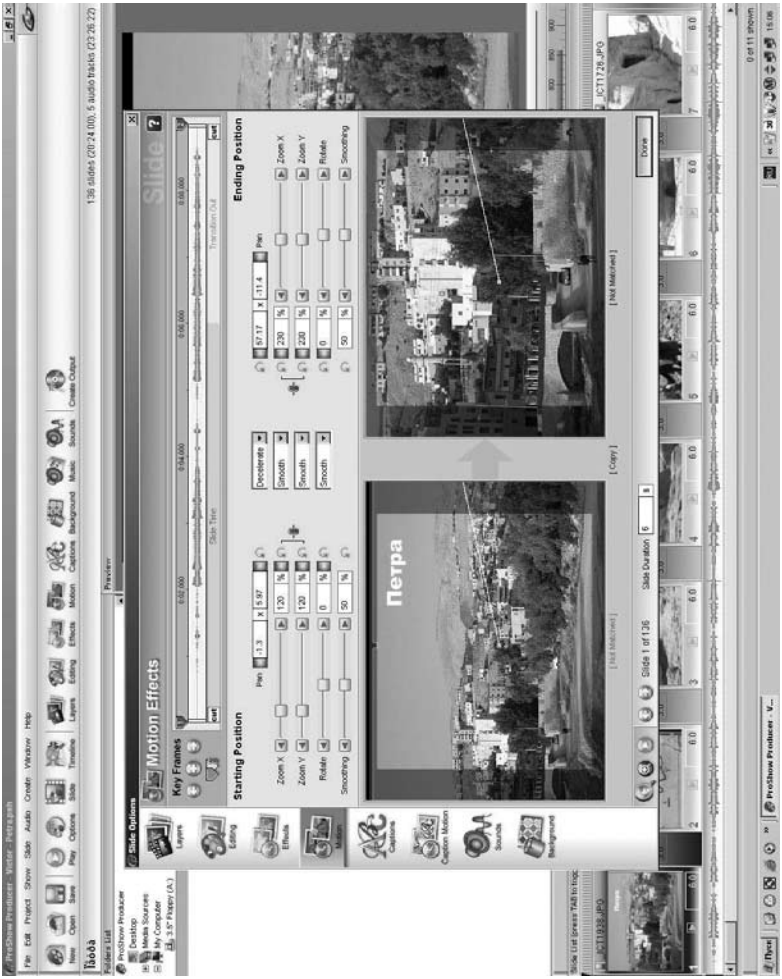


Рис. 5.1. Окно программы ProShow Gold с диалоговым окном эффектов движения в кадре

и действиями с фотографиями. Программа позволяет указать продолжительность показа каждой фотографии и эффекта перехода, который будет идти вслед за ней, выбрать тип этого эффекта из нескольких сотен доступных переходов, настроить эффекты анимации каждой фотографии, используя несколько десятков заготовок, дополнить снимки текстом и векторными рисунками. **CyberLink MediaShow**[6], кроме создания слайд-шоу для записи на DVD, может использоваться для импорта файлов с мобильных телефонов, DV-камер, дисков, фотоаппаратов и пр., для организации библиотеки графических и видеофайлов, для улучшения фотографий и видео, а также для загрузки снимков и роликов на популярные сервисы Flickr и YouTube; впрочем, возможности настроек самого слайд-шоу у этой программы скромнее.

✔ **Задание 5.1.** Для иллюстрирования каких процессов (явлений) вы бы предпочли создать:

— собственную анимацию;

— «анимацию» из серии изображений в просмотрщике (например, в AVDSee или Picasa);

— анимацию в программах генерирования слайд-шоу по фотографиям (например, в Pro-Show Gold);

— икону;

— комикс?

Аргументируйте свой выбор.

Следующим средством из учительского арсенала медиа является ***цифровое видео***, вместившее в себя и важнейшее для большевиков искусство кино, и документальные съемки (как профессиональные продукты, так и любительские записи). Дерево происхождения видеофайлов и операций с ними представлено на рис. 5.2.

Так же как появление формата сжатия аудиофайлов MP3 открыло эру свободного обмена звукозаписями через Интернет, создание форматов сжатия изображений в видеофайлах (в объединении с удешевлением процесса записи компакт-дисков) открыло доступ широкой массе пользователей к видео-продукции разной направленности, в т.ч. и учебным клипам. Во многих учебных мультимедийных пособиях и энциклопедиях, на разных образовательных (и не только образовательных) сайтах Интернета есть изрядные подборки видеофрагментов, пригодные для повседневной образовательной практики. Хотя простота обращения с видеотехникой

[6] http://www.cyberlink.com/multi/products/main_5_ENU.html

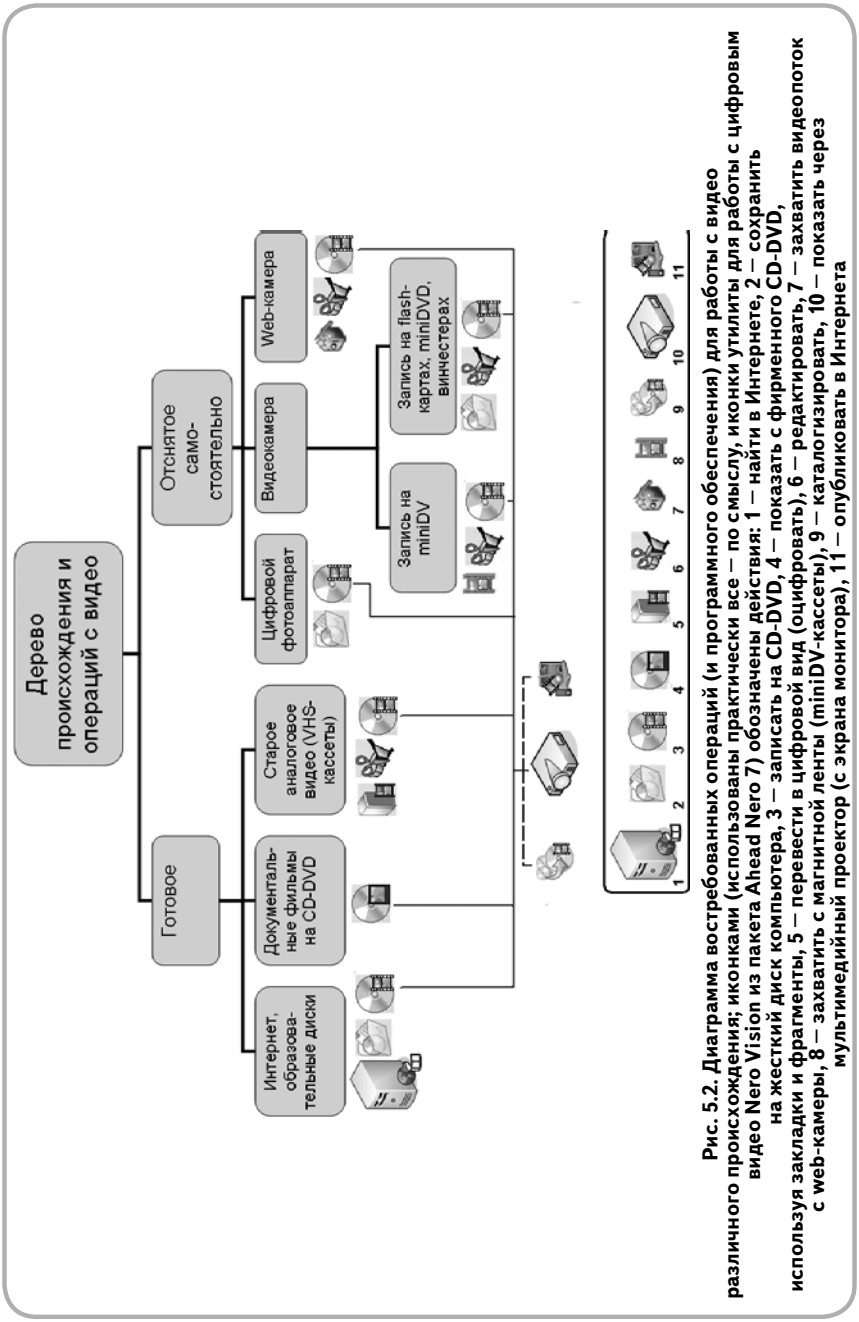


Рис. 5.2. Диаграмма востребованных операций (и программного обеспечения) для работы с видео различного происхождения; иконками (использованы практически все — по смыслу, иконки утилиты для работы с цифровым видео Nero Vision из пакета Ahead Nero 7) обозначены действия: 1 — найти в Интернете, 2 — сохранить на жесткий диск компьютера, 3 — записать на CD-DVD, 4 — показать с фирменного CD-DVD, используя закладки и фрагменты, 5 — перевести в цифровой вид (оцифровать), 6 — редактировать, 7 — захватить видеопоток с web-камеры, 8 — захватить с магнитной ленты (miniDV-кассеты), 9 — каталогизировать, 10 — показать через мультимедийный проектор (с экрана монитора), 11 — опубликовать в Интернета

(как аналоговой, так и цифровой) делает очень привлекательной замену демонстрационных опытов (а подчас и лекций) показом видеозаписей, общеизвестно, что оправданность такой замены весьма сомнительна.

Использование самодельных видеофильмов, при том что их качество зачастую ниже, чем у продуктов профессиональных студий, важно в авторизации преподавания через привычные ученикам реальности предметного и социального мира (см. эпиграф к первой лекции); прогресс техники, упрощающий взаимодействие и повышающий качество продуктов Digital devices, тому способствует. В создании же фильмов силами учеников (особенно на первых порах) зачастую целью работы при съемке фильма становится не результат (сам фильм, его научные, иллюстративные и прочие свойства), а процесс его подготовки и появление на экране самих учеников, их сверстников и одноклассников. При умелой организации процесса (по сценарным правилам и ролям) могут получиться предметно-интересные действа, разыгранные учениками — например, с плаванием в бассейне или беганьем по лужайке с предметами, имитирующими хромосомы, в «репортажах» о митозе и мейозе или с выполнением условий при представлении передачи возбуждения в ЦНС, разыгрываемой учениками-«нейронами». Кроме того, такие фильмы могут быть важны и как средство мотивации: демонстрация (и выкладывание наиболее удачных роликов в Youtube) повысит престиж всех участников процесса.

Развитие технологий цифровой видеозаписи сделало реальной казавшуюся недостижимой роскошью возможность протокольной видеозаписи урока для последующего анализа и самоанализа. В минимальном режиме такая съемка может осуществляться одной-двумя любительскими видеокамерами, установленными в фиксированных положениях таким образом, чтобы захватывать всю рабочую часть класса. Они устанавливаются на автоматический режим съемки, включаются еще до урока и пишут в течение всего занятия. При необходимости их можно скрыть в картонных боксах с прорезанным отверстием для записи. Ручная съемка может дополнять общие планы с фиксированных камер. Монтаж можно осуществить, синхронизировав по времени и выделив наиболее значимые части всех видеорядов (или не осуществлять вообще, использовав сырые данные видеозаписи). Важным педагогическим требованием к видеозаписи как измерительному инструменту является документальность: обязательно включите режим отображения даты и времени на записи, предварительно проверив его настройки. При съемке длительного мероприятия (урока или пары) желательно обеспечить непрерывность записи (даже в ущерб эстетическим свойствам) — паузы возможны только в том случае, когда учащиеся выполняют длительную однообразную работу (например, пишут контрольную). Групповые формы работы с обсуждением желательно снимать не общим, а средним планом, чтобы зафиксировать

активность при обсуждении. Т.к. видеосъемку будет вести приглашенный человек (хорошо, если это оператор с опытом работы), его перед началом видеосъемки надо ввести в курс предстоящего урока, сделав ксерокопию плана урока или распечатав из электронной версии, отметить в ней наиболее важные моменты и то, как (предположительно) все участники процесса будут действовать в такие моменты.

Роль натурных съемок биологических объектов трудно переоценить. С развитием технологий все большее значение приобретают требования к дидактической насыщенности образов, их эффективности в учебном процессе (включая эстетическую и этическую составляющие). Собственно, применение видео пока мыслится только в двух режимах: фронтальный показ в демонстрационном режиме (на весь экран монитора или через мультимедийный проектор) или работа с видеогруппами или индивидуально. Второе чревато (наряду с общей сложностью работы в компьютерных классах) рядом специфических проблем и ограничений: занятостью звукового канала коммуникации; желательностью оболочки, позволяющей непосредственно или через соответствующие ссылки просматривать файлы и сопровождать каждый из фрагментов комментариями и вопросами к клипу — а то и местом для ответов.

Для повышения «хорошести» заданий к видео придется попотеть. Конечно, самостоятельная работа учащихся в ходе и/или после просмотра может включать привычные задания по составлению к показанной записи вопросов, схем, диаграмм, чертежей, планов, изложения по содержанию — или рефлексию учащихся: выявление элементов новизны или высказывание оценочных суждений. Но только ради этого задействовать компьютерный класс вряд ли целесообразно. Задания же творческого, истинно индивидуального/группового толка надо придумывать: например, захватывать кадры из фильма (что не всегда получается кнопкой PrintScreen — требуются или специальные программы, включая софт интерактивных досок, или позволяющие это делать плееры) для комментариев на них либо — перенимая опыт физиков, начинавших с видеозадач и дошедших до больших продуктов, основанных на анализе видеозаписи, сделанной заранее или непосредственно в ходе лекции, — использовать средства анализа видео. Например, на рис. 5.3 показано окно одной из таких программ, которая позволяет по записи движения шарика изучить законы движения. Обычно такие программы содержат набор инструментов (линейки, часы, транспортиры) для получения числовых значений по видеозаписи и могут содержать оболочку, позволяющую вводить снятые данные и проводить их обработку (мини-процессор электронных таблиц). В таком анализе видео важным достоинством является сочетание натурности с вычислительными возможностями компьютера.

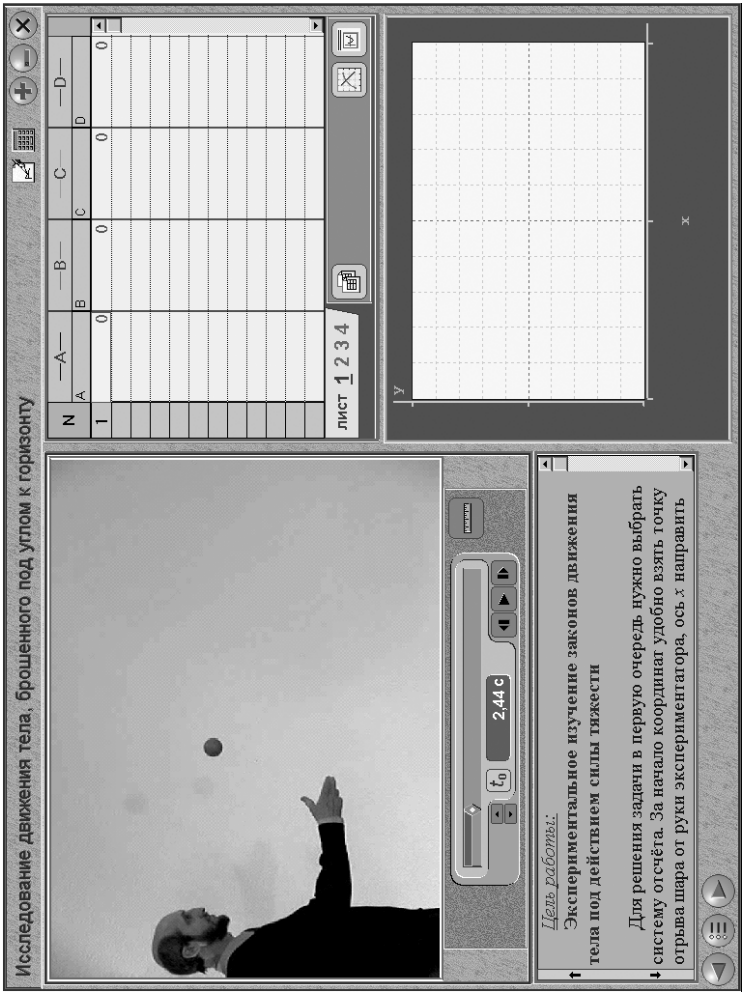


Рис. 5.3. Анализ видеозаписи. Фишман А.И., Скворцов А.И., Даминов Р.В., информационный источник сложной структуры «Весна» (проект НФПК)

✔ **Задание 5.2.** Предложите, какие (по содержанию) биологические видеозаписи вы бы рекомендовали для такого анализа. Какие данные можно было бы при этом получить? Чем это лучше простого показа видео?

В отличие от статичных изображений файл видео представляет собой объединение нескольких (иногда десятков) технологий. Поэтому принято различать ***контейнеры***, предназначенные для хранения информации — и именно с форматами контейнеров мы имеем дело, — и ***кодеки*** (от англ. *codec — compressor/decompressor* — способ сжатия-восстановления), специальные алгоритмы сжатия для уменьшения размеров аудио, видео и изображений.

Контейнер является своеобразным шкафчиком, в который можно положить аудио, видео, субтитры, меню или все это вместе. Каждый контейнер обязательно содержит блок служебной информации, позволяющей плеерам правильно воспроизводить и работать с медиафайлом, — данные о кодеках, индексы и теги (метки)[7].

Наиболее распространенными контейнерами для видеофайлов являются следующие.

AVI (Audio Video Interleave) — формат, появившийся в 1992 г. как часть технологии Video for Windows и один из наиболее распространенных в России, он поддерживается на всех платформах и практически всеми проигрывателями; в базовом варианте в нем почти не используется механизм сжатия файлов, поэтому AVI-файлы относительно большие по размерам (содержат обычно один поток видео и 0, 1 или больше потоков звука). Основной проблемой AVI (при редактировании) является отсутствие информации о соотношении сторон изображения (aspect ratio), а также слабая поддержка современных видеокодеков и субтитров.

MPEG (Moving Picture Experts Group) — формат и набор стандартов сжатия звука и видео, введенных объединенным техническим комитетом ISO/IEC по информационным технологиям. При MJPEG-кодировании (Motion JPEG) последовательность кадров обрабатывается JPEG-кодеком, эффективно сжимающим статичное изображение.

MPEG имеет несколько вариантов, предназначенных для использования в разных ситуациях. Так, формат сжатия MPEG-2, сохранявший достаточно высокое качество картинки, но не позволявший существенно уменьшать размеры файлов, был заменен более мощным MPEG-4, впервые позволившим (используя наиболее популярный кодек DivX) записать на оптическом носителе, CD-диске, полнометражный фильм без,

[7] *Гарнова О.* Емкость для видео. Обзор контейнеров для видео // CHIP, 2008. № 7. С. 119–123.

как принято говорить, «видимой потери качества». MPEG-4 включает в себя также функции показа 3D объектов с поддержкой языка виртуальной разметки VRML, поддержки управления правами и разные типы интерактивного медиа. Из недостатков MPEG-4 можно назвать несколько повышенные требования к ресурсам компьютера, необходимые при проигрывании для декодирования сжатого потока.

Развитие средств записи информации, увеличение емкости (и удешевление) жестких дисков и появление оптических носителей большого объема (DVD) наряду с развитием пропускной способности каналов Интранет/Интернет (и цифрового спутникового телевидения) позволило уйти от форматов жесткого сжатия видеоизображений и представлять натурные съемки максимально качественно; этим (а также появлением телевидения высокого разрешения HDTV, где MPEG-2 был выбран в качестве основного) объясняется возрождение версии этого формата.

QuickTime Movie (MOV) — контейнер, разработанный фирмой Apple для компьютеров Macintosh, был не очень популярен в Windows-среде (с распространением цифровых фотоаппаратов, использующих его при записи видео, ситуация несколько изменилась). Видео в этом формате было в обучающих компакт-дисках и приложениях к учебникам, изданным в Европе и США (именно такие диски, ходившие в «списках» по учителям лет пять назад, например электронное приложение к **Cell Biology Interactive** или **Molecular Cell Biology**[8], открыли мир клеточного натурного видео, включая запись объектов под флуоресцентным микроскопом, позволяющего показывать реальное протекание клеточных процессов, таких, как деление клеток, движение органоидов, транспорт веществ в клетку и др.). Особой дидактической ценностью отличаются 4D-видео и интерактивное видео в MOV-формате.

Существует много других контейнеров. Так, популярные Advanced Systems Format (ASF, Windows Media: WMA/WMV) и RealMedia (RM) используются преимущественно для передачи видео и аудио по Сети (как и появившийся относительно недавно и ставший весьма популярным благодаря сервисам Youtube формат Flash-видео FLV); потоковое видео отличается тем, что позволяет начать просмотр файла еще до того, как закончится его полная загрузка. Закрытый формат Video Object (VOB) является стандартом для DVD. Начинается экспансия и формата с открытым кодом Matroska (MKV, «матрешка»), который поддерживает большое количество аудио- и видеопотоков, множественные субтитры (в разных форматах), а также позволяет создавать меню; он также нашел применение в телевидении высокого разрешения HDTV.

---

[8] *Lodish H., Berk A., Zipursky S.L., Matsudaira P., Baltimore D., Darnell J.* Developed by the authors, W.H. Freeman and Company, and Sumanas Multimedia Development Services, Online Companion; www.whfreeman.com/biology

Современные операционные системы обычно поставляются вместе с плеерами видео, например **Windows Media Player** в Windows и **QuickTime** в Mac OS X. Эти проигрыватели, как правило, имеют специфически ограниченную функциональность по сравнению с альтернативными решениями (так, Windows Media Player «не любит» форматы MOV и RM). Другой проблемой при воспроизведении видео может быть несоответствие не контейнера, а кодека, которым сжат файл. И хотя в последнее время такие проблемы весьма редки, все-таки желательно проверить перед уроком, воспроизводятся ли принесенные вами видеофрагменты именно на этом компьютере именно этим плеером, или загодя установить пакет всевозможных кодеков (**K-Lite Mega Codec Pack**). Другим вариантом является использование программных проигрывателей, которые поддерживают практически все форматы и кодеки и проигрывают всё, что движется (включая фрагментированные и поврежденные видеофайлы). Например, таков **Movie Player (Mplayer)**[9], впрочем, его происхождение из ОС Linux наложило отпечаток в виде отсутствия панели управления просмотром видео, что не позволяет видеть, какая же часть файла уже воспроизведена, а также быстро перейти на конкретную часть ролика, остановить/продолжить воспроизведение (управлять воспроизведением можно только командами с клавиатуры). Впрочем, бесплатных плееров, различающихся отдельными удобствами и отношением к ресурсам компьютера (а также статей, посвященных их сравнению), можно найти много. Назовем буквально несколько: **Media Player Classic**[10], внешне похожий на Windows Media Player 6, но обладающий значительно большими возможностями; **GOM Player**[11] — многофункциональный плеер с набором встроенных кодеков; **BSplayer** — один из лидеров, сочетающий хорошее качество воспроизведения, умение масштабировать изображение и управлять скоростью показа с небольшой нагрузкой на процессор.

Для фронтальной демонстрации видеоклипов обычно специальной оболочки не требуется — достаточно открыть папку с нужными видеофайлами и воспроизводить их в удобном порядке с помощью установленного плеера. Конечно, полезно знать, при помощи каких команд можно управлять показом. Например, для полноэкранной демонстрации ролика в **Windows Media Player** после начала просмотра выбрать пункт главного меню **Вид**, а в нем — **Во весь экран (Full Screen)**; команда дублируется одновременным нажатием клавиш клавиатуры **Alt + Enter** (заметим, что кнопка «Развернуть во весь экран» не помогает, т.к. разворачивает окно самого плеера, размер же видео остается прежним). Чтобы выйти из полноэкранного режима, нажмите клавишу **Esc**.

---

[9] www.mplayerhq.hu
[10] http://sourceforge.net
[11] www.gomlab.com/eng/

✔ **Задание 5.3.** Найдите в справке к используемому вами плееру (по умолчанию — к Windows Media Player), какими сочетаниями клавиш можно управлять с клавиатуры показом видео во фронтальном режиме.

Бум на документальные фильмы 1990—2000-х гг., немного опередивший массовое распространение новых технологий записи на оптические носители (Digital Versatile Disc, DVD — цифровой многоцелевой диск емкостью 4,7 или 8,6 Гб) привел к тому, что сегодня для повышения наглядности практически всех разделов курса биологии можно подобрать набор документальных фильмов (лучшего или худшего качества, с переводом или без, более или менее соответствующих содержанию урока). Использование их в образовательных целях не запрещено Законом об авторском и смежных правах и соответствующими разделами Гражданского кодекса, однако работать с ними на уроке сложно: большая продолжительность фильма (серии) и неконцентрированное размещение в ней востребованных фрагментов создают изрядные неудобства: время, затраченное на поиск нужного фрагмента (даже если предварительно выписаны минута и секунда, с которой нужно начать его воспроизведение), потеряно безвозвратно, внимание учеников переключено на зрительный канал, и самый эмоциональный или мотивированный текст попросту «уходит в песок». Впрочем, большинство фильмов разбиты на смысловые фрагменты (особенно наглядно — в фильме о насекомых «Микрокосмос»)[12], а в меню всех программных DVD-плееров есть выбор фрагментов (в контекстном меню **Перейти** — **Эпизод** — **Фрагмент**). Есть и механизм предпросмотра фрагментов (**Броузер**), меню фрагментов можно распечатать (сохранив предварительно как рисунок и подготовив к печати). Другим решением является создание закладок, к которым можно быстро перейти во время показа (закладки лучше создавать на том компьютере, с которого будет осуществляться показ; переносить их не всегда просто). Конечно, есть еще и возможность вырезать из фильма нужный фрагмент. Какой из трех вариантов выбрать, зависит от ряда факторов. Цитаты на уроке тоже можно зачитывать прямо из книги, а можно с карточки/ксерокопии; и каждый вариант имеет свои плюсы, не обязательно продиктованные удобством: книга в руках выглядит иначе, чем каталожная карточка. То же касается и видео, хотя, наверное, в меньшей степени.

Программные плееры DVD-видео достаточно сходны между собой (см. рис. 5.4). Проигрыватель **WinDVD 9** фирмы Corel (после приобретения ею компании-разработчика InterVideo) воспроизводит все современные форматы, включая видео высокой четкости и Blu-ray, работает с разными типа-

[12] Microcosmos: C. Nuridsany, M. Perennon / Galatee Films – France 2 Cinema – Bac Films.

ми защиты от копирования; помимо этого плеер вооружен рядом фильтров, позволяющих избавиться от часто встречающихся артефактов видеопотока в виде «квадратов», цифрового шума и других недостатков. Cyberlink **PowerDVD 8** также поддерживает новые форматы AVCHD и Blu-ray, но главное его достоинство — наличие встроенного редактора, позволяющего вырезать фрагменты, делать из них собственные миксы, накладывать звук, добавлять субтитры и графические элементы — вплоть до публикации в Интернете. Обе программы позволяют переходить к фрагментам и созданным закладкам, делать моментальные снимки кадров в ходе показа видео (snapshots) и имеют дополнительные клавиатуры и панели, позволяющие управлять переходами без клавиатуры (что может быть удобно на интерактивной доске).

Программы для каталогизации видео могут упростить жизнь, если на жестком диске или оптических носителях скопилась обширная видеотека. Основной их функцией, конечно, является создание подробного каталога видеофайлов, но они также могут искать информацию по имеющимся фильмам (жанр, актерский состав, год выхода и т.п.), самостоятельно проигрывать и даже редактировать видео, отмечать дату и время просмотра, выдавать статистику по фильмам и многое другое. Принцип работы видеокаталогизаторов не отличается от их фотособратьев: после установки программа сканирует жесткий диск и составляет каталог всех имеющихся фильмов. Часть программ, занимая промежуточную нишу, аналогичную ACDSee для графики, объединяет функции каталогизации с редактированием (таков, например, **Movavi Video Suite**[13], позволяющий конвертировать видео, в т.ч. для портативных устройств, как iPod; редактировать, выполняя коррекцию уровня яркости, контрастности, насыщенности цветов и баланса белого, добавляя спецэффекты; разрезать видео, выполнять захват, создавать CD/DVD или видеооткрытки), совмещает тщательную каталогизацию с проигрыванием (например, **All My Movies 4.7**[14], сочетающий эргономичный дизайн, широкий набор функций с поддержкой русского языка и экспортом созданного каталога в HTML-файл, в текстовый документ и в формат MS Excel). Но есть и чистые медиа-менеджеры с узкой специализацией на базе данных о найденных фильмах (**Movie Collector, Movie Library, Private Video Database, VideoCat**[15]). При средней цене 250—1000 руб. и некоторых полезных функциях их использование оправдает затраты на приобретение и освоение только в особых случаях.

---

[13] http://movavi.com/ru/suite/index.html; 999 руб.

[14] http://www.bolidesoft.com/rus/allmymovies.html; $34,95

[15] http://www.collectorz.com, $33,95; http://www.wensoftware.com, $35; http://videodb.info, бесплатно; http://www.gyrus.org.ua, $10.

Рис. 5.4. Окна программных DVD-плееров Cyberlink PowerDVD (вверху, с открытой добавочной панелью и кнопкой «Добавить закладку») и WinDVD

В последнее время запись цифрового видео и его редактирование перестали быть уделом узкого круга профессионалов. В результате появились и стали распространенными новые программы работы с любительским видео, нацеленные на широкую аудиторию пользователей и потому достаточно простые в обращении.

Видеокамеры, пишущие в хорошем разрешении (приличном качестве), до совсем недавнего времени писали на специальные кассеты с магнитной лентой, но в цифровом формате (miniDV — Digital Video). Видео, записанное на такой кассете, должно быть переписано на компьютер (захвачено). Для подключения таких камер через интерфейс i.Link был специальный разъем. Программы, обеспечивающие захват видео и запись на жесткий диск компьютера для дальнейшего редактирования, достаточно многообразны как по функциональной вооруженности, так и по стоимости; объединяет их стандартная триада действий: перенос на жесткий диск (захват), монтаж (редактирование фрагментов, добавление и совмещение звуковых дорожек, эффектов, заставок и т.п.) и сохранение (включая кодирование — сжатие, вплоть до записи на CD-DVD). Это нашло отражение и в интерфейсе программ: наборы инструментов для каждой из операций сгруппированы в отдельные закладки (рис. 5.5, 2). Общей чертой интерфейса программ-редакторов являются монтажная линейка (таймлайн), позволяющая наглядно расположить смонтированные фрагменты видеоматериала, добавленные звуковые дорожки, примененные эффекты и т.п. (рис. 5.5, 3), а также встроенный плеер (рис. 5.5, 4).

Одной из наиболее популярных и эффективных является программа **Pinnacle Studio Plus** (рис. 5.5, стоимость около 100$). Программа находит подключенную через интерфейс i.Link видеокамеру[16] и осуществляет (при наличии аппаратных средств — платы видеозахвата) загрузку видео на компьютер. Это достаточно емкая процедура — одноминутный ролик занимает около 270 Мб (в стандартном для камер разрешении 720×576 пикселей). При захвате каждое выключение камеры воспринимается программой как окончание фрагмента; таким образом, ролик оказывается разделенным на отдельные сцены. Следующим этапом является монтаж видео: программа позволяет отредактировать начало и конец фрагмента, добавить переходы между фрагментами из достаточно большого набора эффектов, ввести видеоэффекты (увеличение резкости, изменение кон-

[16] Новая эпоха видео связана с заменой DV-формата (кассет) на непосредственно цифровые носители в видеокамерах (DVD-диски емкостью 1,4 Гб, флэш-память до 16 Гб или HDD – встроеные винчестеры); необходимости в интерфейсе i.Link здесь также нет – обмен данными с жестким диском компьютера осуществляется через стандартный USB-интерфейс.

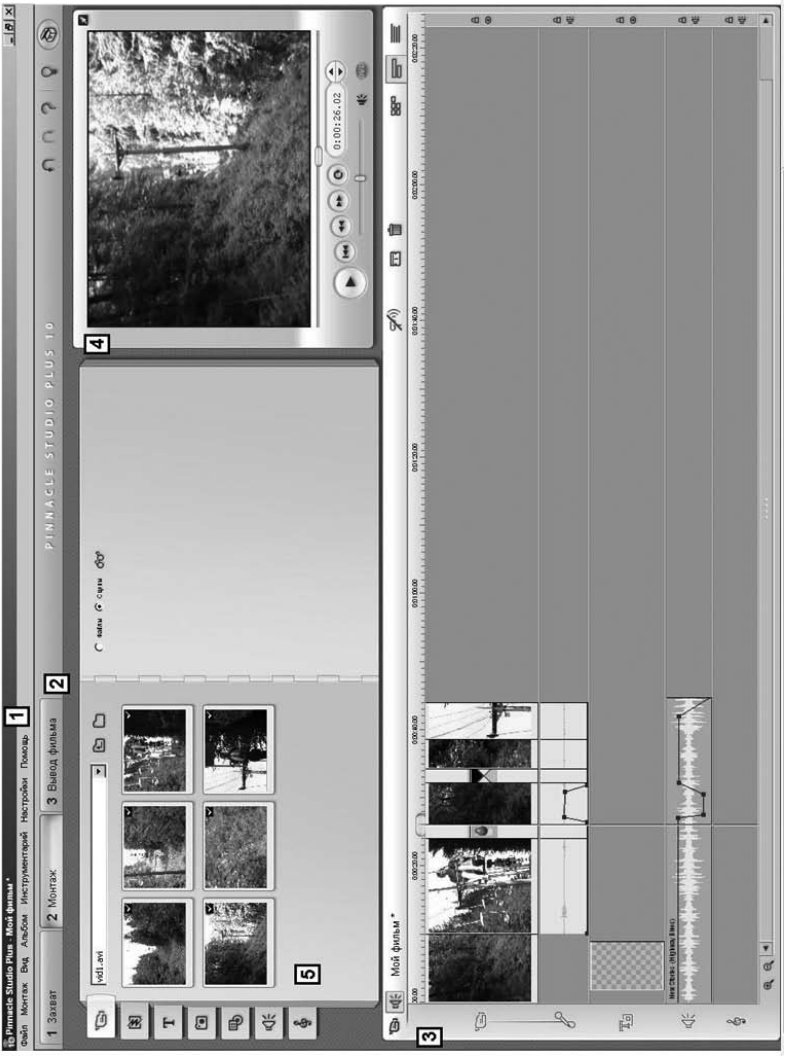


Рис. 5.5. Окно программы Pinnacle Studio Plus 10

трастности или яркости), добавить титры — как поверх видео, так и на статичном кадре, захваченном из того же видео или добавленном из фотографии. Программа также позволяет редактировать аудио: изменять уровень громкости звука в разных участках фильма, добавлять звуковые дорожки с музыкой и голосом, в т.ч. меняя громкость звучания разных дорожек. Третьим этапом работы над фильмом является вывод фильма (сохранение итогового фрагмента); при этом задаются настройки формата сохранения (AVI, MPEG-4 или MPEG-2), и после рендеринга (применения выбранных настроек к кадрам видеозаписи) получается итоговый ролик (обычно при этом размер файла становится существенно меньше — итоговый минутный ролик занимает около 30 Мб в формате AVI).

Мощным (недавно — едва ли не единственным) видеоредактором является **Adobe Premiere Pro 7.0.**[17]. Эта программа поддерживает файлы форматов MOV и AVI, позволяет работать с большим количеством видео- и звуковых каналов, содержит набор переходов между кадрами, позволяет синхронизировать звук и изображение, ведет историю всех выполненных команд. Интерфейс пакета насыщен множеством элементов: окно управления проектами, временная линейка, модули выбора эффектов и переходов, а также монитор предварительного просмотра расположены в одном общем окне. Одной из причин популярности этого продукта является его тесная интегрированность с другими разработками этого же производителя: например, для качественной разработки титров или обработки изображений можно использовать Adobe Photoshop или Adobe Illustrator.

Примером бесплатно распространяемого и не требующего инсталляции редактора является **VirtualDub**[18]: при аскетичности интерфейса программа выполняет также основные функции захвата видео, редактирования фрагментов (в т.ч. убрать дефект цифрового захвата — ***чересстрочку***, interlace), изменения яркости/контрастности, перекодировки в основные кодеки и записи видео. Интерфейс программы достаточно своеобразный: вместо таймлайна — скроллинговая панель с подписанными номерами кадров, позволяющая переместиться на нужный кадр видеозаписи. Под ней — кнопки для перемотки по кадру или на 15 кадров, для отметки начального и конечного кадров выделенного фрагмента. VirtualDub имеет два окна просмотра: в левом воспроизводится оригинальное изображение, в правом — изображение после применения эффектов или фильтрации (программа содержит в себе порядка 30 встроенных фильтров для очистки от шумов, стабилизации дрожания, изменения размеров и др., которые можно приме-

[17] www.adobe.com/products/premiere/main.html

[18] http://virtualdub.sourceforge.net/

нять одновременно, накладывая их друг на друга). Возможности видеомонтажа ограниченны — фактически весь монтаж сводится к разбивке видеозаписи на фрагменты и последующей их склейке.

Для совсем простых задач — обрезки ненужных фрагментов, изменения размеров, разделения большого файла на несколько меньших или конвертирования из одного формата в другой — можно использовать еще более простые в освоении программы, такие как **Free Video Dub** или **Avidemux**. Свои редакторы есть и у известных софтверных фирм: CyberLink Power Producer, Ulead DVD Movier Factory и др.

Развитие пропускной способности каналов Интернета существенно удешевило передачу данных и сделало возможным широкое распространение видеоконференцсвязи. Бесплатные сервисы, такие как Skype и VideoPort, довольствуются для организации web-общения более простыми устройствами — web-камерами с разрешением на один-два порядка ниже, чем у видеокамер. Этого достаточно, чтобы передавать узнаваемое изображение собеседника, а т.к. программное обеспечение камер имеет такие функции, как автоматическая подстройка резкости и слежение за движениями объекта, диалог получается достаточно комфортным. И хотя до онлайнового проведения уроков для больных учреждения образования еще не дошли, web-камера в виде устройства для видеозахвата изображения микроскопа уже вполне распространена в школах. И самый распространенный представитель — цифровой микроскоп **Intel Play^{tm} QX^{3+tm} Computer Microscope**. Достоинства и приемы работы с ним исчерпывающе описаны в статье Надежды Дмитриевой, методиста по биологии Центра информационных технологий и учебного оборудования г. Москвы «Как папоротник разбрасывал споры» — см. список рекомендуемой литературы. Ограничимся здесь лишь краткой констатацией некоторых свойств.

Конечно, при индивидуальной (групповой) работе обучаемых с цифровыми микроскопами (особенно в сочетании с локальной сетью и программно-аппаратными комплексами, обеспечивающими получение на учительском компьютере изображений с ученических мониторов и выводом на проектор) это самый эффективный (из доступных) способ понять, то ли видел обучаемый, что хотел показать учитель. Особенно в русле современных тенденций, столь трепетно относящихся к отчуждаемым образовательным продуктам, портфолио учеников и т.п. Вместе с тем есть риск приобрести одни навыки — показывать что-либо на фотографии (скрине из виртуальной лабораторной работы) или изображении, непосредственно захваченном в цифровом микроскопе — за счет других: умения делать схематический обобщающий рисунок. В отличие от аналогового (карандашом на бумаге) рисунка, сделать что-то столь же близкое по уровню

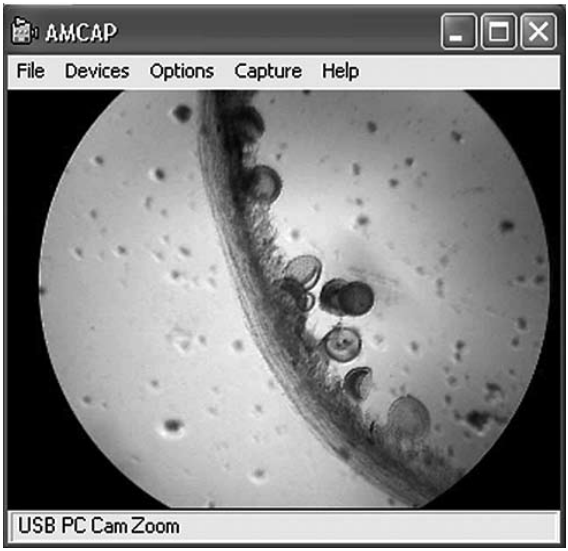


Рис. 5.6. Пыльца на рыльце пестика, микроскоп Микромед С-13, увеличение 10 × 40

демонстрации понимания и обобщению увиденного на компьютере за урок практически невозможно.

При отсутствии цифрового микроскопа его можно сделать из обычного светового микроскопа и web-камеры. На рис. 5.6 приведено изображение, полученное с помощью самой недорогой и примитивной web-камеры Mustek, штатного ПО видеозахвата Windows и учебного микроскопа Микромед С-13.

Таблица. Достоинства и недостатки использования цифрового микроскопа на уроке

Достоинства	Недостатки
Невысокие требования к аппаратной части компьютера, к которому подключен микроскоп	Невысокое качество оптики, уступающее световым микроскопам
Возможность использования снятой web-камеры для демонстрации мезо- и макрообъектов (которые остаются живыми) с 10-кратным увеличением	В режиме снятой web-камеры отсутствует фокусировка

Окончание таблицы

Достоинства	Недостатки
Возможность применения цифрового микроскопа (с мультимедийным проектором) для вводного инструктажа перед работой с обычными приборами: демонстрация того, что необходимо рассмотреть	Утрата навыков учебного рисунка
Возможность видеозаписи, создания (программно и кнопкой на камере) фотоснимков для последующего редактирования и включения в портфолио	
Возможность создания замедленной записи (до 1 кадра в час) и ее воспроизведение в ускоренном темпе	
Возможность вывода полученных изображений на печать	

Среди оборудования, адресованного учителю биологии, есть также другие (не только зрительные) рецепторы компьютера — различные устройства, позволяющие фиксировать параметры среды (датчики pH, температуры, влажности и т.п.). Они могут подключаться как к КПК (наладонникам), так и к обычным компьютерам. Планирование экспериментов с их использованием — также в первую очередь методическая задача (одним из лучших ее решений является международный проект GlobalLab международного консорциума «Конкорд»): важно помнить, что в этом случае отрабатываются совершенно иные навыки и решаются иные задачи. И что из подключаемых датчиков, бытовых цифровых устройств (например, автоматических тонометров) или аналоговых навыков дает более востребованные компетенции, пока приходится решать самому учителю.

✔ **Задание 5.4.** Вернитесь к рис. 5.2 и подпишите на нем, какое программное обеспечение используется вами (или может быть использовано) при работе с видеофайлами.

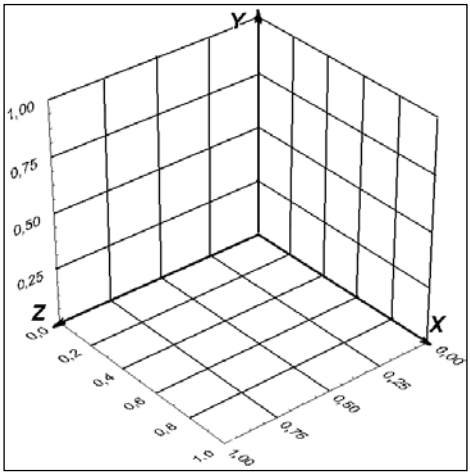
✔ **Задание 5.5. (Образная рефлексия.)** Выполнив все предыдущие задания, оцените (в долях от единицы) и нарисуйте на предложенной системе координат параллелепипед полезности для вас данного занятия:

— по оси X отложите новизну и полезность для вас теоретического материала лекции;

— по оси Y отложите новизну и полезность практических заданий (рост ИКТ-компетентности);

— по оси Z отложите собственное предметное приращение: свои идеи и возможные способы применения материала в урочной практике, возникшие у вас в ходе работы с лекцией (изменения в информационной культуре).

Достройте параллелепипед.



Рекомендуемая литература

Дмитриева Н.Д. Как папоротник разбрасывал споры // «Первое сентября», 2004. № 05; http: // ps.1september.ru/article.php?ID=200400527.

Осин А.В. Мультимедиа в образовании: контекст информатизации. — М.: Агентство «Издательский сервис», 2004. — 320 с.

Пилипенко О. Голливуд по-домашнему: Обзор инструментов для монтажа видеофильмов // CHIP (специальный выпуск), май 2004. № 2. С. 66—71.

Лекция 6
3D-модели в биологии: оценка эффективности, анализ альтернатив

У лягушки сетчатка шлет в мозг сигналы, организованные таким образом, что уже в самой сетчатке происходит различение объектов по их признакам например, «выпуклых» от «плоских» [или «движущихся» от «неподвижных». — А.К.]. Напротив, у высших животных эта функция передана мозгу от органов чувств, которые, утратив более раннюю автономию, становятся всего лишь «датчиками», выдвинутыми в окружающую среду. Восприятие того, что в ней «важно», перестает быть «заданным» наследственно, теперь животное должно этому восприятию обучаться.

СТАНИСЛАВ ЛЕМ. Философия случая

Вынесенная в эпиграф цитата подчеркивает, что целостный образ мира — результат познавательной активности мозга, результат суммирования информации от разных органов чувств и их интерпретации. И привычное трехмерное восприятие человеком пространственного мира является иллюзорным, виртуальным — оно формируется в результате обработки разными участками мозга информации с плоских участков сетчатки обоих глаз. Поэтому не удивительно, что в трехмерном моделировании на плоском экране компьютера продолжается чередование настоящего (если таковой существует) и иллюзорного миров трех измерений, проходящее через всю историю человеческой культуры.

Возникновение изобразительного искусства в антропогенезе, развитие двумерных проекций и трехмерного представления образов человеком, диалог живописи (графики) и скульптуры (выполнявших, возможно, и роль чертежей и моделей технического плана) весьма интересны с точки зрения культурологии — в рамках нашей темы достаточно вспомнить некоторые показательные примеры. Первобытная культура создала наряду с предельно реалистичными образцами (например, изображениями в Альтамире) образный символический язык, представляющий мир на плоскости (возможно, тут сыграла роль близость искусства к сакральному, как, например, в средневековом искусстве). Так, рис. 6.1 изображает небесную колесницу — космогонический символ, аналогичный (гомологичный?) колеснице Гелиоса в древнегреческой мифологии — но в очень интересной проекции, представляя одновременно сверху и сбоку (точнее, с двух сторон).

Античность, наоборот, тяготела в живописи к подражанию реальности, правдоподобию — вершиной считалась картина, с которой птицы пытались склевать нарисованный виноград. Эпоха Возрождения, также сосредоточившаяся на эффектном воспроизведении видимого (реального)

Рис. 6.1. Небесная колесница – гора Суханиха, Минусинский район Красноярского края. Карасукская культура (XIII–VIII вв. до н.э.), экспедиция Е.С. Аннинского, 2003 г. Копия в Железногорском краеведческом музее (преобразовано в негатив)

мира, ознаменовалась открытием законов перспективы (фр. *perspective* от лат. *perspicere* — смотреть сквозь, проникать взором) — совокупности правил построения трехмерных изображений на плоскости, основанных на линейной оптике. Линейная перспектива основывалась на том, что все параллельные прямые (линии стен, предметов) при изображении на плоскости сходятся в одной точке. Благодаря художникам эпохи Возрождения (Брунеллески, Уччелло, Альберти, Филарете, Пьеро делла Франческа) перспектива получила подробную разработку, а картины — потрясающую реалистичность: Джорджо Вазари в жизнеописании Паоло Уччелло цитирует его слова: «О, какая приятная вещь эта перспектива!»

Изучение достоинств и недостатков линейной перспективы (как пример художественного и вненаучного познания мира)[1] позволило изучить механизмы объемного мировосприятия окружающего человеком.

Согласно Пьеро делла Франческе, перспектива — это «видимые издали вещи, представленные в определенных и данных пределах пропорционально, в зависимости от размеров и расстояний». Чтобы увидеть так вещи, находящиеся непосредственно под рукой у зрителя, надо совершить насилие над зрением... (связанное с аккомодацией. — А.К.). Кроме того, итальянскую перспективу справедливо упрекали в «одноглазии»: зритель такого изображения предстает одноглазым, как циклоп, тогда как реальный зритель воспринимает пространство бинокулярно, то есть двумя глазами. Далее, от неподвижного созерцателя итальянской перспективы реальный зритель отличается тем, что воспринимает мир в движении — в движении глаз и тела [2].

Итак, привычное трехмерное восприятие мира человеком является иллюзорным, виртуальным — оно формируется в результате обработки мозгом информации с псевдоплоских (почти сферических, но с позиции восприятия падающих квантов света — двумерных, только не на плоскости, а в сферических координатах) участков сетчатки обоих глаз. Выделяют следующие механизмы трехмерного восприятия пространства (рис. 6.2).

Признаки расстояния и глубины могут быть объединены в пять групп: конвергенция, сетчаточная диспаратность, аккомодация, двигательный параллакс и картинность. Конвергенция связана с изменением угла между зрительными осями глаз. Сетчаточная диспаратность предполагает

---

[1] Другим примером разработки художниками того, что было позже изучено физиологами, являются открытия импрессионистов и художников направления op-art, которые иллюстрируют механизмы работы трех независимых систем распознавания зрительных образов. (См.: *Маргарет М. Ливингстон*. Искусство, иллюзии и зрительная система // В мире науки, 1988. №3.

[2] *Даниэль С.М.* Искусство видеть: О творческих способах восприятия, о языке линий и красок и о воспитании зрителя. – Л.: Искусство, 1990.

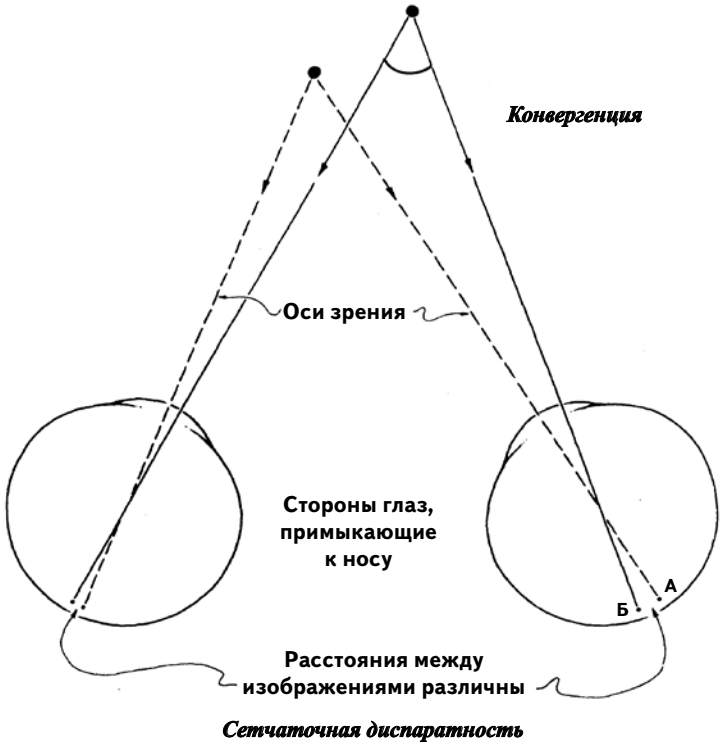


Рис. 6.2. Механизмы бинокулярного объемного зрения

некоторое рассогласование в положениях изображений одного и того же предмета на разных сетчатках. Аккомодацией называется изменение формы хрусталика, необходимое для создания отчетливого изображения на сетчатке. Двигательный параллакс — это относительное перемещение ближних и дальних предметов в поле зрения, возникающее при движении человека (его глаз) или предметов. Признак, называемый картинностью, содержит информацию о глубине даже плоской картины; имеются в виду линии перспективы, заслонение одного предмета другим, тени и изменение текстуры поверхности с удалением от наблюдателя. Конвергенция и диспаратность участвуют в работе зрительной системы наиболее часто[3].

[3] *Уолкер Дж.* Гиперскоп и псевдоскоп позволяют исследовать, как человек воспринимает глубину пространства // В мире науки, 1987. № 1.

✔ **Задание 6.1.** Какие из механизмов объемного зрения обусловлены бинокулярным зрением (рассматриванием предметов двумя глазами), а какие не нуждаются в бинокулярности? Почему (благодаря какому из механизмов) фотографии кажутся более объемными, если рассматривать их одним глазом (закрывая другой)?

Первые аналоговые иллюзии трехмерности — стереоскопические фотографии — были продемонстрированы в 1851 г. на Всемирной выставке в Лондоне; стереопары коронации императора Николая II или дореволюционные виды русских городов еще можно найти в анналах кафедр физиологии университетов и в Интернете. Главные достоинства — простота получения пары фотографий и потрясающий, гиперреальный, эффект объема, причиной которого является аккомодация глаз на поверхности изображения. При наблюдении реального мира человеческий глаз «фокусируется» на каком-то объекте, при этом дальний и ближний планы воспринимаются расплывчато; при наблюдении стереопары все планы сцены воспроизведены (и воспринимаются) четко. Основное неудобство таких стереопар — сложность разведения зрительных осей, чтобы один глаз рассматривал одно изображение, а другой — другое (сепарация, разделение изображений стереопары). Проблема связана с тем, что два механизма объемного зрения вступают в противоречие.

Угол поворота осей глаз относительно друг друга (конвергенция) не соответствует расстоянию до точки фокусировки зрения (аккомодации). Проще говоря, если глаза навелись на определенную точку, то мозг дает сигнал: в зависимости от угла поворота осей глаз относительно друг друга автоматически подстроить фокусировку[4].

Для преодоления этого было найдено несколько решений, основанных на разных принципах.

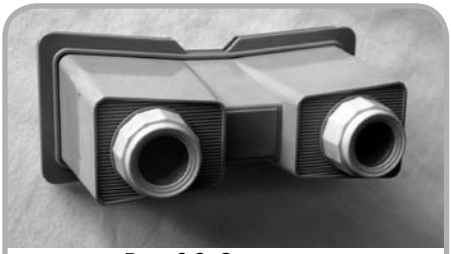


Рис. 6.3. Стереоскоп

1. ***Стереоскоп*** (рис. 6.3) — самое простое устройство для просмотра стереопар (стереослайдов), непосредственно размещающий перед левым глазом левое изображения стереопары, перед правым — правое.

Интересный эффект получается при рассогласовании изображений на сетчатках глаз. Он

[4] *Величкин С.* Призматические стереоочки // Наука и жизнь, 2000. № 10.

был случайно открыт в 1978 г. С.Дьюенсинг и Б.Миллером в «Эксплораториуме» (http://www.exploratorium.edu/) Музея науки и техники в Сан-Франциско, и получил название «Эффект Чеширского Кота», или «чешир-эффект»[5].

Это особый класс зрительных иллюзий, для получения которых нужны стереослайдоскоп и слайды — но не близкие, как в стереопаре, а существенно различающиеся: например, портрет человека для одного глаза и изображение дерева для другого. В таком случае человек видит или только одно изображение (предъявленное ведущему глазу), или мозаичное изображение. Интересно, что если в поле зрения второго, неведущего, глаза что-то движется (например, движение пальца за матовым стеклом стереоскопа), то второе изображение начинает проявляться поверх первого и первое изображение «стирается». При некоторой тренировке можно добиться, чтобы от портрета осталась одна часть лица (улыбка?), висящая на дереве...

Другой вариант — стереоочки, позволяющие рассматривать стереопары без разведения зрительных осей (в т.ч. на экране компьютера) предложил в журнале «Наука и жизнь» С.Величкин[6]. Для этого надо вырезать из прозрачного оргстекла две призмы с углом между рабочими плоскостями в 18° и закрепить каким-либо образом; преломление лучей обеспечит конвергенцию осей и комфортное восприятие стереопар.

2. ***Анаглифный метод*** (от греч. *anagliphos* — рельефный) состоит в окрашивании изображений стереопары в дополнительные цвета. Окрашенные изображения печатаются «наложенными» друг на друга. Наиболее часто используются красный и сине-зеленый (бирюзовый) цвета. Разделение левого и правого изображений происходит при просмотре анаглифа через цветные очки (с красным светофильтром для одного глаза и сине-зеленым — для другого). Такой метод благодаря дешевизне и простоте реализации распространен в издаваемых детских альбомах.

3. ***Поляризационный метод*** также предполагает использование очков, но вместо цветных стекол (пленок) используются пленки, осуществляющие фильтрацию поляризованного в определенной плоскости света — под углом 90° друг к другу. Поляризованное изображение проецируется на экран двумя проекторами, и в очках один глаз видит изображение только с одного проектора, другой — только с другого. Более дорогой вариант, дающий сильный эффект висящего перед зрителем объекта, однако не лишенный недостатков: высокая утомляемость,

---

[5] *Уолкер Дж.* Гиперскоп и псевдоскоп позволяют исследовать, как человек воспринимает глубину пространства // В мире науки, 1987. № 7.

[6] *Величкин С.* Призматические стереоочки // Наука и жизнь, 2000. № 10.

проблемы с аккомодацией, связанные с тем, что в темноте глаз автоматически фокусируется на расстояние около 1 м (темновой фокус), а экран располагается обычно гораздо дальше.

4. ***Жидкокристаллические очки-затворы***, содержащие в стеклах жидкокристаллические элементы, которые при подаче сигнала становятся непрозрачными; на экране поочередно показываются то левое, то правое изображение, и синхронно с этим очки поочередно перекрывают световые потоки для левого и правого глаза. Частота смены изображений достаточно высока (не менее 60 Гц), чтобы зритель не замечал мерцания.

В докомпьютерную эру, более 30 лет назад, Станислав Лем в «Сумме технологий» описал возможности *фантоматики* — создания иллюзорного мира, неотличимого от реального, с помощью технических устройств, воздействующих на разные (все?) группы рецепторов человеческого организма (или непосредственно на мозг). Медицинское образование позволило ему досконально разработать все детали.

Можно было бы создать и специальную «приставку» к глазному яблоку, так сказать, «антиглаз» — оптически эквивалентную систему, «соединяемую» с настоящим глазом через отверстие зрачка (конечно, не непосредственно, так как перед зрачком находятся передняя камера глаза и роговица, которые, однако, прозрачны). Глаз и «антиглаз» образуют единую систему, в которой «антиглаз» является передатчиком, а глаз — приемником. Когда человек смотрит (в обычных условиях) собственными глазами, но через «антиглаз», он видит все вполне нормально, только на носу у него надето нечто вроде очков (несколько усложненных), причем «очки» эти не только служат «посредником», пропускающим свет от окружающей среды к глазу, но являются также «пуантилирующим» устройством, которое разбивает видимое изображение на элементы по числу палочек и колбочек сетчатки. Элементы поля зрения антиглаза соединены... с записывающей аппаратурой, которая собирает ту же информацию, что и сетчатка; однако это достигается не путем подключения аппаратуры за сетчаткой, то есть к зрительному нерву, а при помощи помещенной перед ней «приставки для сбора информации». Чтобы воспроизвести реакцию, нужно снова надеть человеку эти «очки», на этот раз уже в темноте, а информацию, записанную аппаратурой, направить в мозг человека по каналу аппаратура — «антиглаз» — глаз — зрительный нерв. Такое решение отнюдь не является наилучшим, но можно хотя бы представить себе его техническую реализацию.

Это решение не имеет ничего общего с проекцией какого-нибудь фильма во внутренность глаза (при помощи микрокамеры, приставленной к зрачку). Дело в том, что изображение на пленке или любая другая оптическая запись такого типа имеют фиксированную резкость и человек

не может, например, перенести взгляд с резко выраженного переднего плана на менее резкий задний. Кинофильм таким образом заранее предопределяет, что должно быть видно в деталях, а что менее отчетливо, даже если изображение является трехмерным (стереоскопическим). Но ведь сила сокращения мышц, которые изменяют выпуклость хрусталика, является одним из специфических сигналов, передаваемых в мозг, и позволяет, в частности, оценивать расстояние, хотя и менее точно, чем при бинокулярном зрении. Поэтому, чтобы добиться наиболее совершенной имитации, необходимо дать глазу свободу аккомодации. К тому же, «с точки зрения человеческого глаза», изображение на пленке не является оптически безупречным.[7]

Виртуальная реальность (ВР) за прошедшие тридцать лет обрела множество воплощений (начиная с игровых виртуальных очков и шлемов, демонстрирующих изображения для создания стереоэффекта, до профессиональных систем ВР, предназначенных для визуализации огромных массивов геоданных для нефтегазовой области, и просто эффектных бизнес-презентаций и 3D-мониторов), однако массовым остается (и, осмелюсь предположить, будет оставаться) плоский экран монитора и экран для мультимедийного проектора. Просто оказалось, что создание иллюзии объема плоских изображений (в т.ч. таких, из которых складывается движущийся поток, анимация), и 3D-сцен на экране компьютера едва ли не на 90% обеспечивается один из механизмов объемного зрения (так как зрение дает более 90% информации, и для плотного вовлечения в виртуальную реальность не нужна имитация сигналов ни с тактильных, ни с обонятельных рецепторов).

Впрочем, с термином «виртуальная реальность» (ВР) также непросто: диапазон его значений простирается от технических средств создания иллюзии объема зрительного образа до создания виртуальных миров. Чертами ВР во втором значении называются присутствие (ощущение собственного существования внутри модели), взаимодействие (действия человека и реакции на них виртуального мира образуют целостную систему, соответствующую человеческому ощущению определенной физической реальности) и автономность (существование виртуального мира по собственным, заданным в определенный момент законам)[8]; и минимальное количество шагов до фантоматики Лема, неотличимой от реальной реальности.

Стоит заметить, что мысленное вращение объекта, несмотря на важность этой способности в повседневной жизни и известную древность

---

[7] *Лем С.* Сумма технологий.

[8] ЮНЕСКО, 2006. – См. список рекомендуемой литературы.

— весьма непростой навык, хотя и опирающийся на повседневный опыт гораздо больше, чем на то же логическое мышление (такую же задачу, например, решает собака, несущая в зубах длинную палку и пытающаяся протиснуться в щель в заборе). Да и развитием его (возвращаясь к урочным практикам) мало кто занимается — стереометрия да вымершее черчение в школе. Убедиться в этом легко: предложите ученикам 8—9-го класса с помощью трех тетрадей показать, как расположены полукружные каналы вестибулярного аппарата в трех взаимно перпендикулярных плоскостях — и результат будет далеким от верного. Вторым примером является странно высокая сложность (при предельной простоте математических операций) расчета отношения площади поверхности к объему у двух условных животных (рис. 6.4). (Площадь поверхности и объем (масса) пропорциональны у гомойотермных организмов теплопередаче и теплопродукции, этот пример — математическая модель правила Аллена.)

И еще непонятно, как скажется на развитии навыков мысленного вращения объекта мода на трехмерную визуализацию, уже ставшая самостоятельной областью искусства и частью индустрии образовательного программного обеспечения. Одним из интересных для учителя биологии примеров здесь является 3D-визуализация румынским художником Алексом Драгулеску[9] компьютерных вирусов (таких, как MyDoom, Mytob, IRCBot и др.), дающая изображения, схожие с биологическими вирусами. Создавая виртуальные изображения компьютерных вирусов на основе их обезвреженного кода, художник использовал особый алгоритм, позволявший формировать особенности формы и поверхности вирусов по параметрам их «поведения» (обращений к интерфейсам API, использованных адресов в памяти, вызовов подпроцедур и т.п.).

Параллели между компьютерными и биологическими вирусами весьма продуктивны и имеют свою историю урочного применения:

Если ваш руководитель,
Заблуждаясь, утверждает,
Что в его машине вирус
И он вами занесен,
То, когда он отлучится,
Выньте из нее винчестер
И в кастрюле кипятите,
Пока вирус не помрет[10].

---

[9] http://sq.ro/

[10] *Минаев С., Нестеренко Ю.* Вредные советы // Компьютерра, 1996. № 16 (22 апреля).

И если старшеклассникам понятнее, что такое обезвреженный код компьютерного вируса, то рассказ об иммунитете, вакцинах и аутоиммунных заболеваниях можно начинать с такого пассажа:

«Большинство антивирусных программ время от времени срабатывает при проверке безопасных файлов. ...Один из файлов антивирусной программы Panda Titanium определился Антивирусом Касперского как вирус. Дело в том, что этот файл содержит в себе кусок кода вируса и предназначается для эталонного сравнения при проверке вашего компьютера. На самом деле он не опасен»[11].

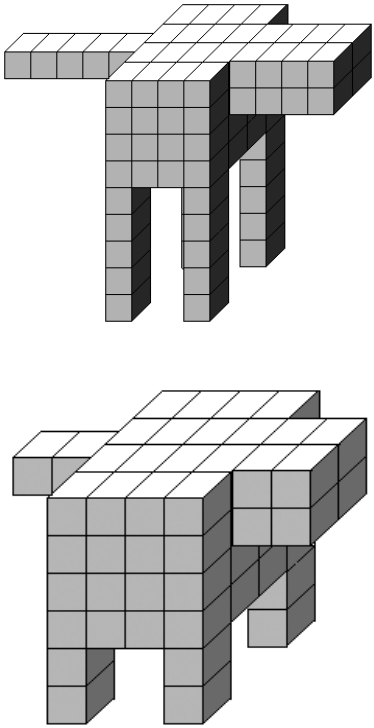


Рис. 6.4. Рассчитайте отношение площади поверхности к объему у представленных на рисунке животных

Но и с 3D-моделями встает вопрос эффективности мультимедиа, «хорошести» применения трехмерных моделей и необходимости подготовки к их использованию не столько пользовательской, сколько затрагивающей мыслительные операции и навыки.

Сейчас во многих учебниках наблюдается сдвиг в сторону визуального восприятия, часто трактуемый как наглядность, что, на мой взгляд, не является синонимом. Несмотря на большое количество задач, решаемых учащимися в различных областях, остаются большие проблемы с моторной памятью и особенно с моторным восприятием. Доля последнего неуклонно снижается, наблюдения, опыты и эксперименты заменяются их описаниями (вербальными или визуальными), в лучшем случае проводятся эксперименты с компьютерными моделями. Соответственно учащиеся с данным типом преимущественного восприятия находятся в худшем положении. Интересно, что поскольку моторное восприятие формируется раньше, чем визуальное и тем более вербальное восприятие,

[11] CHIP-CD. 2008. № 3.

то оно априори считается «худшим», дающим существенно более низкие результаты при обучении. Получается замкнутый круг. Между тем опыт обучения, в котором активная деятельность учащегося рассматривается как основной элемент не только закрепления, но и получения новых знаний, очень успешен[12].

Важность тактильных упражнений и решений (не только для кинестетиков, упоминаемых в цитате) обусловлена тем, что, как и в филогенезе, и в онтогенезе, рука учит глаз[13] и мозг. Потому так полезно многое делать руками — как модели молекул, так и другие объекты, начиная с пластилина и кончая бумагой (оригами); да и кто сказал, что портфолио ученика обязательно должно быть цифровым? Здесь многое зависит от организационных способностей и фантазии учителя, без которых не найти места тактильным упражнениям в урочной практике. А хороших задач может быть достаточно много: так, известная картинка сенсорного и моторного гомункулюса[14] может превратиться в творческое скульптурное задание (пример одного из решений был на рис. 4.4). Или задача о палиндромных последовательностях в молекуле тРНК и вторичной структуре (задание 2.6) на бумажной ленте (переносимая на другие похожие задачи: например, вторичную структуру белка).

Возможно 3D-принтер, например ZPrinter®450,[15] «печатающий» трехмерные объекты, скоро станет столь же распространенным, как и обычный, и вопрос засияет новыми гранями, в первую очередь — необходимостью массового освоения программ создания трехмерных объектов. Пока же о них можно сказать в самых общих чертах.

3D Studio MAX[16] — один из самых известных пакетов 3D-анимации производства фирмы Autodesk Media & Entertainment, полнофункциональная профессиональная программная система для работы с трехмерной графикой. Программа обеспечивает весь процесс создания трехмерного изображения: моделирование объектов и формирование сцены, анимацию и визуализацию, работу с видео. 3ds Max располагает обширными средства-

---

[12] *Озеркова*, 2008. – См. список рекомендуемой литературы.

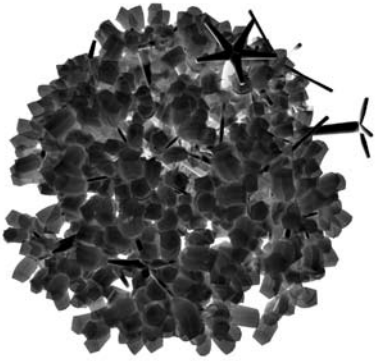
[13] «...Идет ли речь о контурах и величине или об удалении и относительном расположении предметов, двигательные реакции глаза при смотрении и рук при ощупывании совершенно равнозначны по смыслу...». *Сеченов И.М.* Осязание как чувство, соответствующее зрению. Избранные философские и психологические произведения. – М.: Госполитиздат, 1947.

[14] Продукция фирмы Z Corporation (http://www.zcorp.com/), см. также http://www.cybercom.ru/z450

[15] См., например: *Блум Ф., Лейзерсон Н., Хофстедер Л.* Мозг, разум и поведение. – М.: Мир, 1988.

[16] www.ktx.com/3dsmaxr3

ми по созданию разнообразных по форме и сложности трехмерных компьютерных моделей реальных объектов окружающего мира (можно и фантастических) с использованием разнообразных техник и механизмов. Моделирование на основе стандартных объектов (параллелепипед, сфера, цилиндр, пирамида, труба и др.) является, как правило, основным методом и служит отправной точкой для создания объектов сложной структуры, что связано с использованием примитивов в сочетании друг с другом как элементарных частей составных объектов.



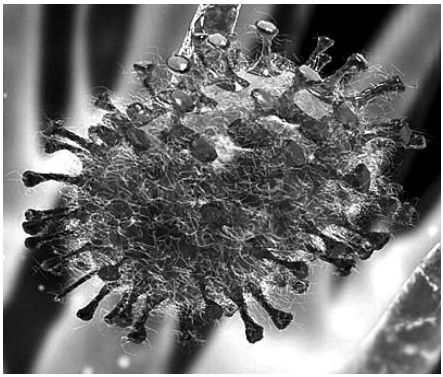


Рис. 6.5. Визуализация компьютерного вируса IRCBot (Alex Dragulescu, с сайта http://sq.ro/, с модификациями) и вирус гриппа (IKarsten Schneider, с сайта http://science.nationalgeographic.com/science/wallpaper/flu-virus.html)

Каждый из объектов обладает набором параметров, однозначно определяющих форму трехмерного тела. Например, объект «Труба» определяется такими основными параметрами, как внутренний и наружный радиусы, высота; кроме того, существует ряд параметров, позволяющих управлять точностью построения. После создания объекта каждый из параметров может быть изменен так, что это моментально отразится на внешнем виде объекта в окне редактирования. На основании заданного изменения подавляющего большинства параметров впоследствии объекты можно подвергнуть и анимации. 3ds Max также включает механизм расчета физических параметров Reactor, изначально разработанный Havok, позволяющий моделировать взаимодействие твердых и мягких тел или «поведение» ткани с учетом силы тяжести и других воздействий. Некоторые расширенные возможности были добавлены позже (расчет всеобщего освещения, анализ излучательности и трассировка лучей).

Maya[17] — пакет трехмерной анимации фирмы Alias Wavefront. Его средства моделирования, поддерживающие работу со сложными иерархическими объектами и поверхностями, представляют собой один из наиболее мощных и удобных инструментов в этой области.

Тенденция появления бесплатных программ затронула и 3D-моделлеры: так, **Daz studio 2.1**[18] позволяет создавать 3D-сцены на основе готовых моделей и библиотек декораций, расположения источников света и разнообразных эффектов, а созданное изображение экспортируется в Photoshop.

Вьюеры для 3D существуют, например, **Macro-media Shockwave** DCR, эффективно управляющий 3D-объектами интерактивного взаимодействия — виртуальными лабораториями, тренажерами, имитаторами и симуляторами. Отдельно стоит назвать язык описания объектов виртуальной реальности и интерактивного моделирования **VRML** (Virtual Reality Markup Language), с помощью которого обеспечиваются действия с объектами ВР и обратная связь. Часто по трехмерным моделям и сценам создается видео, при расчетах кадров которого (рендеринге) и учитываются форма и свойства поверхностей, освещение, движение объектов, изменение позиции зрителя и т.д.

✔ **Задание 6.2.** Оцените отношение «стоимость/эффективность использования» разных компьютерных трехмерных моделей (реализованных именно как объемная модель, которая определенным образом управляется: вращается, приближается-удаляется, возможно, разбирается):

— модель цветка вишни, черепа;

— модели ископаемых и современных животных и растений;

— модели животных для расчета отношения площади поверхности к объему тела (правило Аллена; рис. 6.4);

— модели нанопроцессов, например взаимодействия молекул (гормон—рецептор, фермент—субстрат) с отображением пространственных характеристик, заряженных атомов, гидрофобных участков и др.;

— 3D-визуализация больших массивов данных;

— 3D-визуализация уровней биосистем с отображением в пространстве системы терминов предметной области;

— аватары для электронных курсов (персонажи-«учителя», читающие лекции и «эмоционально» реагирующие на действия пользователя);

— ваш пример (желательно с высокой эффективностью).

Сравните рассчитанное отношение с таковым для альтернативного решения (статичного рисунка, наглядного пособия, анимации или видео и т.п.).

---

[17] www.aliaswavefront.com
[18] http://www.daz3d.com/

Названные выше пакеты достаточно плохо создают модели молекул; впрочем, для этого они и не предназначены — для моделирования именно молекул существует специализированное программное обеспечение. Оно построено на несколько иных принципах, изначально выбранных именно для этой задачи: программы располагают в пространстве точки, соответствующие атомам, изображают их шарами определенного диаметра (и цвета), согласуя расстояния между атомами с табличными величинами. Аналогично вносится коррекция для разных типов связей, вплоть до автоматической проверки модели на химическую корректность.

Наиболее известным редактором моделей молекул является программа **Chem3D** из пакета **ChemBioOffice**[19] (**ChemOffice**) компании CambridgeSoft (рис. 6.6). Она имеет мощнейший профессиональный потенциал и достаточно проста в использовании на пользовательском уровне. Так, построенный при помощи мыши в рабочей области отрезок сразу интерпретируется программой как два атома углерода, соединенных одинарной связью; «водороды» программа добавляет сама. Тот же пакет включает программу двумерного рисования химических формул **ChemDraw**. Программа позволяет как рисовать молекулу с нуля (отрезок также интерпретируется как связь между двумя атомами углерода, изменение обозначения атома заменяет его на другой элемент, а редактирование связи — на другую), так и создавать, модифицируя один или несколько шаблонов. Шаблонов достаточно много (все аминокислоты, нуклеотиды, циклические и гетероциклические соединения и т.д.), что позволяет быстро собрать довольно крупную молекулу, например олигопетид; кроме того, программа проверяет созданную формулу на химическую правильность, оптимизирует геометрическое представление и даже «переводит» название молекулы (на английском языке) в структурную формулу (и обратно). Созданные в ChemDraw файлы формата ***.cdx** могут быть импортированы (просто открыты и интерпретированы) Chem3D, после чего сохранены как трехмерные модели формата ***.c3d** (или других молекулярных форматов). Интересно, что Chem3D позволяет представить (и вращать) модель молекулы как стереопару или анаглиф — в зависимости от того, что удобно пользователю — разводить зрительные оси, пользоваться стереоочками с призмами или линзами — или с красным и сине-зеленым светофильтрами.

Создание молекулярных моделей возможно в других прикладных программных продуктах, например в **HyperChem** (предназначенной для других, более сложных, задач — оптимизации геометрии молекул в средах). Другим (профессиональным) путем получения молекулярных моделей,

[19] http://www.cambridgesoft.com/

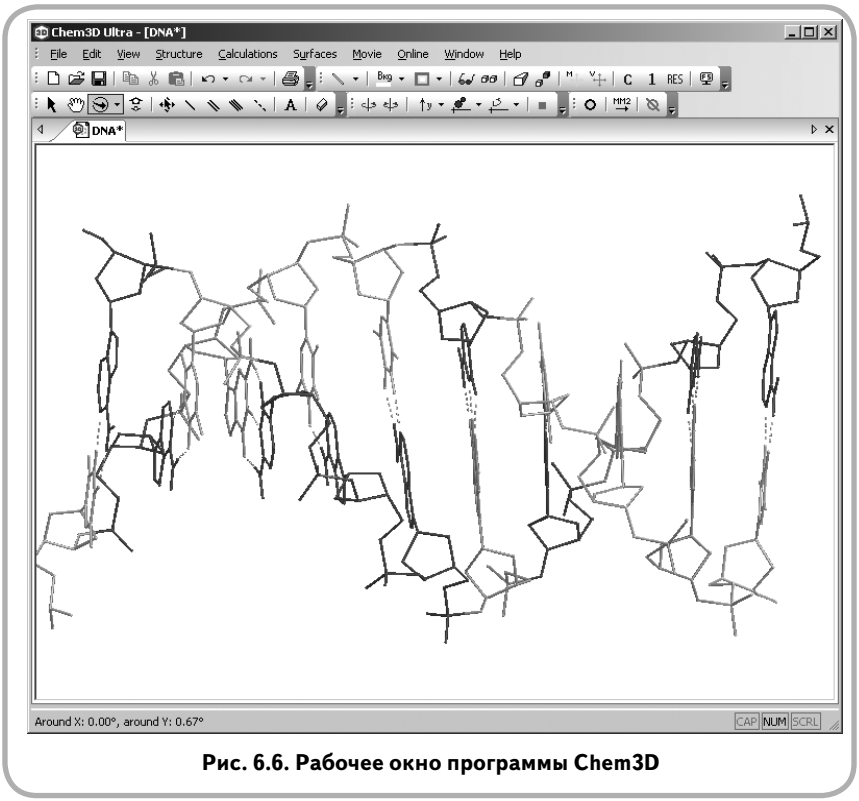


Рис. 6.6. Рабочее окно программы Chem3D

особенно макромолекул: белков, нуклеиновых кислот — является интерпретация результатов исследования молекул методами рентгеноструктурного анализа и ядерно-магнитного резонанса.

Отдельное семейство программ составляют так называемые 3D-визуализаторы молекул (Molecular Visualization Programs), позволяющие на основе содержащихся в открываемом файле данных построить модель биомолекулы и рассмотреть ее с разных сторон, вращая при помощи мыши, приближая или удаляя, изменить способ ее отображения (например, рассмотреть в молекулах белков элементы вторичной и третичной структуры, аминокислотный состав, наличие отдельных полипептидных цепей и др.), выделить и исследовать отдельные элементы — такие, как активные центры ферментов, небелковые компоненты протеидов.

Одной из известнейших и популярнейших программ этого класса является программа **RasMol** (рис. 6.7, версия для операционной системы Windows называется **RasWin**), созданная Г.Дж. Бернштейном (Herbert J. Bernstein,

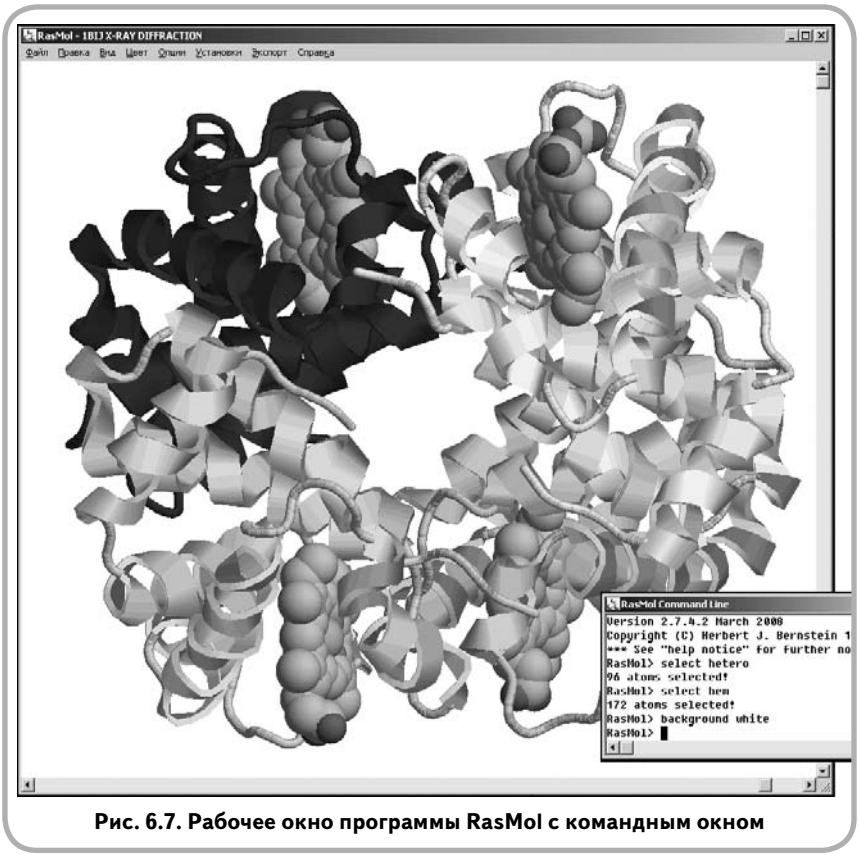


Рис. 6.7. Рабочее окно программы RasMol с командным окном

США)[20] и позволяющая визуализовать файлы (*.pdb, *.ent) Международного банка белковых структур The RCSB Protein DataBank (http://www.rcsb.org/).

По примерным подсчетам, RasMol используют свыше 200 тыс. преподавателей и научных работников в 115 странах мира. Назовем достоинства этой программы:

— простота использования, наглядность и яркость моделей;

— небольшой размер (менее 1 Мб);

— нетребовательность к ресурсам;

— бесплатное распространение через Интернет;

— русифицированный интерфейс (впрочем, только интерфейс — все команды в командном окне печатаются только по-английски, не переведен и Help);

[20] Сайт разработчиков http://www.bernstein-plus-sons.com/software/rasmol/doc/rasmol.html

— существование больших баз моделей белков и других биомолекул (тот же Международный банк белковых структур)[21], в которых можно (через Интернет) найти и бесплатно скопировать модель любой из исследованных молекул.

Есть также Windows-подобная версия программы — **RasTop 2.2.**[22], созданная Филиппом Валадоном (Philippe Valadon), позволяющая наряду с отображением сохранять подготовленные для демонстрации модели (с выделенными группами атомов, удобными способами отображения и т.п.). В программе реализован ряд «красивостей» — например, выбор точки освещения, но в целом программа наследует основные свойства отцовского RasMol. Есть целый ряд других вьюеров молекул (**SwissPDB**, **PyMOL**, **Cn3D** и др.), а также плагин **Chime** для в web-броузеров, в котором все возможности выделения реализованы на весьма сложном и разветвленном контекстном меню правой кнопки мыши, а молекула открывается web-броузером (Internet Explorer, Netscape, Mozilla Firefox и др.). В профессиональных продуктах-приложениях к учебникам можно увидеть примеры программирования изменения способов отображения, ракурсов и выделения фрагментов, что превращает трехмерную модель в управляемый анимационный файл, эффективный для внимательного самостоятельного изучения и фронтальной демонстрации.

✔ **Задание 6.3.** Какой (какие) из механизмов объемного зрения обеспечивает (-ют) восприятие объема молекулярных моделей в обычном, нестерео варианте представления?

Отметим, что файлы с моделями молекул — *.pdb и *.ent — это текстовые файлы, которые только представляются визуализаторами как некие трехмерные объекты. Любой из них может быть открыт как текс-товый: например, запустите **«Блокнот»** (**«Notepad»**) (**Пуск — Программы — Стандартные — Блокнот**) и выберите пункт меню **Файл — Открыть**, найдите нужную папку и нужный файл и откройте (в окне открытия файлов в списке **«Тип файла»** выберите вместо «Текстовые документы» **«Все файлы**

[21] На упомянутом сайте этой базы данных размещен графический каталог наиболее важных (популярных) молекул с их кодами, PDB ID «Molecular Machinery: A Tour of the Protein Data Bank», созданный David S. Goodsel:

http://www.rcsb.org/pdb/education_discussion/molecule_of_the_month/poster_quickref.pdf – формат А4 (5 Мб),

http://www.rcsb.org/pdb/education_discussion/molecule_of_the_month/poster_full.pdf – формат постера, А1, лист ватмана (31 Мб).

Если есть возможность распечатать – получается отличная таблица для кабинета биологии; в больших городах стоимость распечатки постера составляет 300–500 руб.

[22] http://www.geneinfinity.org/rastop/

(*.*)», иначе вы просто не увидите искомый файл) или, нажав правой кнопкой мыши иконку или название файла, в контекстном меню выберите **«Открыть с помощью»** любого текстового редактора. В открывшемся текстовом файле будет дана полная характеристика белка, в т.ч. первичная структура (последовательность аминокислот), а также координаты каждого атома этой молекулы. В текстовом варианте файла можно также найти названия (обозначения) и количество небелковых компонентов молекулы (гетероатомов).

Что же принципиально нового вносит компьютерная визуализация молекул по сравнению с аналоговыми конструкторами молекул (которые не стоит недооценивать, т.к. именно с помощью такого конструктора была предложена модель молекулы ДНК Дж.Д. Уотсоном и Ф.Криком), а то и бумажными моделями-оригами?

Задания по индивидуальной работе с RasMol — один из немногих примеров того, как радикально может отличаться занятие с такими программами от традиционного: ему невозможно придумать аналоговый вариант! Причина этого — в специфике программы, в которой наряду с основным окном, представляющим молекулу, имеется командное окно **RasMol Command Line** (рис. 6.7, справа внизу). При помощи командного окна можно выполнять на клавиатуре все операции, доступные через пункты меню основного окна программы (в первую очередь — изменять способ отображения и окрашивания молекулы и ее частей), а также выделять отдельные атомы и группы в молекуле, изменять фон изображения и др. Работа с выделениями аналогична таковой, скажем, в текстовом редакторе — все команды, которые будут после этого даваться при помощи пунктов главного меню, будут касаться только выделенного участка, а не всей молекулы. Выделение осуществляется вводом с клавиатуры слова **select**, обозначения **объекта выделения** и нажатием **Enter**. Можно выделять:

— атомы определенного химического элемента по порядковому номеру в Периодической таблице Д.И. Менделеева (например, кислород: select elemno=8);

— определенное вещество (например, воду: select HOH);

— определенные аминокислоты (используются стандартные трехбуквенные латинские обозначения: select lys; select lys, arg, val);

— конкретную аминокислоту (например, select asp54);

— группы аминокислот (полярные, кислые, основные, гидрофобные и др.: select hydrophobic);

— небелковые компоненты молекулы (гетероатомы: select hetero).

После выделения атомов или их групп можно изменять их отображение при помощи команд пунктов меню **Display** (**Вид**), **Colours** (**Цвет**). После выделения все команды касаются только выделенных элементов моле-

кулы; чтобы снова иметь возможность изменять всю молекулу в целом, необходимо ввести в командном окне select all или использовать пункт меню рабочего окна **Edit — Select all** (**Правка — Выделить все**).

Именно выбор (последовательность выборов) и изменение отображения важных компонентов молекул являются «материальной» основой заданий, нацеленных на согласованный межполушарный диалог: логический выбор объектов сочетается с пространственным взаиморасположением искомых компонентов и — ответов (а также графических файлов с иллюстрациями для портфолио). В простейшем примере для двух данных белков нужно решить, какой из них является глобулярным, а какой — мембранным; очевидно, что без выбора и изменения способа отображении и/или цвета группы гидрофобных аминокислот на него не ответить.[23]

Или такая задача.

Известно много типов гемоглобинопатий — заболеваний, связанных с изменениями в молекуле гемоглобина. Назовем природу некоторых из них:

а) Серповидно-клеточная анемия. В β-цепях молекулы в 6-м положении вместо глютаминовой кислоты аминокислота валин.

б) Гемоглобин «Гайд-Парк». В β-цепях молекулы в 92-м положении вместо гистидина аминокислота тирозин.

в) Е-гемоглобинопатия. В β-цепях молекулы в 26-м положении вместо глютаминовой кислоты аминокислота лизин.

г) Гемоглобин «Цюрих». В β-цепях молекулы в 63-м положении вместо гистидина аминокислота аргинин.

Объясните, используя файл **pdb1bij.ent** из **Pro-tein DataBank**, почему в каждом из случаев развивается заболевание и как связаны молекулярные замены аминокислот с изменениями на уровне клеток и организма в целом.

✔ **Задание 6.4. (Образная рефлексия.)** Выполнив все предыдущие задания, оцените (в долях от единицы) и нарисуйте на предложенной системе координат параллелепипед полезности для вас данного занятия:

— по оси X отложите новизну и полезность для вас теоретического материала лекции;

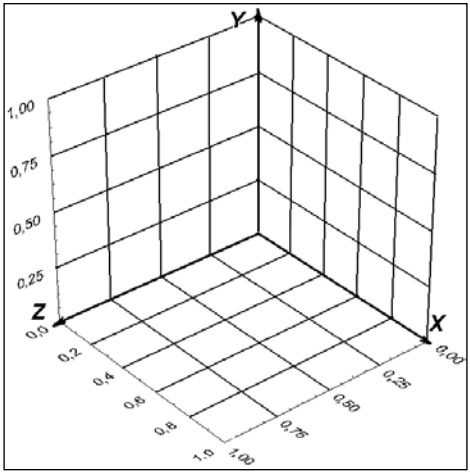
— по оси Y отложите новизну и полезность практических заданий (рост ИКТ-компетентности);

---

[23] См. другие задания и (молекулы к ним) на сайте автора – http://www.kozlenkoa.narod.ru/protein.htm и http://www.kozlenkoa.narod.ru/rasmol.htm

— по оси Z отложите собственное предметное приращение: свои идеи и возможные способы применения материала в урочной практике, возникшие у вас в ходе работы с лекцией (изменения в информационной культуре).

Достройте параллелепипед.



Рекомендуемая литература

Даниэль С.М. Искусство видеть: О творческих способах восприятия, о языке линий и красок и о воспитании зрителя. — Л.: Искусство, 1990.

Озеркова И.А. Возможности учебного текста в индивидуализации обучения // Интернет-журнал «Эйдос». 2008. — 23 апреля. http://www.eidos.ru/journal/2008/0423.htm.

Олсон А.Дж., Гудселл Д. Визуализация биологических молекул // В мире науки. 1993. № 1. (Рекомендуемая, но не обязательная статья.)

Эткинс П. Молекулы. — М.: Мир, 1991.

ЮНЕСКО. Информационные и коммуникационные технологии в общем образовании. Теория и практика / Авторизованный пер. с англ., переработанный и дополненный А.Семенова, Л.Переверзева, Е.Булин-Соколовой. Редактор оригинального издания Дж.Андерсон (Jonathan Anderson). — Австралия; ЮНЕСКО; Москва, 2006.

ОТВЕТ

Задание 6.2. Сказать по правде, ни один из приведенных примеров (по скромному мнению автора и за исключением предложенных слушателя-

ми) не превосходит по отношению «стоимость/эффективность» аналоговые или более простые цифровые решения. 3D-визуализация данных, например, не много добавляет (если надо показывать одновременно больше трех параметров) к двумерным графикам (или плоской проекции трехмерных графиков). Примеры исключительно удачной 3D-визуализации биологических объектов есть, в частности, в проекте BioVisions Гарвардского университета http://multimedia.mcb.harvard.edu/, потребовавшем тесного сотрудничества научных работников, преподавателей, студентов и специалистов по мультимедиа; лучшим является анимационный ролик о клетке (http://multimedia.mcb.harvard.edu/innerSuper.swf, около 40 Мб).

Лекция 7
Интерактивность на уроке биологии: уровни решений

Активное взаимодействие пользователя с учебным продуктом является главным преимуществом компьютерных технологий обучения. Представляется, что уровень интерактивности, другими словами — уровень активности пользователя при работе с электронным образовательным изданием /ресурсом, может служить одним из важнейших показателей развитости, качества ЭИР с методической точки зрения. Таким образом, рассматривать эффективность использования новых педагогических инструментов имеет смысл исходя из уровня интерактивности как базового инструмента компьютерной технологии обучения.

ОСИН А.В. Мультимедиа в образовании:
контекст информатизации

Интерактивность — еще одно понятие, для которого отсутствует устоявшееся определение значения термина. Под интерактивностью в информационно-коммуникационных системах подразумевают способность такой системы самостоятельно, без участия человека, активно и разнообразно реагировать на действия пользователя (одной из граней приближаясь к понятию виртуальной реальности, однако не требуя, в отличие от нее, реалистичности и вовлеченности). Поэтому понятие интерактивности применимо не только к большим автономным системам (в т.ч. образовательным, где учет индивидуальных запросов, уровня подготовки и личностного профиля называется адаптивностью), но и к отдельным информационным объектам — компьютерным лабораторным работам, тренажерам и практикумам, исследовательским моделям. Интерактивные образовательные ресурсы достаточно широко представлены на образовательных компакт-дисках разных производителей. На рис. 7.1 показана модель «Волки и кролики» из продукта «Открытая Биология» ООО Физикон, позволяющая менять стартовые численности популяций и параметры рождаемости, в т.ч. в ходе работы модели, и функционирующая по заложенным в нее правилам клеточных автоматов. Большое количество таких объектов (наряду с не-интерактивными статичными рисунками, презентациями, анимациями и видео), созданных при реализации проектов Национального фонда подготовки кадров, доступны для использования школьными учителями, межшкольными и региональными методическими центрами через «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (http://window.edu.ru/).

Так как понятие информационно-коммуникационных систем, в свою очередь, также не очень определено и может быть распространено на любые автономные системы, в т.ч. учеников в классе, не стоит удив-

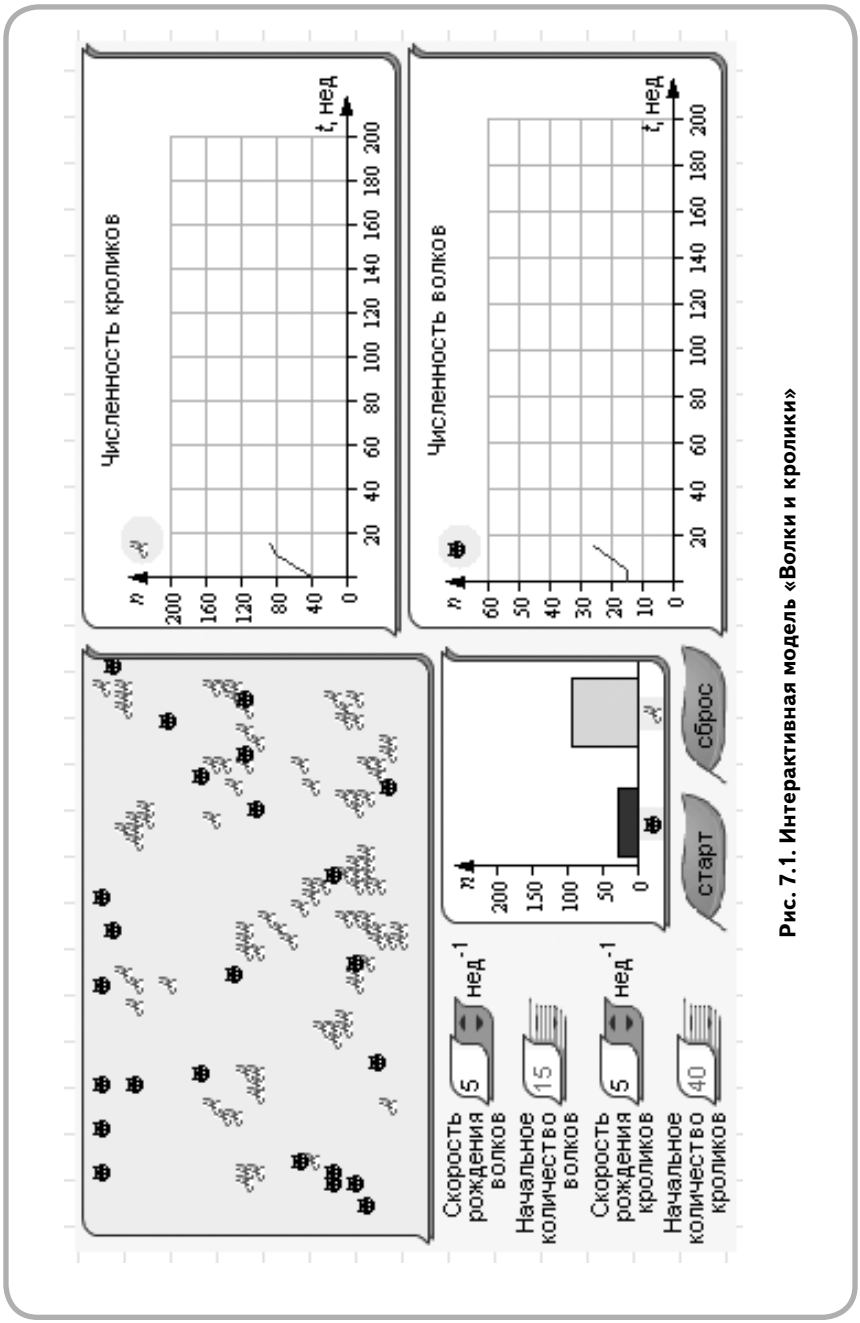


Рис. 7.1. Интерактивная модель «Волки и кролики»

ляться, когда по приказу районных органов управления образованием учитель младших классов проводит «интерактивный урок» вообще без компьютеров, проекторов и прочего цифрового оборудования. Объектами интерактивного взаимодействия на этом уроке (реальном!) выступали аналоговые пособия на доске, модифицировавшиеся по ходу занятия, впрочем, не самостоятельно, а руками учителя и учеников.

Сложность определения понятия интерактивности в компьютерном варианте обусловлена еще и тем, что диалогичность, на которой строится взаимодействие пользователя с современными операционными системами и прикладными программами, отличается от интерактивности неуловимо.

✔ **Задание 7.1.** Постарайтесь сформулировать отличия диалогичности от интерактивности (в офисных программах и прикладном ПО, обсуждавшемся в ходе предыдущих лекций); запишите их в одном столбце таблицы. В другом столбце поясните, почему эти отличия не так существенны, как кажется на первый взгляд.

Самым распространенным примером интерактивных цифровых ресурсов являются виртуальные лаборатории и практикумы, призванные способствовать реализации деятельностного подхода в информационно насыщенном образовании. Они широко представлены в образовательных программных продуктах: электронные учебники и практикумы по физике и химии, уже упоминавшаяся «Открытая Биология 2.5» и другие продукты ООО Физикон, «Виртуальная лаборатория «Химия (8—11-й классы)» Лаборатории систем мультимедиа МарГТУ и других разработчиков и в Интернете[1]. Классифицировать виртуальные работы можно по ряду признаков.

1. Среда разработки, в которой выполнены модели:

— программы моделирования и отрисовки графики: 3D Studio MAX, Maya, LightWave, Adobe Photoshop, Corel Draw;

— программы для обеспечения интерактивности и программы-оболочки: Java, Adobe (Macromedia) Flash, Macromedia Director, GameStudio, Corel R.A.V.E. и др.

2. Реалистичность виртуальных лабораторий:

— двумерная графика (2D);

— трехмерная графика в двумерной среде (3D в 2D);

— трехмерная графика в виртуальной трехмерной среде (3D).

---

[1] **Crocodile** http://www.crocodile-clips.com/index.htm; **Biointeractive Virtual Labs** http://www.hhmi.org/biointeractive/vlabs/index.html; **GenLab** http://www.virtual-labs.org/genlab/; демонстрации и лабораторные работы по физике http://www.ispu.ru/library/physics/java/index.html и др.

3. Способ взаимодействия с моделью (характер интерактивности).

4. Очевидность математической (физической, другой) основы моделирования объекта или явления.

5. Наличие автоматической проверки полученных результатов.

6. Характер модели (в терминах химического анализа):

А. *Качественная* — явления или опыты, обычно сложные или невыполнимые в условиях учебного заведения, последовательно воспроизводятся на экране, управляемые пользователем (от анимации или видео отличается использованием элементов управления и нелинейностью показа фрагментов, что приближает к интерактивному видео).

Б. *Полуколичественная* — в виртуальной лаборатории моделируется опыт, в ходе которого изменение отдельных характеристик (например, положения ползунка реостата в электрической цепи) вызывает изменения в работе установки, схемы, устройства (к этому типу относятся также имитационные стенды, на которых нужно предварительно «собрать» установку или схему).

В. *Количественная* (параметрическая) — в модели численно заданные параметры изменяют зависящие от них характеристики или моделируют явления (ввод значений скорости и направления движения тела позволяет получить график с траекторией и рядом рассчитанных характеристик).

Различия между полуколичественными и количественными моделями и имитационными стендами состоят в механизме изменения параметров: в чистой параметрической модели это делается с помощью компьютерных интерфейсных элементов управления (полосы прокрутки, открытые и закрытые списки, переключатели, выключатели, счетчики для набора численных значений, поля текстового ввода и т.п. — см. рис. 1.2); в полуколичественных имитируется как ввод данных, так и представление измеряемых величин на виртуальных приборах, копирующих реальные. В этом смысле виртуальные (не путать с цифровыми!) микроскопы, представленные на ряде сайтов (например, на портале **Molecular Explorations**[2] реализован ряд имитаций разных типов микроскопов, включая трансмиссионный и сканирующий (рис. 7.2), электронные микроскопы, флуоресцентный микроскоп и другие), скорее могут быть отнесены к полуколичественным, а не к качественным или чисто количественным моделям.

Приведенная выше классификация (в первую очередь — характер моделей) влияет на урочное использование виртуальных лабораторных работ по отношению к реальным:

---

[2] http://micro.magnet.fsu.edu/primer/virtual/virtual.html

— *демонстрационное* (***перед*** реальной работой) использование: показать фронтально, с большого экрана или через мультимедийный проектор, последовательность действий реальной работы; предпочтительны реалистичные ***качественные*** и ***полуколичественные*** модели;

— *обобщающее* (***после*** реальной работы) использование: во фронтальном (демонстрация, уточнение вопросов, формулирование выводов и закрепление рассмотренного) или индивидуальном (математическая сторона экспериментов, анализ графиков и цифровых значений, изучение модели как способа отражения и представления реальности) режимах; предпочтительны ***количественные***, ***параметрические*** модели;

— *экспериментальное* (***вместо*** реальной работы) использование: индивидуальное (в малых группах) выполнение заданий в виртуальной лаборатории без выполнения реальной работы, компьютерный эксперимент. Может выполняться как с реалистичными ***полуколичественными*** 3D-моделями, так и с ***параметрическими***.

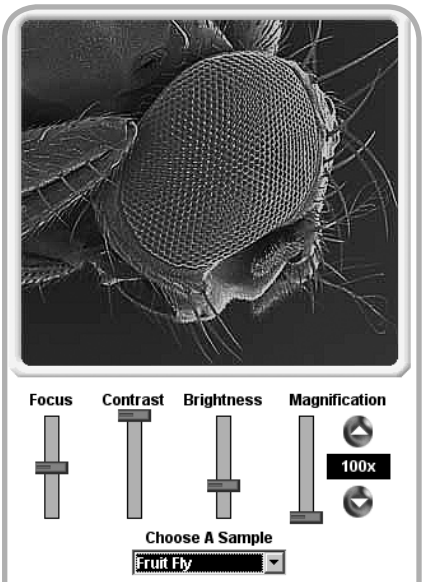


Рис. 7.2. Виртуальный сканирующий электронный микроскоп на портале Molecular Explorations

---

✔ **Задание 7.2.** Найдите в ближайшей медиатеке органов управления образованием или в магазине образовательный программный продукт по биологии, содержащий интерактивные исследовательские модели и виртуальные практикумы. Попытайтесь классифицировать найденные объекты по разным принципам приведенной выше классификации и определить, как бы вы могли наиболее эффективно использовать их: 1) в компьютерном классе (для индивидуальных заданий), 2) в предметном кабинете (фронтальный режим).

Экспериментальное (вместо аналоговой работы) использование виртуальных практикумов и лабораторий ставит перед учителем ряд непростых задач. Во-первых, очевидно, что в большинстве виртуальных лабораторных работ отрабатываются не те умения и навыки, что в реальных работах; учитель вынужден оценить разницу и ее как-то компенсировать.

Во-вторых, учителю придется (если модель достаточно сложная и действительно интерактивная) потратить немало времени на изучение того, как понимал использованную часть предметной области автор сценария модели и как это реализовали разработчики. Хорошо, если при создании были заложены (и описаны) какие-то проходилки, позволяющие сразу увидеть оптимальные сочетания параметров и соответствующий результат. Но понять, как модель вписывается в авторский курс, читаемый учителем, — тут никто не поможет... И, наконец, в-третьих, необходима изрядная авторизация деятельностей учеников: бывает, что очень хорошая (в плане «хорошести» — см. Лекцию 3) интерактивная модель пробуксовывает, уходит в песок без четко, подробно и пошагово прописанного задания по работе с ней. Как и в реальной лабораторной работе, в виртуальной необходимо учить навыкам исследования: выдвижению гипотез и их проверке, стандартизации условий, четкому фиксированию условий и результатов экспериментов, сначала в заготовленных учителем таблицах, печатных или электронных, потом — и самим ученикам делать таблицы, выбирать критерии, формат представления результатов, а затем и планировать, наконец, самостоятельную исследовательскую работу с интерактивом. Важным является отдельно развиваемое умение из арсенала критического мышления указывать границы (область, условия) применимости научных моделей, включая изучение того, какие аспекты реального явления компьютерная модель воспроизводит удачно, а какие оказываются за гранью моделируемого.

Создавать же интерактивные модели самостоятельно не посоветуешь: без времени, знаний и умения программировать да и зарплаты программиста учителю не тягаться с профессиональными разработчиками. Остается, ознакомившись со средствами разработки, сосредоточиться на применении готовых интерактивных моделей и практикумов...

Признанными лидерами среди средств создания интерактивов и анимаций являются продукты: **Adobe (Macromedia) Flash**, позволяющий программировать сложные траектории интерактивных взаимодействий и представлять анимированную графику в векторном формате, и **Macromedia Shockwave Director Studio**, эффективно управляющий 3D-объектами интерактивного взаимодействия: виртуальными лабораториями, тренажерами и симуляторами. В сочетании с разработанными для компьютерных игр средствами имитации физического мира (Havok Xtras) **Shockwave** позволяет создавать разработчикам образовательных продуктов виртуальные исследовательские среды с высокой достоверностью имитации процессов и явлений.

Adobe Flash — программа разработки мультимедийного наполнения (контента) для платформы Adobe Engagement Platform — такого, как web-

приложения, игры и мультфильмы. Среда Adobe Flash ориентирована в большей мере на дизайнеров, аниматоров, хотя и имеется возможность писать полноценный код: в частности, математический аппарат Flash позволяет реализовать в создаваемом файле практически все, что может быть предложено и обсчитано в Microsoft Excel.

Flash-файлы имеют расширение **.swf** и просматриваются с помощью **Adobe Flash Player**, который распространяется бесплатно через сайт Adobe[3] и устанавливается как плагин для броузеров (поэтому по ссылке на Flash-объект, например, из презентации и при установленном плагине будет открываться web-страница с соответствующим объектом). (Также swf-файлы можно просматривать с помощью плеера Gnash, полностью свободного Flash-плеера.) Исходные файлы с расширением **.fla** создаются в среде разработки **Adobe Flash Professional**, а потом компилируются в понимаемый Flash Player формат — swf. Кроме того, название Flash используется и в отношении одного из форматов видео (флеш-фильмы — Flash Movie) — формата **.*flv**, распространенного в Интернете благодаря Youtube и проигрываемого автономно FLV-плеером. Значительно менее распространены Flash-документы как один из форматов публикации текстов в Интернете.

В основе технологии Flash лежит векторный морфинг, то есть плавное «перетекание» одного ключевого кадра в другой. Это позволяет делать достаточно сложные мультипликационные сцены, задавая лишь несколько ключевых кадров для каждого персонажа. При создании объекта можно использовать медиа, звуковые и графические файлы, создавать интерактивные интерфейсы. Основной недостаток Flash-приложений — высокая требовательность к ресурсам процессора. Поэтому недостаточная мощность компьютера может повлиять на производительность операционной системы в целом либо привести к искажению результатов работы Flash-приложения, связанных с отображением анимации или подсчетом времени.

Объекты Flash могут быть вставлены на web-страницу (HTML-редакторами) — в таком виде они обычно и представлены в образовательных программных продуктах. Кроме того, их можно вставить в презентацию PowerPoint, причем не только ссылками на файлы, открывающиеся в новом окне (при этом обычно потребуются некоторые манипуляции с системой безопасности Windows, которая будет выражать сомнения в целесообразности этого действия), а и как внедренные в кадр самой презентации (ответ на один из вопросов задания 4.5). Сделать

---

[3] http://www.adobe.com/shockwave/download/download.cgi?P1_Prod_Version=shockwaveflash

это можно так. В пункте меню **Вид** («View») — **Панели инструментов** («Toolbars») выбираем «Control Toolbox». Открывается панель инст-рументов «ActiveX Control toolbar» (рис. 7.3, 1). Выбираем иконку **Другие** («Control Toolbox», 2), откроется большой список разных «controls», установленных на вашем компьютере. Выбираем в списке «Shockwave Flash Object» (рис. 7.3, 3). При этом курсор мыши приобретает вид крестика (прицела). На кадре презентации рисуем область (рис. 7.3, 4) такого размера, как хочется, где будет проигрываться Flash-объект. После создания «окна» Flash нажимаем на нем правой кнопкой мыши и в контекстном меню выбираем **Свойства** («Properties»). Открывается большое диалоговое окно со свойствами Flash-объекта (рис. 7.3, 5), в первой строке выбираем «Custom» и нажимаем на кнопку с «...» справа от «Custom». При этом откроется диалоговое окно «Property Pages» (рис. 7.3, 6). Нужно указать имя и путь к файлу или — если SWF-файл находится в той же папке, что и презентация, — только его имя (рис. 7.3, 7). После этого нужно нажать «OK» в «Property Pages» (рис. 7.3, 8). При просмотре слайда Flash объект будет проигрываться так же, как и в Flash-плеере.

Главной альтернативой Adobe Flash в web-приложениях является использование **JavaScript**, который, к сожалению, не дает такой же гибкости и удобства разработки. Тем не менее среди понимающих английский язык популярна **NetLogo**[4] — среда моделирования, содержащая большой набор готовых (и открытых для модификации) параметрических моделей (рис. 7.4) и клеточных автоматов.

Интерактивная доска[5] — мощная современная система представления информации, управляемая компьютером и предназначенная для использования в процессе обучения, — постепенно становится все более распространенной в учреждениях образования. Интерактивная доска подсоединяется к компьютеру (через последовательный или USB порт и/или радиоканал) и к проектору и может крепиться на стене с помощью кронштейнов или устанавливаться на мобильной стойке для передвижения внутри помещения. Доска позволяет запускать на компьютере различные приложения (программы) и полностью управлять ими с поверхности доски; работать с мультимедиа: показывать слайды, видео; писать, рисовать, чертить различные схемы

---

[4] http://ccl.northwestern.edu/netlogo/download.shtml (58 Мб). На русском языке о NetLogo см. на Летописи.RU (http://letopisi.ru/index.php/NetLogo).

[5] Ведущие производители интерактивного оборудования – компании Promethean (Великобритания, интерактивные доски ACTIVboard), Interwrite Learning (США, ИД Interwrite Board), SMART Technologies Inc. (Канада, SMART Board), Hitachi (Япония, ИД Hitachi Starboard), Polyvision (Корея, ИД PolyVision), Panasonic (Япония, копирующие и интерактивные доски Panasonic Panaboard) и др.

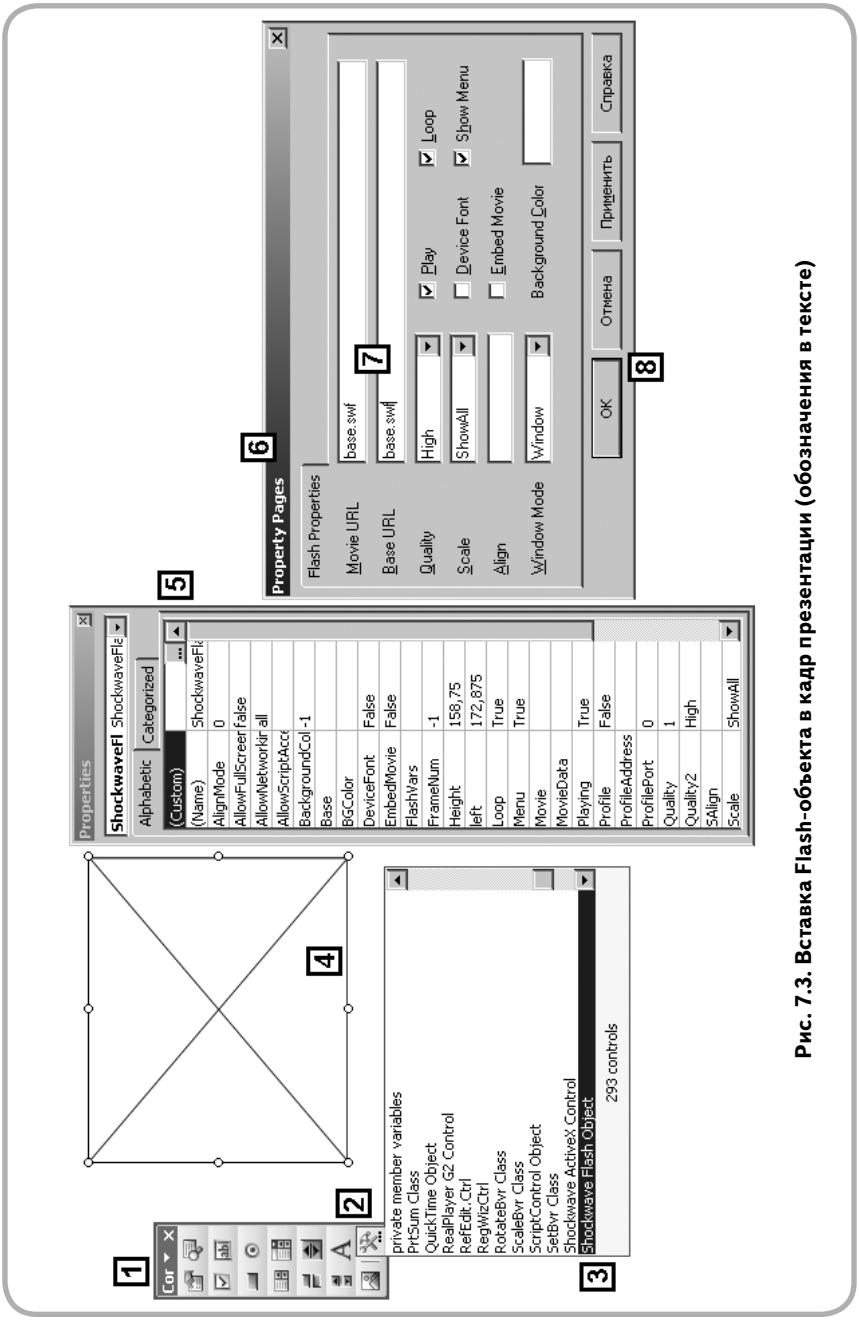


Рис. 7.3. Вставка Flash-объекта в кадр презентации (обозначения в тексте)

(как на обычной доске); в реальном времени наносить на проецируемое изображение пометки; вносить любые изменения и сохранять их в виде компьютерных файлов для дальнейшего показа или редактирования, печати на принтере.

Основная технологическая задача интерактивной доски — определение положения пишущего инструмента на ее поверхности. Для этого используются различные технологии: электромагнитные волны, резистивная матрица, реагирующая на прикосновение, оптическая (позиционирование при помощи видеокамер — технология DViT, Digital Vision Touch) и лазерная технологии, сочетание инфракрасной и ультразвуковой технологий.

В образовании наиболее распространены (по ряду причин: от стоимости до безопасности использования и надежности, вандалоустойчивости) два основных технологических решения.

1. *Электромагнетик*, основанный на изменении электромагнитных полей при прикосновении (приближении) специального пишущего устройства (стилуса, маркера): доски InterWrite Board, ACTIVboard. Такие доски отличаются большей вандалоустойчивостью (повреждение одного из участков доски не влияет на работоспособность всего устройства), высоким разрешением, высокой скоростью работы маркера, а также точным соответствием принципам работы с персональным компьютером (возможность вызова функций правой кнопкой мыши, реализация эффектов наведения на активный объект и др.).

2. *Резистивная матрица* — двухслойная сетка из проводников, разделенных воздушным зазором, которая вмонтирована в пластиковую поверхность доски; проводники замыкаются от давления на поверхность при прикосновении: доски SMART Board. Для работы с доской используется любой предмет — указка, маркер, палец докладчика.

Большинство производителей интерактивных досок предлагают наряду с самими досками набор других интерактивных устройств:

— *беспроводной планшет*, позволяющий дистанционно управлять компьютером из любой точки класса, вести занятие, свободно перемещаясь по аудитории; передавать управление обучаемым (создание примечаний и обозначений без выхода к доске). Обеспечивает удобство в письме и точность рукописного текста;

— *интерактивная панель* (небольшой активный экран на трибуне лектора) — обеспечивает управление объектами на доске при сохранении визуального контакта с аудиторией;

— *система интерактивного голосования* (оперативного контроля знаний), включающая набор раздаваемых учащимся пультов для проведения индивидуального тестирования/опроса/голосования; пульты подключаются к

компьютеру через интерактивную доску или отдельный приемник сигналов, а результаты опроса выводятся на экран и сохраняются в журнале результатов;

— встроенный *принтер* для распечатки объектов с интерактивной доски и др.

Это позволяет создать в образовательном учреждении ряд разных конфигураций кабинетов с интерактивным оборудованием (рис. 7.5).

Возможность управления всеми ресурсами компьютера (от просмотра изображений до вызова образовательных программных продуктов и ресурсов Интернета) при работе с интерактивной доской производится с привычного для учителя рабочего места — учительской доски. Таким образом, учитель возвращается в свое привычное положение — лицом к классу, к ученикам — и может управлять как учебным процессом в целом, так и отдельными информационными

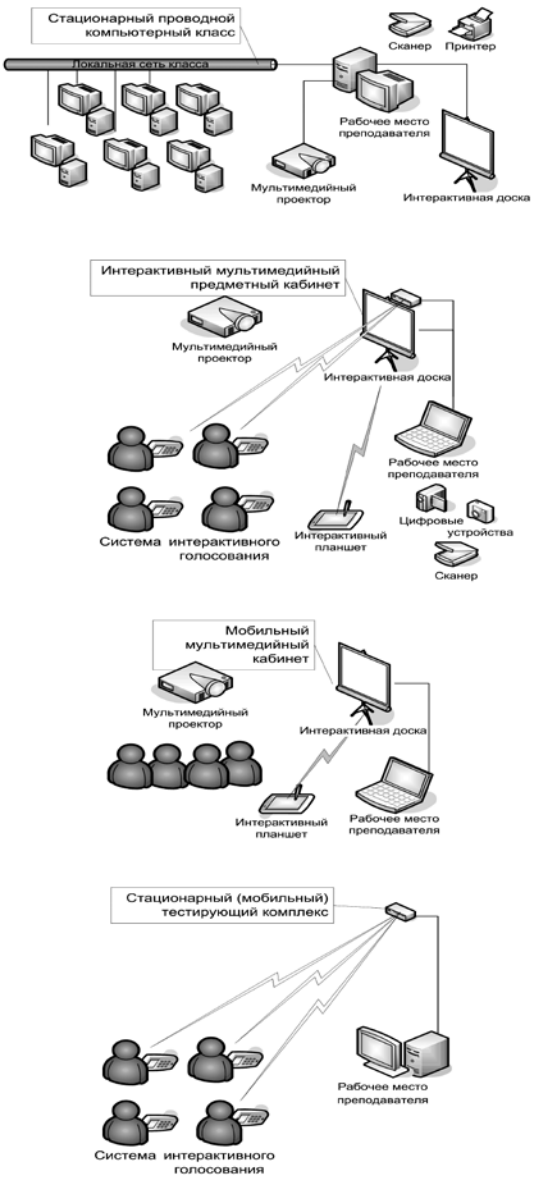


Рис. 7.5. Конфигурации расположения интерактивных устройств в кабинетах разных типов

ресурсами. При использовании интерактивной доски расширяются возможности эффективного использования компьютера для визуализации и представления данных за счет средств для улучшения понимания и усвоения материала: пояснения и метки по изображениям и видео, сохранение этапов многостадийных моделей, метки по интерактивным объектам и т.п. Однако у работы с интерактивной доской есть и свои недостатки (не говоря о главном — высокой стоимости самой доски). В первую очередь, это необходимость работать в луче проектора, направленном, как и взгляды учеников, на доску спереди (в новых конструкциях проекторов с хорошей оптикой это неудобство минимизируется за счет расположения проектора над доской).

В комплекте с интерактивной доской обычно поставляется и специализированное программное обеспечение, не только поддерживающее управление интерактивными устройствами, позволяющее создавать примечания в ходе занятия и т.д., но и обеспечивающее возможность сохранения и записи результатов работы, включая видео- и аудиозапись сопровождающей лекции и самого рабочего процесса. Создаваемые при этом файлы сохраняются как во внутреннем формате (например, GWB, FLP, QMF), так и в форматах PowerPoint, DOC, PDF, JPG/BMP/GIF, HTML. Как обучаемые, так и преподаватель могут вернуться к любому моменту лекции, другого занятия, чтобы восстановить в памяти важные моменты, а сама запись воспроизводит последовательность действий и общую атмосферу реального занятия. Наиболее важным для учителя здесь является то, что именно с интерактивной доской появляется возможность, не прибегая к программированию в сложных средах и независимо от разработчиков, создавать авторизованные фрагменты уроков, насыщенные интерактивным взаимодействием. Кроме того, обычно в поставляемое с интерактивной доской ПО включены и большие библиотеки объектов, которые могут быть использованны на уроках по разных предметам. Например, используя готовые изображения из **Галереи Interwrite**[6] , можно создать собственный «Конструктор клетки», вращая или перемещая исходные объекты и дополняя их, если возникнет желание, любыми самостоятельно подобранными рисунками, фотографиями, моделями и т.п.

Эффективность разных решений можно рассмотреть на достаточно известной задаче, аналоговый вариант которой был опубликован в журнале «Биология в школе» еще в 1995 г.[7] В задании предлагался палеоконструктор: набор костей некоего ископаемого ящера, из которого нужно было

---

[6] Программное обеспечение для ИД **Interwrite Workspace Software** (GTCO).

[7] *Боусли К.* Упражнение по эволюции // Биология в школе. 1995. № 2.

собрать цельный скелет и по мере сил «нарастить» мясо, т.е. восстановить внешний вид. В аналоговом варианте (даже при ксерокопировании с увеличением) задача решалась плохо: бумага — непрозрачный материал, а кости должны были местами перекрываться. После сканирования и сохранения каждой косточки в виде отдельного графического файла (в формате gif с прозрачным фоном) создать конструктор можно было тремя способами:

— сделать web-страницу с JavaScript, позволяющим перетягивать отдельные кости[8]: собирать скелет уже можно, но остальные действия — сохранение, дорисовывание — возможны только при помощи PrintScreen и Paint;

— сделать на Flash: добавляется возможность фиксации костей в «правильных» точках, возможность вращения костей (что, впрочем, в задаче не требуется), а также проверка на правильность — но не рисование;

— расположить на странице конспекта (флипчарте) интерактивной доски: тогда можно и собрать скелет (в т.ч. вращая при желании отдельные кости), и дорисовать любой сложности рисунок поверх собранного скелета (особенно с планшетом, на котором рисовать значительно удобнее) — но без автоматической проверки на правильность.

✔ **Задание 7.3.** Оцените по 9-балльной шкале «хорошесть» данной задачи как урочной (учитывая текстовый сопроводительный вопрос: «Опишите среду обитания животного, способ питания и передвижения. Предположите, с какими проблемами в локомоции это животное могло сталкиваться и почему»). Выберите один из вариантов реализации задачи и предложите для него инструктивную карточку для индивидуальной работы в компьютерном классе с подключенным (и работающим) сетевым принтером.

Каждое полушарие… имеет свои собственные… отдельные ощущения, восприятия, мысли и идеи, полностью обособленные от соответствующих внутренних переживаний другого полушария. Каждое полушарие — левое и правое — имеет собственную отдельную цепь воспоминаний и усвоенных знаний, недоступных для другого. Во многих отношениях каждое из них имеет как бы отдельное собственное мышление.

РОДЖЕР СПЕРРИ, Нобелевский лауреат 1981 г.[9]

Более высоким уровнем истинной интерактивности, возможным в электронных образовательных продуктах (учебниках, курсах), является адаптивность, представляющая собой воплощение идеи индивидуализации и дифференциации обучения 1970—1980-х гг. Устоявшиеся к тому времени

---

[8] Именно так поступил автор – см. http://www.kozlenkoa.narod.ru/paleo.htm (кнопка «Открыть окно»).

представления о межполушарном диалоге в сочетании с достаточно разработанным диагностическим инструментарием сыграли важную роль в образовании, показав дискриминационную природу каменско-советской (см. название труда Яна Амоса Каменского в первой лекции) системы образования для значительной части обучаемых и пути преодоления функции насилия в ней. Но о реальной индивидуализации (для каждого обучаемого!) речь не шла — и пока не идет, даже в электронных курсах, претендующих на адаптивность. Скорее предлагается кластеризация (выделение групп со сходными личностными профилями) и корректировка курсов для них.

Наиболее легко реализуемый вариант адаптивности — по уровню сложности (при всей неоднозначности понятия сложности). Обычно применяется к контрольно-измерительным материалам (КИМам) и предполагает последовательное увеличение сложности заданий в зависимости от успешности решения предшествовавших. В более продвинутом варианте предполагается адаптация траекторий прохождения теоретического материала, позволяющая какие-то из разделов курса углубить, а другие исключить. Курс в таком варианте состоит из маленьких смысловых единиц, концептов, из которых собирается индивидуальный набор и последовательность. О настоящей адаптивности можно будет говорить, когда в основу выбора и предъявления (а также способа предъявления!) будет положен набор личностных характеристик: особенности познавательной стратегии, развитость логического и пространственного мышления, разных форм памяти, уровень внимания и т.п. Также среди таких характеристик — особенности межполушарного диалога (ведущее полушарие: левополушарный, правополушарный, равнополушарный тип; полезависимый/поленезависимый стиль); ведущий канал информации (визуалы, аудиалы, кинестетики), особенности памяти и внимания и т.п.

Известно, что для левополушарных учащихся наиболее значима правая полусфера поля зрения и сочетание цветов на доске: темный фон и светлый мел; для правополушарных сочетание цветов должно быть обратным: светлая доска и темный мел; наиболее значима левая полусфера (с потерями при несоответствии до 30%). Показаны различия в восприятии пропорций: правое полушарие тяготеет к «золотому сечению» и стремится (в опытах по копированию прямоугольников) увеличить горизонталь, тогда как левое предпочитает вытянутые формы и «растягивает» изображение по вертикали[10]. И если на уроке

---

[10] *Лотман Ю., Николаенко Н.* «Золотое сечение» и проблемы внутримозгового диалога // Декоративное искусство СССР. 1983. № 9 (310).

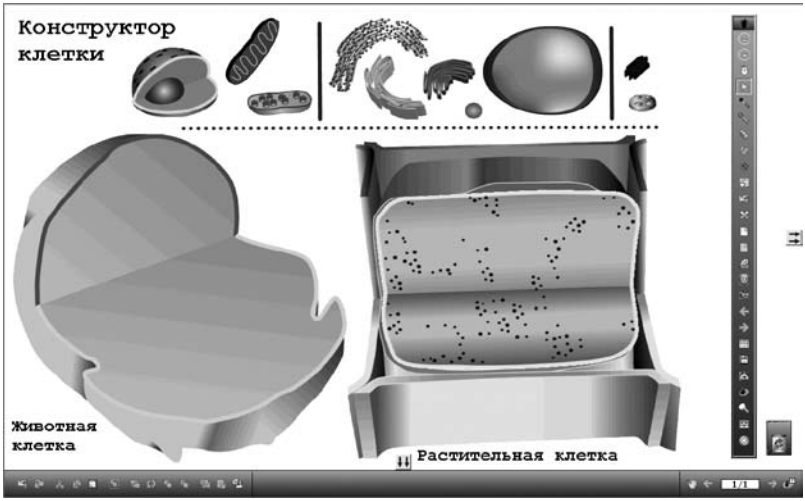


Рис. 7.6. Использование изображений галереи и ПО интерактивной доски

реализовать две доски в разных частях класса почти невозможно, то электронные учебники вполне могут реализовать различия и в интерфейсе, и в подборе заданий. Например, адаптируемая образовательная система AES-CS[11] для обучаемых с поленезависимым стилем учебной деятельности предлагает один вариант интерфейса (узкое вертикальное меню в левой части со списком тем и символами для обозначения истории прохождения, сложности и др.), а для полезависимых — другой (дерево курса в виде пространственной схемы, расположенное под рабочей областью; графические гиперссылки и навигация; учебный материал в виде ментальных карт, mind map — см. Лекцию 2).

Целесообразна такая последовательность предъявления заданий в рамках одной темы: сначала задания на преобладающий тип мышления (для обеспечения стартового успеха), затем тренировочные задания со сниженным весовым уровнем оценивания на минорно-полушарный тип мышления и выход (в идеале) на зачетные задания разных типов. Примеры можно продолжать...

[11] AES-CS: Adaptive Educational System based on Cognitive Stiles Evangelos Triantofillou, Andreas Pomportsis, Ellisavet Georgiadou // Adaptive Systems for Web-based Education, Proceeding of AH'2002 Workshop on Adaptive Systems for Web-based Education, Malaga, Spain, may 2002, Selected papers, p. 10–21.

Экскурс в идеальный мир адаптивного eLearning'а (впрочем, не имеющий пока хорошего доступного воплощения) полезен для перехода к обсуждению специфических информационно-биологических задач, решаемых как с ИКТ, так и без. Такой задачей, например, является изучение одного из величайших открытий биологии прошлого века — генетического кода, материала, обычно (к удивлению учителей) одинаково хорошо усваиваемого и двоечниками, и отличниками, и право-, и левополушарными. Материал этот интересен тем, что тут мы имеем дело с одним из немногих обращений школьных курсов к теории знаковых систем (код — это соответствие одних знаков другим). При изложении теории здесь наряду с математическим обоснованием необходимости трех нуклеотидов в кодоне (и логичным исторически более ранним вариантом кода с двумя значимыми нуклеотидами и третьим — разделителем) можно приводить примеры из истории техники (азбука Морзе, флажки морского Международного свода сигналов), и художественной литературы (А.Конан Дойль «Пляшущие человечки», Э.По «Золотой жук» и другие примеры, подобранные учащимися), и кино (например, из недавнего боевика «Особо опасен» — с описанием принципа кодирования имен мистическим ткацким станком). Для иллюстрации триплетности (а также знакомства с точечными мутациями, включая сдвиг рамки считывания) применима восхитительная фраза: ВОТЛЕСДУББУКИВЫБЫЛПАЛДЫМШЕЛТРИДНЯ[12].

Хотя, как уже отмечалось, перекодировка руками не вызывает проблем, принципиально иначе к изучению генетического кода позволяет подойти онлайновая программа **«Протеиновая машина» EMBOSS Transeq**[13] (рис. 7.7), созданная в Европейском институте биоинформатики. Программа переводит нуклеотидные последовательности в аминокислотные, и в ней реализован в виде выпадающих списков ряд дополнительных возможностей (выбора разных вариантов генетического кода: основной, бактериальный, митохондрий разных организмов и т.п.; выбор смысловой либо же комплементарной нити, сдвиг рамки считывания на 1—2 нуклеотида, применение цветовой символики для аминокислот).

В текстовое поле вводится последовательность нуклеотидов (из буфера обмена или файла в форматах генетических баз данных), и перевод осуществляется нажатием на расположенную ниже кнопку Run. В стартовых установках можно выбрать Colour — Yes (остальные предлагаемые параметры оптимальны). После этого программа переходит на следую-

---

[12] *Гершензон С.М.* Основы современной генетики. – Киев: Наукова думка, 1983.

[13] http://www.ebi.ac.uk/Tools/emboss/transeq/

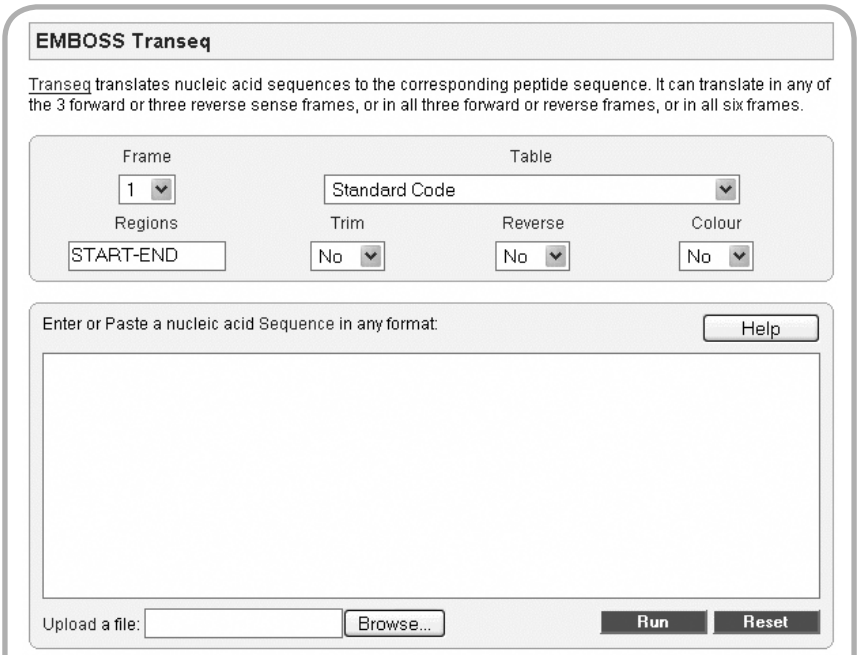


Рис. 7.7. Окно онлайновой машины-переводчика EMBOSS Transeq

щую страницу, где представлен результат ее работы — соответствующая последовательность аминокислот полипептида (например, MGTTHHX: Метионин — Глицин — Треонин — Треонин — Гистидин — Гистидин — Валин; стоп-кодоны обозначаются знаком «*»).

Дальнейшее зависит от подготовленности класса и целей учителя: в простом варианте можно подобрать последовательности, иллюстрирующие каждое из теоретически рассмотренных свойств генетического кода. Например, для иллюстрации вырожденности — два фрагмента, различающиеся между собой по 11 позициям из 18 (AUGUCUAGAUUAGG-CUCA и AUGAGCCGGCUCGGAAGU), и оценить количество аминокислотных различий в пептидах. Или, иллюстрируя не-универсальность кода, предложить фрагмент (UACAGACCCAUAUGCGGUAC-UUGA) для перекодировки основным, «универсальным» кодом (**Standard**) и другим вариантом кода, характерным для митохондрий позвоночных **Vertebrate Mitochondrial**.

В полностью открытом варианте можно после минимальных теоретических сведений и задания направлений поиска предложить открыть свойства кода самостоятельно. Наконец, при высокой подготовке в облас-

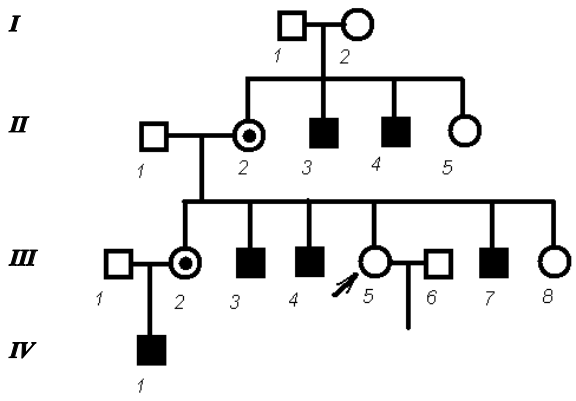


Рис. 7.8. Родословная для определения характера наследования признака и определения вероятности рождения больного ребенка у пробанда[14]

ти информатики (и олимпиадной мотивации) можно сравнить генетические коды разных систем и построить их филогенетическое древо (для этого могут быть привлечены статистические программы, например Statistica for Windows) или попытаться доказать по расположению стопкодонов в таблице кода разных организмов логическую возможность двухнуклеотидного «древнего» кода (что лучше делать на бумажной таблице кода 16×4).

Решение генетических задач по родословным представляется весьма важной и, главное, хорошей задачей, позволяющей объединить логические операции при решении генетических задач с графическим представлением родословных и развитием жизненных компетенций учеников (анализу наследования признаков в собственных семьях и элементам медико-генетического консультирования).

Решение задач по анализу родословных (даже в условиях лимита времени) редко вызывает проблемы: обычно рассматривается наследование моногенных признаков, а определить характер наследования признака (доминантный или рецессивный, аутосомный или сцепленный с полом) можно по простым свойствам встречаемости в родословной.

Построение родословных возникло еще до ИКТ и достигло заметного успеха. Вместе с тем существует целый ряд программ-редакто-

[14] из: Збірник задач і вправ з біології: Навч. Посібник /А.Д. Тимченко, Ю.І. Бажора, Л.Г. Кириченко та ін. – Київ: Вища школа, 1992.

ров родословных, распространение которых обусловлено учебными задачами, профессиональными потребностями для нужд медико-генетического консультирования и социальными сервисами Интернета (подготовкой и публикацией во Всемирной сети собственных родословных, просматриваемых с помощью web-броузера). Хотя обычно программы сохраняют файлы в собственных форматах, общим (стандартным) является формат ***.ged**, при помощи которого можно файлы, сохраненные в одной программе, открыть (и редактировать) в другой.

При подготовке заданий с родословными для уроков (возможность сканирования страниц из книг как альтернатива в расчет не принималась) могут быть использованы три программы (табл. 7.1).

Таблица 7.1. Сравнительный анализ программ для работы с родословными

	MS Paint (Microsoft)	**GenoPro**	**MyHeritage Family Tree Builder**
Размер дистрибутива	В составе ОС Windows	2,13 Мб	19,0 Мб
Стоимость	В цене ОС Windows	$49 (демоверсия; ознакомительная версия — 14 дней, версия для учебных заведений — 180 дней)	Бесплатно
Русификация и поддержка кириллицы	Есть	Есть	Есть
Публикация в Интернете	Нет	Есть	Есть
Экспорт в формат *.ged	Нет	Есть	Есть
Главное предназначение	Простейший графический редактор, в котором проще и быстрее всего нарисовать родословную и сделать подписи к ней	Достаточно мощная и многофункциональная программа, строящая родословные по правилам медико-генеалогического анализа, с использованием медицинской символики	Программа для составления семейных родословных и интеграции документов и данных, а также для экспорта и представления результатов в Интернете

	MS Paint (Microsoft)	**GenoPro**	**MyHeritage Family Tree Builder**
Особые достоинства	Простота	Широкий ассортимент демонстрируемых связей (в т.ч. эмоциональных, социальных и др.)	Хорошее сохранение файлов и back-up (возможность полного сохранения всего наработанного в одном отчуждаемом архиве). Экспорт в PDF и JPEG
Недостатки	Неудобно располагать объекты на одной линии — приходится рисовать направляющие линии другим цветом, а потом убирать ластиком или заливкой белым	Иногда некорректно работают связи между членами родословной, автокоррекция работает плохо, невозможно показать близкородственные браки	Программа не предназначена для медико-генетических задач, нет научной символики, именовать объекты родословной можно только в текстовых полях
Время создания родословной из 16 членов с обозначениями уровней и членов родословной, больных и носителей заболеваний	14 минут (рис. 7.8, с оптимизацией временных затрат путем копирования изображений из легенды)	15 минут (на основе опыта Visio и редактора диаграмм Word/PowerPoint), экспорт в графический формат через PrintScreen	9 минут (на родословной нет символики по состоянию здоровья и информацию нужно вносить текстом в одно из отображаемых полей)
Возможность привязки фотографий, документов, создания гиперссылок	Нет	Есть (хорошо реализована возможность создания многостраничного файла с гиперссылками между страницами)	Есть (удобное добавление медиаобъектов с редактированием их описаний, указанием людей на фото; интуитивно понятный интерфейс)
Пример в программе	—	Родословные героев «Поттерианы» Дж.К. Роулинг (рис. 7.9)	Родословная семьи Кеннеди
Цели урочного (околоурочного) использования	Рисование родословных для заданий, в т.ч. и как сами задания — ученики делают по рисунку подписи, обозначения генотипов,	Подготовка родословных к задачам, анализ родословных с добавлением текстовых комментариев.	Большие проекты, в т.ч. распределенные, с использованием Интернета, интегрированные с историей

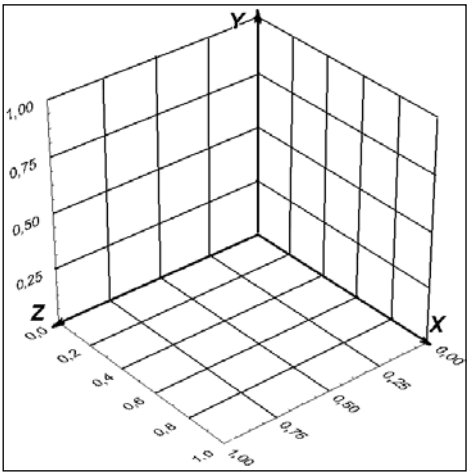
	MS Paint (Microsoft)	**GenoPro**	**MyHeritage Family Tree Builder**
	ответ на задачу и сохраняют под другим именем (возможность индивидуального выполнения заданий — достаточно указать каждому ученику номера его файлов с задачами). Возможно рисование учениками родословных по описанию из условия задачи	Менее реально — создание учениками родословных по условию задач (относительно сложный функционал). Возможность выполнения проектов по составлению больших родословных группами учащихся, в т.ч. с демонстрацией социальных связей и эмоциональных отношений (интегрированный проект с литературой — персонажи романа)	(мировой художественной культурой, литературой), с изображениями, документами, привязками к историческим событиям и т.п. У программы много пользователей в Интернете, что обеспечивает возможность интеграции с другими проектами (поиск родственников)

✔ **Задание 7.4. (Образная рефлексия.)** Выполнив все предыдущие задания, оцените (в долях от единицы) и нарисуйте в предложенной системе координат параллелепипед полезности для вас данного занятия:

— по оси X отложите новизну и полезность для вас теоретического материала лекции;

— по оси Y отложите новизну и полезность практических заданий (рост ИКТ-компетентности);

— по оси Z отложите собственное предметное приращение: свои идеи и возможные способы применения материала в урочной практике, возникшие у вас в ходе работы с лекцией (изменения в информационной культуре).



Достройте параллелепипед.

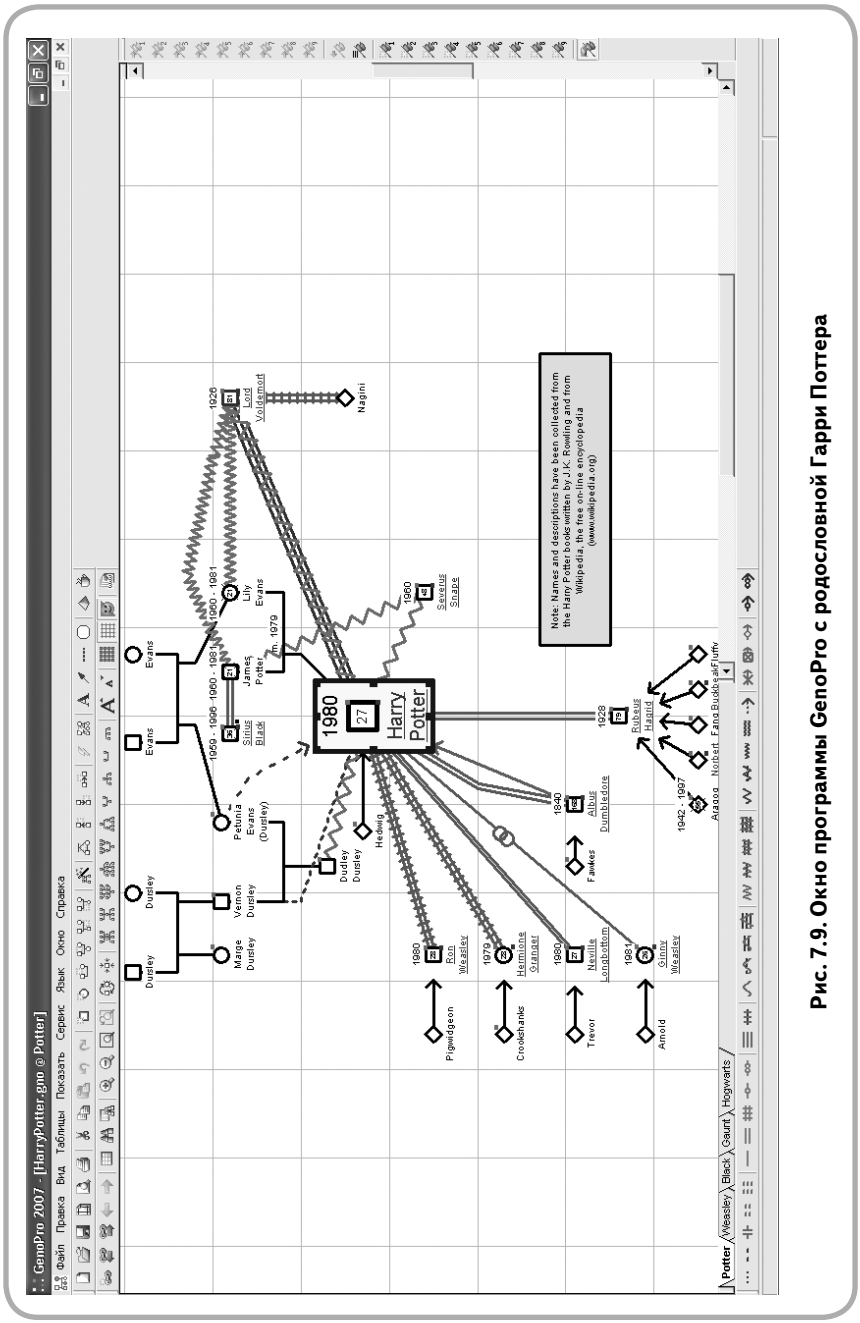


Рис. 7.9. Окно программы GenoPro с родословной Гарри Поттера

Рекомендуемая литература

Инге Унт. Индивидуализация и дифференциация обучения. — М.: Педагогика, 1990.

Осин А.В. Мультимедиа в образовании: контекст информатизации. — М.: Агентство «Издательский сервис», 2004.

Сиротюк А.Л. Нейропсихологическое и психофизиологическое сопровождение обучения. — М.: ТЦ Сфера, 2003.

Стародубцев В.А., Федоров А.Ф. Инновационная роль виртуальных лабораторных работ и компьютерных практикумов // Всероссийская конференция 'ЕОИС-2003' http://conf.sssu.ru/phorums/read.php?f=25&i=50&t=1

ОТВЕТЫ

Задание 7.1. Для примера (по крайней мере в одном из направлений поисков) назовем некоторые наиболее очевидные проявления интерактивности:

— сокращение числа отображаемых на панелях инструментов Word (при расположении в один ряд) иконок в зависимости от используемости (и сокращение пунктов выпадающих меню в сокращенном отображении);

— диалоговое окно DVD-плееров при повторной вставке DVD-диска в привод с выбором продолжить воспроизведение с того места, где просмотр был остановлен, или начать просмотр заново.

Задание 7.3. Узким местом простых решений является именно рисование внешнего вида. Поэтому этот этап работы лучше перебрасывать в бумажный вариант. Как и в задании по описанию экологической ниши несуществующего животного (в т.ч. при участии психолога, интерпретирующего его как проективный тест «Несуществующее животное»).

Лекция 8
Оценивание как тест на информационную культуру

Проверка знания дат может предполагать и проверку умения соотносить события. Например, такое задание: «23 года отделяют друг от друга два события. Одно произошло в Англии, другое во Франции. Какие это события?» (Владыкин В.Ж., Владыкина Е.В., 1997. С.118). Какими словами учитель будет разубеждать ученика, уверяющего, что в апреле 1783 года у одного крестьянина в Вандее (Франция) сдохла корова, а в апреле 1806 года один рабочий в Манчестере (Англия) потерял гвоздь? Неужели станет требовать указания событий большой общественной значимости, повлиявших на судьбы человечества, повернувших мировую историю? Так, во-первых, такого требования в тексте задачи нет, а во-вторых, значимость событий, названных учеником, просто никто не просчитывал. Что случилось, «потому, что в кузнице не было гвоздя», или бабочку Рея Бредбери помните? Этот пример хорошо иллюстрирует некорректное понимание латентных ассоциаций составителем задачи и вытекающее отсюда неумение пользоваться этим тонким механизмом.

В.В. ГУЗЕЕВ. Теория и практика интегральной образовательной технологии

Приведенный в эпиграфе частный пример показывает, как важна информационная культура в оценивании. Но все гораздо сложнее: учителю приходится держать в информационной системе (голове) актуализированными одновременно несколько пластов информации: об изученном материале и его структуре, о важности отдельных аспектов, о возможных (и уже использовавшихся) формах контроля, о личных качествах обучаемых и т.д. Иными словами, существует некая модель предметной области, возможно, функционирующая в виде графа с узлами-понятиями и линиями-связями (отношениями) между ними; есть обобщенная модель ученика класса с более детально проработанными подмоделями 2—3 сильных и 2—3 (редко больше) проблемных учеников и группами (кластерами) остальных; есть набор правил внешнего соответствия (стандарты, правила внутришкольного распорядка, исключения из них). Значительная часть информации в этих моделях не только не формализована, но даже не осознаваема и подчас противоречива.

В школьном обучении, которое тоже несет многие свойства игры (см. лекцию 1), понимание правил этой игры — важный элемент получения удовольствия от нее, потому и правила оценивания должны быть прозрачными и понятными, а сам процесс не может не включать активную роль учеников.

Представляется полезным разграничение поня-тий «оценка» и «отметка». ***Оценка*** — это процесс, деятельность (или действие) оценивания, осу-

ществляемая человеком. ***Отметка*** (балл) является результатом процесса оценивания, его условно-формальным отражением. Отождествлять оценки и отметки — все равно что отождествлять процесс решения задачи с полученным ответом. Педагогическим стимулом, средством мотивации, условием формирования критического мышления *etc.* является отметка, зачастую приобретающая ненужные ей функции поощрения и наказания, по словам Л.С. Выготского, страшные вещи. Процесс же оценивания (оценка) обычно скрыт от учеников черепной коробкой педагога. Именно это «темное» действие, не очищенное от субъективизма, является причиной значительной части конфликтов и стрессов. Среди незамечаемых повседневных личностных проколов выставления отметок можно выделить ряд типичных:

— *великодушие* (или снисходительность): выставление завышенных отметок (взяточничество по терминологии К.Прайор (Прайор, 1995, см. список рекомендуемой литературы);

— *ореол* (шлейф): стремление завышать отметки тем, к кому относятся положительно, и занижать тем, к кому отрицательно;

— *центральная тенденция*: стремление избежать крайних отметок;

— *близость*: сложно после очень плохой отметки сразу поставить очень хорошую;

— *логика*: соотнесение отметок с разными психологическими свойствами и характеристиками, которые кажутся логически связанными (например, разные баллы для непоседливого и усидчивого ученика).

«Перечисленные субъективные тенденции оценивания обучающихся в социальной психологии часто называют ошибками, бессознательно допускаемыми всеми людьми. Осознанное, преднамеренное искажение оценок следует рассматривать по-другому: как способ стимулирования обучающегося»[1].

Еще одним источником ошибок (или способом стимулирования обучающегося) могут стать присущие любой деятельности личностные свойства, накладывающиеся на успешность выполнения учебных заданий. Например такая форма проведения занятия.

«Активный игровой вариант итогового занятия «Биологический Царь горы». Как в старину на ледяной горке — один наверху, другие его стараются оттуда столкнуть; кому удалось, сам стал царем. Так и в классе: ставятся 2—3 стула у доски, приглашаются первые цари, а одноклассники начинают задавать вопросы по изученной теме (требующие короткого, в одну-две фразы, ответа). Кто не смог ответить — ушел, его место

[1] http://old.kspu.ru/ffec/psych/ps17.html

занял автор удачного вопроса. Учителю остается фиксировать количество правильных ответов и хороших (сменяющих царя) вопросов, чтобы потом поставить оценки и контролировать сложность и корректность вопросов. Для большего динамизма можно царя, ответившего, скажем, на семь вопросов подряд, наградить почетным титулом и отправить на пенсию, дав возможность другим бороться за трон».

Несмотря на кажущуюся объективность полученного расчета, существенную роль играет честолюбие, стремление покрасоваться перед сверстниками, лидерство (впрочем, последнее рассматривается сейчас как важная компетенция и как особая одаренность).

Часто несправедливо дискриминируют обучаемых с дефектами речи, и, что особенно интересно, сейчас среди преуспевающих топ-менеджеров и руководителей довольно много людей с затрудненной речью (правополушарных?).

«Оценки учителей с разным типом функциональной асимметрии полушарий значительно расходятся для 74% мальчиков и для 50% девочек. Это так называемый закон нейропсихологического соответствия учителя и ученика. Левополушарный учитель в 82% случаев лучше оценивает детей своего типа, правополушарный и равнополушарный учитель в 73% случаев дает положительную оценку детям своего типа»[2].

✔ **Задание 8.1.** Обратите внимание на приведенные в цитате значения. Какие из четырех цифр связаны между собой и как? Какие еще цифры (проценты) негласно присутствуют в приведенных соответствиях?

Из-за такого наслоения, переносимого на оценку с отметки, оценивание в последнее время часто называют педагогическим измерением. Измерение является также основой одного из направлений стратегического менеджмента в бизнесе — сбалансированной системе показателей[3] (ССП, или Balanced Scorecard — BSC). ССП — это механизм формулирования (и последовательного доведения до персонала) стратегических целей компании и контроль их достижения через так называемые ключевые показатели эффективности (КПЭ, или Key Performance Indicator — KPI). КПЭ являются характеристиками эффек-

---

[2] *Сиротюк А.Л.* Нейропсихологическое и психофизиологическое сопровождение обучения. – М.: ТЦ «Сфера», 2003.

[3] *Каплан Р., Нортон Д.* Организация, ориентированная на стратегию. Как в новой бизнес-среде преуспевают организации, применяющие сбалансированную систему показателей (The Strategy-Focused Organization: How Balanced Scorecard Companies Thrive in the New Business Environment). – М.: Олимп-Бизнес, 2005.

тивности бизнес-процессов, и достижение определенного их уровня (например, уменьшение времени обслуживания клиента на 10% или увеличение охвата подростков района спортивными секциями на 5%) — задача ССП. Основной принцип этой технологии управления — ***управлять можно только тем, что можно измерить***. Иначе говоря, цели можно достигнуть только в том случае, если существуют поддающиеся числовому измерению показатели, показывающие управленцу, что именно нужно делать (какого числа достичь) и правильно ли с точки зрения достижения цели он делает то, что делает (влияют ли действия на достижение нужного уровня). Впрочем, некоторым это напоминает известный анекдот о пьяном, который ищет потерянные ключи под фонарем не потому, что там потерял, а потому, что там светло...

Как вариант выхода из ситуации, когда абсолютный знаниевый (или навыковый) уровень неизвестен или недостижим, предлагается оценивать не сам уровень знаний (навыков, компетентностей), а его изменение, приращение за единицу времени, $\Delta X/\Delta t$, так сказать... Этот подход — из дидактической эвристики (педагогической теории, согласно которой образование строится на основе творческой самореализации учащихся и педагогов в процессе создания ими образовательных продуктов в изучаемых областях знаний и деятельности).

«**Принцип образовательного приращения**, или **принцип продуктивности обучения**: главным ориентиром обучения является личное образовательное приращение обучающегося, которое складывается из его внутренних продуктов учебной деятельности (умения, способности, способы деятельности и т. п.) и внешних (версия, текст, рисунок и т.п.)»[4].

Реально мы имеем дело с неким двух-трех-(много?)мерным пространством — континуумом[5] подготовленности, и как в нем расположены факты, знания, интеллектуальные процедуры и умения — очень большой вопрос. Оценивание — это попытка найти проекции и принципы, дающие представление о континууме, как физическая карта местности дает представление (с оговоренным кругом искажений и обозначений) об участке поверхности Земли.

---

[4] *Хуторской, А.В.* Развитие одаренности школьников: Методика продуктивного обучения: Пособие для учителя. – М.: ВЛАДОС, 2000.

[5] От лат. *continuum* – непрерывное, сплошное; в частности, в физике – сплошная материальная среда, свойства которой изменяются в пространстве непрерывно; растительный континуум – свойство растительности существовать в виде непрерывного покрова.

✔ **Задание 8.2.** Обратитесь к лекциям 3 и 6 и предложите вариант визуализации континуума подготовленности старшеклассника (а также шкалы, по которым планируете представлять данные, возможные взаимозависимости и др.).

Пришлите получившийся вариант автору.

Может ли процесс оценивания быть вынесен из головы педагога вовне и стать частью процесса (взаимо)обучения? Этому, собственно, и будет посвящен весь дальнейший разговор. Первый шаг к эффективному оцениванию — коррекция недостатков самих отметок, и наиболее простой путь — повышение их дифференцированности.

✔ **Задание 8.3.** Просмотрите лекции и найдите все балльные системы, применявшиеся для оценивания разных параметров.

Интересно отметить, что в упорядочении подходов к педагогическим измерениям большую роль сыграли информационные технологии: усилия по построению компьютерных обучающих систем (КОС), включающих свободные от субъективизма и максимально формализованные процедуры оценивания, привели к тому, что ряд сформулированных для электронных образовательных ресурсов правил и положений (см. например, *Башмаков А.И., Башмаков И.А.,* 2002, в списке рекомендуемой литературы) вполне могут быть возвращены в аналоговую образовательную практику. Возьмем, например, такой трудно формализуемый (и потому обычно измеряемый на глазок), но важный для оценивания показатель, как сложность учебно-тренировочного задания (УТЗ), и обратимся к чеканным формулировкам первоисточника.

«Под сложностью понимается характеристика УТЗ, пропорциональная объему знаний и интеллектуальным усилиям, требуемым для ее решения.

Назовем основные факторы, влияющие на сложность УТЗ:

— близость искомого результата (ответа) или данных, требуемых для его получения, к содержанию учебного материала;

— полнота и характер представления в условии задачи информации, необходимой для ее выполнения (подобные сведения выражаются в виде рекомендаций, указаний, советов, ссылок, наводящих вопросов и т.д.);

— объем информации, которая должна быть привлечена для выполнения УТЗ, ее распределение по содержанию курса, а также сложность воспроизведения ее по памяти;

— сложность метода решения (число его этапов, характер переходов между ними, количество исключений из правил и др.);

— состав и характер отношений, связывающих проверяемые положения учебного материала, которые должны быть учтены при выполнении УТЗ;

— форма представления условия и результата (с точки зрения их наглядности);

— характер диалога, включая взаимодействие с моделями»[6].

Конечно, в компьютерных обучающих системах наиболее удобными для автоматизированной обработки и хранения результатов оценивания являются тесты с закрытой формой заданий (табл. 8.1); впрочем, они любимы и в аналоговой форме (особенно на бланках программируемого контроля, если кто помнит такое словосочетание). Но даже в оценивании тестовых ответов УТЗ демонстрируют полезное многообразие балльных шкал (рис. 8.1), в т.ч. с использованием отрицательной области.

Таблица 8.1. Недостатки заданий закрытой формы и меры по их устранению

Недостаток	Пути коррекции
Правильные ответы на разные вопросы оцениваются одинаково	А. Ранжирование вопросов по сложности и введение весовых коэффициентов для каждого вопроса. Для тестов применяется редко — в них вопросы подбираются (по крайней мере, в рамках одного блока) равносложными. Б. Присвоение весовых коэффициентов (по сложности) группам вопросов.
Два неправильных ответа на один и тот же вопрос оцениваются одинаково	А. Ранжирование вариантов ответов по степени неправильности: «в корне неправильно»; «скорее неправильно, чем правильно»; «не совсем правильно» и т. д. с разными баллами за каждый вариант. Б. Использование отрицательной (минусовой) шкалы, снятие баллов или штрафные баллы. В. Абсурдный ответ, который оценивается в минусовой шкале
Неполные ответы оцениваются одинаково	Использование дифференцированных оценок за полноту ответа, системы призов и штрафов (разные варианты для вопроса с выбором нескольких правильных ответов). В открытых тестах — добавление призовых баллов, например за тщательность: ответ на каждый вопрос оценивается каким-то количеством баллов (не выше максимального); при проверке подсчитывается сумма «сырых» баллов и % от максимального количества баллов за те вопросы, на которые даны ответы; рейтинговый балл складывается из суммы «сырых» баллов и призовых баллов за качество, численно равных 0,1% от выполнения заданий)[7]

[6] *Башмаков А.И., Башмаков И.А.,* 2002. С. 310.

[7] Рейтинговая самоиндивидуализирующаяся самостоятельная работа – http://www.kozlenkoa.narod.ru/rating1.htm

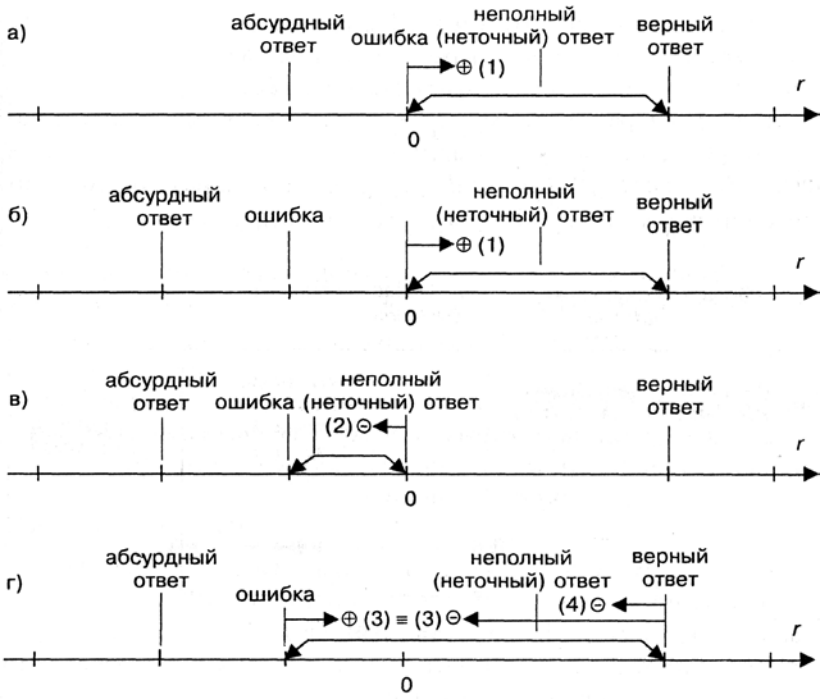


Рис. 8.1. Варианты оценивания учебно-тренировочных заданий (УТЗ) в компьютерных обучающих системах. Цифрами в скобках обозначены: (1) — поощрение за выполненную часть; (2) — штраф за невыполненную часть УТЗ или допущенные погрешности; (3) — комбинация поощрения и штрафа путем добавления к оценке ошибки поощрительных баллов или вычитанию из оценки верного ответа штрафных баллов; (4) — штраф за невыполненную часть УТЗ или допущенные погрешности, вычитаемый из оценки верного ответа.

(По: *Башмаков А.И., Башмаков И.А.,* 2002, с изм.)

Таблица 8.1. (Окончание)

Недостаток	Пути коррекции
Угадывание ответов	А. Увеличение числа вариантов ответов (оптимально 5—7 вариантов). Впрочем, при большом количестве вариантов (больше трех) подобрать равно правдоподобные формулировки сложно, и один-два дистрактора в любом случае будут иметь устойчиво низкую выбираемость. Обычная ошибка — правильным является самый длинный ответ.
	Б. Введение для каждого вопроса теста вопроса-дублера, который в завуалированной форме повторяет содержание основного вопроса (оцениваются одним баллом, только если оба ответа правильные). В. Ввод дополнительного «коэффициента уверенности»[8]: на каждый вопрос теста даются собственно варианты ответов и варианты уверенности в ответе (например, в виде десятичной дроби — 0,1 и т.п. или %); итоговый результат — сумма произведений баллов за ответ на коэффициент уверенности. Имеет смысл правильный ответ оценивать как «+1», а неправильный — как «—1»
Списывание	Компьютерное тестирование с генерированием последовательности ответов (или создание батарей тестов в текстовом процессоре с распечаткой большого числа вариантов)

✔ **Задание 8.4.** Предложите вопрос (по биологии) в форме тестового задания с выбором нескольких правильных ответов и систему оценивания возможных вариантов ответа на него, максимально использующую описанные в таблице 8.1 и показанные на рис. 8.1 приемы и подходы.

Пришлите получившийся вариант автору.

Наиболее распространена классификация закрытых тестовых заданий по типам выполняемых действий:

1) выбор одного варианта из нескольких предложенных, альтернативный выбор (текст);

2) выбор нескольких вариантов из предложенных, многоальтернативный выбор (текст);

3) выбор одного или нескольких вариантов из предложенных на изображении;

[8] *Кириличев Б.В., Рабинович П.Д., Рабинович А.Е.* К вопросу о коррекции угадывания при ответе на задания закрытой формы // Труды международной научно-технической конференции «Теория и практика имитационного моделирования и создания тренажеров». – Пенза, 1999.

4) сортировка элементов списка по заданному признаку (текст или изображения);

5) классификация, установление соответствия элементов по группам (текст или изображения);

6) вставка выбранной строки в фразу, вопрос на подстановку (текст);

7) ввод слова, строки (текст);

8) ввод числа и др.

Задания с вводом слова или числа отнесены к закрытым потому, что при проверке ответ соотносится с эталоном, обычно посимвольно: лишний пробел или неправильный регистр буквы могут трактоваться как ошибка (в лучшем случае могут учитываться грамматические формы слов, но никак не семантика; например: выбор синонимичного термина — органоиды или органеллы). Варианты 1—2 и 4—5 наиболее часто используются в КОС, причем к первому варианту обычно относятся максимально неуважительно (хотя и используют чаще всего). Впрочем, было показано, что наличие самых примитивных тестов после теоретического материала в КОС повышает эффективность усвоения материала на 17%, и никакие дальнейшие усложнения процедур не дают сопоставимого по соотношению «усилия/эффективность» результата.

Содержание тестов важно не менее их формы. Так, негосударственная профессиональная служба-разработчик тестовых вопросов для системы образования (университетов, школ) в США (Education Testing Services) различает achievement-тесты (на знание фактов, на память, измеряет прошлые достижения) и ability-тесты (когнитивные, оценивающие способность мыслить, т.е., будущие достижения); и по разные стороны от Миссисипи берут в университеты по тестам разных типов. Приведем пример теста с альтернативным выбором.

✔ **Задание 8.5.** Выполните тест с выбором ответа: ошибка содержится в первом простом предложении (А), во втором (Б), в связи между предложениями (В) или все правильно (Г).

1. Генетический код митохондрий отличается от клеточного, так как большинство митохондриальных белков кодируется в генах, находящихся в ядре клетки.

2. Двойной (тройной) кроссинговер в хромосомах невозможен, поэтому в некоторых случаях расстояние между генами, измеренное с помощью гибридологического метода, может превышать 100 Морганид.

3. Аллопуринол, препарат, который используется для лечения подагры, облегчает состояние больного благодаря «самоубийственному ингибированию» фермента, который принимает участие в окислении пиримидиновых оснований до мочевой кислоты.

4. При эпистазе соотношения генотипов у гибридов F2 отличаются от стандартного из-за того, что аллель (аллели) одного гена угнетают действие определенных аллелей другого гена.

Для полной коррекции угадывания в таком задании останется предложить указать, в чем именно состоит ошибка (но при этом задание перестанет быть закрытым).

Уже первые компьютеры показали удобство автоматической проверки батарей тестов при помощи тестирующих программ (позволивших убрать эту рутинную процедуру из деятельности учителя). Еще более удобно в этом плане сетевое тестирование в компьютерном классе: возможность одновременно протестировать много учеников (особенно в сочетании с назначением заданий и выбором уровня сложности); мгновенная проверка и коррекция (работа над ошибками): можно распечатать каждому его ошибки и предложить исправить; решение проблемы списывания: тестирующие программы генерируют как последовательность вопросов, так и порядок ответов. Реальный уровень оснащенности классов (обусловленный ограничениями СанПиН) приводит к основному минусу программируемого сетевого контроля: ученикам придется работать в 2—3 потока со всеми вытекающими проблемами. Возможно, когда мобильные компьютерные классы (или персональный школьный ноутбук за 100—200 долларов) будут нормой жизни, тогда вопрос одновременного тестового опроса 30—35 человек будет снят. Пока же для этого пробуют применять средства оперативного контроля/голосования, входящие в поставки интерактивных досок (Interwrite GTCO, Promethean и др.), которые, возможно, сменит электронная бумага...

В компьютерном варианте возможно (и реализуемо) адаптивное тестирование, при котором уровень сложности следующего вопроса зависит от успешности выполнения предыдущего (и его уровня сложности). Путем последовательных приближений такой тест позволяет оценить уровень учебных достижений участника теста, причем за меньшее число заданий.

Основные требования к тестирующим программам:

— типы поддерживаемых тестовых заданий: считается, что чем больше типов поддерживается, тем лучше;

— функциональность редактора тестовых заданий: копирование и перемещение тестовых заданий, разделов; возможность печати тестовых заданий, в т.ч. с ответами; использование в формулировке тестового задания и/или ответе графических, звуковых, видеофайлов, интерактивных объектов; назначение баллов за правильный ответ, за частично правильный ответ; выбор шкалы оценок (до многобалльных); задание количества попыток ответа на тестовое задание;

— процедура тестирования: аутентификация (персональный вход); сетевое тестирование в локальной/глобальной сети одновременно максимального количества обучаемых; вывод всех тестовых заданий списком (для свободного перемещения по тесту); выдача тестовых заданий в случайном порядке; перемешивание ответов тестового задания, выдача тестовых заданий по мере повышения их трудности; ограничение времени на весь тест и/или отдельное тестовое задание, показ оставшегося времени;

— обработка результатов тестирования: отчет с ответами (всеми или только ошибочными) и баллами тестируемого, в т.ч. по всему сеансу тестирования; экспорт данных в Excel; накопление статистических данных по тестируемым, по тестовым заданиям;

— административные функции: хранение сведений о тестируемых, ведение электронного журнала тестирования или экспорт в журнал.

На рынке представлен ряд тестирующих программ, как бесплатных (**Hot Potatoes**), так и платных (**Test Commander**[9], **WebQuiz XP**[10], **Конструктор тестов** фирмы **Keepsoft**[11]. Цена последней программы зависит от количества пользователей в локальной сети, которое предполагается охватить; тестирующие программы входят также во все системы дистанционного обучения, LMS.

Hot Potatoes[12] (рис. 8.2) — инструментальная программа-оболочка, предоставляющая преподавателям возможность самостоятельно создавать интерактивные задания без знания языков программирования (или привлечения специалистов в области программирования). С помощью программы можно создать 10 типов упражнений (вопросы с выбором ответа разных типов, заполнение пропусков, установление соответствий, кроссворд и восстановление последовательности) с использованием текстовой, графической, аудио- и видеоинформации.

Особенностью этой программы является то, что созданные задания сохраняются в стандартном формате web-страницы: для их использования обучающимся необходим только web-браузер (например, Internet Explorer) и не нужна сама программа Hot Potatoes, которая требуется только преподавателям для создания и редактирования упражнений. Все упражнения выполняются в режиме тренировки (режим тестирования предусмотрен только для вопросов с множественным выбором ответа). Результат выполнения заданий оценивается в процентах; неудачные попытки приводят к снижению оценки.

Шестая версия программы содержит также дополнительный блок Masher, который позволяет объединять созданные упражнения и другие

---

[9] http://www.etestingsystems.com/

[10] http://www.smartlite.it/en2/products/webquiz

[11] http://www.keepsoft.ru/

[12] http://hotpot.uvic.ca/

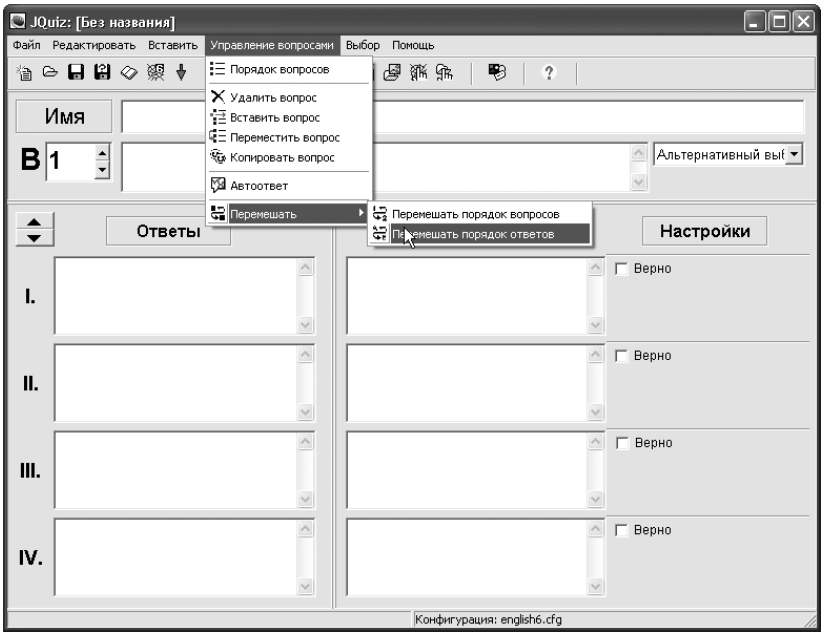


Рис. 8.2. Окно создания тестового задания в программе Hot Potatoes

учебные материалы в тематические блоки, уроки и учебные курсы. Плюс — экспорт в оболочку дистанционного образования **Moodle**[13]. Программа широко используется во всем мире; в Финляндии она рекомендуется для освоения школьным учителям.

В решеньи задачи, по общему мненью,
Вся соль, но я полагаю иначе:
Искусство в том, чтобы, зная решение,
Найти подходящую задачу.

П.ХАЙН. Груки

Применение обеспечивающих доказательность статистических методов в педагогическом эксперименте описано в литературе (см. *Новиков Д.А.* Статистические методы в педагогических исследованиях (типовые случаи). — М.: МЗ-Пресс, 2004 и компьютерная программа «Статистика в педагогике»[14]).

[13] http://moodle.org/

[14] http://www.mtas.ru/uploads/stat.zip (3 Мб); краткое из-ложение книги – http://www.mtas.ru/second.php?ID=228

Возможна ли «доказательная педагогика»? Термин «доказательная медицина» (Evidence-Based Medicine — буквально «медицина, основанная на доказательствах») впервые был предложен группой канадских ученых из университета Мак Мастер в 1990 г. без четкого определения, но быстро прижился и был растиражирован в англоязычной научной среде и литературе. Evidence-Based Medicine — это совокупность методологических подходов к проведению клинических исследований, оценке и применению их результатов; предполагает поиск, сравнение, обобщение и широкое распространение полученных доказательств для использования в интересах больного. Основой методологии клинических испытаний в идеологии доказательной медицины являются стандартизация условий (опытная и контрольная группы различаются только одним фактором — выбранным терапевтическим приемом, лекарственным препаратом), рандомизация (обеспечение случайности выборки пациентов, участвующих в эксперименте, и отсутствие различий между контрольной и экспериментальной группами) и «ослепление» исследований (проводящий их врач не знает, кто из пациентов получает исследуемый препарат, а кто — плацебо). В узком смысле «доказательная медицина» — это разновидность медицинской практики, когда врач, леча пациента применяет только те методы, полезность которых доказана в достоверных исследованиях.

Попытка введения, по аналогии, термина «доказательная педагогика»[15] прошла незамеченной.

Однако достоверность различий в повседневной практике учителя, в отличие от научного исследования, не есть самоцель: важно понимать, есть ли прогресс и чем он вызван. Поэтому доказательность необходима именно в тонких местах, не видимых не вооруженным статистикой глазом. Например, чтобы показать различия между средним баллом и наиболее ожидаемой оценкой для данного классного коллектива — более реальной, чем средний балл, величиной (к тому же разграничивающей учеников на «сильных», «средних» и «слабых»), но получаемой в результате более сложной процедуры.

Сложным вопросом является и интерпретация результатов тестирования. В 1960—1980 гг. на вооружении исследователя (в т.ч. думающего учителя) появилась теория педагогических измерений **Item Response Theory** — IRT. В этом направлении активно трудятся В.С. Аванесов (Аванесов, 1994; Аванесов, 2001 — см. список рекомендуемой литературы), В.П. Беспалько и др. мэтры.

Рассмотрим рис. 8.3. График показывает, как зависит количество баллов, набранное за конкретный вопрос (ось Y) от общей оценки за тест

---

[15] *Васильев О.С.* Доказательная педагогика // Физкультура в профилактике, лечении и реабилитации. 2006. № 5–6 (14–15); http://centre-mir.narod.ru/article/sante_scolaire.html)

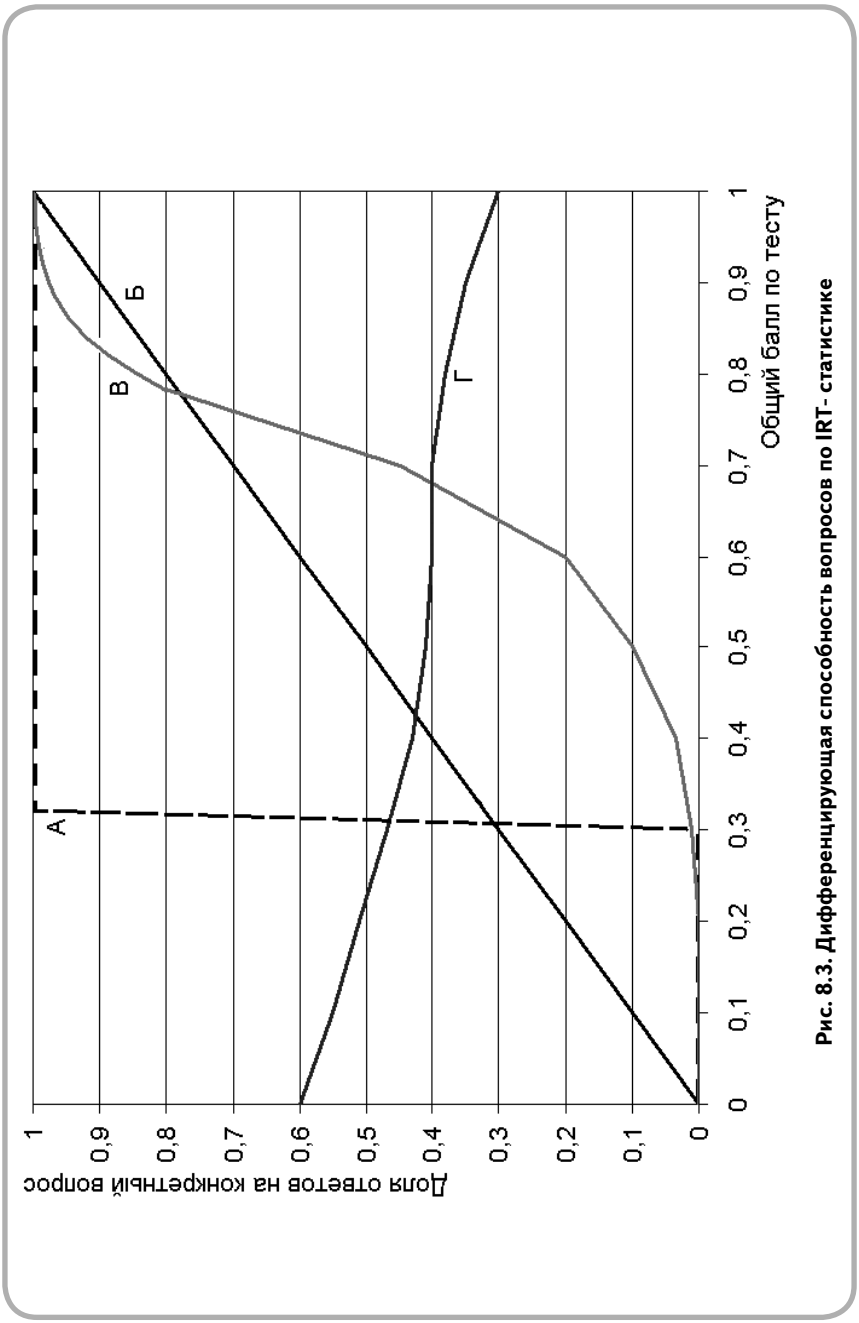


Рис. 8.3. Дифференцирующая способность вопросов по IRT- статистике

(выраженной в долях от единицы, как и доля ответивших на вопрос). Идеальный вопрос — такой, который позволил бы четко разграничить тех, кому по силам справиться с заданием, от тех, кто этого сделать не в состоянии (А): все ученики с баллом за весь тест меньше 0,3 задачу не решили, все с баллом 0,3 — решили. Очевидно, что таких вопросов (особенно если собирается статистика по большой выборке отвечавших) не бывает: кто-то описался, кто-то угадал... Вариант Б, когда вероятность ответа на вопрос равномерно возрастает, кажется более реальным, но такой вопрос плох с точки зрения задач педагогического измерения: ведь на выходе нужно получить отметку, разделяющую обучаемых на классы (кластеризовать), вопрос Б для этого непригоден. Вопрос В отличается лучшей дифференцирующей способностью: доля ответивших на него с общим баллом за тест менее 0,6 не превысила 20%, тогда как справившихся с тестом на уровне 0,8—1 более 90%. Напротив, вопрос Г составлен так, что сильные ученики отвечают на него хуже, чем слабые (набравшие меньший общий балл); такой вопрос должен отбраковываться (проблема лишь в том, что найти его можно только с помощью IRT-статистики и собрав данные с большого числа отвечавших). Увы, даже тестирующие комплексы профессиональных LMS не ведут такой статистики, не говоря уже о простых тестирующих программах, — хотя польза компьютера в этом случае предельно очевидна.

✔ **Задание 8.6.** В файле _my_rash.xls[16], в котором собраны данные об ответах 13 студентов (строки, № 1—13) на 10 вопросов (столбцы, X_1—X_{10}), изменяя значения набранных обучаемыми баллов на 5-й вопрос (в т.ч. дифференцируя, вводя десятичные дроби), поэкспериментируйте, чтобы получить разные нужные кривые рисунка 8.3.

Впрочем, двойное слепое рандомизированное плацебоконтролируемое исследование остается в педагогике недостижимой мечтой именно из-за невозможности (по крайней мере, сложности) «ослепления» и неясности с плацебо...

«Характерно, что в классно-урочной системе педагог вынужден в итоге ориентироваться на общегрупповую совокупность результатов, представляющую собой накопительное (не функциональное) множество воспринятых учебных сообщений и выборку из них элементов низшего порога трудности.» [Лобашев В.Д. Частные функции дидактического материала.]

---

[16] http://www.kozlenkoa.narod.ru/docs/_my_rasch.xls, этот пример и теория подробно описаны в статье В.С. Аванесова «Item Response Theory: основные понятия и положения» – http://testolog.narod.ru/Theory59.html

Основное значение понятия ***рейтинг*** — индивидуальный числовой показатель популярности или успешности (политического деятеля, организации, спортсменов, вузов и т.п.), который выводится на основе итогов какого-то измерения: голосования, социологических опросов и др. Свойствами рейтинга являются:

— числовой показатель, для получения которого проводится некая математическая обработка «сырых» баллов;

— ранжирование, место в классификационном списке;

— возможность применения адекватных математических моделей и, как результат, получения более точных показателей для описываемого явления (ср. с модой, медианой и средним в 3-й лекции).

Все многообразие рейтинговых систем, спонтанно возникавших в 1990-е гг., в педагогической практике может быть сведено к двум основным вариантам.

В первом из них рейтинг получается в результате суммирования баллов за разные виды деятельности на протяжении какого-то периода времени или фрагмента материала (тема, модуль, четверть, семестр). Такой рейтинг можно назвать ***накопительным***, так как происходит постепенное накопление учениками баллов после выполнения определенных задач (рис. 8.4). Отметки, которые суммируются в ходе накопления рейтинга, могут быть в стандартной четырехбалльной шкале скорректированы с использованием весовых коэффициентов, пропорциональных сложности заданий или вообще не привязаны к стандартной оценке. Эта система особенно эффективна на элективных курсах и факультативах, где каждое задание оценивается определенным баллом, зависящим только от сложности самой задачи. Накопительный рейтинг — компонент кредитно-модульной системы, внедряемой в вузах в рамках Болонского процесса.

Второй вариант, представляющий собой развитие идеи среднего балла с учетом разного весового коэффициента форм деятельности, назван ***делительным рейтингом***. Например, при выставлении итоговой (тематической) отметки каждая текущая отметка за разные виды работ (по обычной четырехбалльной системе или дифференцированная за счет введения десятых и сотых долей балла) подытоживается с учетом своего рейтингового коэффициента (например: 0,5 — для отметок за ведение тетрадей, простых домашних и урочных письменных работ, 1 — для ответов возле доски и тестовых работ, 1,5 — для разноуровневых самостоятельных работ, 2—2,5 — для отметок за самостоятельную работу). Сумма произведений отметок на весовые коэффициенты, отнесенная к общему количеству отметок (точнее, на сумму весовых коэффициентов), дает рейтинговый балл, уже привязанный к обычной системе оценивания («от двух до пяти»). Делительный рейтинг можно использовать и при подведении итогов работы класса за большой

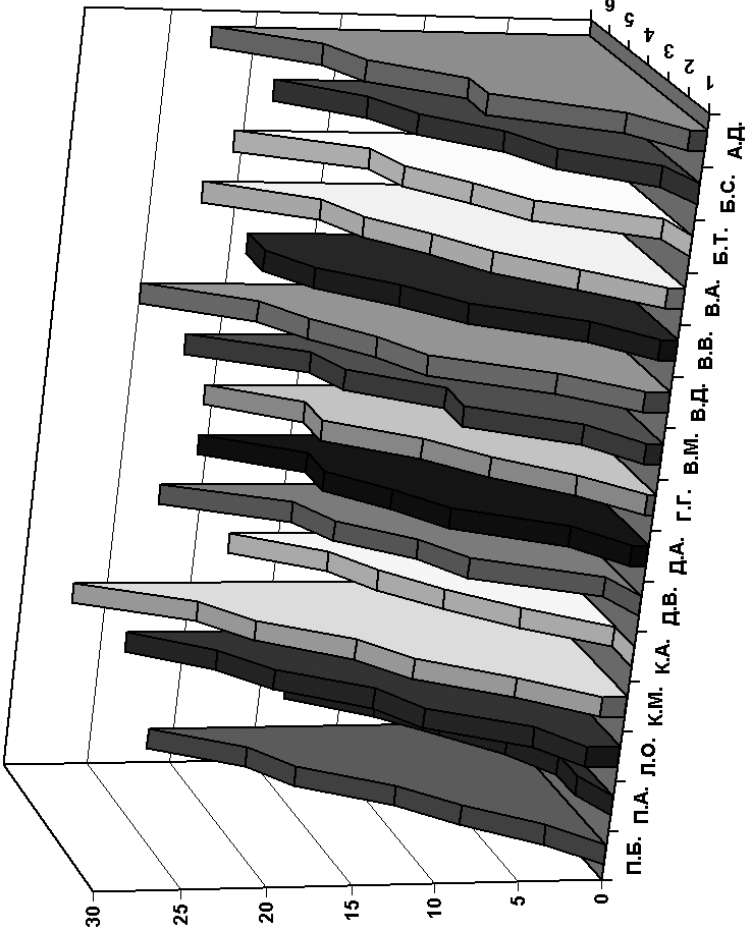


Рис. 8.4. Диаграмма, отражающая рост суммы баллов учащихся при накопительном рейтинге

промежуток времени (семестр, учебный год). В таком итоговом рейтинге вводятся весовые коэффициенты для каждого тематического оценивания (введенные на глазок или пропорциональные продолжительности тем по программе); также целесообразно ввести призовые баллы за места в верхней части рейтинга отдельных тем (например, 0,006 — за 1-е место, 0,005 — за 2-е и т.п.). Рассчитывать итоговый рейтинг лучше вместе с учениками во время последнего урока (предварительно просчитав в MS Excel).

Рейтинговые коэффициенты могут рассчитываться не только для разных заданий, но и для отдельных учеников как вклад каждого из членов группы в общий результат (коэффициент индивидуального участия[17]). «Чистый» балл, который получат ученики за такую работу, получается путем перемножения группового балла (оценки работы группы) на личный рейтинговый коэффициент.

Следующий логичный шаг — превращение учеников в экспертов, которые осуществляют взаимооценивание (и самообоучение в ходе взаимооценивания). Хотя такие задачи требуют больше времени, чем простое тестирование, эффективность ряда решений уже доказана на значительных группах испытуемых.

Экспертные процедуры могут быть разделены на подвиды.

По процедуре

1. Процедура с личными контактами между экспертами (традиционная «дискуссия за круглым столом» — в форме комиссий, «судебного заседания», мозгового штурма и др.). В ходе дискуссии эксперт имеет возможность неоднократно высказывать суждения, учитывая точки зрения других участников (действует перманентная и неконтролируемая обратная связь). Прямые контакты зачастую приводят к проявлениям конформизма со стороны экспертов, присоединяющих свое мнение к мнению более компетентных и авторитетных экспертов даже при наличии противоположной собственной точки зрения.

2. Многотуровые (итеративные) процедуры без личных контактов и с контролируемой обратной связью (метод Делфи, генетический консилиум). Эксперты изолированы друг от друга, а процедура реализуется за несколько разделенных во времени туров (итераций). На каждом туре эксперт получает по обратной связи обезличенную информацию о суждениях других членов группы (часто выраженную количественно). Как правило, достаточно трех-четырех этапов для получения хорошо согласованных оценок экспертов.

---

[17] Коефіцієнт особистої участі як вимірник результатів групової навчальної діяльності учнів // «Біологія і хімія в школі». 2001. № 6 – http://www.kozlenkoa.narod.ru/docs/kou.doc

По образовательным целям

1. Оценивание ответов, рефератов, проектов (бланковая экспертная оценка, эксперт-семинар[18], метод Делфи).

2. Генерирование новых, зачастую творческих решений (мозговой штурм, ТРИЗ — теория решения изобретательских задач); они достаточно хорошо описаны в литературе и здесь не рассматриваются подробно.

3. Сочетание генерирования решений с оценкой (генетические алгоритмы, коллективное принятие решений с отслеживанием и рейтингованием).

По форме

1. Аналоговый вариант — устная дискуссия, обмен текстами на бумаге.

2. Сетевой ИКТ-вариант (локальный или глобальный) — размещение файлов на открытом сетевом ресурсе, рассылка по электронной почте; обсуждение в чатах и форумах, голосовых и видеоконференциях. Для совместной работы над документами могут привлекаться средства и возможности Microsoft Office и специальных продуктов для компьютерной поддержки совместной работы.

✔ **Задание 8.7.** Создайте в Excel бланк для экспертной оценки: реферата, проектной работы, творческой работы (на разных листах книги), выбрав шкалу для оценки и задав весовые коэффициенты для разных критериев.

Одним из модных сейчас направлений является эволюционный менеджмент — технология решения оптимизационных задач и коллективного принятия решений на основе генетических алгоритмов[19]. Одно из конкретных образовательных применений теории получило название генетического консилиума [Протасов и др., 2006 — см. список рекомендуемой литературы]. Понять принципы генетического консилиума лучше на конкретных примерах, один из которых будет аналоговым, а второй — на основе ИКТ (с обязательным использованием локальной сети).

1. Коллективное решение тестовых заданий при подготовке к ЕГЭ. В этом случае работа идет с закрытыми заданиями — для вопросов есть однозначные правильные ответы. Для занятия необходимо большое количество (примерно в 8—10 раз больше, чем учеников в классе) бланков для ответов на тесты и сами задания для каждого ученика. Каждому ученику присваивается индивидуальный номер, который указывается на бланке вместе с номером этапа работы. На первом этапе (итерации) каждый ученик отвечает на вопросы самостоятельно, записывает ответы на двух бланках и отдает модератору

---

[18] *Козленко А.Г.* Эксперт-семинар // Биология в школе. 1996. № 5 – http://www.kozlenkoa.narod.ru/seminar.htm

[19] См.: *Холланд Дж.Х.* Генетические алгоритмы // В мире науки. 1993. № 9–10.

(учителю) — это, пользуясь дарвиновским языком, этап первичного накопления изменчивости. Модератор перемешивает полученные ответы и раздает каждому по два чужих бланка с ответами. Начинается рекомбинация и отбор: полученные варианты ответов сравниваются с собственными; в результате заполняются следующие два бланка с новыми вариантами правильных ответов (размножение). Модератор собирает и перераспределяет эти бланки для следующей итерации (важно отметить, что бланки первой итерации также надо собрать — они дадут первичные баллы каждого ученика, относительно которых будет оценено приращение). Пока процесс повторяется 3—4—5 раз, у учителя есть возможность оценить первые ответы; после завершения работы итоговые ответы проверяются и сравниваются с первичными.

✔ **Задание 8.8.** Как вы думаете, можно ли считать полученные таким образом высокие баллы реально отражающими уровень (приращение) знаний обучаемых? Как это проверить?

Хотя эта технология в чем-то сходна с методом мозгового штурма Осборна, есть ряд существенных отличий (см. таблицу 8.2).

Таблица 8.2. Сравнительная характеристика технологий коллективного принятия решений

	Мозговой штурм Осборна	**Генетические алгоритмы (В.И. Протасов и др., 2006)**
Роль модератора в ходе занятия	Активная, очень важна — направляет поиск, фактически от таланта модератора зависит успех процедуры	Пассивная, минимальная — сводится к перемешиванию вариантов и их перераспределению, может быть полностью автоматизирована
Авторство	Все идеи лишаются авторства	Авторство прослеживается в течение всей деятельности, авторское право закрепляется
Отбор идей	Отдельно, специальной группой критиков	Параллельно с генерированием ответов, теми же участниками
Возможность оценивания	Низкая	Высокая, в т.ч. разные аспекты: генерирование идей — отбор и оценка — развитие идей
Область применения	Художественное творчество (совместное написание сценариев), генерирование оригинальных решений	Решение учебных задач высокой сложности, в т.ч. открытых, с неограниченным количеством правильных ответов

2. Открытая проблемная биологическая задача. Значительно более сложный, как организационно, так и содержательно, процесс. В качестве примера можно привести текстовую («Назовите изменения, которые могут произойти у животных определенной систематической группы при переходе к фотосинтезу») и графическую («Покажите связь предложенных факторов антропогенеза между собой») задачи. Первую логично выполнять в MS Word в специально заготовленной таблице, представляющей уровни изменений и системы органов, которые они затрагивают; вторую — в MS Visio, позволяющем устанавливать связи между факторами в виде стрелок, добавлять текстовые пояснения к каждой связи, перемещать факторы друг относительно друга по рабочей плоскости. Обе программы позволяют отслеживать и выделять вносимые на каждой итерации изменения.

Общие правила нумерации файлов (с указанием номеров экспертов/групп и номеров итераций) и отдельных положений внутри файлов (также с указанием номеров экспертов и итераций; атомарность идей объемом в одно предложение), включающими, например, при копировании решений ряда разных авторов всей цепочки идей, как и в мозговом штурме, оглашаются и вывешиваются заранее. Далее процесс идет либо путем публикации своих файлов в общей сетевой папке и выборе из нее двух файлов других групп, либо отсылкой по электронной почте модератору, который пересылает на следующей итерации каждому по два файла других экспертов. Роль модератора, таким образом, сводится к определению правил работы (в первую очередь — количества групп; оптимальным считается 8—10 участников, индивидуальных или коллективных), синхронизации работы экспертов или групп и обмену файлами между ними, а также итоговой оценке. Причем в отличие от первого примера в работе можно отслеживать как динамику появления новых идей, в т.ч. по итерациям, так и принятия/отметания решений других экспертов. Важно отметить, что возможны несколько разных стратегических линий решения (фотосинтез за счет водорослей-симбионтов в клетках, симбиотических пластид или модификации других органоидов, например митохондрий; формирование органов и сопутствующие проблемы), и учитель осуществляет итоговую проверку решений на непротиворечивость. Можно облегчить модерационную функцию, предложив в конце итерации заполнить форму:

Было своих решений: _____

Чужих добавлено: _____

Чужих отвергнуто: _____

Своих (новых) добавлено: _____

Своих (старых) отвергнуто: _____

Исходя из этой информации и принятых для каждой итераций весовых коэффициентов (здесь — поле для экспериментирования), подсчитываются баллы, полученные каждым участником, и определяются рейтинги: как генераторов идей (по количеству идей, прошедших в своем — и чужих — вариантах) и как экспертов (по количеству отметенных чужих и своих идей).

✔ **Задание 8.9.** Какие недостатки данной формы занятия (кроме трудоемкости и времяемкости) вы можете назвать?

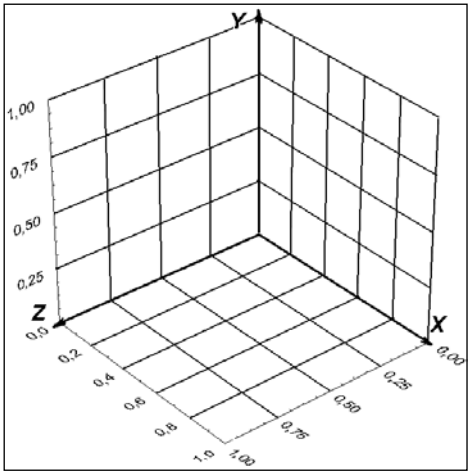
Пришлите, пожалуйста, автору свои комментарии (в т.ч. для размещения на сайте курса).

✔ **Задание 8.10. (Образная рефлексия.)** Выполнив все предыдущие задания, оцените (в долях от единицы) и нарисуйте в предложенной системе координат параллелепипед полезности для вас данного занятия:

— по оси X отложите новизну и полезность для вас теоретического материала лекции;

— по оси Y отложите новизну и полезность практических заданий (рост ИКТ-компетентности);

— по оси Z отложите собственное предметное приращение: свои идеи и возможные способы применения материала в урочной практике, возникшие у вас в ходе работы с лекцией (изменения в информационной культуре).



Достройте параллелепипед

Рекомендуемая литература

Аванесов В.С. Научные проблемы тестового контроля знаний. — М., 1994. Сайт В.С. Аванесова — http://www.testolog.narod.ru.

Аванесов В.С. Тесты: теория и методика их разработки // Приложение к газете «Первое сентября». 2001. N 32.

Башмаков А.И., Башмаков И.А. Разработка компьютерных учебников и компьютерных обучающих систем. — М.: Филинъ, 2002.

Хуторской А.В. Дидактическая эвристика. Теория и технология креативного обучения. — М.: Изд-во МГУ, 2003.

Прайор К. Не рычите на собаку. О дрессировке животных и людей. — М.: «Селена+», 1995; http://lib.ru/DPEOPLE/nerychite.txt

Протасов В.И., Витиска Н.И., Михайлов Л.В., Марухина М.В. Оценивание знаний студентов при использовании метода генетического консилиума // Актуальные проблемы социальной работы, экономики, образования и культуры / Под ред. В.С. Кукушина. — Ростов-на-Дону: Новый бизнес, 2006. С.128—132. См. также http://www.keldysh.ru/pages/BioCyber/RT/Protasov.htm, http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/4468.html, http://www.altruism.ru:8080/sengine.cgi/5/7/8/12/42

ОТВЕТЫ

Задание 8.5.

1. — В: оба выражения правильные, различия обусловлены автономной, изолированной эволюцией митохондриального генома, в значительной мере независимой от эволюции генома клетки.

2. — А: двойной и тройной кроссинговер возможны (собственно, расстояние больше 100 Морганид и есть результат множественного кроссинговера).

3. — Б: Фермент осуществляет окисление пуриновых оснований (см. «аллопуринол»).

4. — А: при любом взаимодействии неаллельных генов соотношения генотипов у гибридов F2 не отличается от стандартного (отличается лишь соотношение фенотипов).

Итоговая работа

Уважаемые слушатели курсов повышения квалификации!

В качестве итоговой работы мы предлагаем вам выполнить следующие задания.

1. Составьте календарный (поурочный) план уроков биологии на следующий учебный год с указанием, какие компьютерные программы (Microsoft Word, Microsoft Excel и т.д.), компьютерную технику (мультимедийный класс, web-камера, интерактивная доска, проектор и т.д.) и в каком режиме вы планируете использовать. Мотивируйте свой выбор.

2. Заполните таблицу, объединив в ней баллы, выставлявшиеся вами по ходу курса.

Лекция	Ось X: новизна и полезность теоретического материала	Ось Y: новизна и полезность практических заданий (рост ИКТ-компетентности)	Ось Z: предметное приращение (изменения в информационной культуре)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

Оценка итоговой работы производится по системе «зачет/незачет».

Пожалуйста, выполните итоговую работу и вышлите ее по адресу: ул. Киевская, д. 24, Москва, 121165, Педагогический университет «Первое сентября».

К выполненной работе необходимо приложить справку (Акт о внедрении), заверенную в вашем образовательном учреждении. Бланк справки высылается каждому слушателю по почте.

Содержание

Лекция 5
Биологическое видео: источники и цели применения 3

Лекция 6
3D-модели в биологии: оценка эффективности, анализ альтернатив ... 26

Лекция 7
Интерактивность на уроке биологии: уровни решений 47

Лекция 8
Оценивание как тест на информационную культуру 70

Итоговая работа 93