

быть с успехом использованы для преподавания самых разных учебных курсов. В свою очередь гибкость и способность к самообучению, делает эти программы идеальным учебным средством для преподавания курса «Искусственный интеллект».

#### *Библиографический список*

1. *Бойко В. В., Савинков В. М.* Проектирование баз данных информационных систем. М.: Финансы и Статистика, 1999.

2. *Брукс Ф. П.* Как проектируются и создаются программные комплексы. М.: Наука, 1979.

Н. А. Стариченко

### **ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ МЕТОДА ПОЭЛЕМЕНТНОГО АНАЛИЗА ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ**

Основой адекватного управления ходом обучения являются объективные и исчерпывающие данные контроля. Одним из недостатков существующей в школе системы оценки знаний и умений учащегося является низкая информативность отметки, получаемой учеником в результате проверки, с точки зрения возможности последующего анализа и коррекции хода обучения. Отметка носит интегральный характер, т. е. отражает оценку работы ученика в целом. Одинаковые отметки нескольких учащихся не означают, что они одинаково усвоили учебный материал; по этим отметкам невозможно также установить носят ли выявленные недочеты и затруднения общий характер или они проявляются только у конкретного ученика. Таким образом, результаты проверки не дают учителю достаточной информации для управления ходом обучения.

Приемлемым, на наш взгляд, вариантом преодоления указанного противоречия и повышения информативности школьной отметки является применение известных в педагогических исследованиях методов поэлементного и пооперационного анализа. «Классический» метод поэлементного анализа достаточно подробно описан в литературе, он является одним из основных методов педагогических исследований. Общая его идея состоит в выделении и оценивании в контрольных заданиях отдельных элементов знаний и умений. Другими словами, каждый учащийся получает за

работу не одну, а несколько отметок, отражающих различные стороны его учебной деятельности. Безусловно, при этом формируются значительные массивы числовой информации, для обработки которых необходимо применение компьютерной техники. Вместе с тем, уровень сложности задачи вполне позволяет решить ее средствами пакета *Microsoft Excel*, что и было сделано в нашей работе.

Нами был внесен ряд уточнений в сам метод поэлементного анализа применительно к ситуации, когда он используется в учебной, а не исследовательской работе. Модификация коснулась следующих аспектов:

- на этапе разработки контрольного задания и выделения проверяемых элементов каждому из них присписывается весовой коэффициент, отражающий его значимость и, следовательно, вклад в итоговую отметку; в «классическом» методе поэлементного анализа этого не делается, что уравнивает вклад в итоговый показатель второстепенных и главных элементов и, на наш взгляд, является неправильным;

- проверка выполнения каждого из элементов осуществляется по 3-х балльной шкале: «2» – элемент выполнен полностью, «1» – элемент выполнен частично, «0» – элемент не выполнен; в «классическом» методе проверка осуществляется по 2-х балльной шкале: «выполнено» – «не выполнено», однако, мы пришли к заключению, что более информативной и в большей степени соответствующей возможным градациям усвоения элемента знаний является шкала 3-х балльная;

- итоговая отметка выводится в два этапа: на первом определяется доля выполнения задания в целом с учетом веса отдельных элементов; на втором этапе вычисляется соответствующая итоговая отметка;

- для вычисления итоговой отметки используется оценочная шкала с настраиваемым параметром; в качестве такого параметра используется, так называемая, «строгость отметки» – минимальное значение доли правильности ответа, за которую учащийся получает минимальную положительную отметку (2,5 балла по школьной шкале); значение параметра устанавливается преподавателем.

Подготовительный этап состоит в разработке учителем текста контрольного задания и, параллельно, выделении тех элементов, по которым задание будет оцениваться. Такая разработка может проводиться в направлении «от задания – к элементам» – в этом случае первичным оказывается содержание задания, а по нему выделяются оцениваемые элементы; в дру-

гой технологии – «от элементов – к заданию» – первичным является набор элементов, для которого подбирается текст задания, позволяющий данные элементы выявить. Исходя из нашего опыта, первый вариант оказывается более предпочтительным на этапах текущего и промежуточного контроля, когда необходимо проверить усвоение конкретных знаний и умений. Второй вариант предпочтительнее при проведении итогового контроля, поскольку при этом можно создать набор элементов в соответствии с требованиями учебной программы и сразу отслеживать уровень их достижения. Также весьма полезным оказывается выделение некоторого постоянного набора элементов для серии контрольных работ – это дает возможность отслеживать динамику изменения их усвоения на разных этапах обучения.

Разработанные задания используются для проведения обычной аудиторной (реже домашней) письменной контрольной работы. Как показывает наш опыт, более предпочтительной следует считать ситуацию, когда по данной теме и для данного набора элементов разрабатываются несколько вариантов контрольных заданий, что повышает самостоятельность работы учащихся и, следовательно, дает более объективную картину усвоения ими материала.

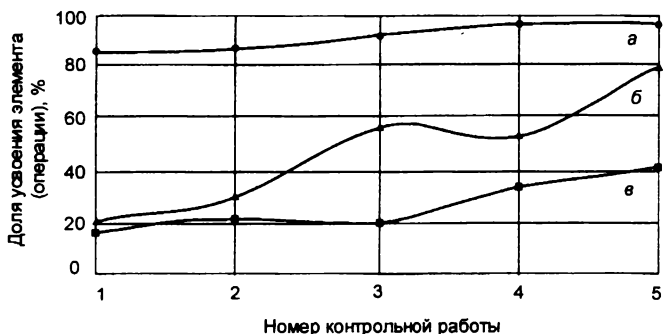
Далее наступает этап проверки работ – учитель в каждой работе ученика оценивает выполнение каждого из намеченных ранее элементов по шкале «2–1–0». Итоги проверки заносятся в таблицу. Если учитель имеет доступ к компьютеру, результаты можно сразу же заносить в экранную форму.

Алгоритмы обработки заложены в экранную форму *MS Excel* заранее, что обеспечивает ее универсальность и простоту перехода к другой контрольной работе. Обработка данных производится непосредственно в процессе их ввода. Результатами автоматической обработки являются:

- средние показатели усвоения каждого элемента всей группой учащихся;
- взвешенная доля правильности выполнения задания каждым учащимся и итоговая индивидуальная отметка, соответствующая установленному уровню строгости;
- сводная ведомость с указанием фамилий учащихся и округленных отметок по принятой в школе шкале.

Проведение комплексных контрольных работ при одинаковых наборах проверяемых элементов позволило отследить динамику изменения доли их усвоения на протяжении всего времени обучения.

На рисунке показана динамика изменения средних по классу показателей усвоения отдельных элементов знаний (операций) по физике в 10-м и 11-м классах: а) «Перевод единиц измерения в СИ»; б) «Проверка наименования конечной величины» в задаче; в) «Границы применимости закона (формулы)».



В частности, из кривой (а) видно, что операция «Перевод единиц измерения в СИ» усвоен учащимися на уровне 80–90%. Это объясняется тем, что данный этап решения физической задачи учащиеся осваивают еще на первой ступени обучения физике и далее все время обращаются к нему. В результате в 10-м классе перевод единиц измерения исходных физических величин в СИ затруднений не вызывает и выполняется, практически, всеми учениками. Как показало наше исследование, подобный ход зависимости наблюдался также для других относительно простых элементов (операций): при решении задач – краткая запись условия задачи, запись исходных формул, запись ответа; в теоретических вопросах – определение физической величины, единица ее измерения, формулировка физического закона.

Кривая (б) соответствует операции «Проверка наименования конечной величины». В начале 10 класса показатель усвоения этой операции крайне низок – менее 20%. Это свидетельствует о том, что на начальных этапах обучения физике у учащихся не были сформированы устойчивые умения проверки наименований физических величин, полученных в результате решения задачи. Диагностировав данную ситуацию, учитель получил возможность осуществления действий, направленных на коррекцию положения: было показано, как проверяется наименование по имеющейся формуле; осуществлялась проверка наименования в задачах, решаемых

в классе. В результате этой целенаправленной деятельности показатель усвоения данного элемента стал расти, и к концу 10-го класса вышел на уровень более 80%.

Достаточно нетипичным оказался ход кривой (е), отражающей усвоение элемента «Границы применимости закона (формулы)». Изначально низкий уровень его усвоения (около 20%) удалось повысить весьма незначительно (до 30–40%). Причина, на наш взгляд, состоит в том, что границы применимости физических принципов, законов и формул, их выражающих, обсуждаются не на каждом уроке, а лишь в начале изучения теории. Также этому вопросу очень мало внимания уделяется в школьных учебниках по физике.

Таким образом, использованный метод поэлементного и пооперационного анализа обеспечивает своевременную диагностику и принятие адекватных корректирующих мер.

Практическое применение описанного метода и компьютерной схемы обработки контрольных срезов в различных классах (с 8-го по 11-й) в течение продолжительного времени показывает, что изначально поставленные цели действительно достигаются: повышается объективность общей отметки; возрастает ее информативность и, следовательно, усиливается ее диагностическая функция.

Полагаем, что описанный метод может быть использован не только при обучении физике, но и других школьных учебных дисциплин. Возможно, знакомство с представленной компьютерной реализацией поэлементного (пооперационного) анализа имеет смысл осуществлять при подготовке будущих учителей в вузах педагогического профиля.

И. А. Суслова

## **ПОСТРОЕНИЕ БАЗЫ ЗНАНИЙ ОБУЧАЮЩЕЙ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ СРЕДСТВАМИ ИНЖЕНЕРИИ ЗНАНИЙ**

Одной из ведущих тенденций развития информационных технологий в последнее время является их интеллектуализация, то есть переход от систем, оперирующих с данными, к системам, обрабатывающим знания. Возникло новое направление в информатике – инженерия знаний, на основе которого развивается идеология и методология экспертных систем.