

ИННОВАЦИОННЫЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Сборник научных трудов



**Издательство
Нижевартовского государственного
гуманитарного университета
2009**

ББК 74.202.4
И 66

Печатается по постановлению Редакционно-издательского совета
Нижевартовского государственного гуманитарного университета

Рецензент

доктор педагогических наук, профессор
(заведующий кафедрой теории и методики обучения
математике ГОУ ВПО «Омский государственный
педагогический университет») *В.А.Далингер*

И 66 Инновационные педагогические технологии: Сб. науч. тр. —
Нижевартовск: Изд-во Нижеварт. гуманит. ун-та, 2009. — 223 с.

ISBN 978–5–89988–679–X

Сборник содержит статьи ведущих научных сотрудников, преподавателей и аспирантов, в которых рассматривается широкий круг проблем, связанных с разработкой и внедрением в учебный процесс инновационных технологий обучения дисциплинам естественнонаучного цикла: математике, информатике, физике. Статьи публикуются в авторской редакции.

Сборник научных трудов предназначен для аспирантов, учителей школ, преподавателей высших учебных заведений, работников органов образования и учреждений повышения квалификации и переподготовки кадров системы образования.

ББК 74.202.4

ISBN 978–5–89988–679–X

© Издательство НГГУ, 2009

ПРОБЛЕМА РАЗВИТИЯ КРЕАТИВНОСТИ ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНФОРМАЦИОННЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ

Отличительными характеристиками современной эпохи являются не только экономические изменения, но и огромный поток информации, зачастую даже избыточной, на основании которой современному специалисту необходимо принимать решения.

От выпускников системы профессионального образования работодатель ждет не только сформированных в процессе обучения определенных знаний и умений, но и самостоятельности в принятии решений. Это означает, что полученные знания необходимо творчески применять в разнообразных производственных ситуациях, иначе эти знания останутся просто «багажом».

Авторы новой модели образования 2020 (А.Волков, И.Ремоненко, Я.Кузьминов, Б.Рудник, И.Фрумин, Л.Якобсон и др.) отмечают «интересы национального капитала (работодателей) — получить квалифицированных специалистов с высшим образованием и работников широкого профиля, готовых быстро адаптироваться к новым условиям труда, меняющимся технологиям, умеющих быстро обучаться [1].

На рынке труда наблюдается дефицит квалифицированных специалистов, которые полностью бы устраивали работодателей. Потенциальные работодатели отмечают недостаточную творческую и инициативную самостоятельность молодых специалистов, а также низкий уровень умений, в частности в отношении применения современных информационных технологий в профессиональной деятельности [5].

В информационном обществе особенно значимым становится умение использовать информацию, поэтому при обучении в системе профессионального образования необходимо уделять особое внимание подготовки студентов к применению технологий обработки информации с помощью современных средств вычислительной техники.

Кречетников К.Г. отмечает «...Для реализации в учебном процессе вуза концепции формирования творческой личности

компьютер просто незаменим, поскольку обеспечивает возможность полностью индивидуализировать образовательный процесс, сократить до минимума рутинную, нетворческую работу обучающихся, обеспечивает высокую наглядность, информативность образовательного процесса, практически мгновенную обратную связь. Таким образом, информационные технологии обладают большим потенциалом формирования мотивации развития, предоставляют обучающемуся большую степень свободы, устраняют ограничения, препятствующие «раскрытию» творческого потенциала личности» [4].

В создавшихся условиях преподаватели активно ищут пути модернизации процесса обучения студентов информатике и информационным технологиям путем внедрения инновационных методов обучения способствующих развитию креативности обучаемых.

Так, например, В.А.Рыжов, А.В.Корниенко в Институте информатизации образования МГОПУ им. М.А.Шолохова внедрили в обучение дистанционный курс «Работа с информацией — от источников, поиска, сбора и анализа к представлению знаний». Главная идея курса — освоение методов и технологий коллективной практики управления знаниями для принятия решений. Основной акцент делается на творчестве и инновациях. Методология преподавания строится на «принципе упреждения», в ней делается упор на знания, которые будут востребованы через 2—5 лет. Востребованность определяется на основании прогнозирования развития информационных и коммуникационных технологий и потребностей социальных и экономических структур. Результатом обучения по данной методике становятся навыки самообучения приобретаемые студентами [2].

Н.А.Гнездилова говорит о необходимости формирования информационной компетентности в процессе подготовки будущего специалиста позволяющей, при использовании информационных технологий в профессиональной деятельности проявлять творчество и самостоятельность. «Информационная компетентность специалиста-менеджера представляется как открытая, динамическая, самоорганизующаяся информационная система, обладающая относительной самостоятельностью и являющаяся подсистемой

информационного общества, способная в определенных условиях к самообновлению и саморазвитию» [3].

Н.И.Гендина, Н.И.Колкова, Г.А.Стародубова, Ю.В.Уленко описывают концепцию формирования информационной культуры личности разработанную в НИИ информационных технологий социальной сферы НИИ ИТ СС Кемеровского государственного университета культуры и искусств (КемГУКИ). Суть концепции сводится к утверждению тезиса о том, что массовое повышение уровня информационной культуры общества возможно лишь при организации специального обучения современных потребителей информации, то есть при организации информационного образования [6].

Таким образом, можно констатировать, что педагогами используются самые разнообразные подходы к развитию креативности при обучении информационным технологиям — от организации активных классно-урочных форм до использования интерактивных технологий дистанционного обучения. Объединяет вышеперечисленные работы, то авторы рассматривают применение различных эвристических методов обучения.

Эвристические методы хорошо известны, существует довольно большое количество разнообразных методов и их модификаций. Необходимо продолжать исследования в этом направлении для определения, какие именно методы, и на каких этапах обучения информационным технологиям наиболее эффективны. То есть существует необходимость разработки методологии применения эвристических методов обучения для развития креативности в отношении использования информационных технологий.

Литература

1. <http://www.hse.ru/temp/2008/files/education-2020.pdf> — «Образование 2020».
2. Рыжов В.А, Корниенко А.В. Синтез факторов креативности, прогностики и мобильности при построении курса дистанционного обучения.
3. Гнездилова Н.А. Личностный подход как учет индивидуальных особенностей личности в профессиональной деятельности в проблеме формирования информационной компетентности специалиста / Информатика: концепции, современное состояние, перспективы развития: материалы межвузовской научно-практической конференции. — Елец: ЕГУ им. И.А.Булнина, 2006. — С. 244—247.

4. Кречетников К.Г. Проектирование креативной образовательной среды на основе информационных технологий в вузе. Монография. — М.: Госкоорцентр, 2002. — 296 с.

5. Тугускина Г.Н. Анализ человеческого капитала коммерческих предприятий. — «Управление персоналом». — 2009. — № 1.

6. Формирование информационной культуры личности: теоретическое обоснование и моделирование содержания учебной дисциплины [Текст] / Н.И.Гендина, Н.И.Колкова, Г.А.Стародубова, Ю.В.Уленко. — М.: Межрегиональный центр библиотечного сотрудничества, 2006. — 512 с.

С.А.Бешенков

*доктор педагогических наук, профессор,
заведующий лабораторией обучения
информатике*

Э.В.Миндзаева

*научный сотрудник лаборатории
обучения информатике*

*Учреждения Российской академии
образования «Институт содержания и
методов обучения», г.Москва*

ИНФОРМАТИКА КАК ОСНОВА НОВЫХ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Общеобразовательный курс информатики в плане реализации деятельностного подхода и развития новых педагогических технологий представляет особый интерес. Это связано со следующими обстоятельствами:

— информатика — относительно «молодой», активно развивающийся учебный предмет, который легко «отзывается» на современные образовательные тенденции;

— многие характерные для информатики виды деятельности (например, моделирование) естественным образом встраиваются в систему универсальных учебных действий;

— в последние годы в информатике явно наметилась тенденция «метапредметности», что созвучно концепции универсальных учебных действий.

В этом плане представляется важным проследить основные тенденции развития этого курса за 25 лет его существования как общеобразовательного предмета.

Эту тенденцию можно выразить так: «от компьютерной грамотности к общеобразовательному предмету, от общеобразовательного предмета к «метাপредмету». Коротко рассмотрим последовательно все компоненты названной триады.

Компьютерная грамотность

Как известно, непосредственным толчком к появлению информатики как обязательного школьного предмета и начала информатизации образования было постановление в 1984 г. ЦК КПСС и Совета Министров «Об обеспечении компьютерной грамотности молодежи». Наполнение этого термина конкретным содержанием и выстраивание системы обеспечения «компьютерной грамотности» было поручено различным научным коллективам. Основным идеологом школьной информатики в этот период был А.П.Ершов, личность и идеи которого оказали существенное влияние на последующее развитие курса информатики. Итог этого влияния невозможно оценить однозначно. С одной стороны, информатика получила мощный импульс, с другой ее ориентация на алгоритмизацию, программирование освоение компьютеров далеко не полностью отвечала целям общего образования.

Тем не менее, алгоритмы составляют важную часть нашей жизни. По мнению известного математика XX века А.Уайтхеда о том, что развитие цивилизации определяется количеством созданных алгоритмов. В этой мысли содержится много правды, поэтому акценты в изучении алгоритмов и программирования целесообразно ставить где-то посередине между названными крайними точками зрения.

Компьютерная грамотность постепенно переросла в *информационные технологии*, которые очень большому числу людей представляется сутью информатики.

Чтобы лучше понять смысл заключенной здесь проблемы, вначале вкратце остановимся на соотношении науки и технологии, которое предлагают философия и науковедение.

Современная наука, т.е. наука Нового времени, возникла около 400 лет назад и отличалась от античной, созерцательной науки именно своей прагматической направленностью, технологичностью. Например, идея «всеобщей математики» (*mathesis universalis*)

была исключительно популярна в XVI—XVII вв. Как известно, это идея получила дальнейшее развитие в трудах Г.В.Лейбница, а позднее стала краеугольным камнем математической логики и, в соединении с идеей символического исчисления (заметим, также вполне «технологической»), послужила одной из основ информатики.

Примечательно высказывание Т.Гоббса — одного из идеологов науки Нового времени: «Знание есть только путь к силе. Теоремы служат только решению проблем. И всякое умозрение, в конечном счете, имеет целью какое-нибудь действие или практический успех».

Аналогичным образом оценивали западноевропейскую науку крупнейшие мыслители XX в. М.Хайдеггер, К.Ясперс и др.

Таким образом, изучение *основ наук как таковых* — это уже, во многом, есть изучение *основ различных технологий*. Разумеется, при этом не менее важную роль играет и формирование научного мировоззрения, но оно, ни в коей мере, не является «оторванной от жизни теорией».

Предмет естественно-научного цикла

Переход курса информатики в качественно новое состояние (приблизительно в середине 90-х годов прошлого века) был обусловлен двумя группами причин:

- развитием дисциплины информатики, главным вектором которого была ее «фундаментализация»;
- необходимость реализации системного принципа В.С.Леднева, что содержание общеобразовательного предмета определяется совокупной структурой предмета обучения и структурой обобщенной (инвариантной) деятельности человека.

Иными словами необходимо было вернуть информатику к тем общеобразовательным традициям, которые были заложены В.С.Ледневым и А.А.Кузнецовым еще в 60—70 гг. прошлого века.

Современная, достаточно устоявшаяся точка зрения на информатику такова.

Информатика является фундаментальной естественно-научной дисциплиной, которая изучает закономерности протекания

информационных процессов в системах различной природы, а также методы и средства автоматизации этих процессов.

Соотнесение информатики с *естественнонаучной дисциплиной* привносит в нее логику, свойственную именно этой дисциплине и отражающей основные компоненты познания:

- предмет познания (феномен);
- инструмент познания (как правило, это модель);
- область применения (где используются результаты познания).

Было показано, что основным феноменом, отражающим информационный компонент реальности, являются информационные процессы, основным инструментом познания — информационные модели, а областями применения, которые целесообразно рассмотреть в рамках общеобразовательной школы являются сферы управления, технологий, социума. Для основной школы такой подход представляется важным, поскольку именно в 7—9 классах формируются начала естественно — научного мировоззрения на основе фундаментальных представлений о веществе, энергии, информации.

Особая роль в этом подходе отводилась информационным моделям. Действительно, в решении практически любой задачи содержится этап моделирования. Проанализировать исходные данные, определить их структуру, выбрать форму представления, записать в этой форме, выбрать метод решения задачи, подобрать или построить математическую (или схематическую, табличную или др.) модель, определить возможность перевода ее в компьютерную модель, запись данных и действий в формальном виде, свойственном для программного средства, выбранного для решения задачи, получение и анализ результатов — все эти действия — по сути являются этапами моделирования,

Информационные модели создают платформу для следующего качественного перехода информатики теперь уже в ранг «метапредмета».

Заметим сразу, что существует определенная сложность в понимании самого термина «метапредметность». Префикс «мета» традиционно означает рекурсивное (рефлексивное) применение соответствующего понятия (например, «метатеория» — теория, анализирующая структуру и методы какой-либо другой теории;

«метаязык» — язык, на котором осуществляется рассмотрение какого-либо другого языка и т.д.). В этом плане «метапредметность» означает нечто совершенно иное чем «надпредметность», «общепредметность» и пр. Этот вопрос требует, на наш взгляд, более глубокого осмысления, поэтому в рамках данного текста мы будем опираться на интуитивное понимание «метапредметности».

Информатика как «метапредмет»

Информатика исключительно многоплановая дисциплина, которая отражает важные для образования тенденции современной цивилизации.

Одну из важнейших тенденций современной жизни можно обобщенно передать одним термином — «виртуализация», суть которой сводится к следующему.

Приблизительно с начала 20-х годов XX века стала набирать тенденция, состоящая в конструировании некоего искусственного универсума, имеющего весьма проблемное отношение к реальному миру. Теоретической основой подобных конструкций явился т.н. «основной тезис формализации» о возможности принципиального разделения знака и обозначаемого им предмета. В современном мире *знаки* и составленные из них *тексты* приобрели в XX веке решающее значение для науки, культуры и в целом для человеческой жизни. Именно понятие текста стало одним из ключевых понятий культуры XX века.

Коротко общую ситуацию можно резюмировать следующим образом: современный человек практически полностью погружен в мир знаков и текстов, которые в свою очередь являются умозрительными (и далеко не всегда позитивными) конструкциями, имеющими очень слабые связи с реальностью (в самом широком понимании термина «реальность»). В результате человек не знает и не понимает окружающего мира, прежде всего мира физической реальности. Результатом этого являются отчуждение человека от этой реальности, неспособность адекватно воспринимать природные феномены, факты культурной и общественной жизни.

Существует также внутренний фактор, связанный с необходимостью развития межпредметных связей внутри системы учебных предметов не только естественнонаучного, но и гуманитарного

циклов. Только в этом случае возможно сформировать у школьников целостную картину мира, что несомненно, является одной из важнейших задач общего образования. В этом плане информатика является идеальным инструментом установления таких связей.

Таким образом, можно сказать, что в информатике заложены чрезвычайно большие возможности межпредметного характера, позволяющие найти глубокую связь между различными явлениями окружающего человека мира.

Именно информатика дает основу для всемерного распространения в образовании идей синергетики.

Синергетическое мировидение позволяет по-новому подойти к проблеме эффективного управления развитием сложных систем (когнитивных социоприродных, экологических, географических, экономических и т.п.). Суть нового подхода к управлению заключается в следующем. Синергетический подход ориентирован не на внешнее, а на внутреннее, факторы, которые имманентно присущи самой среде. Иными словами, он ориентирован не на желания, намерения или проекты субъекта деятельности, а на собственные законы эволюции и самоорганизации сложных систем.

С точки зрения синергетики неэффективное управление природной или социальной системой заключается в навязывании системе некоей формы организации, которая может оказаться ей несвойственной. Такое управление — в лучшем случае — малоэффективно, а в худшем — наносит настоящий вред, приводит к нежелательным и трудно исправимым кризисным состояниям.

Приведем некоторые положения синергетики, важные с точки зрения информационных процессов и систем.

- самоорганизация — одно из ключевых понятий синергетики. В аспекте образования это означает самообразование. Лучшее управление — это самоуправление. Главное — это не только передача знаний, но, прежде всего, овладение способами пополнения знаний и быстрой ориентации в окружающей среде;

- с синергетической точки зрения процедура обучения, способ связи обучаемого и преподавателя может быть представлена следующим образом. Это создание условий, при которых становятся возможными процессы порождения знаний самим обучаемыми,

их активное и продуктивное творчество. Это ситуация открытого диалога, прямой и обратной связи;

- главная проблема заключается в том, как малым резонансным воздействием подтолкнуть систему на один из собственных и благоприятных для человека путей развития, как обеспечить самоуправляемое и самоподдерживаемое развитие, т.е. как преобразовать неорганизованные устремления обучаемых в творческий процесс. Синергетический подход раскрывается в стимулирующем, образовании, образовании как открытии себя в сотрудничестве с другими людьми;

- чтобы действовать наиболее эффективно, надо действовать в нужное время и в нужном месте. Речь идет о так называемых резонансных воздействиях. При этом главное — не сила (величина, интенсивность, длительность и т.п.) управляющего воздействия, а его согласованность с собственными тенденциями самоструктурирования среды (Е.Н.Князева и С.П.Курдюмов).

Основная цель образовательного процесса в этом случае становится не усвоение готовых знаний учениками, а развитие определенного *способа мышления*, обеспечивающего освоение и производство новых знаний и информации. Формированию такого мышления служат известные формы стимуляции совместного творческого мышления, такие как «мозговой штурм», кейс-технологии, а также деятельностные игры.

В.А.Болотюк

кандидат педагогических наук

Л.А.Болотюк

кандидат педагогических наук

*ГОУ ВПО «Омский государственный
университет путей сообщения»*

К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ГРАФИЧЕСКИХ КАЛЬКУЛЯТОРОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Интенсивное развитие современного общества диктует свои требования образовательному процессу. Студент XXI века должен овладеть значительным объемом знаний и умений в сравнении с

объемом знаний и умений студента прошлого века. Одним из основных средств преодоления противоречия между возможностями обучаемого с одной стороны и необходимостью усвоения большого объема знаний с другой стороны является совершенствование образования с помощью внедрения инновационных образовательных технологий. Например, с помощью информатизации образования, которая предполагает использование компьютеров на всех этапах обучения.

Несмотря на повсеместное внедрение компьютеров и компьютерных технологий, в вузах по-прежнему не хватает компьютерных классов, т.е. данное средство информатизации и, следовательно, интенсификации процесса обучения не является доступным. Представляется очевидным, что применение компьютера позволяет интенсифицировать процесс обучения математике в техническом вузе. Это достигается, в частности, за счет: автоматизации рутинных расчетов, вычисления по формулам, построения графиков, моделирования физических явлений, исследования различных закономерностей, решения алгебраических уравнений и их систем, исследования функций, вычисления производных и определенных интегралов, вычислений с матрицами, заданными как на множестве действительных чисел, так и комплексных чисел.

Развитие микропроцессорной технологии сделало возможным создание миниатюрных специализированных вычислительных устройств — калькуляторов, по своим возможностям превосходящих первые компьютеры. Современные же калькуляторы по выполняемым функциям в области вычислений приближаются к настольным компьютерам. «Стоит калькулятор в несколько раз дешевле обычного компьютера и имеет перед ним явные эксплуатационные преимущества: меньшие габариты и вес, удобство работы, полная бесшумность, отсутствие вредных излучений, длительное время работы (десяtkи и сотни часов) от одного комплекта батарей» [1].

По применению калькуляторы подразделяют на следующие виды: простые, инженерные непрограммируемые, инженерные программируемые, графические, калькуляторы с системой компьютерной математики (СКМ). В вузе возможностей простых калькуляторов недостаточно для оптимизации вычислений. Перечисленные выше возможности компьютера в области вычислений

почти полностью могут быть реализованы на графических калькуляторах, т.е. они могут служить средствами информатизации образования, которые принято называть малыми средствами информатизации (МСИ). Калькуляторы можно объединять в сеть, подключать к компьютеру и измерительной аппаратуре, выводить изображение с дисплея на большой экран, программировать на языке очень похожем на Basic или Pascal, загружать готовые программы из интернета, обновлять программное обеспечение и т.п. Такими характеристиками обладают калькуляторы Hewlett Packard, Texas Instruments и Casio. Последние можно купить в России, и они являются наиболее доступными по цене и простоте освоения из-за наличия инструкции на русском языке, а также интуитивно понятной системы меню.

Появляется возможность прорешать большее число задач, а значит обеспечить более прочное и осознанное усвоение учебного материала. Рассмотреть те типы задач, которые ранее оставались за бортом из-за своей вычислительной громоздкости, несмотря на их методическую ценность с точки зрения межпредметных связей или полноты содержания обучения. Применение программируемого калькулятора способствует формированию алгоритмического мышления, которое является одним из существенных компонентов математического стиля мышления. Более того, калькулятор является средством экономии учебного времени, т.к. некоторые студенты испытывают затруднения даже при вычислениях с обыкновенными и десятичными дробями, натуральными числами, что задерживает обучение остальных студентов, рутинные вычисления заслоняют от обучаемых содержание вводимых математических понятий, методов и идей. Для вузов, не располагающих достаточным количеством компьютеров, калькуляторы являются основным выходом для организации полноценных лабораторных и практических занятий по большинству тем курса высшей математики.

Графический калькулятор предоставляет незаменимые возможности при оптимизации обучения по следующим разделам курса: элементы линейной алгебры, элементы векторной алгебры, аналитическая геометрия на плоскости, аналитическая геометрия в пространстве, введение в анализ, комплексные числа,

определенный интеграл, числовые ряды, теория вероятностей и математическая статистика (см. табл. 1).

Таблица 1

Применение калькулятора (Casio fx-9750G PLUS) на практических (дополнительных) занятиях по математике

Тема раздела курса	Вопросы, изучаемые на занятии	Применение калькулятора на занятии	Положительные моменты использования калькулятора
Элементы линейной алгебры			
Матрицы	— действия над матрицами; — элементарные преобразования матриц; — вычисление определителей; — нахождение обратной матрицы; — нахождение ранга матрицы	— знакомство с клавиатурой и главным меню; — работа с режимом «MAT» (режим работы с матрицами, работа с подменю «R-OP»); — работа с режимом «RUN» (режим основных вычислений); — работа с меню «OPTN» (использование подменю «MAT»)	— экономия времени при решении большого количества задач; — реализация функции самоконтроля; — качественная отработка умения применять элементарные преобразования для нахождения ранга
Системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)	— решение СЛАУ по формулам Крамера; — решение СЛАУ методом обратной матрицы; — решение СЛАУ методом Гаусса	— использование функции «Det» (меню «OPTN», подменю «MAT») для вычисления определителя; — использование функции вычисления обратного значения для нахождения обратной матрицы; — работа с режимом «MAT» (режим работы с матрицами, работа с подменю	— экономия времени при решении большого количества СЛАУ с помощью определителя; — быстрота нахождения обратной матрицы; — качественная отработка умения применять элементарные преобразования для решения СЛАУ методом Гаусса

Тема раздела курса	Вопросы, изучаемые на занятии	Применение калькулятора на занятии	Положительные моменты использования калькулятора
		«R-OP») для нахождения трапециевидной матрицы; — работа с режимом «EQUA» (подменю «SIML», решение СЛАУ с количеством неизвестных от двух до шести)	
Элементы векторной алгебры			
Векторы. Линейные и нелинейные операции над ними	— нахождение длины вектора и направляющих косинусов; — нахождение суммы векторов и произведение вектора на число; — разложение вектора по заданному базису; — нахождение скалярного произведения векторов и угла между ними; — нахождение векторного произведения векторов и площади треугольника построенного на них; — вычисление смешанного произведения векторов и объема треугольной пирамиды, построенной на них	— работа с режимом «LIST» (создание и редактирование списков координат векторов); — работа с меню «OPTN» (подменю «LIST»); — создание простой программы без ветвления для вычисления координат вектора векторного произведения и его длины; — вычисление определителя, составленного из координат векторов	— доступность при объяснении и закреплении материала на линейные операции над векторами (координаты вектора задаются как список и операции над векторами выполняются как соответствующие операции над списками)

Тема раздела курса	Вопросы, изучаемые на занятии	Применение калькулятора на занятии	Положительные моменты использования калькулятора
Аналитическая геометрия на плоскости			
Система координат на плоскости. Линии на плоскости. Линии второго порядка на плоскости	— система координат на плоскости; — метод координат на плоскости; — преобразование системы координат; — способы задания прямой линии на плоскости; — кривые второго порядка; — общее уравнение кривой второго порядка	— знакомство с режимом построения графиков «GRAPH» (обзор настроек окна просмотра «V-WIN»); — построение точек и прямых $x = \text{const}$, $y = \text{const}$ в режиме построения графиков; — построение прямых, заданных угловым коэффициентом и начальной ординатой; — построение прямой через две точки; — исследование взаимного расположения двух прямых с помощью функции «ISCT» (режим «GRAPH», подменю «G-Solv») поиска пересечения линий; — использование режима «CONICS» для построения кривых второго порядка	— наглядность и скорость в построении графиков прямых линий и кривых второго порядка, в исследовании взаимного расположения двух прямых
Аналитическая геометрия в пространстве			
Уравнения поверхности и линии в пространстве	— система координат в пространстве;	— расчет координат направляющих векторов и	— упрощение и повышение скорости

Тема раздела курса	Вопросы, изучаемые на занятии	Применение калькулятора на занятии	Положительные моменты использования калькулятора
	— метод координат в пространстве; — способы задания плоскости; — способы задания прямой в пространстве; — взаимное расположение прямой и плоскости; — взаимное расположение двух плоскостей; — взаимное расположение двух прямых; — поверхности второго порядка	- векторов нормали, а также их скалярного и векторного произведения; — расчет координат точек плоских сечений при построении поверхностей второго порядка; — решение систем линейных уравнений при переходе от канонических уравнений прямой к общим	промежуточных расчетов при решении задач, что позволяет сосредоточить внимание студентов на изучаемом материале
Введение в анализ			
Функция. Числовая последовательность. Предел функции. Бесконечно малые функции. Непрерывность функций. Производная функции. Дифференциал функции. Исследование функций при помощи производных. Формула Тейлора	— понятие функции; — способы задания функции; — основные характеристики функций; — основные элементарные функции и их графики; — предел функции; — бесконечно большие и бесконечно малые функции; — замечательные пределы; — непрерывность функции в точке; — производная функции;	— изображение графиков функций, заданных таблицами или формулами; — изучение основных характеристик функций по их графикам; — построение графиков основных элементарных функций и вычисление их значений; — определение предела функции с помощью построения ее графика в окрестности предельного значения;	— богатые иллюстративные возможности калькулятора при повторении графиков элементарных функций; — возможности режима «TABLE» (режим построения таблиц значений для любых функций одной переменной) для ускоренного построения графиков функций в тетради, а не на дисплее калькулятора

Тема раздела курса	Вопросы, изучаемые на занятии	Применение калькулятора на занятии	Положительные моменты использования калькулятора
	— максимум и минимум функции	— вычисление первой и второй производной функции в точке с помощью соответствующих функций (режим «RUN», меню «OPTN», подменю «CALC»); — нахождение нулей функции в режиме «GRAPH», меню «G-Solv», функция «ROOT»; — нахождение максимумов и минимумов в режиме «GRAPH», меню «G-Solv», функции «MAX», «MIN»; — нахождение точек пересечения с осью Oy в режиме «GRAPH», меню «G-Solv», функция «Y-ICPT»	
Комплексные числа			
Понятие и представления комплексного числа. Действия над комплексными числами	— формы записи комплексных чисел; — сложение, вычитание, умножение и деление комплексных чисел	— использование в режиме «RUN», меню «OPTN», подменю «CPLX» функций «Abs» (модуль комплексного числа), «Arg» (аргумент комплексного числа), «Cong»	— повышение скорости расчетов за счет использования встроенных функций

Тема раздела курса	Вопросы, изучаемые на занятии	Применение калькулятора на занятии	Положительные моменты использования калькулятора
		(сопряженное к комплексному числу), «ReP» (действительная часть комплексного числа), «ImP» (мнимая часть комплексного числа); — выполнение сложения, вычитания, умножения и деления над комплексными числами в алгебраической форме	
Определенный интеграл			
Понятие определенного интеграла. Вычисление определенного интеграла. Несобственные интегралы. Геометрические и физические приложения определенного интеграла. Приближенное вычисление определенного интеграла	— вычисление определенного интеграла; — вычисление площадей плоских фигур; — вычисление длин дуг плоской кривой; — вычисление объема тела; — вычисление площади поверхности вращения; — приближенное вычисление определенного интеграла (формула прямоугольников, трапеций, Симпсона)	— использование режима «RUN», меню «OPTN», подменю «CALC», функция $\int dx$; — составление программы, использующей цикл с заданным числом повторений для приближенного вычисления определенного интеграла с заданной степенью точности	— реализация функции самоконтроля
Ряды			
Числовые ряды. Степенные ряды. Ряды Фурье	— основные понятия числовых рядов;	— вычисление членов ряда по формуле	— реализация функции самоконтроля

Тема раздела курса	Вопросы, изучаемые на занятии	Применение калькулятора на занятии	Положительные моменты использования калькулятора
	— арифметическая и геометрическая прогрессия; — необходимый признак сходимости числового ряда	общего члена ряда; — вычисление суммы ряда в режиме «RUN», меню «OPTN», функция «Σ (»; — расчет по формулам суммы членов ряда геометрической и арифметической прогрессий; — проверка выполнения необходимого условия сходимости числового ряда графически, либо с помощью «бесконечного» заикливания	
Теория вероятностей и математическая статистика			
Элементы комбинаторики. Случайные события. Вероятность. Случайные величины. Закон больших чисел. Выборки и их характеристики. Элементы теории оценок и проверки гипотез	— основные правила комбинаторики; — основные виды комбинаторных соединений; — формула для вычисления количества перестановок, размещений и сочетаний с повторениями и без них; — виды случайных событий; — устойчивость относительной частоты случайного события,	— расчет числа перестановок, размещений и сочетаний с повторениями и без них с помощью встроенных функций, а также с помощью формул заданных пользователем; — применение встроенного генератора случайных чисел (ГСЧ) «Ran#» и функции «Int» (целая часть числа) для моделирования	— очень существенная помощь при проведении громоздких вычислений и рутинных вычислений; — наглядность результатов анализа статистических данных за счет использования встроенных средств автоматического построения полигонов и гистограмм

Тема раздела курса	Вопросы, изучаемые на занятии	Применение калькулятора на занятии	Положительные моменты использования калькулятора
	наблюдаемая с увеличением числа испытаний (статистическая вероятность); — теоремы сложения и умножения вероятностей, условная вероятность, формулы Байеса; — повторение испытаний, формула Бернулли; — локальная и интегральная формула Муавра-Лапласа; — дискретная случайная величина и ее закон распределения, числовые характеристики дискретных случайных величин; — непрерывные случайные величины; — плотность распределения непрерывной случайной величины; — числовые характеристики непрерывных случайных величин; — биномиальный, геометрический,	случайных экспериментов с монетами, игральными кубиками, картами и т.п.; — составление простой программы на основе ГСЧ с циклом с заданным числом повторений, регистрирующей исходы случайного эксперимента и рассчитывающей относительную частоту каждого из них; — решение задач на классическую вероятность с помощью формул комбинаторики по встроенным функциям («x!», «nPr», «nCn») в режиме «RUN», меню «OPTN», подменю «PROB»; — расчет по формуле Бернулли; — расчет по локальной и интегральной формуле Муавра-Лапласа с помощью соответствующих функций подменю «NORM», меню «DIST», режима «STAT», а также с	

Тема раздела курса	Вопросы, изучаемые на занятии	Применение калькулятора на занятии	Положительные моменты использования калькулятора
	показательный, равномерный, нормальный законы распределения; — ранжирование ряда значений количественного признака; — статистический ряд частот и относительных частот; — графическое изображение и числовые характеристики статистического распределения; — интервальные оценки математического ожидания и среднего квадратического отклонения; — проверка статистических гипотез о виде закона распределения	помощью функции «Q(» (расчет значений функции Лапласа), подменю «PROB», меню «OPTN» режима «RUN»; — задание закона распределения случайной величины в виде матрицы из двух строк и n столбцов; — составление программы, использующей цикл с числом повторений равным количеству столбцов матрицы (закон распределения) для обработки ее элементов с целью вычисления начальных и центральных моментов до четвертого порядка включительно; — построение графиков плотности и функций распределения непрерывной случайной величины; — вычисление вероятности попадания в интервал через плотность с помощью встроенной функции вычисления	

Тема раздела курса	Вопросы, изучаемые на занятии	Применение калькулятора на занятии	Положительные моменты использования калькулятора
		определенного интеграла; — вычисление начальных моментов до четвертого порядка включительно непрерывной случайной величины с помощью встроенной функции вычисления определенного интеграла; — расчет центральных моментов по программе, использующей формулы взаимосвязи начальных и центральных моментов; — составление биномиального, геометрического, Пуассоновского законов распределения с помощью соответствующих функций подменю «DIST», режима «STAT»; — использование функций сортировки «SRT-A», «SRT-D» в режиме «LIST» для ранжирования ряда; — для вычисления начальных и центральных моментов	

Тема раздела курса	Вопросы, изучаемые на занятии	Применение калькулятора на занятии	Положительные моменты использования калькулятора
		статистического ряда используется программа аналогичная программе для вычисления характеристик закона распределения; — использование встроенных функций режима «STAT» для обработки массивов статистических данных и вычисления основных числовых характеристик, в том числе расчет коэффициента корреляции; — использование встроенных функций для расчета границ доверительных интервалов; — использование встроенных функций для проведения различных статистических тестов; — составление программы для обработки выборки объемом не более 255 элементов с целью расчета ее основных характеристик и проверки	

Тема раздела курса	Вопросы, изучаемые на занятии	Применение калькулятора на занятии	Положительные моменты использования калькулятора
		гипотезы о виде распределения с помощью критерия Пирсона	

После взгляда на приведенную таблицу может сложиться впечатление, что предлагается использовать калькулятор при любом удобном случае. Это не так. Во-первых, переходить к работе с калькулятором в каждой из указанных выше тем следует только после ручной проработки студентами вычислений по всем основным формулам и прорешивания основных типов задач. Во-вторых, указанные в таблице возможности по применению калькулятора могут быть реализованы по желанию преподавателя и вовсе не обязательно должны реализовываться на каждом занятии. Отметим, что наряду с традиционными формами учебных занятий (лекционными, практическими, лабораторными, семинарами) в Омском государственном университете путей сообщения проводятся дополнительные занятия, которые призваны «подтянуть» неуспевающего студента, а сильному студенту дать возможность закрепиться на достигнутом уровне. Слабый студент должен преимущественно уметь использовать встроенные функции калькулятора, а сильный студент может попробовать свои силы в написании программ, решающих некоторые основные классы задач. Таким образом, реализуется идея уровневой дифференциации, и применение графического калькулятора на дополнительных занятиях способствует реализации этой идеи.

Калькулятор «Algebra FX 2.0» кроме перечисленных возможностей позволяет также оптимизировать изучение тем «Неопределенный интеграл» и «Дифференциальные уравнения», а также более качественно изучить тему «Предел функции», т.к. содержит упрощенную систему компьютерной математики (СКМ). Подобными функциями обладают и калькуляторы «TI-89», «TI-92» фирмы «Texas Instruments». Они похожи по интуитивно понятной системе меню на калькуляторы Casio и легки в освоении, несмотря на отсутствие инструкции на русском языке. На них можно

писать обучающие программы или скачать из множества готовых в интернете.

Таким образом, современные микрокалькуляторы не без оснований считаются малыми средствами информатизации обучения, и они в не меньшей степени способствуют реализации основных принципов обучения.

Литература

1. Дьяконов В.П. Современные зарубежные микрокалькуляторы / В.П.Дьяконов. — М.: СОЛОН-Р, 2002.
2. Чошанов М.А. Информационные технологии обучения математике в школах США / Educational Technology & Society 9(4). — 2006.
3. Методика преподавания информатики: Учеб. пособие для студ. пед. вузов / М.П.Лапчик, И.Г.Семакин, Е.К.Хеннер; Под общей ред. М.П.Лапчика. — М.: Издательский центр «Академия». — 2001.

Е.Ю.Бутко

аспирант

*ГОУ ВПО «Нижегородский государственный
гуманитарный университет»*

ИННОВАЦИОННЫЕ ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ УЧАЩИХСЯ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ИХ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТОСТИ

В настоящее время актуальной проблемой школьного математического образования является формирование математической компетентности в решении проблемных математических задач и ситуаций, в применении математических знаний для решения практических заданий.

В связи с этим возникает серьезная проблема, касающаяся средств и форм организации работы учащихся, направленных на формирование их математической компетентности.

Проанализировав действующие учебники математики следующих авторов: Алимов Ш.А., Башмаков М.И., Муравин Г.К., Мордкович А.Г., Виленкин Н.Я., мы выяснили, что уровень теоретического материала и способы его введения не в полной мере отвечают требованиям, предъявляемым компетентностным

подходом. Также данный анализ показал, что в рассмотренных учебниках уделяется недостаточно внимания заданиям, направленным на формирование и проверку второго и третьего уровня математической компетентности.

Очевидно, что традиционные формы организации работы школьников не всегда являются достаточно эффективными. Умелый выбор формы организации работы учащихся на уроках позволяет осуществить процесс формирования математической компетентности наиболее результативно. Нами был проведен анализ учебной и методической литературы, а также Интернет-ресурсов, в ходе которого было выявлено, что с методической точки зрения данная проблема является недостаточно освещенной, т.е. недостаточно разработано уроков с использованием инновационных форм организации работы учащихся на уроках и данные материалы носят однотипный характер. Таким образом, можно заключить, что в теории и методике обучения математике данная область является недостаточно разработанной.

Внедрение инновационных форм обучения учащихся математике, направленных на формирование их математической компетентности, является проблемой, освещенной в данной статье.

Рассмотрим несколько инновационных форм организации работы школьников на уроках: урок-лекция — учебное исследование, урок-кроссворд, «урок-газета» и составление синквейна.

Лекция — учебное исследование

Данную форму работы целесообразно использовать при изучении нового материала. Практика работы учителя показывает, что чаще всего часов, отведенных на изучение той или иной темы не достаточно для полного и качественного усвоения учащимися основных теоретических сведений и овладения ими определенными умениями и навыками. Таким образом, возникает проблема: как за короткий промежуток времени изучить достаточно большой объем теоретического материала. Эту проблему можно решить при помощи использования такой инновационной формы организации работы, как лекция учебное — исследование. Однако следует учитывать, что данную форму не рекомендуется применять при изучении очень сложным для понимания тем.

Каждому учащемуся предлагается заранее подготовленная учителем карточка с лекционным материалом, содержащим пропуски, и подробным алгоритмом работы. Учащимся предлагается ознакомиться с алгоритмом, изучить содержание темы в учебнике, проанализировать данный материал, а затем заполнить пропуски в лекционной карточке. Ее текст составлен так, что без определенных аналитических и исследовательских умений учащийся не сможет заполнить все пропуски.

Проверка правильности заполнения лекционной карточки проводится в среднем через 20—25 минут. Правильные ответы удобно отобразить с помощью проектора, причем места, в которых были пропуски, желательно выделить цветом (для облегчения проверки).

Ниже представлен вариант лекционной карточки и алгоритма работы с ней, которые можно использовать при изучении темы «Первообразная, правила нахождения первообразных».

Как работать с лекционной карточкой

1. Прочитайте материал учебника на стр. 209—214.
2. Изучите внимательно содержание лекционной карточки.
3. Обратите внимание на те места, где содержатся пропуски.
4. Согласно изученному материалу заполните пропуски.
5. Выполните проверку выполненной работы.

Тема: «Первообразная и интеграл»

Знать: определение первообразной, ее основные свойства, таблицу первообразных; определение криволинейной трапеции; определение интеграла; формулу Ньютона—Лейбница.

Уметь: находить первообразную функции; вычислять интеграл; вычислять площадь криволинейной трапеции.

Основные понятия: дифференцирование; интегрирование; первообразная; интеграл; криволинейная трапеция.

Обозначения: $f(x)$ — функция; $f'(x)$ — производная функции; $F(x)$ — первообразная функции; C — произвольное число;

$\int f(x)dx$ — неопределенный интеграл; $\int_a^b f(x)dx$ — определенный интеграл.

Нет ни одной области математики, как бы абстрактна она ни была, которая когда-нибудь не окажется применимой к явлениям действительно мира.

Н.И.Лобачевский

На предыдущих уроках мы убедились в том, что производная имеет многочисленные применения:

- производная — это скорость протекания процесса;
- производная — это _____ касательной к графику функции;
- с помощью производной можно исследовать функцию на монотонность и _____;
- с помощью производной можно решать задачи на оптимизацию.

В реальной жизни есть и обратные задачи: например, встречается задача о нахождении закона _____ по известному закону скорости.

Пример. *По прямой движется материальная точка, скорость ее движения в момент времени t задается формулой $v = gt$. Найти закон движения.*

Решение. Пусть $s = s(t)$ — искомый закон движения. Известна связь между движением материальной точки и ее скоростью: _____. Закон $v = v(t)$ нам известен. Остается найти $s(t)$, производная которого равнялась бы $v(t)$.

Такой закон имеет вид $s(t) = \frac{gt^2}{2} + C$, где C — произвольная константа. Нетрудно убедиться, что

$$s'(t) = \left(\frac{gt^2}{2} + C \right)' = \underline{\hspace{2cm}}.$$

Ответ: $s(t) = \frac{gt^2}{2} + C.$

Определение 1. Функцию $F(x)$ называют **первообразной** для функции $y = f(x)$ на заданном промежутке X , если для всех x из X выполняется равенство $\underline{\hspace{2cm}}$.

В примере первообразной является функция $\underline{\hspace{2cm}}$.

Зная формулы для отыскания производных и определение первообразной нетрудно составить таблицу формул для отыскания первообразных.

Функция $y = f(x)$	Первообразная $y = F(x)$
0	C
1	$x + C$
x	
$x^p (p \neq -1)$	$\frac{x^{p+1}}{p+1} + C$
	$\ln x + C$
$\frac{1}{\sqrt{x}}$	$2\sqrt{x}, x > 0$
e^x	
$\sin x$	$-\cos x$
$\cos x$	
$\frac{1}{\sin^2 x}$	$-\operatorname{ctgx}$
	tgx

Правила нахождения первообразных

1. Первообразная суммы равна сумме первообразных.

Пример. Найти первообразную функции $y = x + \sin x$.

Решение. Первообразной для x служит $\frac{x^2}{2}$ (третья строка таблицы), а первообразной для $\sin x$ служит _____. Значит, первообразной для функции $y = x + \sin x$ будет служить функция $y = \frac{x^2}{2} + \underline{\hspace{2cm}}$

2. Постоянный множитель можно вынести за знак первообразной.

Пример. Найти первообразную функции $y = 5 \sin x$.

Решение: Первообразной для функции $\sin x$ служит функция $-\cos x$; значит, для функции $y = 5 \sin x$ первообразной будет функция $y = -5 \cos x$.

3. Если $y = F(x)$ — первообразная для функции $y = f(x)$, то первообразная для функции $y = f(kx + m)$ служит функция $y = \frac{1}{k} F(kx + m)$.

Пример. Найти первообразные для функций: а) $y = \sin 2x$; б) $y = \cos \frac{x}{3}$.

Решение. а) Первообразной для $\sin x$ служит $-\cos x$; значит, для функции $y = \sin 2x$ первообразной будет функция $y = \frac{1}{2}(-\cos 2x)$ или $y = -\frac{1}{2} \cos 2x$.

б) Первообразной для $\cos x$ служит $\sin x$; значит, для функции $y = \cos \frac{x}{3}$ первообразной будет функция $y = \underline{\hspace{2cm}}$
 $(k = \underline{\hspace{1cm}} \Rightarrow \frac{1}{k} = \underline{\hspace{1cm}})$.

**Правил для отыскания первообразной от произведения или первообразной от частного двух функций НЕТ!!!
 Будьте внимательны!!!**

Данная форма работы способствует формированию следующих навыков и умений:

- выделять главное;
- анализировать информацию;

$$24) \int_{-1}^1 (x^2 + 3)dx; \quad 25) \int_{-1}^0 x^3 dx; \quad 26) \int_{\frac{\pi}{4}}^{\frac{\pi}{2}} \frac{dx}{\sin^2 x}; \quad 27) \int_2^7 \frac{dx}{x^2};$$

$$28) \int_{\frac{\pi}{6}}^{\frac{\pi}{2}} \cos x dx.$$

Школьник начинает последовательно решать предложенные ему задания. После вычисления каждого определенного интеграла получается число, которое необходимо найти в таблице ответов и записать в свободную клетку (над буквой) номер решенного задания. Таким образом, устанавливается взаимно однозначное соответствие между номером и буквой. Например, при решении второго интеграла мы получаем число 5, находим в таблице ответов данное число и записываем номер задания (2) в соответствующую пустую клетку. Таким образом, было установлено соответствие между числом 2 и буквой «й». После того, как все задания будут выполнены, в кроссворд вместо чисел записываются соответствующие им буквы. В результате получаются термины, связанные с изучаемой темой.

Если ключевое слово, выделенное синим цветом получено верно, то учащемуся автоматически выставляется максимальная отметка. В противном случае, учитель приступает к проверке правильности вычисления определенных интегралов. Отметка выставляет в соответствии с критериями оценивания.

Количество правильно решенных примеров	Отметка
16—20	3
20—24	4
24—28	5

Также можно обсудить с учащимися, почему тот или иной термин был включен в кроссворд и предложить учащимся изучить

биографию ученых, чьи имена включены в кроссворд и разработать проект по данной теме.

Синквейн

Данную форму работы целесообразно использовать на этапах рефлексии и при подведении итогов урока, потому что составление синквейна занимает немного времени, и учащиеся могут продемонстрировать всю глубину своих знаний.

Синквейн — это стихотворение из пяти строк, которое требует изложения большого объема информации в кратких выражениях с целью рефлексии, синтеза и обобщения изученной информации. Цель — малыми средствами продемонстрировать максимум знаний по теме. При сочинении синквейна следует придерживаться твердой схемы: 1 строка — название; 2 строка — два прилагательных (причастия); 3 строка — три глагола; 4 строка — фраза на тему синквейна; 5 строка — существительное. Наиболее эффективно составление синквейнов в малых группах или в парах. После того как группа выбрала свое название синквейна внутри заданной темы, каждый ученик пытается за 3—4 минуты сочинить свой синквейн самостоятельно. Затем участники группы синтезируют один синквейн, с которым будут согласны все. В ходе общего рассуждения полезно расшифровать отдельные части синквейна, выделить наиболее важные, отделить общие положения от частных случаев.

Синквейн способствует формированию коммуникативной, информационной, ценностно-смысловой компетенций, а также компетенции личностного самосовершенствования.

Например, при изучении темы «Первообразная» учащиеся составили следующие синквейны.

*Первообразная
Обратная, произвольная
Вычисляется, интегрируется, подбирается
Ее производная равна данной функции
Путь*

*Первообразная
Непостоянная, изменяемая
Подбирается, находится, составляется
Механический смысл-путь
Закон*

*Первообразная
Произвольная, взаимосвязанная
Составляется, вычисляется, существует
Взаимообратная производной
Функция*

Урок-газета

Данную форму можно использовать как на этапе первичного закрепления, так и на заключительных уроках изучения темы, т.е. на этапе систематизации знаний. При первичном закреплении можно не только расширить кругозор учащихся, но и повысить интерес к изучению данной темы, что и будет способствовать лучшему усвоению материала. На заключительных уроках изготовление газеты будет носить обобщающий характер, будут подводиться итоги, формироваться выводы.

Урок-газета способствует расширению кругозора, формированию эстетического вкуса, умению выделять главное и перерабатывать предоставленную информацию (умения относятся к третьему уровню математической компетентности), также формируется учебно-познавательная, информационная, коммуникативная и социально-трудовая компетенции.

В начале урока учитель объявляет тему. Дается время для просмотра учебника, записей в тетрадях, дополнительных материалов (примерно 10—15 минут). Сообщается, что по истечении отведенного времени начнется подготовка газеты, которая должна содержать определенные элементы (краткий исторический материал, синквейн, разобранные примеры и т.д.), после чего состоится защита газет. Затем учащиеся в группах приступают к подготовке газеты. По истечению времени (10—15 минут), каждая

группа проводит защиту своей газеты, остальные группы обсуждают достоинства и недостатки и выставляют отметку.

В данной работе была описана лишь небольшая часть разработанных автором инновационных форм обучения математике, апробированных в учебном процессе. В заключение заметим, что в данной области возможен широкий полет фантазии педагога. При этом трудоемкие затраты учителя на разработку инновационных форм обучения окупятся возросшим интересом учащихся к математике.

В.Г.Вальян

АНО ВПО «Омский экономический институт»

ОБОБЩАЮЩЕЕ ПОВТОРЕНИЕ ТЕМЫ «РЕШЕНИЕ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ» (урок-конференция)

Одной из важнейших задач любого учреждения высшего профессионального образования является подготовка высококвалифицированного специалиста, способного быстро адаптироваться в обществе, занять свою нишу на рынке труда и найти применение знаниям и умениям, полученным в процессе обучения. Необходимым условием успешной адаптации является способность студента самостоятельно пополнять знания, ориентироваться в стремительном потоке научной информации. Этим умением можно вооружить студентов только в том случае, если давать им не простую сумму знаний, а их систему.

Одним из основных дидактических принципов, которым руководствуется каждый преподаватель в процессе обучения, является принцип систематичности и последовательности. Учебники, по которым ведется преподавание, предлагают некоторую систему учебного материала, но преподавание по определенной системе не гарантирует ее усвоение. Программы и учебники, а также само обучение студентов должны не только быть построены по определенной системе, но и должны обеспечивать усвоение этой системы.

Превращение суммы знаний студентов в систему предполагает на определенном этапе обучения необходимость перекомпоновки, систематизации материала, выявление новых связей и отношений между элементами этой суммы знаний. Чтобы это осуществить, нужны специальные виды учебной работы. Такими видами работы могут быть заняты либо части уроков, либо целые уроки, которые проводятся с целью углубления, систематизации и обобщения знаний, что, в конечном счете, ведет к осознанию системы изучаемого материала, повышению качества обучения.

Понятия «обобщение» и «систематизация» рассматриваются во многих науках. Рассмотрению различных аспектов, сущности, приемам и методам обобщения и систематизации посвящены работы О.А.Аракеляна, Д.П.Горского, В.В.Давыдова, Л.Я.Зориной, В.П.Иржавцевой, Б.С.Каплана, В.А.Крутецкого, Н.А.Менчинской, Н.В.Метельского, В.Н.Осинской, А.Л.Субботина и других. В.В.Давыдов трактует термин «обобщение» как «одну из основных характеристик познавательных процессов, состоящую в выделении и фиксации относительно устойчивых, инвариантных свойств предметов и их отношений» [1, с. 221]. Н.В.Метельский под понятием «систематизация» понимает «мыслительную деятельность, в процессе которой изучаемые объекты организуются в определенную систему на основе выбранного принципа; систематизация знаний — это процесс нахождения системы в знаниях на основе выделенных фундаментальных принципов» [2, с. 55].

Обобщение и систематизацию знаний студентов по теме «Решение систем линейных алгебраических уравнений» можно организовать в форме конференции. Ниже приведен фрагмент методической разработки данного занятия.

Цели занятия:

І. Обучающие цели:

1. Обобщение и систематизация знаний студентов по теме «Решение систем линейных алгебраических уравнений».

2. Закрепление навыков решения систем линейных алгебраических уравнений тремя методами: методом Гаусса, методом Крамера и матричным методом.

3. Корректирование знаний студентов.

ІІ. Воспитательные цели:

1. Развитие у студентов учебно-информационных, учебно-интеллектуальных и учебно-коммуникативных умений.

2. Стимулирование интереса к математике.

III. Развивающие цели:

1. Развитие у студентов мышления (навыков обобщения, систематизации, анализа, синтеза, конкретизации) и внимания.

2. Развитие устной и письменной речи.

Для проведения занятия необходимо следующее оборудование: доска, маркер, мультимедийный проектор, дидактические материалы для проведения занятия (памятка для студентов с алгоритмами различных методов решения систем линейных алгебраических уравнений, презентации докладчиков, план выступления оппонентов, оценочные листы).

На занятии применяются следующие методы обучения: по характеру деятельности (репродуктивный, эвристический), по источнику знаний (решение задач по образцу, устные ответы по образцу, беседа).

Формы учебной работы на занятии: фронтальная, групповая.

Структура занятия:

I. Организационный момент (постановка темы и целей занятия, представление участников, сообщение о плане проведения занятия) (3—5 мин).

II. Сообщения докладчиков, выступления оппонентов, оценивание выступлений докладчиков (50—55 мин).

III. Решение систем линейных алгебраических уравнений по группам (15—20 мин).

IV. Постановка домашнего задания (3—5 мин).

V. Подведение итогов занятия (3—5 мин).

Ход занятия

Перед проведением занятия вся группа разбивается на 3 подгруппы, каждая из которых работает над одной из предложенных тем. Затем среди студентов каждой группы выбирается докладчик.

На занятии после вступительного слова преподавателя докладчики выступают с подготовленными сообщениями. Темы докладов:

1. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Крамера.

2. Решение систем линейных алгебраических уравнений матричным методом.

3. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Гаусса.

В докладах раскрывается теоретическая основа того или иного метода решения систем линейных алгебраических уравнений, рассматривается пример решения одной системы уравнений, а также приводятся сведения о жизни и деятельности великих математиков. Выступления докладчиков сопровождаются показом презентаций.

После каждого сообщения заслушивается мнение оппонента. Оппонентам предоставляется примерный план выступления:

1. Материал изложен ... (так, что вызывает интерес к теме; четко и ясно или непоследовательно, неуверенно и т.д.)

2. В выступлении привлекались ... (указываются средства привлечения внимания студентов к излагаемому материалу, например, мультимедийные презентации, сведения из истории математики, карточки и т.д.)

3. Речь выступающего... (образная, математически грамотная, выдержанная и т.д. или неуверенная, сбивчивая и т.д.)

4. Содержание выступления... (интересное, новое для меня, может пригодиться в дальнейшем, вызывает желание продолжить изучение данного вопроса, почитать литературу по этой теме и т.д.)

5. У меня следующие вопросы к выступающему...

6. Мои пожелания выступающему ...

Далее каждый студент заполняет полученный в начале пары оценочный лист и сдает его экспертной группе в составе трех студентов. В выступлении докладчика оценивается в баллах знание содержания темы, решение примеров и презентация доклада (Таблица 1).

Таблица 1

Критерии оценивания докладчиков

0—4 балла: тема не раскрыта, допущены фактические и вычислительные ошибки, представление доклада не вызвало интереса к затронутому в нем вопросу;

5—7 баллов: тема раскрыта частично, встречаются недочеты в решении примеров, представление доклада в целом понравилось;

8—10 баллов: тема раскрыта полностью, не было допущено фактических и вычислительных ошибок, представление доклада вызвало интерес к рассматриваемому вопросу.			
ФИО докладчика	0—4 балла	5—7 баллов	8—10 баллов

Экспертная группа обрабатывает результаты — суммирует выставленные студентами баллы и находит среднее значение. Кроме того, каждый член экспертной группы заполняет оценочный лист на оппонента. В выступлении оппонента оценивается в баллах данный им комментарий и заданные вопросы (Таблица 2).

Таблица 2

Критерии оценивания оппонентов

0—4 балла: представлен краткий комментарий, вопросы не задавались; 5—7 баллов: представлен подробный комментарий, вопросы не задавались; 8—10 баллов: представлен подробный комментарий, задавались вопросы по существу.			
ФИО оппонента	0—4 балла	5—7 баллов	8—10 баллов

После выступлений докладчиков, заслушивания оппонентов и процедуры оценивания студенты решают предложенную преподавателем систему линейных алгебраических уравнений [3]:

$$\begin{cases} 4x_1 + 2x_2 - 2x_3 = 6 \\ 6x_1 - 4x_2 + 6x_3 = -34 \\ 3x_1 - 4x_2 - 2x_3 = 1 \end{cases}$$

При этом каждая из трех подгрупп решает данную систему определенным методом:

1) студенты, изучавшие метод Гаусса решения систем линейных алгебраических уравнений, решают данную систему методом Крамера;

2) студенты, изучавшие метод Крамера решения систем линейных алгебраических уравнений, решают данную систему матричным методом;

3) студенты, изучавшие матричный метод решения систем линейных алгебраических уравнений, решают данную систему методом Гаусса.

На выполнение задания студентам отводится 15 минут, по истечении которых происходит проверка результатов, полученных разными методами. Выполнение этого задания каждой группой оценивается в баллах (Таблица 3).

Таблица 3

Критерии оценивания решения системы линейных уравнений

<i>Объем выполнения задания</i>	<i>баллы</i>
Задание выполнено верно, без вычислительных ошибок, получен ответ	<i>10</i>
Задание выполнено частично, без вычислительных ошибок, ответ не получен	<i>8</i>
Задание выполнено частично, с вычислительными ошибками, ответ не получен	<i>5</i>
Задание не выполнено	<i>2</i>

В конце занятия преподаватель дает студентам домашнее задание, которое включает в себя решение системы линейных алгебраических уравнений и подготовку к контрольной работе по данной теме. Кроме того, преподаватель дает оценку предварительной работе студентов по подготовке к конференции (работе с дополнительной литературой по математике, подготовке презентаций и т.д.), а также прозвучавшим выступлениям.

Организованное в такой форме обобщение и систематизация знаний студентов способствует развитию мышления, повышению самостоятельности студентов, повышению интереса к изучаемой дисциплине, более глубокому пониманию внутренних связей между отдельными разделами изученной темы, формированию

целостной системы знаний по математике и тем самым значительно повысит качество подготовки будущих специалистов.

Литература

1. Психологический словарь / Под ред. В.В.Давыдова, А.В.Запорожца, Б.Ф.Ломова. Научно-исследовательский институт общей и педагогической психологии АПН СССР. — М.: Педагогика, 1983. — 448 с.
2. Метельский Н.В. Дидактика математики: Общая методика и ее проблемы: Учеб. пособие для вузов. — Минск: Изд-во БГУ, 1982. — 256 с.
3. Красс М.С. Математика в экономике. Основы математики: Учебник. — М: ИД ФБК-ПРЕСС, 2005. — 472 с.

С.Н.Горлова

кандидат педагогических наук, доцент

*ГОУ ВПО «Нижневартровский государственный
гуманитарный университет»*

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СТУДЕНТА В РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ ОЦЕНКИ УЧЕБНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ

Современный этап развития общества ознаменовался достаточно емким и быстро меняющимся потоком информации во всех сферах человеческой жизнедеятельности. Применительно к системе образования это означает необходимость предоставления возможностей для интеллектуального развития каждого студента. Будущему специалисту необходимо прививать умение самостоятельно пополнять свои знания, ориентироваться в растущем потоке информации, принимать верные решения в самых неординарных ситуациях.

С этой целью в высшей школе внедряются активные методы обучения, совершенствуются и разрабатываются новые методы контроля и оценки качества знаний студентов. Одной из таких форм является оценка качества знаний студентов, основанная на его рейтинге. «Рейтинг — это индивидуальный числовой показатель оценки деятельности студентов по усвоению объема учебной информации, а также развитию умений и навыков» [2, С. 29]. При рейтинговом подходе к оценке качества знаний студент стоит

перед необходимостью постоянного целенаправленного осуществления учебной деятельности. Учебный материал подлежит систематической обработке в течение всего семестра.

Рейтинговая система оценки качества знаний студентов является серьезным инструментом управления учебным процессом со стороны преподавателя посредством стимулирования тех или иных видов деятельности студента.

Что касается реализации рейтинговой системы в практике обучения студентов, то, очевидно, что она происходит в несколько этапов. На наш взгляд, эти этапы находятся в прямой зависимости от методико-дидактического и технологического обеспечения процесса обучения. Условно эти этапы можно представить следующим образом. На первом этапе рейтинговая оценка не осуществляется, преподаватель подготавливает данные о количестве выполняемых аудиторных и домашних заданий по различным темам, о количестве опрошенных студентов, о полученных оценках при выполнении того или иного задания. Следующий этап заключается в том, чтобы на основе собранных данных разработать задания по изучению дисциплины для различных этапов контроля и осуществить расчет рейтинговых показателей каждого студента. На третьем этапе совершенствуется технологическое обеспечение учебной дисциплины.

В Нижневарттовском государственном гуманитарном университете апробация методики расчета рейтинговых показателей студента при изучении учебной дисциплины осуществлялась на основе технологии построения рейтинговой системы оценок Гузеева В.В. [1] и формул для алгоритмического подсчета итогового рейтинга студента [2].

Итоговый рейтинг студента складывается из его рейтинга на этапах текущего ТК, промежуточного ПК и итогового ИК видов контроля. Каждый из видов контроля включает в себя различные типы отчетностей. Например, этап текущего контроля может включать минидиктанты, устный опрос, проверку домашнего задания и т.д. Исходя из значимости каждого типа отчетности и каждого вида контроля в формировании итогового рейтинга студента, им присваивается свой вес. Например, вес ТК равен a , ПК — b , ИК — c , вес отчетностей на ТК $a_1, \dots, a_n$, на ПК — $b_1, \dots, b_m$, на

ИК — $c_1, \dots, c_l$. Очень важно, чтобы сумма весов в рамках каждого из видов контроля, а также сумма весов всех видов контроля были единице.

Формулы для алгоритмического подсчета итогового рейтинга студента составлены таким образом, что максимально возможный рейтинг равен N баллам. Определенному числу баллов соответствует оценка, выставляемая студенту в зачетку. Соответствие между числом баллов и оценкой определяет преподаватель.

Рейтинг студента по окончании изучения дисциплины определяется формулой:

$$P = P_{TK} + P_{ПК} + P_{ИК},$$

где

P_{TK} — рейтинг на этапе текущего вида контроля,

$P_{ПК}$ — рейтинг на этапе промежуточного вида контроля,

$P_{ИК}$ — рейтинг на этапе итогового вида контроля.

$$P_{TK} = \frac{N}{\Delta} \cdot a \cdot \sum_{i=1}^n \frac{a_i \cdot \alpha_i}{A_i},$$

$$P_{ПК} = \frac{N}{\Delta} \cdot b \cdot \sum_{j=1}^m \frac{b_j \cdot \beta_j}{B_j},$$

$$P_{ИК} = \frac{N}{\Delta} \cdot c \cdot \sum_{k=1}^{\ell} \frac{c_k \cdot \gamma_k}{C_k},$$

где

$\alpha_i, \beta_j, \gamma_k$ — число баллов, которые студент набрал в течение семестра соответственно за счет i -ой составляющей ТК, j -ой составляющей ПК, k -ой составляющей ИК; A_i, B_j, C_k — количество однотипных составляющих i, j, k типов отчетностей соответственно; Δ — шкала оценивания; N — показатель максимального рейтинга.

Существенным моментом при подсчете рейтинга — значимость оценки в принятой шкале оценивания. Так, для традиционной системы оценивания значимыми являются оценки “3”, “4”, “5”. Так, если студент получает “2”, то к общей сумме баллов она не добавляется. Нетрудно заметить, что слабоуспевающий студент предпочтет вообще не выполнять те или иные контрольные

мероприятия, чем выполнить их и получить неудовлетворительную оценку. В приведенной формуле не учитывается факт значимости самого процесса выполнения контрольных мероприятий именно слабоуспевающим студентом. Поясним на примере. Предположим, что на одном из этапов запланированы 4 самостоятельные работы. Пусть оценки, полученные студентом — “2”, “3”, “4”, “5”. Тогда средний балл с учетом значимости оценки (что в формуле для вычисления рейтинга это будет одно из $\frac{\alpha_i}{A_i}$,

$$\frac{\beta_j}{B_j}, \frac{\gamma_k}{C_k}) \text{ будет } \frac{3+4+5}{4} = 3.$$

В случае, если студент вообще не выполнял самостоятельной работы, оцененной на ”2”, набранный балл может быть равен либо

$$\frac{3+4+5}{4} = 3, \text{ либо } \frac{3+4+5}{3} = 4.$$

Очевидно, студент предпочтет невыполнение той работы, которая для него затруднительна. Поэтому в целях стимулирования учебной деятельности студента, его активности полагаем целесообразным вычитать наименьшую в выбранной шкале оценивания оценку за невыполнение контрольного мероприятия. При этом величины A_i, B_j, C_k — количество фактически осуществленных в группе контрольных мероприятий, а не тех, которые выполнил конкретный студент. Если студент не писал самостоятельную работу, то набранный им балл будет $\frac{3+4+5-3}{4} = 2,25 < 3$, то есть меньше того, который бы он получил, если бы писал самостоятельную работу, но получил за нее “2”.

Для студентов, успевающих на ”4” и ”5”, невыполнение контрольных мероприятий также ведет к достаточно ощутимой потере баллов. Таким образом, формула для вычисления итогового рейтинга имеет вид:

$$P = \frac{N}{\Delta} \cdot \left(a \cdot \sum_{i=1}^n \frac{a_i \cdot (\alpha_i - 3r_i)}{A_i} + b \cdot \sum_{j=1}^m \frac{b_j \cdot (\beta_j - 3s_j)}{B_j} + c \cdot \sum_{k=1}^l \frac{c_k \cdot (\gamma_k - 3t_k)}{C_k} \right)$$

где r_i , s_j , t_k — количество невыполненных контрольных мероприятий соответственно i , j , k типов отчетностей на этапах ТК, ПК, ИК.

В организационном плане реализация рейтинговой системы оценки качества знаний студентов на всех этапах оказывается достаточно трудоемкой для преподавателя. Важно определить и упорядочить список всех оцениваемых параметров и лишь после этого на основе анализа сущности каждого из этапов контроля разработать перечень контролирующих мероприятий, уточнить их особенности и специфику. Большую трудность в методическом плане представляет определение и самих параметров оценивания.

Научно-методическая литература представляет достаточно объемный как содержательно, так и категориально список того, что преподаватели могут оценивать. Это и виды деятельности студента, и учебные и неучебные достижения студента, и учебные действия, и образовательные результаты, и непосредственно контролируемые мероприятия, и знания-умения и др. Исходя из теории учебной деятельности, думается, что на различных этапах контроля предметом оценивания могут быть учебно-профессиональные действия, а также учебные и профессиональные достижения студентов, описываемые на языке соответствующих умений. Действительно, умения в конечном итоге являются одной из составляющих профессионализма специалиста. Что касается различных видов контрольных мероприятий, то они лишь являются средством реализации учебных действий или основой для проявления тех или иных возможных учебных достижений. Именно поэтому весовые характеристики одних и тех же видов контрольных мероприятий могут быть различны при оценивании различных учебных действий или учебных достижений. Так, например, решение студентом задачи с целью закрепления определенного вычислительного навыка, может быть оценено гораздо ниже, чем решение предметной задачи с целью проверки уровня сформированности какого-либо приема учебной деятельности.

Несмотря на это, предлагаемая схема рейтинговой системы оценки учебных достижений имеет и положительные моменты, например, в плане мобильности используемых видов контрольных мероприятий. Изменились целевые установки на характер деятельности студентов по изучению учебной дисциплины —

изменилось и содержание выполняемых заданий. Кроме того, возможно перемещение заданий и между этапами контроля, возможно изменение весовых характеристик заданий. То же самое можно сказать и о зависимости по вектору умения-задания. Изменение приоритетов в формировании умений в силу каких-либо обстоятельств ведет к необходимости полного пересмотра перечня заданий.

Исходя из возможности и целесообразности формирования одного и того же умения, а также его проверки на различных этапах контроля процесс оценивания осуществляется непрерывно на протяжении всего времени изучения дисциплины. Планирование используемых контрольных мероприятий осуществляется исходя из целей и задач каждого из этапов рейтинговой системы оценки качества знаний студентов; особенностей предметного содержания учебной дисциплины; специфики деятельности студентов по изучению предметного содержания; особенностей формируемых умений.

Введение рейтинговой системы оценивания, с точки зрения некоторых авторов, позволит сократить время на выяснение готовности студентов к аудиторным занятиям, так как каждый из них заинтересован в получении максимального рейтингового балла. По нашему мнению, это возможно, если либо у студента достаточно высокая мотивация к учебной деятельности, либо в практике его обучения рейтинговая система уже имела место. Поэтому проверке готовности как к практическим, так и к лекционным занятиям мы уделяем большее значение. Естественно, что результаты этих проверок также участвуют в образовании рейтинга на этапе текущего вида контроля. Более того, именно вследствие сказанного, этапу текущего вида контроля приписывается нами вес больший, чем остальным этапам. В действительности определение весовых коэффициентов для этапов контроля целесообразно осуществить с привлечением экспертов. По нашему мнению, значения весовых коэффициентов для этапов контроля при изучении различных дисциплин будут отличаться друг от друга вследствие специфики предметного содержания и целей изучения учебной дисциплины.

Литература

1. Гузеев В.В. Оценка, рейтинг, тест // Школьные технологии. — 1998. — Ч. 3. — № 3. — С. 3—40.
2. Щедрова Т.Н. Реализация модульно-рейтинговой системы обучения математике студентов аграрного вуза: Дис. ... канд. пед. наук. — Омск, 2003. — 182 с.

Ф.М.Дягилев

*кандидат физико-математических наук, профессор
ГОУ ВПО «Нижегородский государственный
гуманитарный университет»*

О ПРОБЛЕМАХ И НЕКОТОРЫХ РЕЗУЛЬТАТАХ ПЕРЕСТРОЙКИ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ ЗА 15 ЛЕТ (1990—2005 гг.)

Система образования в СССР, несмотря на ее некоторые недостатки, была одной из лучших в мире, а уровень знаний обучающихся довольно высоким. По результатам обследования ЮНЕСКО в 1990—91 гг. 19 стран Мира мы оказались на 4 месте по математике и на 5-ом — по естествознанию (уч-ся США были на 13 месте). В результате перестройки в 1997 г. Россия по уровню знаний учащихся по естественным дисциплинам оказалась в последней группе стран, а США — в первой.

Причины такого положения многократно обсуждались на различных совещаниях и конференциях по естественнонаучному образованию. Главные из них:

— совершенно недостаточное финансирование образования в целом и естественнонаучного в частности;

— неудовлетворительная материально-техническая база школ или ее полное отсутствие для проведения лабораторного и демонстрационного эксперимента по главным естественным дисциплинам — физике, химии и биологии;

— большое количество изучаемых в каждом классе дисциплин и общая перегрузка учеников в результате сокращения сроков обучения в России на 1 год;

— совершенно необоснованное, под лозунгом гуманизации и гуманитаризации образования, уменьшение в 2 раза числа

недельных часов на изучение физики в основной и старшей школе, уменьшение часов на изучении математики, химии, биологии;
— некритическое заимствование иностранных технологий школьного обучения;

— ряд серьезных недостатков в организации школьного образования и т.д.

Попытаемся дать хотя бы краткие комментарии по некоторым из перечисленных причин и проблем, которые при этом возникают.

Расходы на образование в России за годы перестройки выглядят, примерно, так: 1992 г. — 5,85% бюджета; 1998 — 3,45%; 1999 — 3,63%; 2000 — 3,75%. 3,45% от нашего бедного бюджета в 1998 г. означали невыплату учителям даже нищенской зарплаты (тогда она была в среднем по России около 400 рублей в месяц. Заметим для сравнения, что средняя зарплата учителя в США составляла, примерно, 3 000 долларов, а расходы на образование в этой стране за 1983—93 гг. увеличились со 100 млрд. долларов до 200 млрд. долларов в год). Как видно, наше государство в тот период бросило систему образования на самовыживание.

Невозможность приобретения школами и вузами учебного оборудования привела за годы перестройки к серьезному снижению качества естественнонаучного образования в России. Приведем некоторые данные:

Только за 5 лет (1993—98) расходы школ на приобретение оборудования уменьшились в 6 (!) раз. В 1998 г. в России не имели школьных кабинетов по физике 2 350 школ, по химии — 5 273, по биологии — 4 873 (в 1990 г. эти цифры были соответственно 982, 2 684, 1 960). Как видно, картина из неблагоприятной превратилась в катастрофическую, тем более, если учесть уровень оснащенности оставшихся кабинетов: он оказался равным 18% от типового по физике, 19% — по химии, 17% — по биологии. О каком уровне естественнонаучного школьного и вузовского образования можно говорить при «меловом» преподавании таких сложных по своему содержанию и экспериментальных по природе дисциплин, какими являются физика, химия и биология. Это и плюс одностороннее понимание и соответствующая ему реализация гуманизации и гуманитаризации образования сделали свое дело: естественнонаучное образование в России не только понизилось по своему качеству, но стало просто не престижным. А это уже

была угроза превращения страны в ранг слаборазвитых. Физика, например, в образовательной политике России была переведена «во второстепенную» дисциплину, по которой школьникам необязательно было сдавать выпускные экзамены, по которой были отменены вступительные экзамены даже на ряд инженерных и естественнонаучных факультетов вузов. Все это шло в разрез с прогнозами ведущих мировых институтов о непреходящем значении физики в системе всех наук и в XXI веке. В решении Международной конференции «Наука для XXI в.», проведенной под эгидой ЮНЕСКО в июне 1999 г (г.Будапешт), записано о необходимости студентам-гуманитариям систематически предлагать курсы по естественным наукам, так как только тогда можно получить высокообразованных специалистов. Это было воспринято многими странами как руководство к действию. Среди них можно назвать США, Иран, Турцию, Китай, Вьетнам, Корею, Японию, Сингапур. Если в России физика стала предметом по выбору, то в США, например, она была переведена из предметов по выбору в число обязательных.

Одним из важных выводов, сделанных человечеством в конце XX в. перед лицом глобальных проблем, является осознание необходимости гуманизации и гуманитаризации всех сфер деятельности, в том числе и образования. Это порождено кризисом главных ресурсов человеческого существования: человечности, нравственности, культуры.

Напомним, что термины «гуманизация» и «гуманитаризация» близки по смыслу, хотя и не являются синонимами. Цель гуманизации — приближение к личности человека, к его потребностям и идеалам, а цель гуманитаризации — к общественному бытию, осознанию культурных ценностей, отходу от естественнонаучной ограниченности и технократизма. В нашей педагогической и методической литературе наиболее употребительным стал термин «гуманитаризация», который как бы объединяет в себе главное этих двух понятий. Гуманитаризация образования является выражением тенденции общества к признанию прав и абсолютной ценности личности; к вариативности и многопрофильности образования; к обеспечению свободы, счастья, равенства и всестороннего развития личности; к отказу от тоталитарности и единомыслия; к борьбе за человечность общественных отношений.

Против такого понимания и разумного внедрения этих идей в образование, практически, никто не возражал. Но разве можно было при этом механически, в 2 раза, сократить в школе число часов на изучение физики и соответственно увеличить число часов на изучение гуманитарных дисциплин. По физике в каждом классе старшей школы (X—XI классы) из 4 часов в неделю было оставлено по 2 часа. Кроме того, из основного плана школы была выброшена астрономия (еще 1 час в неделю). Итого, из 5 часов выброшено 3. Уменьшено число часов на изучение химии, биологии, математики. В педагогической науке есть критерий Эббингауза: если по учебному предмету проводится менее трех уроков в неделю, то качество знаний неизбежно падает; при одном часе в неделю обучение превращается в халтуру. Ни фундаментализация гуманитарного образования, ни гуманитаризация естественнонаучного не должны наносить ущерба базовому образованию, а должны его дополнять. Все, как говорится, хорошо в меру! Шарханье же в крайности обязательно приведет к негативным результатам. И результаты эти не заставили себя долго ждать. В 2005 г. были проведены «Международные исследования образовательных достижений учащихся». Обследовались 250 тыс. учащихся из 40 стран, в том числе 6 тыс. учеников из 212 школ 46 регионов России. Наши учащиеся показали результаты ниже средних (и ниже прежних), оказавшись по математике на 29 месте, по естествознанию — на 24.

Далее мне хотелось бы остановиться на некоторых вопросах и проблемах высшего технического образования в России.

В 90-х годах 20 в. министерством образования РФ была разработана концепция модернизации высшего образования в стране. Одним из главных принципов ее является фундаментализация образования, т.е. приоритет в любой образовательной программе фундаментальных дисциплин перед дисциплинами специализации. Такой подход при быстро изменяющемся рынке труда, давал бы возможность сделать переквалификацию специалистов менее болезненной. Это означало смену установки «образование на всю жизнь» на установку «образование через всю жизнь».

В области технического образования фундаментальными общеобразовательными дисциплинами, несомненно, являются физика и математика. Без хорошего знания физики не может быть

современного инженера. Следовательно, доля курса физики при подготовке инженеров различных направлений должна была возрасти. Это нашло отражение в Постановлении Госкомвуза от 13.01.92 г. Однако оно не было выполнено в образовательных стандартах ни первого, ни второго поколений.

Все технические специальности по данному постановлению были разбиты на 4 блока с трудоемкостью курсов физики (то есть с учетом 50% СРС) не менее 800, 700, 600 и 400 часов.

Однако, в стандартах первого поколения (1994 г.) на физику было выделено в среднем 60% от названного выше числа часов. Так прошла первая стандартизация физического образования для технических вузов.

Учитывая и понимая многочисленные протесты физиков, Министерство образования в 1999 г. принимает постановление № 286, в котором для курсов физики в технических вузах было определено три уровня в зависимости от специальности: 800, 600 и 400 часов (с учетом СРС). Это должно было отразиться в ГОСах второго поколения (1999 г.). В 48 ГОСах из 50 постановление оказалось невыполненным, началось растаскивание физики по дисциплинам специализации, а в часах, отведенных на изучение физики, начался сплошной разnobой. Это привело к множеству учебных программ по физике, к дроблению потоков, к увеличению расходов и без того бедного бюджета образования.

Раньше на изучение физики в техническом вузе отводилось 270 аудиторных часов, что с учетом самостоятельной работы студентов трудоемкость курса составляла 540 часов.

За четверть века в физике сделано очень много нового, а на ее изучение в большинстве технических вузах отводится сегодня 200 аудиторных часов (400 с учетом СРС). Комментарии, как говорится, излишни.

Таким образом, в рядовых технических вузах, с урезанной программой по физике (а их большинство), подготовить квалифицированного инженера из школьника, не знающего элементарной физики и математики, стало невозможно. Это привело к серьезному падению уровня высшего технического образования в России. Что касается начального и среднего профессионального технического образования, то оно практически было уничтожено.

Гуманитаризация образования в технических вузах привела к следующему. На изучение гуманитарных и социально экономических дисциплин (ГСЭ) на технических специальностях отводится 1 850 часов. Весь цикл естественнонаучных дисциплин (ЕНД) на гуманитарных специальностях составляет 700 часов. Как видно, опять ситуация не в пользу естественнонаучного образования.

Страна без высокого уровня фундаментального, а значит и технического образования, обрекает себя на зависимое положение в мире. Число аудиторных часов на изучение физики в техническом вузе не может быть меньше 300 часов. Это может быть решено за счет разумного перераспределения часов между циклами ГСЭ и ЕНД.

За счет этого надо восстановить в полном объеме курс КСЕ для технических и естественнонаучных специальностей. На наш взгляд, это один из путей фундаментализации инженерного образования и значительного расширения кругозора специалистов этих направлений.

В мае 2002 года был создан в России научно-методический совет по физике. Председателем его стал академик, лауреат Нобелевской премии Ж.И.Алферов. В состав совета вошли видные ученые и организаторы физического образования в стране. Будем надеяться, что в ГОСах третьего поколения самые неотложные проблемы физического образования в вузах страны найдут свое решение.

Заканчивая вопрос о проблемах естественнонаучного образования, его фундаментализации и гуманитаризации, напомним о том, как это сделали в США.

В середине 90-х годов XX века в США было провозглашено, что Америка должна вступить в XXI в. с самым высоким в мире школьным образованием по математике, физике, химии и биологии. В основе учебных планов этой страны лежат фундаментальные науки, учащиеся сдают государственные экзамены по окончанию начальной, неполной средней и средней школы. Число изучаемых предметов в классе не превышает 7, число недельных часов на каждый предмет, в том числе и на физкультуру, 5. А проблему гуманитаризации физического образования они решили следующим образом. Американцы считают, что физика — это ядро гуманитарного образования, так как ни один другой предмет

не дает такого ясного понимания процесса познания природы и общества. В результате физика была переведена из разряда второстепенных дисциплин в разряд первостепенных, по ней были введены экзамены на всех уровнях, а гуманитариям стали читаться систематически курсы по естественным наукам.

Далее об учебной нагрузке учащихся.

Проблема, связанная с уменьшением нагрузки учащихся и укреплением их здоровья, не простая. На сегодня более 50% школьников имеют ослабленное здоровье, у 28% призывников обнаруживаются признаки отставания в развитии, только 15% выпускников считаются вполне здоровыми. Одной из причин такого состояния медицина, педагоги и психологи считают перегрузку учащихся учебной работой.

В этом, видимо, есть доля правды. И это в первую очередь относится к ученикам, которые ответственно и прилежно занимаются. В связи с этим в школу был возвращен ранее выброшенный год и наша школа стала 11-летней.

Сегодня обсуждается переход на 12-летнее обучение в средней школе и выброс из школьных программ примерно 20% устаревшей информации. Очень бы хотелось, чтобы, во-первых, с водой мы не выплеснули ребенка. Во-вторых, следует помнить, что пустая голова творить не может. Когда мы говорим об отрицательном влиянии перегрузки на здоровье учащихся, то невольно возникает еще и такая картина. За период 1993—98 гг. число наркоманов среди школьников и студентов выросло в 6—8 раз, а число курящих и выпивающих подростков вообще трудно подсчитать; заболеваемость венерическими болезнями среди подростков за 90—94 гг. выросла почти в 25 раз! И вполне возможно, что главной причиной слабого усвоения школьной программы и слабого здоровья учащихся является не столько перегрузка их учебной работой, сколько неправильный образ жизни. Заниженные критерии по глубине и объему знаний, по скорости чтения, письма и вычислений могут привести к дальнейшему падению уровня образования. Хотелось бы напомнить, что во всех цивилизованных странах 12-летнее образование является бесплатным. В Японии такое образование получают 94% молодежи, в США — 80%. Благодаря высокой надежности этого образования более 40% граждан Японии становятся дипломированными специалистами, в передовых

кап. странах — 30%, в Финляндии — 20%. В России количество дипломированных специалистов около 10% от числа граждан страны. И чтобы нам по данному показателю приблизиться к Финляндии, необходимо повысить уровень надежности (эффективности) образования на каждой ступени с 0,5 до 0,7. (Уровень надежности — это отношение числа хорошо успевающих на выходе из данной ступени к их числу на входе в данную ступень). И это невозможно сделать без большой и систематической работы учащихся на всех ступенях обучения. Талант, по словам Д.И.Менделеева — это 99% пота. И, скорее всего, к проблеме перегрузки учащихся надо относиться более критически. Нам нужно здоровое и сильное поколение как физически, так и умственно. Думая о разгрузке учащихся с ослабленным здоровьем, нельзя здоровых школьников, стремящихся получить глубокие знания, учить как слабых и больных. По мнению физиологов, наш мозг мы загружаем, примерно, на 15% его возможностей. Поэтому уменьшение часов на изучение математики и поспешную расправу с такими школьными предметами как физика, химия, биология, астрономия трудно понять, а тем более оправдать.

Далее хотелось бы напомнить о том, что в процессе перестройки образования мы не использовали великие мудрости, накопленные человечеством, мы проигнорировали и свои собственные достижения, которыми умело пользуются другие страны и народы.

Еще в 1913 г. Япония приезжала в Россию за опытом образования, удивляясь и восторгаясь тем, что выпускник земской школы за 1 урок решал задачу из 12 вопросов с письменным объяснением. Ведь Китай и многие другие страны учились у нас. Они взяли у нас много ценного, которое мы сами почти растеряли. У них хватило мудрости не следовать нашей типичной установке «разрушить до основания, а затем...» или дурости шоковой терапии — одного из перестроечных наших изобретений.

Почему мы не сумели воспользоваться мудрыми советами известных людей. Школа и образование в целом, как известно, сильны своими традициями. Перестраивать — значит расширять и укреплять то ценное, что есть у себя, и заимствовать лучшее у других. При этом «нельзя множить сущности без необходимости»

(бритва У.Оккамы), а усилия на ложном пути, по словам Ф.Бэкона, множат заблуждения.

Почему мы забываем, что сенсационная и сомнительная новизна только разрушают полезные традиции школы, нашу коллективную память, что перестройка — это избавление от устаревшего, это избавление в работающей парадигме, по словам Т.Куна, от информационных шумов. Видимо, наша педагогическая наука слабо использует методологические находки крупных ученых современности (Пуанкаре, Лобачевского, Куна, Менделеева, Бора и мн. других). В частности, слабая математизация педагогической науки, возможно, одна из причин ее ошибок. По словам Л. да Винчи и И.Канта, в каждой науке столько достоверности и науки, сколько в ней математики. Неужели нам непонятно, что опыт других стран надо заимствовать осторожно. Ведь никто же не додумается растения тропиков переносить для посадки в тайгу. Нужны ли эскимосу для жизни правила поведения жителей Конго во время жары? Так почему же так, порой очень бездумно, мы пытаемся пересаживать педагогический опыт? Почему мы порой с какой-то простотой и наивностью хватаемся за появившуюся информацию, даже не подумав серьезно о ее пригодности?

В качестве примера приведу две американские программы — для себя (программа Б.Клинтон) и для России (программа А.Даллеса).

Перестройкой школьного образования в США занималась специальная комиссия во главе с ведущими учеными, в том числе и Нобелевскими лауреатами. В 1983 г. она обратилась к президенту, конгрессу и народу своей страны с докладом «Нация на грани риска». Вскоре в США было провозглашено: Америка должна вступить в XXI век с самым высоким в мире уровнем школьной подготовки по математике, физике, химии, биологии. По словам Б.Клинтон, американцы должны активно действовать, чтобы укрепить систему образования и использовать технологию и науку; чтобы сделать семьи и общины еще более прочными, а окружающую среду более безопасной и т.д.

По программе Даллеса, в СССР надо посеять хаос, подменить наши ценности на фальшивые, добиваясь гибели нашего непокорного на земле народа, окончательного и необратимого угасания нашего самосознания. Надо, чтобы литература, театры, кино,

СМИ прославляли самые низменные человеческие чувства, насаждали и вдалбливали в наше сознание культ секса, насилия и садизма. Надо создать в нашем государстве неразбериху, способствовать самодурству, беспринципности и взяточничеству чиновников. Осмеивать честность и порядочность. Культивировать хамство и наглость, предательство и национализм, вражду народов и прежде всего вражду и ненависть к русскому народу. Необходимо растлевать, разлагать, развращать нашу молодежь, начиная с детских и юношеских лет и т.д.

Даже невооруженным взглядом мы обнаруживаем немало сходства с тем, что происходило в нашей перестройке. В частности, воспитательная работа стала не обязательной для школы и по существу была выброшена из обязанностей школьных учителей. Это привело к резкому снижению качества знаний учащихся, так как в учебном процессе на любом уровне обучение и воспитание неразрывны. Отсутствие воспитательной работы в школах и вузах, разруха в стране и утрата многих прежних очень важных ценностей привели к росту преступности в различных ее видах и сыграли негативную роль в плане укрепления семьи как главной ячейки общества. Достаточно напомнить, что из тысячи заключенных браков в России распадаются 600—700. Каждый четвертый ребенок рождается вне брака, ежегодно без одного родителя остается около 500 тысяч детей. Глубина и острота этой ситуации была выражена горькими словами «потерянное поколение».

В конце декабря 2001 г. Правительством РФ была одобрена «Концепция модернизации российского образования на период до 2010 г.» В ней выделяется три этапа. На первом этапе — 2001—2003 гг. предстояло в полном объеме восстановить ответственность государства в сфере образования и принять по основным направлениям первоочередные меры образовательной политики.

На втором этапе — 2004—2005 гг. — необходимо было реализовать намеченные меры, развернуть новые модели содержания образования, его организации и финансирования. Это должно было обеспечить решение основных задач модернизации и в первую очередь — современное качество образования и его реальную доступность для населения.

На третьем этапе — 2006—2010 гг., как записано в этом документе, «должны четко обозначиться первые результаты

модернизации образования: рост его ресурсообеспеченности, реальное повышение качества общего и профессионального образования, выход общеобразовательной школы на уровень современных требований и профессиональной школы на международный уровень, ...» [1]. 2010 год не за горами, однако, наше действительное положение в системе образования довольно далеко от намеченного уровня. Нам остается работать и надеяться, что наши усилия и те позитивные шаги, которые в плане модернизации образования делает руководство страны за последнее время, приведут к положительным результатам.

Сегодня высшая школа РФ занимается введением в учебно-воспитательный процесс балльно-рейтинговой системы по европейскому образцу и переходом на двухуровневое образование. Как работник высшей школы могу сказать, что единого мнения по этим вопросам нет. Мы ведь страна не только европейская, но и азиатская. Что мы будем делать с нашей системой образования, если жизнь потребует более тесных связей со странами Азии? Совершенно ясно, что, продолжая модернизировать нашу систему образования мы не имеем права принимать таких решений, которые не улучшают ее, не повышают качество знаний обучающихся, не способствуют укреплению физического и нравственного здоровья нации.

Литература

1. Концепция модернизации российского образования на период до 2010 года // Распоряжение Правительства РФ от 29 декабря 2001. — № 1756-р. — Москва.
2. Концепция физического образования в 12-летней школе // «Физика в школе». — 2000. — № 5.
3. Концепция профильного обучения на старшей ступени общего образования. Приказ МОРФ от 18.07.2002. — № 2783. — Москва.
4. Зайцев В.Н. Эскиз методологии для министра // Концепции и модели. — М., 1998.
5. Издания Госкомстата. — М., 1995—2005.

Ф.М.Дягилев
кандидат физико-математических наук, профессор
ГОУ ВПО «Нижегородский государственный
гуманитарный университет»

Д.И.МЕНДЕЛЕЕВ О НАУКЕ, НАУЧНОМ МИРОВОЗЗРЕНИИ И НАУЧНОМ ТВОРЧЕСТВЕ

На первом Менделеевском съезде (декабрь, 1907 г.) были сказаны такие слова: «В лице Д.И.Менделеева воскресает как бы второй Ломоносов». И с этим нельзя не согласиться.

Перу Д.И.Менделеева принадлежат более 500 научных работ по многим отраслям знаний и сферам человеческой деятельности. И на каждом из этих направлений им были достигнуты великолепные результаты. То, что такое посильно только гению и глубокому мыслителю, не вызывает сомнений. И, тем не менее, вопрос о том, что же способствовало Д.И.Менделееву достичь таких выдающихся результатов, что помогало ученому и вдохновляло его, является очень важным. Пытаясь хотя бы в какой-то мере ответить на этот вопрос, нам придется обратиться к мировоззрению и методологии познания ученого, к его взглядам на науку и жизнь, к его человеческим качествам, моральным принципам и нравственным идеалам.

В 1856 г. в Петербурге Дмитрий Иванович защитил магистерскую диссертацию и с 1857 г. начал читать как приват-доцент курсы теоретической и органической химии в Петербургском университете. В 1859 г. он был командирован за границу «для усовершенствования в науках». Объехав за 3 месяца не менее десяти европейских университетов, Менделеев выбрал Гейдельберг, где вместе с другими молодыми учеными — И.Сеченовым, А.Бородиным, С.Боткиным — должен был постигать естествознание. И здесь, в самом начале научной деятельности, очень ярко проявилась одна из характерных черт будущего ученого — самостоятельность мышления. Занимаясь изучением поверхностного натяжения жидкостей, (ученые Гейдельберга этим не занимались), Менделеев пришел к выводу о существовании некоторой температуры, названной им температурой абсолютного кипения, при которой поверхностное натяжение жидкости равно нулю и

свойства жидкости и пара совпадают. Эта работа Менделеева была опубликована в 1861 г., а его выводы о критическом состоянии вещества вскоре были подтверждены экспериментально Эндрюсом. Изучение свойств веществ и процессов при критических температурах является одним из важнейших направлений современной науки.

В своей научной работе Д.И.Менделеев руководствовался принципом единства различных явлений. Эту мысль он формулирует в качестве одного из основных положений своей докторской диссертации. Периодический закон Менделеева — это ведь тоже четкое выражение единства физических и химических свойств. В качестве основного признака для размещения элементов Менделеев взял атомный вес. Опубликован этот закон был в 1869 г. К сожалению, на публикацию почти никто из знаменитых химиков не отреагировал не только в 1869 г., но и в 1871 г., когда Менделеев представил свой закон уже в более современном виде, правда, со многими пустыми клетками. Менделеев считал, что периодический закон является не только средством систематизации громадного экспериментального материала, но и орудием для предсказания новых химических элементов и их свойств. И он не ошибся: в 1875 г. был открыт галлий (экаалюминий), в 1879 — скандий (экабор), в 1886 — германий (экасилиций). И все эти элементы точно соответствовали по своим свойствам предсказанным Менделеевым. Это был великий триумф. Вот как об этом вспоминал сам Д.И.Менделеев: «Писавши в 1871 г. статью о приложении периодического закона к определению свойств еще не открытых элементов, я не думал, что доживу до оправдания этого следствия периодического закона, но действительность ответила иначе. Описаны были мною три элемента: экаалюминий, экабор и экасилиций, и не прошло двадцати лет, как я имел уже величайшую радость видеть все три открытыми и получившими свои имена... галлия, скандия, германия» [2, С. 335]. В целом Менделеевым были предсказаны 11 элементов.

Победное шествие этого фундаментального закона всего естествознания продолжается и по сей день. Современная физика обосновала этот закон, и основным критерием для классификации элементов стал заряд ядра, определяющий порядковый номер элемента в таблице Менделеева. В связи с этим следует сказать

несколько слов об огромной научной интуиции и проницательности Д.И.Менделеева. В своей таблице он поместил некоторые более тяжелые элементы (Ag, Co) перед более легкими (K, Ni). Он советовал при исследованиях ясно отличать «правду действительности», то есть совокупность физических и химических свойств элементов от «истины умозаключений» — принципа следования элементов по атомному весу. Он оказался прав: периодический закон остался, а основой его стало более фундаментальное понятие.

Много ценных мыслей высказал Д.И.Менделеев по разработке природных богатств своей Родины. Две его книги «Нефтяная промышленность в североамериканском штате Пенсильвания и на Кавказе» (1877), «Бакинское нефтяное дело» (1886) и более 20 статей, посвященных нефти, содержали ценные предложения о новых методах нефтедобычи и нефтепереработки. Ему принадлежат идеи использования нефтепроводов, нефтеналивных судов и др. Но мы пока плохо выполняем заветы великого ученого по рациональному использованию нефти. Применение сырой нефти в качестве топлива он считал бессмысленным расточительством, поскольку «нефть — продукт природы редкий, ей должно дать совершенно иное применение, чем топливо... Сжигать нефть — это все равно, что топить печь ассигнациями» [1, Т. 19, С. 46]. Аналогично, видимо, можно сказать и о торговле сырой нефтью вместо продуктов ее глубокой переработки.

Много ценных предложений сделал Менделеев для развития железорудной и лесной промышленности Урала и Сибири. Он настаивал на быстрейшем транспортном освоении Сибири.

Много практических рекомендаций оставил Менделеев и по вопросам развития сельского хозяйства, ратуя за тесную связь его с промышленностью и за перевод на индустриальную основу. «В 5—6 лет мне легко удалось, по крайней мере, удвоить всю урожайность земли¹, и тогда же мне стало ясно, что повсеместно в России, которую, могу сказать, изъездил, легко достичь такого же удвоения урожая» [1, Т. 24, С. 152]. По современным представлениям на удвоение урожая, по мнению ученых, потребуется не менее 20 лет.

¹ Речь идет о земельном участке в д.Боблово.

С целью изучения основ воздухоплавания и наблюдения солнечного затмения, он 8 августа 1887 г. поднялся с немалым риском для жизни на воздушном шаре в верхние слои атмосферы. А его труд «О сопротивлении жидкостей и воздухоплавание», по словам Н.Е.Жуковского — отца русской авиации, мог служить руководством для лиц, занимающихся кораблестроением, воздухоплаванием и баллистикой. Заметим, что свой полет на воздушном шаре Д.И. посвятил 300-летию родного Тобольска. Этот полет, конечно, неординарный поступок ученого, в нем проявилась решительность, целесообразность действий, преданность делу и науке, стремление доказать, что профессора тоже умеют «практически делом владеть».

Будучи человеком передовых взглядов, Д.И.Менделеев всегда решительно поддерживал требования студентов по демократизации вузов. В очередной раз это произошло 17 марта 1890 г., а 19 марта ученый почти насильно заставил руководство университета принять прошение об отставке, прочитав 22 марта свою последнюю лекцию. Заметим, кстати, что лекции Д.И.Менделеева были четкими и глубочайшими по содержанию, они изобиловали интересными отступлениями в физику, астрономию, биологию, геологию. «Ко мне в аудиторию ломились не ради слов, а ради мыслей», — вспоминал ученый. А когда, слушатели устраивали своему любимому лектору овацию, то он благодарно и скромно замечал: «Ну к чему хлопать? Только ладоши отобьете» [3, С. 113].

С 1893 года и до конца жизни Менделеев возглавлял Главную палату мер и весов России. Придавая громадное значение точности измерений, он много сделал в этом направлении. За 14 лет руководства палатой Дмитрий Иванович создал в ней хорошую лабораторию метрологии, дал решение ряда метрологических задач. Заметим, что метрологию Дмитрий Иванович считал важным условием выхода России на мировой рынок, а измерение и математическую обработку результатов — важнейшим методом познания. По его мнению, «наука начинается с тех пор, как начинают измерять. Если в слове начало, то в числе продолжение сознательности, просвещения и всего успеха или прогресса человечества».

В своей записке «Об исследовании Северного полярного океана» Менделеев настаивает на быстрейшем его освоении, ибо

«победа надо льдами составляет один из экономических вопросов будущности России». Так как «у России много берегов Ледовитого океана, то этим надо воспользоваться как можно скорее, сперва со стороны достижения Северного полюса». Он начинает заниматься проблемами ледоколостроения, изучает результаты полярных исследований, делает много расчетов, карт и графиков, чтобы найти самый надежный путь к Северному полюсу. «Мне хочется сделать доброе дело для моей Родины», — говорит ученый [Цит. по 4, С. 2—3]. Он настолько уверен в успехе экспедиции, что готов принять в ней участие вместе со своей семьей. Но все осталось на бумаге, так как правительство не выделило средств.

Д.И.Менделеев страстно призывал к просвещению народа России: «Для меня лично, для светлого будущего России кажется важным препятствием только один недостаток — широкого и современно-реального образования, развивающего понимание и обладание природой, разумность, умение и настойчивость в личной предприимчивости, вместе с должным уважением как к трудолюбию и бережливости, так и к пытливости, к истории и к силе науки» [Цит. по 4, С. 2—3].

Д.И.Менделеев зовет Россию в будущее, он верит в ее успех, связывая его не с идеализмом, не с материализмом, а с трезвым реализмом. «У нас в России не мешает лишний раз напомнить, что воспитание и образование отнюдь не является нормальными и распространенными и этот недостаток составляет великое общественное зло... Истинный идеализм и истинный материализм представляют продукты древности, реализм же дело новое. Реализм идет всегда против всяких наступательных войн и стремится уладить противоречия, исходя из действительных обстоятельств. Идеалисты и материалисты видят возможность перемен лишь в революциях, а реализм признает, что действительные перемены совершаются только постепенно, путем эволюционным... Теперь, когда просвещение и промышленность стали во главу правительственных функций, когда даже военные успехи и поражения связываются с развитием просвещения и промышленности... теперь роль и значение революций прошли и одно постепенство будет брать верх» [4, С. 7].

Через всю жизнь пронес он мудрый материнский наказ: «Настаивай в труде, а не в словах». Неистово трудясь сам, он требовал этого

и от других. «Научный труд безграничен, никогда не закончится, всегда возбуждает, а жизнь... лишает свободы выбора, ограничивает и требует непреклонно и решительно кончать незаконченное, даже переходить от одного привычного и любезного к другому, быть может, неприветливому, и во всяком случае еще неизвестному», — писал Менделеев. «В деле изучения природы, — продолжал он, — набег никогда не удастся, потому что природа, во-первых, не враг, а во-вторых, не дремлет. Она раскрывает и отдает в распоряжение все свои силы... только тогда, когда за ней долго ухаживают» [2, С. 341].

Рассматривая науки не как «компанию равноправных сверстников, но скорее как семью, состоящую из дедов, отцов и детей», Д.И.Менделеев особое значение придавал естествознанию, которое свои методы берет от физики и химии. Связи этих двух наук он придавал большое значение. Цель науки, по Менделееву, предвидение и польза. По его мнению, следует медленным и трудным путем опыта доходить до обобщающих принципов, через правду познавать истину. «Опыт сам по себе не дает истины, но он дает возможность устранить ложные представления, а истинные подтверждает во всех их следствиях» [2, С. 341].

Огромное значение в исследованиях придавал он научному мировоззрению. «Научное мировоззрение, — по словам Менделеева, — и составляет план и гармонию научного здания. Причем, пока нет плана — нет и возможности узнать много из того даже, что уже было кому-либо известно, что уже сложено. В лабиринте известных фактов легко потеряться без плана... Узнать, понять, охватить гармонию научного здания с его недостроенными частями — значит получить такое наслаждение, какое дает только высшая красота и правда» [2, С. 341]. Даже из приведенных высказываний видно, что мировоззрение и методология Д.И.Менделеева вобрали в себя многое ценное, что было у Леонардо да Винчи, Галилея, Ньютона и М.В.Ломоносова, устремившись дальше к методологии и мировоззрению крупнейших физиков XX столетия. В этом убеждаешься вновь и вновь, знакомясь с методами поиска ученым «ключа» к периодическому закону. «Периодическая изменяемость простых и сложных тел подчиняется некоторому высшему закону, природу которого, а тем более причину, ныне еще нет средств охватить», — писал Менделеев в 1872 г.

[2, С. 342]. С этой целью был выполнен ряд физико-химических работ (в физике появилось уравнение состояния Менделеева-Клапейрона), однако ответ на поставленный вопрос не был получен. Как оказалось, истина лежала значительно глубже и была установлена только в XX в. Это стало ясно после открытия принципа Паули (1925 г.). Согласно этому принципу периодичность химических свойств элементов определяется периодичностью заполнения электронами атомных оболочек.

Электроны, радиоактивность, взаимопревращения элементов доставляли Менделееву много тягостных переживаний. Но он, не зная глубинной причины периодичности свойств элементов, не сомневался в периодическом законе. За полтора года до смерти, он говорил, что периодическому закону будущее не грозит разрушением, а только надстройка и развитие обещается. Д.И.Менделеев оказался абсолютно прав. На сегодня открыто более 20 трансурановых элементов, и все они нашли свои места в таблице Менделеева. Какую же уверенность надо было иметь, чтобы так сказать в 1905 г.? Колоссальный запас знаний, глубина мышления, великолепная интуиция и широкое мировоззрение — вот основа этой уверенности. Она и обеспечивала цельность натуры Дмитрия Ивановича в науке. Он не мог и не желал работать вслепую. Это очень ярко проявилось при изобретении им бездымного пороха (1891—95). За четыре года упорной работы сначала была создана теория идеального бездымного пороха, затем разработана своя технология его получения, а 5 июня 1893 г. порох Менделеева прошел успешные испытания. Порох был назван «пирроколлодием», что означает огненный клей. Вспоминая об этих годах своей научной работы и ее результатах, Менделеев писал: «Принадлежавший к числу ратников русской науки, я на склоне лет и сил не осмелился отказаться от разбора задач бездымного пороха... Никто не осмелится сказать, что мы лишь слепые подражатели; всякий выстрел пирроколлодийным порохом будет говорить, что русская наука созрела до самостоятельности на благо родины и для укрепления мира..., что посев научный взойдет для жатвы народной» [2, С. 343].

Литература

1. Менделеев Д.И. Сочинения. — М., 1954.

2. Дягилев Ф.М. Становление науки и ее методологии // Д.И.Менделеев и его служба Родине. — Нижневартовск, 2002. — С. 330—345.
3. Д.И.Менделеев в воспоминаниях современников. — М., 1969.
4. Хомяков А. Он думал о России // Наука и жизнь. — 1993. — № 7.

Н.Р.Жарова

кандидат педагогических наук, доцент

*ГОУ ВПО «Нижневартовский государственный
гуманитарный университет»*

КОМПЬЮТЕРИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ: МЕТОДИКА «СТУДЕНТ + КОМПЬЮТЕР» НА ПРИМЕРЕ КУРСА ПО ВЫБОРУ СТУДЕНТА

Компьютеризация носит гуманистический характер там, где она выступает как автоматизация умственного труда, меняющая соотношение в нем рутинных и творческих процессов. В пределах учебного расписания компьютеры эффективно можно использовать лишь при проведении контрольных и лабораторных работ. Поэтому компьютеризация образования — это, главным образом, компьютеризация самостоятельной работы учащихся, т.е. именно той деятельности, в которой нужно и можно изменить соотношение рутинных и творческих процессов.

Актуальность СРС проявляется особенно за последние 5 лет, о чем свидетельствует тематика научно-методических конференций, как Всероссийских, так и зарубежных. Что изменилось за последние годы в подходах к СРС? Сегодня делается глубокий анализ аспектов постановки СРС в условиях современной структуры образования. *Главной особенностью организации СРС на современном этапе* является применение этой работы в условиях многоуровневой структуры образования.

Происходящая в настоящее время реформа высшего образования связана по своей сути с переходом от парадигмы обучения — к парадигме образования. В этом плане следует признать, что самостоятельная работа студентов (СРС) является не просто важной формой образовательного процесса, а должна стать его основой. Речь идет не просто об увеличении числа часов на самостоятельную работу. Усиление роли самостоятельной работы студентов

означает принципиальный пересмотр организации учебно-воспитательного процесса в вузе, который должен строиться так, чтобы развивать умение учиться, формировать у студента способности к саморазвитию, творческому применению полученных знаний, способам адаптации к профессиональной деятельности в современном мире.

В дидактике высшей школы определена цель самостоятельной работы студента — научить студента осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы организации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою квалификацию. Современный студент теперь является членом компьютеризированного общества со всеми вытекающими отсюда новыми свойствами, проявляющимися в психологических установках, привычках, мотивации, восприятии информации. Следовательно, преподавание должно быть обращено не только к студенту, но и к его компьютеру, точнее — к тандему «студент + компьютер» [2, С. 68], [3, С. 9]. Обучение тандема означает планомерное расширение и развитие индивидуального сегмента единой образовательно-научной информационной среды (ЕОНИС), т.е. расширение экоинформационной ниши тандема, и постепенное формирование гибридного интеллекта. Такое обучение нуждается не в компьютерах, а в осмыслении влияния компьютеризации на цели, содержание и методы обучения и соответствующей модернизации учебного процесса. Суть такой методики обучения тандемов, предложенной О.В.Зиминой и А.И.Кирилловым заключается в том, что всегда, когда для этого имеется возможность, целесообразно обсуждать функции партнеров в тандеме. Предметом такого обсуждения могут быть следующие вопросы:

1. Какие из освоенных умений надо передать компьютеру, а что оставить человеку, и почему?
2. Как обучить компьютер новым умениям?
3. Как пользоваться новыми умениями компьютера и как проверять его ответы?
4. Как модифицировать учебную коллекцию?

Авторы создания методики обучения тандемов предлагают ставить эти вопросы, по мере возможности на лекции, а затем конкретизировать и детализировать на практических занятиях и

реализовать в процессе обучения студентом своего компьютера. Опыт показывает, что подобные обсуждения существенно повышают активность студентов на занятиях, их интерес к учебе и улучшают качество, глубину и прочность знаний.

В Нижневартовском государственном гуманитарном университете применение методики возможно на лабораторных занятиях по многим компьютерным дисциплинам: математическое моделирование, методы оптимизации, теория игр и исследование операций и другим, в частности, дисциплинам по выбору. Эти дисциплины являются составляющими учебного плана специальности 230401.65 — Прикладная математика. Выделим среди них курс по выбору «Системы компьютерной математики», читаемый студентам в 5 семестре. По определению В.П.Дьяконова «Системы компьютерной математики — новые средства, автоматизирующие выполнение как численных, так и аналитических вычислений. Они аккумулируют и предоставляют пользователю возможности, накопленные за многовековой опыт развития математики, имеют прекрасную цветную графику. Позволяют готовить электронные уроки и книги с живыми примерами и представляют большой интерес для системы образования» [1, С. 29].

Данный курс включает лекции и лабораторные работы. Приведем примерный перечень тем лекционного курса:

1. Структура универсальных систем компьютерной математики. Аппаратные требования и возможности систем. Пользовательский интерфейс СКМ. Средства общения с СКМ. Обоснование выбора СКМ: Mathcad, Maple. Поддержка Mathcad, Maple в сети Интернет.
2. Пользовательский и основные функциональные возможности Mathcad. Решение уравнений, систем уравнений в системе Mathcad.
3. Реализация алгоритма метода Гаусса в Mathcad. Решение однородных и переопределенных систем в Mathcad.
4. Графика в Mathcad. Задание и построение функций заданных явным образом, неявных, параметрических и в полярной системе. Трехмерная графика.
5. Комплексные числа и операции над комплексными числами. Графическое отображение КЧ. Функции КП.

6. Нахождение экстремумов функций одной и нескольких переменных. Линии уровня, поверхности уровня, производная по направлению и градиент. Их вычисление средствами Mathcad.

7. Ряды Фурье. Явление Гиббса. Исследование поведения частичных сумм ряда Фурье функции $f(x)$ при помощи графика.

8. Система символьной математики Maple. Краткая характеристика системы. Ядро и пакеты расширения. Редактор. Интерфейс системы. Основные составляющие. Справочная система. Решение уравнений, систем уравнений и неравенств в Maple.

9. Аналитическое решение дифференциальных уравнений в Maple.

10. Графические средства Maple. Построение линий и поверхностей в Maple, заданных различными способами. Анимация графиков.

11. Задачи линейного программирования в системах СКМ.

Для реализации методики О.В.Зиминой и А.И.Кириллова необходимы предметные учебные коллекции. Под учебной коллекцией авторы понимают согласованное объединение печатных и электронных учебных и методических пособий по дисциплине или ее большому разделу. Учебная коллекция по дисциплине «Высшая математика» подробно представлена на сайте www.AcademiaXXI.ru. Поскольку учебная коллекция содержит полные тексты лекций и практических занятий, преподаватель может сосредоточиться на наиболее существенном материале, опустить технические детали, оставить ряд вопросов для самостоятельной проработки, а также вести диалог со студентами, отвечая на их вопросы и задавая им свои.

При отсутствии подобной учебной коллекции чтение лекций по курсу «Системы компьютерной математики» происходит традиционно. Преподаватель сопровождает изложение тем лекций раздаточным материалом — листингами программ, схемами, таблицами.

Большая часть тем лекционного курса основана на ранее изученном студентами материале курсов математического анализа, теории функции комплексного переменного, алгебры.

В вводной части каждой лекции преподаватель разъясняет, какой учебный материал и почему предназначается для обсуждения

на лекции, а какой — остается за рамками лекции и предназначается для самостоятельного изучения. Эффективность этого обсуждения максимальна при условии, что на предыдущей лекции преподаватель выдает задание: подготовиться к данной лекции с тем или иным уровнем подробности: ознакомиться с материалом, изучить определенные фрагменты, ответить на контрольные вопросы, приведенные в комплексе после каждой лекции, подготовить собственные вопросы к лектору по прочитанному материалу. Наряду с конспектами лекций прошлых семестров студент может использовать материалами сайтов, содержащих электронные учебники: www.exponenta.ru, <http://www.academiaxxi.ru> и других.

Это позволяет использовать так называемую «обращенную схему», выделенную В.Оконь в [5], при которой студенты приходят на лекцию подготовленными в той степени, которая регулируется лектором с помощью домашнего задания. Степень обращенности может изменяться как по объему задаваемого материала, так и по глубине его проработки. Опыт показывает, что при обращенной схеме в вводной части лекции преподаватель ведет диалог со студентами, отвечая на их вопросы и задавая им свои. Тем самым реализуется принцип интерактивности, причем студенты получают возможность влиять не только на способ представления учебного материала, но и на его содержание.

Заключительную лекцию по курсу целесообразно посвятить обобщению изученного курса, анализу его связей с другими учебными дисциплинами, перспективам применения приобретенных знаний и умений в дальнейшей учебной деятельности. На заключительной лекции студентам сообщается экзаменационная программа, обсуждаются те вопросы и задачи, которые их ожидают на экзамене. При этом студенты дополняют учебно-методический комплекс своими «находками» из ресурсов *Интернет*, рефератами.

По словам О.В.Зиминой [4], современная стратегия практического занятия сочетает проблемно-ориентированный подход и развитие оперативной деятельности учащихся. Эта стратегия должна быть нацелена на овладение учащимися новыми знаниями в процессе постановки проблем и содержать выбор методов и разработку алгоритмов их решения, изучение примера реализации данного алгоритма с анализом и интерпретацией результатов,

а также выработку умений в процессе самостоятельного решения задач по этому алгоритму. Перед проведением курса, в частности, курса лабораторных работ, преподаватель знакомит студентов со структурой, целями и организационными формами (индивидуальной, групповой, коллективной) занятий по данной учебной дисциплине и графиком контрольных мероприятий. По данному курсу студенты выполняют 7 лабораторных работ. При выполнении задания студент использует текст документа Mathcad, содержащий контрольный вариант решения задачи. После этого студенту предлагается индивидуальное задание. Некоторые темы курса предполагают групповое решение задачи и включает написание программы на языке систем компьютерной математики. К ним можно отнести следующие темы: «Анимация графиков в СКМ. Построение областей допустимых решений в СКМ. Аналитические методы решений дифференциальных уравнений в СКМ».

В заключительной части занятия полезно также обсудить, при изучении каких разделов данного курса и других дисциплин эти знания и умения будут необходимы. Поскольку в новой стратегии обучения делается акцент на самостоятельной работе студентов, на выдачу домашнего задания и подробные рекомендации по его выполнению необходимо отвести не менее 15 минут.

Выполнение домашнего задания предполагает выполнение варианта индивидуального задания на компьютере с оформлением работы в документе Mathcad (или Maple). Студент предъявляет документ в виде файла в формате RTF преподавателю на следующей лабораторной работе. Работа считается выполненной, если в ней указаны: название, цели, описан ход решения в виде текстовых комментариев, указаны ссылки на литературу или электронные ресурсы.

Заметим, что переход к новым схемам и методикам обучения должен совершаться постепенно, при заинтересованности преподавателей и студентов в модернизации учебного процесса. Эффективность введения новых методик зависит от наполнения учебно-методического комплекса по данному курсу. В настоящее время на кафедре математики и методики преподавания математики ведется работа по совершенствованию и расширению данного комплекса.

Литература

1. Дьяконов В.П. Компьютерная математика. Теория и практика. — М.: Нолидж, 2001. — 1296 с., ил.
2. Зими́на О.В., Кириллов А.И. Инженерное образование в компьютеризованном обществе: новые ориентиры. Проблемы теории и методики обучения. — 2003. — № 7. — С. 68—71.
3. Зими́на О.В. К дидактике обучаемого тандема «студент + компьютер». XXXIX Всероссийская научная конференция по проблемам математики, информатики, физики, химии и методики преподавания естественнонаучных дисциплин. — М.: Изд-во РУДН, 2003. — С. 9.
4. Зими́на О.В. Печатные и электронные учебные издания в современном высшем образовании: Теория, методика, практика. — М.: Изд-во МЭИ, 2003.
5. Оконь В. Введение в общую дидактику. — М.: Высшая школа, 1990.

Ф.К.Закиров

*кандидат физико-математических наук, доцент
ГОУ ВПО «Нижегородский государственный
гуманитарный университет»*

УСЛОВИЯ КОЛЕБЛЕМОСТИ РЕШЕНИЙ СИСТЕМЫ НЕЛИНЕЙНЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ С ЗАПАЗДЫВАНИЕМ

1. Постановка задачи.

Рассмотрим систему уравнений с запаздыванием

$$u_1'(x) = a_1(x)u_2^{\lambda_1}(x), u_2'(x) = -a_2(x)u_1^{\lambda_2}(\tau(x)), x_0 \leq x < +\infty, \quad (1)$$

где $a_i(x) \geq 0, \lambda_i > 0, (-1)^{\lambda_i} = -1$ ($i = 1, 2$), $\tau(x) \leq x$. Функции $a_i(x)$ ($i = 1, 2$), $\tau(x)$ предполагаются непрерывными на $[x_0, +\infty)$.

На участке $-\infty < x \leq x_0$ задается непрерывная начальная функция $\varphi(x)$ и начальное значение u_2^0 . Тогда под решением системы (1) понимается непрерывно дифференцируемая вектор-функция $(u_1(x), u_2(x))$, удовлетворяющая систему (1) при условии: $u_1(\tau(x)) = \varphi(\tau(x))$ при $\tau(x) \leq x_0, u_2(x_0) = u_2^0$.

Предполагается также, что $\lim_{x \rightarrow \infty} \tau(x) = +\infty$. Под $\gamma(x)$ понимается: $\gamma(x) = \sup \{t: \tau(t) < x\}$.

Решение $(u_1(x), u_2(x))$ системы (1), определенное на $[x_0, +\infty)$, у которого ни одна из его компонент не обращается в нуль тождественно, начиная с некоторого значения x , назовем

правильным. Правильное решение системы (1) назовем слабо колеблющимся, если хотя бы одна из его компонент обращается в нуль на $(x_1, +\infty) \forall x_1 \geq x_0$. В противном случае правильное решение системы (1) назовем неколеблющимся. Правильное решение системы (1) назовем колеблющимся, если каждая из его компонент обращается в нуль на $(x_1, +\infty) \forall x_1 \geq x_0$. Из (1) непосредственно следует, что: 1) всякое слабо колеблющееся решение системы (1) является колеблющимся; 2) если $(u_1(x), u_2(x))$ — решение системы (1), то $(-u_1(x), -u_2(x))$ также является решением системы (1).

Анализируя систему (1), заключаем, что любое неколеблющееся решение $(u_1(x), u_2(x))$ системы (1) на некотором $[x_1, +\infty)$ обладает одним из свойств:

$$u_1(x) \cdot u_2(x) = 0, (-1)^{3-i} |u_i(x)| \ (i = 1, 2) \text{ — не убывает,} \quad (2)$$

$$u_1(x) \cdot u_2(x) < 0, (-1)^{3-i} |u_i(x)| \ (i = 1, 2) \text{ — не возрастает.} \quad (3)$$

2. Вспомогательное утверждение.

Лемма. Если решение $(u_1(x), u_2(x))$ системы (1) обладает свойством (2), то $\frac{u_1(x)}{\int_{x_1}^x a_1(t) dt}$ — не возрастает на $(x_1, +\infty)$.

Доказательство. Пусть, для определенности, $u_i(x) > 0$ ($i = 1, 2$). Тогда из (1) с учетом (2) имеем

$$\begin{aligned} u_1(x) &\geq u_1(x) - u_1(x_1) = \int_{x_1}^x u_1'(t) dt = \int_{x_1}^x a_1(t) u_2^{\lambda_1}(t) dt \geq \\ &\geq u_2^{\lambda_1}(x) \int_{x_1}^x a_1(t) dt = \frac{u_1'(x)}{a_1(x)} \int_{x_1}^x a_1(t) dt, \end{aligned}$$

т.е.

$$u_1(x) \geq \frac{u_1'(x)}{a_1(x)} \int_{x_1}^x a_1(t) dt,$$

откуда

$$a_1(x) u_1(x) \geq u_1'(x) \int_{x_1}^x a_1(t) dt.$$

Следовательно,

$$\left(\frac{u_1(x)}{\int_{x_1}^x a_1(t) dt} \right)' = \frac{u_1'(x) \int_{x_1}^x a_1(t) dt - a_1(x) u_1(x)}{\left(\int_{x_1}^x a_1(t) dt \right)^2} \leq 0.$$

Лемма доказана.

3. Условия отсутствия решений со свойством (2).

Теорема 1. Если выполняется условие

$$\int_{x_0}^{+\infty} a_2(x) dx = +\infty, \quad (4)$$

то у системы (1) отсутствуют решения свойством (2).

Доказательство. Предположим, что при выполнении условия (3) система (1) имеет решение $(u_1(x), u_2(x))$, обладающее свойством (2), и пусть, для определенности, $u_i(x) > 0$ ($i = 1, 2$) при $x \geq x_1 \geq x_0$. Тогда $u_1(x)$ — не убывает, $u_2(x)$ — не возрастает и, следовательно, из (1) имеем

$$\begin{aligned} -u_2(x_1) \leq u_2(x) - u_2(x_1) &= -\int_{x_1}^x a_2(t) u_1^{\lambda_2}(\tau(t)) dt \leq \\ &= -u_1^{\lambda_2}(x_1) \int_{x_1}^x a_2(t) dt, \end{aligned}$$

т.е.

$$u_1^{\lambda_2}(x_1) \int_{x_1}^x a_2(t) dt \leq u_2(x_1),$$

откуда

$$u_1^{\lambda_2}(x_1) \int_{x_1}^{+\infty} a_2(t) dt \leq u_2(x_1),$$

что противоречит условию (4). Теорема доказана.

Теорема 2. Если $\lambda_1 \lambda_2 < 1$, то для отсутствия у системы (1) решений со свойством (2) достаточно выполнение условия

$$\int_{x_0}^{+\infty} a_2(x) \left(\int_{x_0}^{\tau(x)} a_1(t) dt \right) dx = +\infty. \quad (5)$$

Доказательство. Пусть $(u_1(x), u_2(x))$ — решение системы (1) со свойством (2) и пусть, для определенности, $u_i(x) > 0$ ($i = 1, 2$) при $x \geq x_1 \geq x_0$.

Из (1) для рассматриваемого решения имеем

$$\begin{aligned} u_1(x) &= u_1(x_1) + \int_{x_1}^x a_1(t) u_2^{\lambda_1}(t) dt \geq \int_{x_1}^x a_1(t) u_2^{\lambda_1}(t) dt \geq \\ &\geq u_2^{\lambda_1}(x) \int_{x_1}^x a_1(t) dt, \end{aligned}$$

т.е.

$$u_1(x) \geq u_2^{\lambda_1}(x) \int_{x_1}^x a_1(t) dt. \quad (6)$$

С учетом леммы и (6) из (1) при $x \geq \gamma(x_1)$ имеем

$$u_2'(x) = -a_2(x) u_1^{\lambda_2}(\tau(x)) =$$

$$\begin{aligned}
&= -a_2(x) \left(\int_{x_1}^{\tau(x)} a_1(t) dt \right)^{\lambda_2} \left(\frac{u_1(\tau(x))}{\int_{x_1}^{\tau(x)} a_1(t) dt} \right)^{\lambda_2} \leq \\
&\leq -a_2(x) \left(\int_{x_1}^{\tau(x)} a_1(t) dt \right)^{\lambda_2} \left(\frac{u_1(x)}{\int_{x_1}^x a_1(t) dt} \right)^{\lambda_2} = \\
&= -a_2(x) \left(\frac{\int_{x_1}^{\tau(x)} a_1(t) dt}{\int_{x_1}^x a_1(t) dt} \right)^{\lambda_2} u_1^{\lambda_2}(x) \leq \\
&\leq -a_2(x) \left(\frac{\int_{x_1}^{\tau(x)} a_1(t) dt}{\int_{x_1}^x a_1(t) dt} \right)^{\lambda_2} u_2^{\lambda_1 \lambda_2}(x) \left(\int_{x_1}^x a_1(t) dt \right)^{\lambda_2} = \\
&= -a_2(x) \left(\int_{x_1}^{\tau(x)} a_1(t) dt \right)^{\lambda_2} u_2^{\lambda_1 \lambda_2}(x),
\end{aligned}$$

т.е.

$$u_2'(x) \leq -a_2(x) \left(\int_{x_1}^{\tau(x)} a_1(t) dt \right)^{\lambda_2} u_2^{\lambda_1 \lambda_2}(x),$$

откуда

$$\begin{aligned}
&a_2(x) \left(\int_{x_1}^{\tau(x)} a_1(t) dt \right)^{\lambda_2} \leq -\frac{u_2'(x)}{u_2^{\lambda_1 \lambda_2}(x)}, \\
&\int_{\gamma(x_1)}^x a_2(t) \left(\int_{x_1}^{\tau(x)} a_1(s) ds \right)^{\lambda_2} dt \leq - \int_{\gamma(x_1)}^x \frac{u_2'(t)}{u_2^{\lambda_1 \lambda_2}(t)} dt = \\
&= -\frac{1}{1-\lambda_1 \lambda_2} \left(u_2^{1-\lambda_1 \lambda_2}(x) - u_2^{1-\lambda_1 \lambda_2}(\gamma(x_1)) \right).
\end{aligned}$$

Отсюда следует, что если $\lambda_1 \lambda_2 < 1$, то

$$\int_{\gamma(x_1)}^{+\infty} a_2(x) \left(\int_{x_1}^{\tau(x)} a_1(t) dt \right)^{\lambda_2} dx < +\infty,$$

что показывает отсутствие у системы (1) решений со свойством (2) при соблюдении условия (5).

Теорем 3. Если $\lambda_1 \lambda_2 = 1$ и для некоторого $\alpha < \min(\lambda_2, 1)$ будет

$$\int_{x_0}^{+\infty} a_2(x) \frac{\left(\int_{x_0}^{\tau(x)} a_1(t) dt \right)^{\lambda_2}}{\left(\int_{x_1}^x a_1(t) dt \right)^{\lambda_2 - \alpha}} dx = +\infty, \quad (7)$$

то у системы (1) отсутствуют решения со свойством (2).

Доказательство. Повторяя начало доказательства теоремы 2 получаем

$$\begin{aligned}
u_2'(x) &= -a_2(x)u_1^{\lambda_2}(\tau(x)) = \\
&= -a_2(x) \left(\int_{x_1}^{\tau(x)} a_1(t)dt \right)^{\lambda_2} \left(\frac{u_1(\tau(x))}{\int_{x_1}^{\tau(x)} a_1(t)dt} \right)^{\lambda_2} \leq \\
&\leq -a_2(x) \left(\int_{x_1}^{\tau(x)} a_1(t)dt \right)^{\lambda_2} \left(\frac{u_1(x)}{\int_{x_1}^x a_1(t)dt} \right)^{\lambda_2} = \\
&= -a_2(x) \left(\frac{\int_{x_1}^{\tau(x)} a_1(t)dt}{\int_{x_1}^x a_1(t)dt} \right)^{\lambda_2} u_1^{\lambda_2}(x) = \\
&= -a_2(x) \left(\frac{\int_{x_1}^{\tau(x)} a_1(t)dt}{\int_{x_1}^x a_1(t)dt} \right)^{\lambda_2} u_1^{\lambda_2}(\gamma(x_1)) \left(\frac{u_1(x)}{u_1(\gamma(x_1))} \right)^{\lambda_2} \leq \\
&\leq -a_2(x) \left(\frac{\int_{x_1}^{\tau(x)} a_1(t)dt}{\int_{x_1}^x a_1(t)dt} \right)^{\lambda_2} u_1^{\lambda_2}(\gamma(x_1)) \left(\frac{u_1(x)}{u_1(\gamma(x_1))} \right)^{\alpha} = \\
&= -ca_2(x) \left(\frac{\int_{x_1}^{\tau(x)} a_1(t)dt}{\int_{x_1}^x a_1(t)dt} \right)^{\lambda_2} u_1^{\alpha}(x) \leq \\
&\leq -ca_2(x) \left(\frac{\int_{x_1}^{\tau(x)} a_1(t)dt}{\int_{x_1}^x a_1(t)dt} \right)^{\lambda_2} u_2^{\alpha\lambda_1}(x) \left(\int_{x_1}^x a_1(t)dt \right)^{\alpha} = \\
&= -ca_2(x) \frac{\left(\int_{x_1}^{\tau(x)} a_1(t)dt \right)^{\lambda_2}}{\left(\int_{x_1}^x a_1(t)dt \right)^{\lambda_2-\alpha}} u_2^{\alpha\lambda_1}(x), \text{ где } c = u_1^{\lambda_2-\alpha}(\gamma(x_1)).
\end{aligned}$$

Итак,

$$u_2'(x) \leq -ca_2(x) \frac{\left(\int_{x_1}^{\tau(x)} a_1(t)dt \right)^{\lambda_2}}{\left(\int_{x_1}^x a_1(t)dt \right)^{\lambda_2-\alpha}} u_2^{\alpha\lambda_1}(x),$$

откуда

$$a_2(x) \frac{\left(\int_{x_1}^{\tau(x)} a_1(t) dt\right)^{\lambda_2}}{\left(\int_{x_1}^x a_1(t) dt\right)^{\lambda_2 - \alpha}} \leq -\frac{1}{c} \frac{u_2'(x)}{u_2^{\alpha \lambda_1}(x)}.$$

Так как $\alpha \lambda_1 < 1$, то интегрируя последнее неравенство, находим

$$\int_{\gamma(x_1)}^{+\infty} a_2(x) \frac{\left(\int_{x_1}^{\tau(x)} a_1(t) dt\right)^{\lambda_2}}{\left(\int_{x_1}^x a_1(t) dt\right)^{\lambda_2 - \alpha}} dx < +\infty,$$

что противоречит (7). Теорема доказана.

Теорема 1 устанавливает отсутствие у системы (1) решений со свойством (2) в случае расходимости интеграла $\int_{x_0}^{+\infty} a_2(x) dx$. В случае сходимости этого интеграла условия отсутствия таких решений системы (1) содержатся в следующей теореме.

Теорема 4. Пусть $\lambda_1 \lambda_2 > 1$ и

$$\int_{\gamma(x_0)}^{+\infty} a_1(x) \left(\int_x^{+\infty} a_2(t) \left(\frac{\int_{x_0}^{\tau(t)} a_1(s) ds}{\int_{x_0}^t a_1(s) ds} \right)^{\lambda_2} dt \right)^{\lambda_1} dx = +\infty. \quad (8)$$

Тогда у системы (1) отсутствуют решения со свойством (2).

Доказательство. Предположим, что в условиях теоремы 4 существует решение $(u_1(x), u_2(x))$ системы (1) со свойством (2) и пусть $u_i(x) > 0$ ($i = 1, 2$) при $x \geq x_1 \geq x_0$. Для этого решения из (1) при $x \geq \gamma(x_1)$ с учетом леммы находим

$$\begin{aligned} u_2'(x) &= -a_2(x) u_1^{\lambda_2}(\tau(x)) = \\ &= -a_2(x) \left(\int_{x_1}^{\tau(x)} a_1(t) dt \right)^{\lambda_2} \left(\frac{u_1(\tau(x))}{\int_{x_1}^{\tau(x)} a_1(t) dt} \right)^{\lambda_2} \leq \\ &\leq -a_2(x) \left(\int_{x_1}^{\tau(x)} a_1(t) dt \right)^{\lambda_2} \left(\frac{u_1(x)}{\int_{x_1}^x a_1(t) dt} \right)^{\lambda_2} = \\ &= -a_2(x) \left(\frac{\int_{x_1}^{\tau(x)} a_1(t) dt}{\int_{x_1}^x a_1(t) dt} \right)^{\lambda_2} u_1^{\lambda_2}(x), \end{aligned}$$

откуда

$$\begin{aligned}
u_2(x) &\geq u_2(A) + \int_x^A a_2(t) \left(\frac{\int_{x_1}^{\tau(t)} a_1(s) ds}{\int_{x_1}^t a_1(s) ds} \right)^{\lambda_2} u_1^{\lambda_2}(t) dt \geq \\
&\geq u_1^{\lambda_2}(x) \int_x^A a_2(t) \left(\frac{\int_{x_1}^{\tau(t)} a_1(s) ds}{\int_{x_1}^t a_1(s) ds} \right)^{\lambda_2} dt,
\end{aligned}$$

т.е.

$$u_2(x) \geq u_1^{\lambda_2}(x) \int_x^A a_2(t) \left(\frac{\int_{x_1}^{\tau(t)} a_1(s) ds}{\int_{x_1}^t a_1(s) ds} \right)^{\lambda_2} dt.$$

Отсюда при $A \rightarrow +\infty$ имеем

$$u_2(x) \geq u_1^{\lambda_2}(x) \int_x^{+\infty} a_2(t) \left(\frac{\int_{x_1}^{\tau(t)} a_1(s) ds}{\int_{x_1}^t a_1(s) ds} \right)^{\lambda_2} dt$$

и, следовательно,

$$\begin{aligned}
u_1'(x) &= a_1(x) u_2^{\lambda_1}(x) \geq \\
&\geq a_1(x) u_2^{\lambda_1 \lambda_2}(x) \left(\int_x^{+\infty} a_2(t) \left(\frac{\int_{x_1}^{\tau(t)} a_1(s) ds}{\int_{x_1}^t a_1(s) ds} \right)^{\lambda_2} dt \right)^{\lambda_1},
\end{aligned}$$

откуда

$$\frac{u_1'(x)}{u_1^{\lambda_1 \lambda_2}(x)} \geq a_1(x) \left(\int_x^{+\infty} a_2(t) \left(\frac{\int_{x_1}^{\tau(t)} a_1(s) ds}{\int_{x_1}^t a_1(s) ds} \right)^{\lambda_2} dt \right)^{\lambda_1}, \quad x \geq \gamma(x_1).$$

Интегрируя последнее неравенство и имея в виду, что $\lambda_1 \lambda_2 \gg 1$, при $x \geq \gamma(x_1)$ находим

$$\begin{aligned}
&\int_{\gamma(x_1)}^x a_1(t) \left(\int_t^{+\infty} a_2(s) \left(\frac{\int_{x_1}^{\tau(s)} a_1(\xi) d\xi}{\int_{x_1}^s a_1(\xi) d\xi} \right)^{\lambda_2} ds \right)^{\lambda_1} dt \leq \\
&\leq \int_{\gamma(x_1)}^x \frac{u_1'(t)}{u_1^{\lambda_1 \lambda_2}(t)} dt = -\frac{1}{\lambda_1 \lambda_2 - 1} \left(\frac{1}{u_1^{\lambda_1 \lambda_2 - 1}(x)} - \frac{1}{u_1^{\lambda_1 \lambda_2 - 1}(\gamma(x_1))} \right) \leq \\
&\leq \frac{1}{\lambda_1 \lambda_2 - 1} \frac{1}{u_1^{\lambda_1 \lambda_2 - 1}(\gamma(x_1))},
\end{aligned}$$

что противоречит условию (8). Теорема доказана.

Теорема 5. Если $\lambda_1 \leq 1, \lambda_2 > 1$, то достаточным условием отсутствия у системы (1) решений со свойством (2) является

$$\int_{\gamma(x_0)}^{+\infty} dx a_2(x) \left(\frac{\int_{x_0}^{\tau(x)} a_1(t) dt}{\int_{x_0}^x a_1(t) dt} \right)^{\lambda_2} \int_{\gamma(x_0)}^x a_1(t) dt = +\infty. \quad (9)$$

Доказательство. Пусть $(u_1(x), u_2(x))$ — решение системы (1) со свойством (2) и пусть $u_i(x) > 0$ ($i = 1, 2$) при $x \geq x_1 \geq x_0$. Для этого решения, рассуждая так же, как в теореме 2 и 4, приходим к неравенству

$$u_2'(x) \leq -a_2(x) \left(\frac{\int_{x_1}^{\tau(x)} a_1(t) dt}{\int_{x_1}^x a_1(t) dt} \right)^{\lambda_2} u_1^{\lambda_2}(x), \quad x \geq \gamma(x_1),$$

откуда

$$a_2(x) \left(\frac{\int_{x_1}^{\tau(x)} a_1(t) dt}{\int_{x_1}^x a_1(t) dt} \right)^{\lambda_2} \int_{\gamma(x_1)}^x a_1(t) dt \leq -u_2'(x) \frac{\int_{\gamma(x_1)}^x a_1(t) dt}{u_1^{\lambda_2}(x)},$$

$$x \geq \gamma(x_1).$$

Интегрируя полученное неравенство от $\gamma(x_1)$ до x , причем правую часть по частям, и учитывая, что $\lambda_1 \leq 1, \lambda_2 > 1$, имеем

$$\begin{aligned} & \int_{\gamma(x_1)}^x dt a_2(t) \left(\frac{\int_{x_1}^{\tau(t)} a_1(s) ds}{\int_{x_1}^t a_1(s) ds} \right)^{\lambda_2} \int_{\gamma(x_1)}^t a_1(s) ds \leq \\ & \leq - \int_{\gamma(x_1)}^x u_2'(t) \frac{\int_{\gamma(x_1)}^t a_1(s) ds}{u_1^{\lambda_2}(t)} dt = -u_2(x) \frac{\int_{\gamma(x_1)}^x a_1(t) dt}{u_1^{\lambda_2}(x)} + \\ & + \int_{\gamma(x_1)}^x u_2(t) \left[\frac{a_1(t)}{u_1^{\lambda_2}(t)} + \left(\frac{1}{u_1^{\lambda_2}(t)} \right)' \int_{\gamma(x_1)}^t a_1(s) ds \right] dt \leq \\ & \leq \int_{\gamma(x_1)}^x a_1(t) \frac{u_2(t)}{u_1^{\lambda_2}(t)} dt \leq c \int_{\gamma(x_1)}^x \frac{a_1(t) u_2^{\lambda_1}(t)}{u_1^{\lambda_2}(t)} dt = c \int_{\gamma(x_1)}^x \frac{u_1'(t)}{u_1^{\lambda_2}(t)} dt \\ & = \\ & = -\frac{c}{\lambda_2 - 1} \left(\frac{1}{u_1^{\lambda_2 - 1}(x)} - \frac{1}{u_1^{\lambda_2 - 1}(\gamma(x_1))} \right) \leq \frac{c}{\lambda_2 - 1} \frac{1}{u_1^{\lambda_2 - 1}(\gamma(x_1))}, \end{aligned}$$

где $c = u_2^{1 - \lambda_1}(\gamma(x_1))$.

Итак,

$$\int_{\gamma(x_1)}^x dt a_2(t) \left(\frac{\int_{x_1}^{\tau(t)} a_1(s) ds}{\int_{x_1}^t a_1(s) ds} \right)^{\lambda_2} \int_{\gamma(x_1)}^t a_1(s) ds \leq \frac{c}{\lambda_2 - 1} \frac{1}{u_1^{\lambda_2 - 1}(\gamma(x_1))},$$

откуда при $x \rightarrow +\infty$ находим

$$\int_{\gamma(x_1)}^{+\infty} dx a_2(x) \left(\frac{\int_{x_1}^{\tau(x)} a_1(t) dt}{\int_{x_1}^x a_1(t) dt} \right)^{\lambda_2} \int_{\gamma(x_1)}^x a_1(t) dt < +\infty,$$

что противоречит условию (9). Следовательно, при выполнении условия (9) у системы (1) не может существовать решения со свойством (2). Теорема доказана.

4. Условия отсутствия решений со свойством (3).

Теорема 6. *Выполнение условия*

$$\int_{x_0}^{+\infty} a_1(x) dx = +\infty \quad (10)$$

достаточно для отсутствия у системы (1) решений со свойством (3).

Доказательство. Пусть $(u_1(x), u_2(x))$ — решение системы (1) со свойством (3) и пусть, для определенности, $u_1(x) > 0, u_2(x) < 0$ при $x \geq x_1 \geq x_0$. Тогда $u_1(x)$ и $u_2(x)$ — не возрастают и, следовательно, из (1) при $x \geq x_1$ имеем

$$\begin{aligned} -u_1(x_1) &\leq u_1(x) - u_1(x_1) = \int_{x_1}^x a_1(t) u_2^{\lambda_1}(t) dt \leq \\ &\leq u_2^{\lambda_1}(x_1) \int_{x_1}^x a_1(t) dt, \end{aligned}$$

т.е.

$$-u_1(x_1) \leq u_2^{\lambda_1}(x_1) \int_{x_1}^x a_1(t) dt,$$

откуда

$$\int_{x_1}^x a_1(t) dt \leq -\frac{u_1(x_1)}{u_2^{\lambda_1}(x_1)}$$

и, следовательно,

$$\int_{x_1}^{+\infty} a_1(t) dt \leq -\frac{u_1(x_1)}{u_2^{\lambda_1}(x_1)} < +\infty,$$

что противоречит условию (10). Теорема доказана.

Теорема 7. Если $\lambda_1 \lambda_2 < 1$, то для отсутствия у системы (1) решений со свойством (3) достаточно выполнение условия

$$\int_{x_0}^{+\infty} a_1(x) \left(\int_{x_0}^x a_2(t) dt \right)^{\lambda_1} dx = +\infty. \quad (11)$$

Доказательство. Пусть $(u_1(x), u_2(x))$ — решение системы (1) со свойством (3) и пусть $u_1(x) > 0, u_2(x) < 0$ при $x \geq x_1 \geq x_0$. Тогда из (1) для этого решения при $x \geq x_1$ имеем

$$\begin{aligned} u_2(x) &= u_2(x_1) - \int_{x_1}^x a_2(t) u_1^{\lambda_2}(\tau(t)) dt \leq \\ &\leq - \int_{x_1}^x a_2(t) u_1^{\lambda_2}(\tau(t)) dt \leq -u_1^{\lambda_2}(x) \int_{x_1}^x a_2(t) dt, \end{aligned}$$

т.е.

$$u_2(x) \leq -u_1^{\lambda_2}(x) \int_{x_1}^x a_2(t) dt. \quad (12)$$

С учетом последнего неравенства из (1) при $x \geq x_1$ имеем

$$u_1'(x) = a_1(x) u_2^{\lambda_1}(x) \leq -a_1(x) \left(\int_{x_1}^x a_2(t) dt \right)^{\lambda_1} u_1^{\lambda_1 \lambda_2}(x),$$

откуда

$$\begin{aligned} a_1(x) \left(\int_{x_1}^x a_2(t) dt \right)^{\lambda_1} &\leq -\frac{u_1'(x)}{u_1^{\lambda_1 \lambda_2}(x)}, \int_{x_1}^x a_1(t) \left(\int_{x_1}^t a_2(s) ds \right)^{\lambda_1} dt \leq \\ &\leq - \int_{x_1}^x \frac{u_1'(t)}{u_1^{\lambda_1 \lambda_2}(t)} dt = -\frac{1}{1 - \lambda_1 \lambda_2} \left(u_1^{1 - \lambda_1 \lambda_2}(x) - u_1^{1 - \lambda_1 \lambda_2}(x_1) \right). \end{aligned}$$

Отсюда следует, что если $\lambda_1 \cdot \lambda_2 < 1$, то

$$\int_{x_1}^{+\infty} a_1(x) \left(\int_{x_1}^x a_2(t) dt \right)^{\lambda_1} dx < +\infty.$$

Следовательно, если выполняется условие (11), то у системы (1) не могут существовать решения со свойством (3). Теорема доказана.

Теорема 8. Если $\lambda_1 \lambda_2 = 1$ и для некоторого $\alpha < \min(\lambda_1, 1)$ будет

$$\int_{x_0}^{+\infty} a_1(x) \left(\int_{x_0}^x a_2(t) dt \right)^{\alpha} dx = +\infty, \quad (13)$$

то у системы (1) отсутствуют решения со свойством (3).

Доказательство. Рассуждая также, как в теореме 7, получим неравенство (12). С учетом неравенства (12) из (1) при $x \geq x_1$ имеем

$$\begin{aligned} u_1'(x) &= a_1(x)u_2^{\lambda_1}(x) \leq a_1(x)u_2^\alpha(x) \leq \\ &\leq -a_1(x)u_1^{\alpha\lambda_2}(x) \left(\int_{x_1}^x a_2(t)dt \right)^\alpha, \end{aligned}$$

откуда

$$a_1(x) \left(\int_{x_1}^x a_2(t)dt \right)^\alpha \leq -\frac{u_1'(x)}{u_1^{\alpha\lambda_2}(x)}.$$

Так как $\alpha\lambda_2 < 1$, то интегрируя последнее неравенство от x_1 до $+\infty$, приходим к противоречию с условием (13). Этим теорема доказывается.

Теорема 9. Если $\lambda_1\lambda_2 > 1$, то для отсутствия у системы (1) решений со свойством (3) достаточно выполнение условия

$$\int_{x_0}^{+\infty} a_2(x) \left(\int_x^{+\infty} a_1(t)dt \right)^{\lambda_2} dx = +\infty. \quad (14)$$

Доказательство. Пусть $(u_1(x), u_2(x))$ — решение системы (1) со свойством (3) и пусть $u_1(x) > 0, u_2(x) < 0$ при $x \geq x_1 \geq x_0$. Для этого решения из (1) при $x \geq x_1$ получаем

$$u_1(x) = u_1(A) - \int_x^A a_1(t) u_2^{\lambda_1}(t) dt \geq -u_2^{\lambda_1}(x) \int_x^A a_1(t) dt,$$

т.е.

$$u_1(x) \geq -u_2^{\lambda_1}(x) \int_x^A a_1(t) dt.$$

Отсюда при $A \rightarrow +\infty$ имеем

$$u_1(x) \geq -u_2^{\lambda_1}(x) \int_x^{+\infty} a_1(t) dt.$$

Тогда при $x \geq \gamma(x_1)$

$$\begin{aligned} u_2'(x) &= -a_2(x)u_1^{\lambda_2}(\tau(x)) \leq -a_2(x)u_1^{\lambda_2}(x) \leq \\ &\leq a_2(x)u_2^{\lambda_1\lambda_2}(x) \left(\int_x^{+\infty} a_1(t)dt \right)^{\lambda_2}, \end{aligned}$$

т.е.

$$u_2'(x) \leq a_2(x) \left(\int_x^{+\infty} a_1(t)dt \right)^{\lambda_2} u_2^{\lambda_1\lambda_2}(x), x \geq \gamma(x_1),$$

откуда

$$\frac{u_2'(x)}{u_2^{\lambda_1\lambda_2}(x)} \geq a_2(x) \left(\int_x^{+\infty} a_1(t)dt \right)^{\lambda_2}, x \geq \gamma(x_1).$$

Интегрируя полученное неравенство и имея в виду, что $\lambda_1\lambda_2 > 1$, при $x \geq \gamma(x_1)$ получаем

$$\begin{aligned}
& \int_{\gamma(x_1)}^x a_2(t) \left(\int_t^{+\infty} a_1(s) ds \right)^{\lambda_2} dt \leq \int_{\gamma(x_1)}^x \frac{u'_2(t)}{u_2^{\lambda_1 \lambda_2 - 1}(t)} dt = \\
& = -\frac{1}{\lambda_1 \lambda_2 - 1} \left(\frac{1}{u_2^{\lambda_1 \lambda_2 - 1}(x)} - \frac{1}{u_2^{\lambda_1 \lambda_2 - 1}(\gamma(x_1))} \right) \leq \\
& \leq -\frac{1}{\lambda_1 \lambda_2 - 1} \frac{1}{u_2^{\lambda_1 \lambda_2 - 1}(x)} \leq -\frac{1}{\lambda_1 \lambda_2 - 1} \frac{1}{u_2^{\lambda_1 \lambda_2 - 1}(\gamma(x_1))},
\end{aligned}$$

откуда при $x \rightarrow +\infty$ имеем

$$\int_{\gamma(x_1)}^{+\infty} a_2(t) \left(\int_t^{+\infty} a_1(s) ds \right)^{\lambda_2} dt \leq -\frac{1}{\lambda_1 \lambda_2 - 1} \frac{1}{u_2^{\lambda_1 \lambda_2 - 1}(\gamma(x_1))} < +\infty.$$

Следовательно, при выполнении условия (14) у системы (1) не могут существовать решения со свойством (3). Теорема доказана.

Теорема 10. Если $\lambda_1 \leq 1$, $\lambda_2 > 1$, то для отсутствия у системы (1) решений со свойством (3) достаточно выполнение условия

$$\int_{x_0}^{+\infty} dt a_1(t) \int_{x_0}^t a_2(s) ds = +\infty. \quad (15)$$

Доказательство. Пусть $(u_1(x), u_2(x))$ — решение системы (1) со свойством (3) и пусть $u_1(x) > 0, u_2(x) < 0$ при $x \geq x_1 \geq x_0$. Для этого решения из (1) находим

$$a_1(x) \int_{x_1}^x a_1(t) dt = u'_1(x) \frac{\int_{x_1}^x a_1(t) dt}{u_2^{\lambda_1}(x)}, \quad x \geq x_1.$$

Интегрируя это тождество от x_1 до x , причем правую часть по частям, и учитывая, что $\lambda_2 \leq 1$, $\lambda_1 > 1$, имеем

$$\begin{aligned}
\int_{x_1}^x dt a_1(t) \int_{x_1}^t a_2(s) ds &= \int_{x_1}^x u'_1(t) \frac{\int_{x_1}^t a_2(s) ds}{u_2^{\lambda_1}(t)} dt = u_1(x) \frac{\int_{x_1}^x a_2(t) dt}{u_2^{\lambda_1}(x)} - \\
&- \int_{x_1}^x u_1(t) \left[\frac{a_2(t)}{u_2^{\lambda_1}(t)} + \left(\frac{1}{u_2^{\lambda_1}(t)} \right)' \int_{x_1}^t a_2(s) ds \right] dt \leq \\
&\leq - \int_{x_1}^x a_2(t) \frac{u_1(t)}{u_2^{\lambda_1}(t)} dt \leq -c \int_{x_1}^x \frac{a_2(t) u_1^{\lambda_2}(t)}{u_2^{\lambda_1}(t)} dt = c \int_{x_1}^x \frac{u'_2(t)}{u_2^{\lambda_1}(t)} dt =
\end{aligned}$$

$$= -\frac{c}{\lambda_1 - 1} \left(\frac{1}{u_2^{\lambda_1 - 1}(x)} - \frac{1}{u_2^{\lambda_1 - 1}(x_1)} \right) \leq -\frac{c}{\lambda_1 - 1} \cdot \frac{1}{u_2^{\lambda_1 - 1}(x)} \leq -\frac{c}{\lambda_1 - 1} \cdot \frac{1}{u_2^{\lambda_1 - 1}(x_1)},$$

где $c = u_1^{1 - \lambda_2}(x_1)$.

Итак,

$$\int_{x_1}^x dt a_1(t) \int_{x_1}^t a_2(s) ds \leq -\frac{c}{\lambda_1 - 1} \cdot \frac{1}{u_2^{\lambda_1 - 1}(x_1)},$$

откуда при $x \rightarrow +\infty$ имеем

$$\int_{x_1}^{+\infty} dt a_1(t) \int_{x_1}^t a_2(s) ds \leq -\frac{c}{\lambda_1 - 1} \cdot \frac{1}{u_2^{\lambda_1 - 1}(x_1)} < +\infty.$$

Значит, при выполнении условия (15) у системы (1) не существует решения со свойством (3). Теорема доказана.

Заметим, что из теорем 1—10 получается серия условий колеблемости всех правильных решений системы (1).

5. Условия колеблемости решений уравнения 2-го порядка.

Рассмотрим уравнение

$$y''(x) = -a(x)y^\alpha(\tau(x)), \quad x_0 \leq x < +\infty, \quad (16)$$

где $\alpha > 0$, $(-1)^\alpha = -1$, $a(x) \geq 0$, $\tau(x) \leq x$, $\tau(x) \xrightarrow{x \rightarrow +\infty} +\infty$.

Запишем уравнение (16) в виде системы (1)

$$u_1'(x) = u_2(x), \quad u_2'(x) = -a(x)u_1^\alpha(\tau(x)). \quad (17)$$

Для этой системы $a_1(x) \equiv 1$, $\lambda_1 = 1$, $a_2(x) = a(x)$, $\lambda_2 = \alpha$, $\int_{x_0}^{+\infty} a_1(x) dx = +\infty$ и, следовательно, из теорем 1—6 вытекает, что выполнение любого из условий

$$1) \int_{x_0}^{+\infty} a(x) dx = +\infty;$$

$$2) \alpha < 1, \int_{x_0}^{+\infty} a(x) \tau^\alpha(x) dx = +\infty;$$

$$3) \alpha = 1 \text{ и для некоторого } \beta < 1 \int_{x_0}^{+\infty} a(x) x^\beta \left[\frac{\tau(x)}{x} \right]^\alpha dx = +\infty;$$

$$4) \alpha > 1, \int_{\gamma(x_0)}^{+\infty} dx \int_x^{+\infty} a(t) \left[\frac{\tau(t)}{t} \right]^\alpha dt = +\infty;$$

$$5) \alpha > 1, \int_{x_0}^{+\infty} a(x) x \left[\frac{\tau(x)}{x} \right]^\alpha dx = +\infty$$

гарантирует колеблемость всех правильных решений уравнения (16).

Заметим, что эти утверждения следуют также из результатов работы [1] при $n = 2$.

Литература

1. Закиров Ф.К. Исследования асимптотического поведения решений некоторых нелинейных дифференциальных уравнений n -ого порядка с запаздывающим аргументом. Автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук. — Краснодар, 1974. — 24 с.

Ф.К.Закиров

*кандидат физико-математических наук, доцент
ГОУ ВПО «Нижневартковский государственный
гуманитарный университет»*

МЕТОД ПРОИЗВОДЯЩИХ ФУНКЦИЙ РЕШЕНИЯ РЕКУРРЕНТНЫХ УРАВНЕНИЙ И ВОЗМОЖНОСТИ ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ НА ФАКУЛЬТАТИВНЫХ ЗАНЯТИЯХ

Метод рекуррентных соотношений хорошо известен из школьного курса математики, где он применяется при нахождении сумм арифметической и геометрической прогрессий и при нахождении сумм n первых членов этих прогрессий.

Дадим понятие возвратного уравнения (или линейного рекуррентного уравнения с постоянными коэффициентами).

Как мы знаем, числовая последовательность есть функция, заданная на множестве натуральных чисел, а следовательно, последовательности можно задать теми же способами, что и функции. Кроме этих способов существуют и другие способы задания последовательности. Так, иногда общий член последовательности задается при помощи рекуррентной формулы

$$u_{n+k} = F(n, u_n, u_{n+1}, \dots, u_{n+k-1}), \quad (1)$$

которая позволяет вычислять все члены последовательности

$$u_1, u_2, \dots, u_n, \dots, \quad (2)$$

если заданы ее первые k членов.

Соотношение (1) называется рекуррентным уравнением.

Рассмотрим несколько примеров.

Пример 1. Рекуррентная формула

$$u_{n+1} = u_n + d, \text{ где } d - \text{const} \in R,$$

с начальным значением $u_1 = a$ задает последовательность

$$a, a + d, a + 2d, \dots, a + (n - 1)d, \dots, \quad (3)$$

т.е. арифметическую прогрессию.

Пример 2. Рекуррентной формулой

$$u_{n+1} = u_n q, \text{ где } q - \text{const} \in R,$$

с начальным значением $u_1 = a$ определяется последовательность

$$a, aq, aq^2, \dots, aq^{n-1}, \dots, \quad (4)$$

т.е. геометрическая прогрессия.

Пример 3. Рекуррентным соотношением

$$u_{n+2} = u_{n+1} + u_n, u_1 = u_2 = 1$$

задается последовательность чисел Фибоначчи.

Если в рекуррентном соотношении (1) функция F линейна относительно $u_n, u_{n+1}, \dots, u_{n+k-1}$, точнее, если (1) имеет вид

$$u_{n+k} = a_1 u_{n+k-1} + a_2 u_{n+k-2} + \dots + a_k u_n \quad (n \geq 1), \quad (5)$$

где $a_i - \text{const} \in R, i = \overline{1, k}, a_k \neq 0$, то последовательность (2), т.е. последовательность, определяемая формулой (5), называется *возвратной последовательностью порядка k* , а соотношение (5) — *возвратным уравнением порядка k* или *линейным однородным рекуррентным уравнением порядка k* с постоянными коэффициентами. При этом последовательность (2) называется решением уравнения (5).

Примеры (задачи), приводящие к возвратному уравнению.

Пример 4. Рекуррентная формула

$$u_{n+1} = u_n q,$$

задающая геометрическую прогрессию (4), является возвратным уравнением первого порядка, а, следовательно, геометрическая прогрессия является возвратной последовательностью первого порядка.

Пример 5. Рекуррентная формула

$$u_{n+1} = u_n + d,$$

задающая арифметическую прогрессию, не относится к виду (5). Однако легко получить, что для этой арифметической прогрессии имеет место

$$u_{n+2} = 2u_{n+1} - u_n,$$

т.е. арифметическая прогрессия является возвратной последовательностью второго порядка.

Пример 6. Числа Фибоначчи образуют также возвратную последовательность второго порядка.

Пример 7. Для последовательности квадратов натуральных чисел $u_n = n^2$ легко установить, что

$$u_{n+3} = 3u_{n+2} - 3u_{n+1} + u_n, \quad (6)$$

т.е. последовательность квадратов натуральных чисел является возвратной последовательностью третьего порядка.

Пример 8. Легко установить, что последовательность кубов натуральных чисел $u_n = n^3$ удовлетворяет соотношению

$$u_{n+4} = 4u_{n+3} - 6u_{n+2} + 4u_{n+1} - u_n, \quad (7)$$

а, следовательно, кубы натуральных чисел образуют возвратную последовательность четвертого порядка.

Без особого труда доказывается, что если последовательность

$$u_1, u_2, \dots, u_n, \dots$$

является возвратной последовательностью порядка k , т.е. определяется уравнением (5), то новая последовательность

$$s_1 = u_1, s_2 = u_1 + u_2, \dots, s_n = u_1 + u_2 + \dots + u_n, \dots$$

также является возвратной последовательностью, но уже порядка $k + 1$, которая определяется уравнением

$$S_{n+k+1} = (1 + a_1)s_{n+k} + (a_1 - a_2)s_{n+k-1} + \dots + (a_k - a_{k-1})s_{n+1} - a_k s_n. \quad (8)$$

Пример 9. Для суммы

$$S_n = a + aq + aq^2 + \dots + aq^{n-1}$$

n первых членов геометрической прогрессии получаем

$$s_{n+2} = (1 + q)s_{n+1} - qs_n. \quad (9)$$

Пример 10. Для суммы

$$S_n = 1^2 + 2^2 + 3^2 + \dots + n^2$$

квадратов n первых натуральных чисел получаем

$$s_{n+4} = 4s_{n+3} - 6s_{n+2} + 4s_{n+1} - s_n. \quad (10)$$

Пример 11. Для суммы

$$S_n = 1^3 + 2^3 + 3^3 + \dots + n^3$$

кубов n первых натуральных чисел получаем

$$s_{n+5} = 5s_{n+4} - 10s_{n+3} + 10s_{n+2} - 5s_{n+1} + s_n. \quad (11)$$

Остановимся теперь на методе производящих функций. Дадим понятие производящей функции.

Пусть заданы последовательность чисел $\{a_n\}_{n=0}^{\infty}$ и последовательность функций $\{\varphi_n(x)\}_{n=0}^{\infty}$. Рассмотрим ряд

$$\sum_{n=0}^{\infty} a_n \varphi_n(x). \quad (12)$$

Если этот ряд сходится, то он в области сходимости будет задавать некоторую функцию

$$\Phi(x) = \sum_{n=0}^{\infty} a_n \varphi_n(x). \quad (13)$$

Эта функция называется *обобщенной производящей функцией* для последовательности $\{a_n\}_{n=0}^{\infty}$.

Если ряд (1) является степенным рядом, т.е. если $\varphi_n(x) = x^n$, то

$$A(x) = \sum_{n=0}^{\infty} a_n x^n \quad (14)$$

называется *степенной производящей функцией* (или просто *производящей функцией*) последовательности $\{a_n\}_{n=0}^{\infty}$.

Если же $\varphi_n(x) = \frac{x^n}{n!}$, то

$$E(x) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{a_n}{n!} x^n \quad (15)$$

называется *экспоненциальной производящей функцией* последовательности $\{a_n\}_{n=0}^{\infty}$.

Рассмотрим примеры на применение метода производящих функций.

Пример 12. Рассмотрим последовательность Фибоначчи, которая задается рекуррентным соотношением:

$$u_{n+2} = u_{n+1} + u_n, (n = 0, 1, 2, \dots), u_0 = u_1 = 1. \quad (16)$$

Найдем явное задание этой последовательности.

Умножая (16) на x^{n+2} и суммируя от $n = 0$ до $+\infty$ (в области сходимости получаемого ряда), найдем

$$\sum_{n=0}^{\infty} u_{n+2} x^{n+2} = \sum_{n=0}^{\infty} u_{n+1} x^{n+2} + \sum_{n=0}^{\infty} u_n x^{n+2}$$

или

$$\sum_{n=2}^{\infty} u_n x^n = x \sum_{n=1}^{\infty} u_n x^n + x^2 \sum_{n=0}^{\infty} u_n x^n,$$

откуда

$$\sum_{n=0}^{\infty} u_n x^n - u_0 - u_1 x = x(\sum_{n=0}^{\infty} u_n x^n - u_0) + x^2 \sum_{n=0}^{\infty} u_n x^n,$$

т.е.

$$A(x) - 1 - x = x(A(x) - 1) + x^2 A(x).$$

Отсюда находим

$$\begin{aligned}
A(x) &= \frac{1}{1-x-x^2} = -\frac{1}{(x-x_1)(x-x_2)} \\
&= \left| x_1 = -\frac{1+\sqrt{5}}{2}, x_2 = \frac{1+\sqrt{5}}{2} \right| = \\
&= \frac{1}{\sqrt{5}} \left(-\frac{1}{x-x_1} + \frac{1}{x-x_2} \right) = \frac{1}{\sqrt{5}} \left(\frac{1}{x_1-x} - \frac{1}{x_2-x} \right) = \\
&= \frac{1}{\sqrt{5}} \left(\frac{1}{x_1} \cdot \frac{1}{1-\frac{x}{x_1}} - \frac{1}{x_2} \cdot \frac{1}{1-\frac{x}{x_2}} \right) = \\
&= \left| \text{при } \left| \frac{x}{x_1} \right| < 1 \text{ и } \left| \frac{x}{x_2} \right| < 1, \text{ т. е. при } |x| < \frac{\sqrt{5}-1}{2} \right| = \\
&= \frac{1}{\sqrt{5}} \left[\frac{1}{x_1} \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{x}{x_1} \right)^n - \frac{1}{x_2} \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{x}{x_2} \right)^n \right] = \\
&= \frac{1}{\sqrt{5}} \sum_{n=0}^{\infty} \left[\left(\frac{1}{x_1} \right)^{n+1} - \left(\frac{1}{x_2} \right)^{n+1} \right] x^n = \\
&= \frac{1}{\sqrt{5}} \sum_{n=0}^{\infty} \left[\left(\frac{x_2}{x \cdot x_2} \right)^{n+1} - \left(\frac{x_1}{x_1 x_2} \right)^{n+1} \right] x^n = |x_1 x_2 = -1| = \\
&= \frac{1}{\sqrt{5}} \sum_{n=0}^{\infty} [(-x_2)^{n+1} - (-x_1)^{n+1}] x^n = \\
&= \frac{1}{\sqrt{5}} \sum_{n=0}^{\infty} \left[\left(\frac{1+\sqrt{5}}{2} \right)^{n+1} - \left(\frac{1-\sqrt{5}}{2} \right)^{n+1} \right] x^n.
\end{aligned}$$

Таким образом,

$$\sum_{n=0}^{\infty} u_n x^n = \frac{1}{\sqrt{5}} \sum_{n=0}^{\infty} \left[\left(\frac{1+\sqrt{5}}{2} \right)^{n+1} - \left(\frac{1-\sqrt{5}}{2} \right)^{n+1} \right] x^n, |x| < \frac{\sqrt{5}-1}{2},$$

откуда

$$u_n = \frac{1}{\sqrt{5}} \left[\left(\frac{1+\sqrt{5}}{2} \right)^{n+1} - \left(\frac{1-\sqrt{5}}{2} \right)^{n+1} \right] (n = 0, 1, 2, \dots)$$

— явное задание последовательности Фибоначчи.

Пример 13. Найдём сумму $S_n = 1^2 + 2^2 + 3^2 + \dots + n^2$, которая удовлетворяет рекуррентному соотношению

$$S_{n+4} = 4S_{n+3} - 6S_{n+2} + 4S_{n+1} - S_n. \quad (6)$$

Умножая (6) на x^{n+4} суммируя от $n = 0$ до $+\infty$, находим

$$\sum_{n=0}^{\infty} S_{n+4} x^{n+4} = 4 \sum_{n=0}^{\infty} S_{n+3} x^{n+4} - 6 \sum_{n=0}^{\infty} S_{n+2} x^{n+4} + \\ + 4 \sum_{n=0}^{\infty} S_{n+1} x^{n+4} - \sum_{n=0}^{\infty} S_n x^{n+4}.$$

Далее рассуждая так же, как в примере 12, приходим к формуле

$$1^2 + 2^2 + 3^2 + \dots + n^2 = \frac{n(n+1)(2n+1)}{6}.$$

А.С.Захаров

*старший научный сотрудник лаборатории обучения
информатике Учреждения Российской академии образования
«Институт содержания и методов обучения», г.Москва*

О РЕАЛИЗАЦИИ ТРЕБОВАНИЙ ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ПО ИНФОРМАТИКЕ

Важным шагом в развитии методической системы обучения информатике в школе является создание и внедрение образовательных стандартов по этой дисциплине. Именно они становятся определенным ориентиром для авторов методических разработок, школьных программ, учебников. Сегодня уже сделано немало, но вместе с тем число проблем не только не уменьшается, но растет. Многие так и не решенные ранее проблемы особенно обострились за последние годы. К их числу следует, прежде всего, отнести проблемы совершенствования методики изучения важнейших вопросов общеобразовательного курса информатики, среди которых особое место занимают вопросы представления информации. Становится все более актуальным разработка и обоснование подхода более эффективного изучения школьниками вопросов представления информации на основе выстраивания «сквозной» линии «Представление информации» в содержании курса информатики и выбора оптимальной организации учебной деятельности по освоению вопросов представления информации.

Значительная роль отражения вопросов представления информации в государственном стандарте общего образования по информатике определяется целым рядом факторов, важнейшими среди которых являются следующие.

Во-первых, в современных условиях функционирования информационного общества, постоянного развития информационных технологий, существенного изменения характера и видов профессиональной деятельности, в том числе и на основе применения новых средств ИКТ, все большее значение приобретает способность человека грамотно представлять информацию. Эта готовность по своей сути определяется уровнем сформированности умений строить информационные модели, т.е. описывать существенные для анализа свойства изучаемого объекта (явления, процесса) средствами некоторого языка. Потребность в подготовке человека к грамотному применению средств и методов представления информации, формированию умений пользоваться различными формами представления информации сегодня превращается в достаточно серьезную и устойчивую тенденцию. Не понимая, как можно представить информацию, человек уже не может полноценно адаптироваться к меняющимся условиям новой информационной среды. В связи с этим с уверенностью можно говорить, что изучение вопросов представления информации становится неотъемлемой частью общеобразовательной подготовки человека к жизни, профессиональной деятельности в современных условиях.

Во-вторых, освоение вопросов представления информации в системе школьного образования по информатике способствует решению многих образовательных задач, достижению новых важнейших образовательных результатов (личностных, метапредметных, предметных), обеспечивающих развитие совокупности мотивационных, операциональных (инструментальных) и когнитивных ресурсов личности, которые определяют ее способность к решению значимых для нее познавательных и практических задач.

Изучение вопросов представления информации в школьном курсе информатики рассматривается как получение важнейших предметных результатов, а именно значимых при освоении области действительности, связанной с информационными процессами. Важно понимать, что эффективность организации информационных процессов во многом определяется качеством представления информации. При этом многие полученные предметные результаты на самом деле выходят за рамки предмета и переходят

в ранг метапредметных. Сформированные при изучении вопросов представления информации умения определяются как надпредметные (общеучебные), они широко используются при освоении знаний и способов деятельности различных предметных областей, при решении многих задач из разных областей знания, т.е. изучение вопросов представления информации рассматривается как освоение универсальных способов деятельности.

Кроме того, полученные результаты при изучении вопросов представления информации существенно важны для формирования ценностных отношений и их следует рассматривать как значимые компоненты личностных образовательных результатов, которые реально воплощаются в мировоззрение, обеспечивают социализацию школьников. Несомненно, изучение вопросов представления информации способствует расширению сферы научных представлений учащихся об окружающей действительности. У них формируется понимание важности умений и навыков представлять информацию для успешного продолжения образования, в будущей профессиональной деятельности. В целом, можно сказать, что в изучении вопросов представления информации в курсе информатики заложен огромный потенциал для формирования ценностных ориентаций, потребностей, запросов, которые определяют положительные мотивы учебной деятельности.

Все это обуславливает чрезвычайную актуальность разработки методики изучения вопросов представления информации в школьном курсе информатики с точки зрения реализации государственного стандарта общего образования по информатике.

Рассматривая вопросы представления информации как важную часть содержания современного школьного курса информатики, следует отметить, что согласно сформулированному В.С.Ледневым принципу «двойного вхождения» базисных компонентов в систему образования, вопросы представления информации должны входить в содержание обучения информатике двояко — как в качестве отдельного самостоятельного раздела, так и в качестве «сквозной» линии по отношению ко всему содержанию курса информатики. При этом сквозная содержательная линия «Представление информации» должна быть выстроена так, чтобы она работала на реализацию основополагающей идеи курса информатики «от информационных процессов к информационным

технологиям», отражала логику предъявления учебного материала, последовательность введения, развития, закрепления, использования формируемых представлений. Она должна как бы «целентировать» содержание предмета, обеспечивать его единство.

Рассмотрим, как конкретно можно выстроить содержательную линию «Представление информации» в содержании базового школьного курса информатики, построенного на идее «от информационных процессов к информационным технологиям», суть которой выражается в раскрытии условий перехода от естественных информационных процессов к искусственным, созданным человеком информационным технологиям.

При изучении *раздела «Информация и информационные процессы»* учащиеся должны понять, что информация — это не что иное, как модель окружающего мира, выраженная некоторым языком, а представить информацию — это значит построить информационную модель. Важно понимать, что информация не может существовать вне формы ее представления средствами какого-либо языка. В настоящее время существует большое разнообразие форм представления информации (не только текст или устная речь, а и рисунки, фотографии, таблицы, формулы, графики, диаграммы, чертежи, схемы, пиктограммы, карты и т.д.). Со временем используются все новые формы представления информации, например, такие как списки, связанные списки, стек, очередь и др. и этот процесс появления все новых форм представления информации продолжается. Поэтому важно научиться эффективно использовать их для представления информации, без чего не может быть обеспечено высокое качество информационной деятельности.

В *разделе «Представление информации»* подчеркивается, что форма в представлении информации играет не менее важную роль, чем ее содержание. Здесь дается характеристика наиболее часто употребляемых форм представления информации, показываются особенности приемов представления информации в этих формах, формируются умения переходить от одной формы представления информации к другой. Обращается внимание на то, что при решении конкретной задачи выбор формы неслучайный, он определяется целями работы с информацией, при этом разные виды работы с информацией требуют соответствующих форм ее

представления. Приводятся примеры выбора эффективной и неэффективной формы представления информации. Поскольку существуют разные формы представления информации, то возникает задача выбора формы наиболее целесообразной (адекватной) потребностям работы с информацией — на этом делается акцент в данном разделе.

Анализируя подходы к выбору наиболее эффективной формы представления информации, следует отметить, что в большинстве случаев предъявляются определенные требования к представлению информации, например, с точки зрения: полноты как достаточности для понимания проблемы и принятия решений; доступности, т.е. информация должна быть выражена на понятном языке; точности в представлении информации; компактности объема, т.е. при условии уменьшения избыточности сообщения; объективности как однозначности понимания; удобства восприятия, например, с точки зрения наглядности; упорядоченности в представлении информации, т.е. ее структурирование; эффективности формы представления информации с точки зрения целей работы с ней; надежности при передаче или хранении информации, т.е. защита от случайных искажений; повышения скорости передачи информации или обработки ее; удобства физической реализации (например, двоичное представление в цифровых устройствах); и пр. Предъявляемые требования к представлению информации, несомненно, сказываются на выборе соответствующей формы ее представления, при этом следует выбирать целесообразную форму представления информации, которая в значительной мере определяет качество решения поставленной задачи. Рассматриваются различные задачи на выбор эффективной формы представления информации.

Учитывая задачи и структуру курса информатики, основанную на идее «от ИП к ИТ», в этом разделе следует обратить особое внимание школьников на двоичную форму представления информации, которое лежит в основе цифровых устройств, широко применяемых уже сейчас в деятельности человека. Необходимо раскрыть преимущества двоичного представления информации, обосновать вывод об универсальности двоичного представления информации.

В следующем разделе *«Информационное моделирование»* вводится представление об информационных моделях двух основных типов — модели данных и модели деятельности. Обсуждая этапы информационного моделирования, следует особое внимание уделить выбору формы представления модели, т.к. адекватность модели во многом определяется выбором формы ее представления. Можно выделить некие общие рекомендации по выбору формы представления информационной модели, например: если ставится задача, связанная с внешним видом изучаемого объекта, то, скорее всего, целесообразно использовать словесное описание или графическое представление (рисунок, схема и др.); если речь идет о структуре изучаемого объекта, составляющих его элементов, их взаимосвязей — это графы, таблицы и пр.; поведение объекта, изменение его во времени, как реагирует на дополнительные воздействия и т.д. — это график, диаграмма, формула и др.; для представления информации о пространственных соотношениях между объектами возможно целесообразно использовать чертежи; для представления информации об электрических цепях — электрические схемы; для визуализации алгоритмов (наглядного представления) — блок-схемы; математические формулы используются для описания наблюдаемого поведения систем и предсказания их состояния за пределами видимых наблюдений; и т.д. Так, выбор формы представления информационной модели определяется целями моделирования.

В целом в этом разделе отрабатываются умения строить информационные модели на многочисленных примерах, учащиеся учатся выбирать эффективную форму представления модели, оценивать ее на адекватность сущностным характеристикам этой модели, формируется представление о важности умений и навыков строить информационные модели для эффективной организации информационной деятельности в новых условиях современного информационного общества.

Более подробно модели деятельности (алгоритмы) рассматриваются в разделе *«Алгоритмизация»*. Основные свойства алгоритмов (понятность, дискретность, детерминированность, эффективность, результативность, массовость) обсуждаются в тесной связи с требованиями к представлению информации, выбору формы ее представления.

Изучение этого раздела важно с точки зрения формирования у учащихся представлений о том, что принцип единства в представлении информации, как возможности представления любой информации в некоторой универсальной форме (в двоичном представлении), обуславливает другой принцип — единство в методах и средствах преобразования информации. Преобразование информации в двоичном виде рассматривается как реализация двоичных функций, при этом подчеркивается, что любую сложную двоичную функцию можно представить через всего три операции (конъюнкцию, дизъюнкцию и отрицание), описываемых алгеброй логики. Учащимся предлагается на простых примерах в этом убедиться. Это обуславливает возможность построения универсального преобразователя, созданного на основе всего трех базовых логических элементов («И», «ИЛИ», «НЕ», реализующих три основные логические операции (конъюнкция, дизъюнкция и отрицание)), которые в совокупности позволяют осуществить любое преобразование информации.

Эти идеи получают свое развитие в разделе *«Компьютер как универсальное средство обработки информации»*, где компьютер рассматривается как техническая реализация универсального преобразователя информации. Учащиеся должны понимать, что компьютер обрабатывает информацию, представленную в двоичной форме, используются при этом всего три логические операции (конъюнкция, дизъюнкция и отрицание).

Так, постепенно, от раздела к разделу закладываются фундаментальные основы изучения вопросов представления информации. Они являются как бы пропедевтикой для раздела *«Информационные технологии»*, который, как правило, изучается после изучения всех упомянутых выше разделов курса. Понимая информационную технологию как целенаправленную организацию информационных процессов, как совокупность алгоритмов, реализующих ее основные этапы, этот раздел должен начинаться с рассмотрения, обобщения всех ранее сформированных представлений о возможностях и условиях создания таких технологий: единства в представлении информации, единства в методах и средствах ее преобразования, возможности автоматизации исполнения алгоритмов.

Решение специальным образом подобранных практических задач из различных сфер человеческой деятельности с применением конкретных средств информационных технологий рассматривается как закрепление ранее изученного материала, так и как развитие многих формируемых в курсе информатики умений строить информационные модели, выбирать эффективную форму представления информации, адекватную потребностям работы с информацией, представлять информацию в выбранной форме. Подчеркивается, что человек при решении задач заранее продумывает, в какой форме будет представлена информация, а затем ее реализует с помощью соответствующих средств информационных технологий. В целом, при изучении этого раздела показывается широкое применение сформированных умений представлять информацию к решению различных задач из разных областей знания — это универсальные способы деятельности.

Таким образом, кратко показано, как линия «Представление информации», выстроенная на основе выделенных нами принципов, органично пронизывает весь курс информатики, связывает отдельные аспекты его содержания в единую цепочку, образуя, таким образом, целостность всего курса информатики.

Кроме того, проблема повышения качества освоения учащимися вопросов представления информации требует использования эффективных форм организации учебной деятельности. Конечно, учебную деятельность можно организовать по-разному, однако, согласно результатам многих психолого-педагогических исследований, усвоение школьником учебного материала наиболее эффективно происходит в процессе решения задач. Успешность формирования умений строить модели (представлять информацию) не может быть достигнута без решения соответствующих задач.

В систему задач, предназначенной для эффективного освоения вопросов представления информации, целесообразно включение четырех типов задач:

- 1) задачи на формирование умений, навыков владеть конкретными (заданными) формами представления информации;
- 2) задачи, показывающие, что на изучаемый объект можно смотреть с разных точек зрения, которые требуют соответствующих форм представления информации;

3) задачи на выбор наиболее эффективной формы представления информации исходя из потребности оперирования с ней;

4) более сложные задачи, предусматривающие использование нескольких форм представления информации для достижения целей моделирования.

Решая задачи первого типа, ученики овладевают арсеналом форм представления информации (например, описывают внешний вид изучаемого объекта, представляют графически структуру изучаемого объекта, получают формулу, составляют таблицу и пр.). В задачах второго типа при рассмотрении объекта изучения требуется согласовать возможные цели моделирования с формами представления информации. Задачи третьего типа рассчитаны на то, чтобы при построении информационной модели рассматриваемого объекта, явления, процесса, ученики научились выбирать эффективную форму представления информации. Решение задач четвертого типа (в том числе выполнение учебно-исследовательских проектов как решение неких лично-значимых, относительно масштабных проблем) предусматривает использование не одной, а нескольких форм представления информации, т.к. в этих задачах требуется изучение объекта, явления с разных сторон (при решении таких задач необходим чаще всего неоднократный переход от одной формы представления информации к другой). В целом, решение такой системы задач ориентировано на овладение различными средствами представления информации, формирование умений выбирать оптимальную форму представления информации под те задачи, которые стоят перед ним, представлять информацию в выбранной форме, получать результаты, адекватные поставленным целям. Это во многом способствует достижению новых важнейших образовательных результатов (личностных, метапредметных, предметных).

Так, предложенный нами подход выстраивания содержательной линии «Представление информации» в содержании курса информатики, разработки системы специальным образом подобранных задач во многом обеспечивает эффективную реализацию требований образовательного стандарта по информатике.

Т.Б.Захарова

*главный научный сотрудник лаборатории обучения
информатике Учреждения Российской академии образования
«Институт содержания и методов обучения», г.Москва*

ФОРМИРОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ИНФОРМАТИКА» В УСЛОВИЯХ РАЗВИТИЯ СОЦИУМА

Во второй половине XX века расширение области действительности, связанной с информацией, информационными процессами в системах различной природы, осознание важности изучения информационных процессов для формирования современного научного мировоззрения определили новые элементы содержания общего образования. Эти новые элементы «не укладывались» в сложившуюся структуру к этому времени, которая оставалась практически неизменной в течение почти 150 лет независимо от социальных, экономических и культурных традиций. Иначе говоря, назрела структурная перестройка, необходимость введения нового учебного предмета «Основы информатики и информационных технологий» в систему школьного образования. Это и было осуществлено в 1985 году.

В дальнейшем в условиях развития социума в формировании содержания учебного предмета «Информатика» в школьном образовании можно выделить несколько этапов.

Анализируя первый этап введения основ информатики в содержание школьного образования (1985 г.), можно сказать, что содержание этого учебного предмета было обусловлено возникшей тогда необходимостью осуществления «всеобщей компьютерной грамотности молодежи», потребностью подготовить подрастающее поколение к практической деятельности, труду в условиях начавшегося в середине 80-х гг. широкого внедрения компьютеров в производство и другие сферы профессиональной деятельности человека. Такая позиция была закреплена в правительственных документах, в частности в Постановлении ЦК КПСС и СМ СССР, № 313, апрель 1984 г. отмечалось, что «изучение основ информатики в средней школе — требование времени, определяемое огромной ролью вычислительной техники в развитии

научно-технического прогресса, широким применением методов и средств новой информационной технологии».

Далее в 90-х гг. содержание курса информатики формировалось на основе понимания эффективности массового внедрения компьютеров в различные сферы человеческой деятельности, того факта, что информационная компонента становилась ведущей составляющей в профессиональной деятельности человека. Все это отразилось на пересмотре содержания школьного курса информатики. Определяющим на этом этапе развития содержания курса информатики стало массовое использование так называемых компьютерных офисных пакетов, в связи с чем содержание курса информатики и стало ориентироваться в большей степени на изучение возможностей компьютера, ознакомление с программными средствами, входящими в состав этих пакетов, рассмотрение набора инструментов их для выполнения простейших операций, использование их для решения учебных задач. В большинстве своем учебники информатики стали все больше напоминать сборник инструкций для пользователя, описание возможностей средств информационных технологий, набора инструментов для выполнения простейших операций. Так, во многом школьный курс информатики в 90-х гг. стал похож на краткосрочные курсы подготовки человека к применению разработанных на то время «офисных пакетов».

Важным фактором изменения в представлениях о содержании школьного курса информатики в середине 90-х гг. явилось то, что в это время российскими учеными активизировались фундаментальные исследования в области информационных проблем развития современного общества, включая и философские проблемы анализа роли информации и научных знаний в процессе дальнейшей эволюции цивилизации. Важным шагом в этом направлении стало уточнение структуры предметной области информатики, отраженной в 1995 г. в Национальном докладе Российской Федерации «Политика в области образования и новые информационные технологии» на II Международном конгрессе ЮНЕСКО «Образование и информатика». В предложенной структурной схеме были выделены четыре раздела: теоретическая информатика, средства информатизации, информационные технологии, социальная информатика, при этом в теоретической информатике

рассматривались философские основы информатики, математические и информационные модели и алгоритмы, а также методы разработки и проектирования информационных систем и технологий.

В условиях произошедших изменений во взглядах на информатику как науку, переосмысления места информатики в системе научных дисциплин, ее роли в формировании современной научной картины мира, растущего значения информационной деятельности в развитии общества стало ясно, что чрезмерное увлечение технологическими аспектами в ущерб общеобразовательным, фундаментальным основам школьной информатики не решает задачу социализации подрастающего поколения, подготовки их к успешному функционированию (жизни, труду, продолжению образования) в современном информационном обществе. Это явилось основанием следующего шага в совершенствовании содержания обучения информатике в школе, в том числе переход от курса информатики, изучаемого в старших классах, к непрерывному обучению информатике в школе, усиление фундаментального, общеобразовательного потенциала информатики как учебного предмета общеобразовательной школы.

Так, в докладе Российской Федерации «Политика в области образования и новые информационные технологии» на II Международном конгрессе ЮНЕСКО «Образование и информатика» отмечалось, что «отличительными особенностями современной концепции преподавания информатики в учреждениях образования России являются:

- признание высокого развивающего потенциала информатики и придание ей статуса фундаментальной дисциплины;
- соответствующее современным воззрениям представление о структуре предметной области информатики;
- модульное представление изучаемой предметной области в отличие от ранее использовавшегося дисциплинарного;
- использование современных технологий системного модульного формирования содержания подготовки, основанных на деятельностном подходе и позволяющих, исходя из государственных образовательных стандартов, сформировать программу, ориентированную на характеристики будущей профессиональной

деятельности обучаемого с учетом его личностных интересов и особенностей;

- ориентация на новые информационные технологии обучения».

Сразу же после этого конгресса, а именно 22 февраля 1995 г. было принято решение коллегии Министерства образования России, в котором впервые на нормативном уровне в рекомендательной форме декларировалась идея «снижения» обучения информатике на младшие звенья обучения и построения непрерывного курса информатики для средней школы с ориентацией на изучение фундаментальных основ информатики. Излагалась трехэтапная структура курса с распределенными установками:

- Первый этап (I—VI кл.) — пропедевтический. На этом этапе происходит первоначальное знакомство школьников с компьютером, формируются первые элементы информационной культуры в процессе использования учебных игровых программ, простейших компьютерных тренажеров и т.д. на уроках математики, русского языка и других предметов.

- Второй этап (VII—IX кл.) — базовый курс, обеспечивающий обязательный общеобразовательный минимум подготовки школьников по информатике. Он направлен на овладение школьниками методами и средствами информационной технологии решения задач, формирование навыков сознательного и рационального использования компьютера в своей учебной, а затем профессиональной деятельности.

- Третий этап (X—XI кл.) — продолжение образования в области информатики как профильного обучения, дифференцированного по объему и содержанию в зависимости от интересов и направленности допрофессиональной подготовки школьников.

В таком подходе более явно обнажалась актуальность задачи выявления фундаментальных, общеобразовательных основ курса информатики, делающим его позиции как самостоятельной школьной дисциплины более прочными и долговечными. Решение коллегии отмечало в этой связи: «Дальнейшее развитие школьного курса информатики связано с явной тенденцией усиления внимания к общеобразовательным функциям этого курса».

Это нашло отражение в государственном стандарте основного и среднего (полного) общего образования (2004 г.).

В это время при разработке содержания обучения информатике в школе на первый план выдвигались следующие основополагающие положения: «...

- Вклад информатики в научное мировоззрение школьников определяется формированием при ее изучении представления об информации как одном из трех основополагающих понятий науки: веществе, энергии и информации, на основе которых строится современная картина мира.

- Информатика как учебный предмет открывает школьникам для систематического изучения одну из важнейших областей действительности — область информационных процессов в живой природе, обществе, технике. Развивая единый подход к их изучению, обосновывая общность процессов восприятия, передачи, преобразования информации в системах различной природы, информатика вносит существенный вклад в формирование современного научного представления о мире, его единстве. Значительное расширение информатикой среды научного познания, формирование нового (информационного) подхода к изучению окружающей действительности имеет огромное мировоззренческое значение, которое необходимо в полной мере использовать в школьном образовании.

- Существенное значение для формирования научного мировоззрения школьников имеет раскрытие при изучении информатики роли новых информационных технологий в развитии общества, изменение характера и содержания труда человека, предпосылок и условий перехода общества к постиндустриальному, информационному этапу его развития.

- Изучение информатики имеет важное значение для развития мышления школьников. В современной психологии отмечается значительное влияние изучения информатики и использования компьютеров в обучении на развитие у школьников теоретического, творческого мышления, а также на формирование нового типа мышления, так называемого операционного мышления, направленного на выбор оптимальных решений.

- В процессе изучения информатики учащиеся овладевают такими современными методами научного познания, как формализация, моделирование, компьютерный эксперимент и т.д. Информатика привносит в учебный процесс новые виды учебной деятельности, многие умения и навыки, формируемые при ее изучении, носят в современных условиях общеучебный, общепознавательный характер.

- Исключительно велика роль информатики в подготовке выпускников школы к труду, профессиональной деятельности, профессиональному самоопределению молодежи).

Так, согласно Федеральному базисному учебному плану (2004 г.) для общеобразовательных учреждений Российской Федерации была предусмотрена трехэтапная структура изучения информатики: освоение информатики в начальной школе рассматривалось в виде изучения отдельного модуля в образовательной области «Технология», на ступени основного общего образования отводилось 105 часов для обязательного изучения информатики и информационных технологий, в том числе в VIII классе — 35 учебных часов из расчета 1 учебный час в неделю и IX классе — 70 учебных часов из расчета 2 учебных часа в неделю. На старшей ступени школы предусматривалось изучение информатики либо на базовом уровне (70 часов), либо на профильном уровне (280 часов), а также с учетом дополнительного изучения ее в виде обязательных курсов по выбору (элективных курсов).

Изучение информатики в начальной школе выполняло задачи пропедевтики к освоению базового курса этой дисциплины в основной школе.

Изучение информатики и информационных технологий в основной школе было направлено на достижение следующих целей: «...

- освоение знаний, составляющих основу научных представлений об информации, информационных процессах, системах, технологиях и моделях;

- овладение умениями работать с различными видами информации с помощью компьютера и других средств информационных и коммуникационных технологий (ИКТ), организовывать

собственную информационную деятельность и планировать ее результаты;

- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей средствами ИКТ;
- воспитание ответственного отношения к информации с учетом правовых и этических аспектов ее распространения; избирательного отношения к полученной информации;
- выработка навыков применения средств ИКТ в повседневной жизни, при выполнении индивидуальных и коллективных проектов, в учебной деятельности, дальнейшем освоении профессий, востребованных на рынке труда».

Изучение информатики и информационных технологий в старшей школе на базовом уровне было направлено на достижение следующих целей:

- «освоение системы базовых знаний, отражающих вклад информатики в формирование современной научной картины мира, роль информационных процессов в обществе, биологических и технических системах;
- овладение умениями применять, анализировать, преобразовывать информационные модели реальных объектов и процессов, используя при этом информационные и коммуникационные технологии (ИКТ), в том числе при изучении других школьных дисциплин;
- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей путем освоения и использования методов информатики и средств ИКТ при изучении различных учебных предметов;
- воспитание ответственного отношения к соблюдению этических и правовых норм информационной деятельности;
- приобретение опыта использования информационных технологий в индивидуальной и коллективной учебной и познавательной, в том числе проектной деятельности».

Изучение информатики и информационных технологий в старшей школе на профильном уровне направлено на развитие формируемых в курсе информатики представлений с учетом выбранной школьниками специализации образования на старшей ступени школы.

Так, в целом в начале XXI века цели и задачи изучения информатики в школе связывались с формированием основ научного мировоззрения школьников, развитием их мышления, способностей, подготовкой к жизни, труду, продолжению образования. В предлагаемом содержании школьного курса информатики основными понятиями стали такие, как «информационный процесс», «модель», «информационная технология».

Однако, дискуссия о роли и месте информатики в системе школьного образования, о содержании этого курса не прекращается до сих пор, хотя уже многим ясно, что переходный период от индустриального к постиндустриальному обществу предъявляет свои требования к общему образованию, в частности по информатике. Явно обозначилась необходимость развития школьного курса информатики в сторону полноценной реализации в нем общеобразовательных функций. Этому во многом способствовали работы многих ученых в области методики обучения информатике, которые подчеркивали, что «информатику нельзя рассматривать только как средство подготовки школьников к жизни, труду в информационном обществе и ограничить ее изучение в школе информационными технологиями. Общеобразовательный потенциал информатики — гораздо больший, и это особенно ярко проявляется в условиях новых приоритетов образования, поворота школы к развитию личности школьника, удовлетворению его интересов и образовательных потребностей. Во-вторых, за последние годы во многом изменилась и сама информатика как отрасль научного знания. Отчетливой стала видна ее роль в формировании современной научной картины мира, фундаментальный характер ее основных понятий, законов, всеобщность ее методологии, формируемого ею взгляда на окружающую действительность».

Следует подчеркнуть, что сегодня идет активная работа по совершенствованию содержания школьного курса информатики в условиях новой идеологии построения содержания общего образования, которая отражена в новой концепции государственного стандарта общего образования. Пересмотр целей общего образования обусловлен происходящими на современном этапе развития цивилизации глобальными переменами, которые достаточно подробно описаны в работах В.Ф.Абдеева, Б.С.Гершунского,

Г.Р.Громова, В.Г.Кинелева, К.К.Колина, А.М.Новикова, А.Ю.Уварова, А.Д.Урсула, Л.О.Филатовой и др. Очевидно, что в этих условиях необходимо было подготовить подрастающее поколение к жизни в новой информационной среде, важнейшими умениями в которой становятся умения получения информации, критического отношения к ней, систематизации, обработки ее, анализа полученных результатов, генерирования на этой основе новой информации, обмена результатами информационной работы и многих других.

Как отмечается в «Концепции модернизации российского образования на период до 2010 года», в постиндустриальной цивилизации способен «выжить» разносторонне развитый, широко образованный, высококультурный человек, не только обладающий гибкой квалификацией, но и, что более важно, мыслящий нестандартно, творчески, социально активный, способный осмысленно действовать в ситуации выбора, грамотно ставить и корректно достигать собственных целей, легко адаптироваться к постоянно меняющимся условиям.

Если ранее цели образования относили в основном к когнитивной сфере, т.е. к формированию совокупности конкретных предметных знаний, умений, то сейчас предъявляются принципиально новые требования к образованию, ориентации его на достижение новых образовательных результатов (личностных, метапредметных, предметных), соответствующих актуальным и перспективным образовательным потребностям личности, общества, государства. Ориентация на эти требования является сегодня главным направлением развития системы общего образования во многих странах мира, в том числе и в России.

Так, в связи с этими новыми требованиями к общему образованию сейчас уже в целом ряде работ обоснована целесообразность построения современного полноценного общеобразовательного курса информатики с учетом обеспечения фундаментальности, системности, функциональной полноты содержания школьного образования по информатике. Сегодня предложен новый подход построения содержания общеобразовательного курса информатики на основе идеи раскрытия условий перехода от естественных информационных процессов к искусственным, созданным человеком информационным технологиям («от ИП к

ИТ»)), суть которой рассмотрена в работах А.А.Кузнецова, С.А.Бешенкова, Е.А.Ракитиной, И.И.Раскиной, А.С.Захарова и др.

На сегодняшний день в лаборатории обучения информатике ИСМО РАО в рамках проекта по разработке нового стандарта общего образования создана примерная (базисная) учебная программа по информатике для 7—9 классов с учетом уже накопленного опыта преподавания информатики в школе на протяжении ряда лет, с опорой на новую идеологию построения современного общего образования, ориентацию его на достижение значимых образовательных результатов. В пояснительной записке приведены новые концептуальные положения школьного курса информатики, сформулированы характерные для информатики подходы к развитию личности учащихся, их социализации в современном информационном обществе. Выделены цели обучения информатике, сформулированы требования к образовательным результатам, которые структурированы по ключевым задачам общего образования, отражающие индивидуальные, общественные и государственные потребности. Они включают в себя предметные, метапредметные и личностные результаты, при этом образовательные результаты сформулированы в деятельностной форме, это служит основой разработки контрольных измерительных материалов основного общего образования по информатике. В данной программе представлено основное содержание данного курса, построенное на основе фундаментального ядра образования по информатике, разработанного в Российской академии наук. Предложено тематическое планирование, в котором предусмотрены не только название тем, основное содержание по темам и количество отводимых часов по темам, но и дана характеристика основных видов деятельности ученика по каждой теме курса информатики. В данной программе приведены также и рекомендации по оснащению учебного процесса. Следует отметить, что данная программа опубликована сегодня уже на многих сайтах Интернета для широкого обсуждения ее общественностью.

В ближайшем будущем планируется разработка примерной программы по информатике для старшего звена школы, которая, безусловно, будет являться новым шагом в развитии содержания школьного курса информатики в условиях развития социума.

П.М.Косьянов
доктор физико-математических наук, доцент
А.А.Клочков
кандидат физико-математических наук, доцент
ГОУ ВПО «Нижегородский государственный
гуманитарный университет»

СПОСОБ ОДНОВРЕМЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ЭЛЕМЕНТА И ФАЗЫ В ВЕЩЕСТВЕ СЛОЖНОГО ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА

При поиске, разведке и разработке месторождений нефти и газа, актуальнейшей проблемой является повышение степени извлечения полезной информации, из геологических, геофизических и геохимических данных исследований минерального сырья, горных пород и почв. Эта задача решается различными методами, среди которых большое развитие получили рентгенографические благодаря относительной простоте, высокой точности и объективности анализа. Но при применении дифракционного рентгенофазового анализа (РФА), возникает проблема влияния минералогического состава пробы на результаты анализа — матричного эффекта. К примеру, матрица основных коллекторов Западной Сибири состоит из кварца, плагиоклазов (Са-На полевые шпаты), калиевых полевых шпатов. Но недостатком рентгеноструктурного анализа является невозможность по репликам отличить эти компоненты. Поэтому в результатах они представляются вместе, а их разделение проводят по соотношениям, определяемым при описании шлифов.

Таким образом, учет матричного эффекта является важнейшей задачей РФА и данная работа посвящена решению этой задачи.

В данной работе автором показан новый способ, интегрирующий рентгенофазовый и рентгенофлуоресцентный методы анализа.

При использовании энергодисперсионного детектора, снимаемый спектр, кроме дифракционных пиков, представляющих когерентно рассеянное пробой первичное монохроматическое излучение, включает пики характеристического излучения элементов пробы, возбуждаемых первичным излучением и некогерентно рассеянное пробой первичное монохроматическое излучение.

Причем когерентная составляющая состоит из рассеянного по Брэггу и рассеянного по Томсону первичного излучения, в то время как некогерентная составляющая — из рассеянного по Комптону первичного излучения. Проведенные автором исследования показали существование определенной корреляции между интенсивностями вышеуказанных излучений.

В основе всех методов количественного фазового анализа лежит следующее фундаментальное уравнение [1]:

$$I_i = K_i \frac{x_i}{\rho_i \sum_{i=1}^n x_i \mu_i^*}, \quad (1)$$

где: I_i — интенсивность некоторого выбранного рефлекса фазы i ; K_i — экспериментальная постоянная, зависящая от энергии первичного пучка, структуры анализируемой фазы, индексов (hkl) и условий съемки; μ_i^* — массовый коэффициент поглощения фазой i первичного излучения; x_i — содержание фазы i в пробе, %; ρ_i — плотность фазы i . Массовый коэффициент поглощения не зависит от агрегатного состояния вещества.

При выводе формулы (1) предполагалось, что дифракция происходит от поверхности плоского образца (съемка на отражение), который представляет собой однородную смесь n компонентов, причем толщина образца бесконечна.

Видно, что выражение (1) для I_i аналогично выражению для интенсивности некогерентно рассеянного монохроматического первичного излучения бесконечно толстой пробы [2, 3]:

$$I_p = K_p / \left[\left(\frac{\mu_{oa}}{\sin \varphi} + \frac{\mu_{2a}}{\sin \psi} \right) C_a + \left(\frac{\mu_o}{\sin \varphi} + \frac{\mu_{2a}}{\sin \psi} \right) C_i \right], \quad (2)$$

где: K_p — коэффициент пропорциональности, не зависящий от химического состава пробы;

C_a и C_m — содержание определяемого компонента и элементов наполнителя в пробе ($C_a + C_m = 1$);

μ_{oa} и μ_{2a} — массовые коэффициенты поглощения первичного и некогерентно рассеянного излучения в определяемом компоненте;

$\mu_{ом}$ и $\mu_{2м}$ — массовые коэффициенты поглощения первичного и некогерентно рассеянного излучения в наполнителе пробы (все остальные фазы кроме определяемой);

φ , ψ — углы скольжения к поверхности пробы первичного и отбора характеристического излучений.

Как показывает анализ выражений 1 и 2, интенсивность излучения определяемой фазы, как и интенсивность некогерентно рассеянного излучения, убывают с ростом поглощающей способности анализируемой пробы. При значительном росте массового коэффициента наполнителя пробы, интенсивности могут уменьшаться в несколько раз, что приводит к относительной ошибке определения содержания того или иного компонента (при использовании интенсивности в качестве аналитического параметра) в несколько сот процентов. Опыт показывает, интенсивности рефлекса анализируемой фазы и рассеянного излучения незначительно отличаются на всем рассматриваемом интервале изменения поглощающей способности наполнителя.

Для проб с постоянным содержанием определяемой фазы, с ростом массового коэффициента поглощения наполнителя пробы, интенсивности когерентно и некогерентно рассеянного излучения убывают практически с одинаковой скоростью. Следовательно, отношение вышеуказанных интенсивностей практически не зависит от матрицы пробы.

Так как при снятии дифрактограммы углы скольжения и отбора равны, то в рассматриваемом случае выражение (2) можно представить как:

$$I_p = K_p / [(\mu_{oa} + \mu_{2a})C_a + (\mu_{ом} + \mu_{2м})C_m] \quad (3)$$

А с учетом $\mu_{oa} \approx \mu_{2a}$ и $\mu_{ом} \approx \mu_{2и}$:

$$I_p = \frac{K_p}{\mu_{0a}C_a + \mu_{0м}C_m} = K_p \frac{1}{\sum_{i=1}^k \mu_{0i}C_i}, \quad (4)$$

где: μ_{0i} — массовый коэффициент поглощения первичного излучения в i -ом компоненте; k — число компонент; $K_p = 2K_p$ — коэффициент пропорциональности, не зависящий от химического состава пробы.

Как видно, с учетом того, что массовый коэффициент поглощения не зависит от агрегатного состояния вещества, полученное выражение аналогично выражению (1). Если в качестве аналитического параметра η взять отношение I_i/I_p , то с учетом того, что массовый коэффициент поглощения первичного излучения не зависит от агрегатного состояния вещества, получим линейную зависимость аналитического параметра от содержания фазы i в пробе:

$$\eta = K_i x_i / K_p, \quad (5)$$

где $x_i = C_a$ концентрация измеряемой фазы.

Таким образом, можно утверждать, что предположение о том, что отношение I_i/I_p незначительно зависит от матрицы пробы и может использоваться как аналитический параметр, теоретически обоснованно. Данный теоретический вывод подтверждают и экспериментальные исследования [4—8].

Использование же при рентгенофлуоресцентном анализе в качестве аналитического параметра, отношения интенсивности характеристического излучения определяемого элемента к интенсивности некогерентно рассеянного этой же пробой первичного излучения, впервые предложено Майером и Нахабцевым [2] и подробно изложено [3].

Техническая реализация предлагаемого способа, в силу своей простоты легко осуществима на дифрактометрах с энергодисперсионными детекторами, которыми оснащаются современные дифрактометры.

Детектор устанавливается на угол дифракционного максимума измеряемой фазы, одновременно регистрируются интенсивность излучения измеряемой фазы, интенсивность некогерентно рассеянного по Комптону первичного излучения и интенсивность характеристического излучения определяемого элемента измеряемой фазы. Концентрацию определяемого элемента в анализируемой пробе устанавливают по отношению интенсивностей характеристического излучения определяемого элемента измеряемой фазы и некогерентно рассеянного (по Комптону) этой же пробой первичного излучения. Концентрацию определяемой фазы данного элемента в анализируемой пробе устанавливают по отношению интенсивностей когерентно рассеянного (по Брэггу) определяемой

фазой первичного излучения и некогерентно рассеянного (по Комптону) этой же пробой первичного излучения

В данном методе существенно повышаются объем и качество получаемой информации, что позволяет наряду с повышением экспрессности, повысить точность определения, как за счет устранения матричного эффекта, так и за счет устранения динамических погрешностей. Так в приведенном в начале статьи примере, концентрации плагиоклазов и калиевых полевых шпатов легко определяется по измеренным концентрациям Са, Na и К.

Предложенный способ защищен патентом Российской Федерации [8].

Литература

1. Герасимов В.Н. и др. Руководство по рентгеновскому исследованию минералов. Недра. — 1975. — 396 с.
2. Майер В.А., Нахабцев В.С. Авт. свидетельство № 171482 от 16.02.1963 // Бюллетень изобретения. — 1965. — № 11.
3. Мамиконян С.В. Аппаратура и методы флуоресцентного рентгенорадиометрического анализа. — М.: Атомиздат, 1976.
4. Косьянов П.М. Учет матричного эффекта при количественном рентгенофазовом анализе // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. — 2004. — № 9. — С. 29—32.
5. Косьянов П.М. Учет матричного эффекта при количественном рентгеновском анализе вещества сложного химического состава. — Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2005. — 172 с.
6. Патент № 2255328 Российская федерация, МКИ G 01 N 23/20. Способ определения концентрации фазы в веществе сложного химического состава / Косьянов П.М.; Заявл. 10.06.2004 // Открытия. Изобретения. — 2005. — № 18.
7. Косьянов П.М. «Новое направление количественного рентгенофазового анализа». Контроль. Диагностика. — М.: Машиностроение.— 2007. — № 2. — С. 28—29.
8. Патент № 2362149 Российская Федерация, МПК: G 01 N23/20; G 01 N23/223. Способ определения концентрации элемента и фазы, включающий данный элемент, в веществе сложного химического состава / Косьянов П.М.; Заявл. 09.01.2008 // Открытия. Изобретения. — 2009. — № 20.

А.Я.Кузнецова

доцент

*Филиал ГОУ ВПО «Российский заочный институт
текстильной и легкой промышленности» в г.Омске*

МЕТОДЫ ОРГАНИЗАЦИИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Ныне все зарубежные вузы ориентированы на развитие дистанционного обучения. В США, в частности, накоплен опыт стандартизации, унификации, коллаборации крупнейших университетов в рамках долговременных программ с солидным финансированием. В России этот опыт еще не востребован. В итоге каждый университет (центр) создает свой уникальный продукт, который, фактически, не может быть распространен на другие вузы. Ведущие позиции в развитии дистанционного обучения (ДО) ныне занимают Московский государственный технический университет им. Баумана, Российский государственный университет открытого образования Министерства образования РФ Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, Московский государственный университет им. Ломоносова, Современная гуманитарная Академия (Москва). Для ДО исторически использовались все технические достижения (телекоммуникации — радио, телевидение, аудио-визуальные медийные средства в интернете). Некоторые вузы уже имеют свои спутники, а, следовательно, способны вести обучение в зоне их действия. Новые технические возможности предстоит использовать с наивысшей эффективностью, совершенствуя методику учебного процесса.

Коллективный метод ДО возможен в аудитории, при использовании компьютерного проектора, либо в компьютерном классе. В этом случае преподаватель дает вводную информацию и выступает в качестве консультанта (тьютора) при использовании для обучения технических средств. Достоинство коллективного обучения заключается в общении обучаемых между собой и с преподавателем, в создании коллективного сотрудничества, в возможности формирования личности в ходе дискуссий, публичных выступлений, в умении слушать других и анализировать.

Личностно-ориентированный метод ДО в Интернете позволяет получать доступ на персональном компьютере к избранному учебному модулю, изучать его в удобное для себя время, в своем темпе, в режиме обучения и самотестирования. При желании пользователь может обратиться за консультацией к своему тьютору по электронной почте или пообщаться с коллегами по учебной группе. Могут проводиться общения в форме чатов и телеконференций. При создании технологии ДО необходимо учитывать разнообразие пользователей по восприятию и переработке информации в знания, усидчивость одних и быструю утомляемость других, меры по безопасности (электро-магнитные излучения, воздействие на зрение и пр.). Сверхзадача ДО — ««знания, соответствующие образовательному стандарту» донести до людей по коммуникациям в любую точку Земли и употребить для усвоения пользователями». Процесс обучения заканчивается контролем знаний. Если при сдаче экзамена студенты норовят использовать шпаргалки, то при проверке знаний в Интернете место испытуемого могут занять "профессиональные знатоки". Этой проблемой озадачены все разработчики. Ее можно решить без сложных тестов на идентификацию личности и биометрического контроля — методически.

Пользователь регистрируется и получает пароль. Учебный модуль рассчитан на изучение 8 течение установленного числа часов. Способный пользователь может усвоить курс на порядок быстрее тугодума-середнячка. Так вырабатывается критерий на посещение учебного курса в Интернете. При наборе пароля запускается таймер, при выходе из программы, длительность занятия регистрируется. При этом пользователь должен пройти самотестирование в режиме «Экзамен». Помимо того, что оценки стимулируют мотивацию к самоутверждению, они заносятся в «историю успеха» пользователя. Это, собственно, ведение классного журнала (посещение и оценка успеха — сколько вопросов отработано и с какой оценкой). Когда по самоконтролю пользователь будет получать устойчивую оценку «хорошо» при самотестировании, программа ДО позволит ему перейти к следующей теме, вплоть до заключительной в курсе. Причем, самотестирование будет вестись по всему, пройденному ранее, материалу. Так решается проблема систематического накопления и анализа информации,

выработки знаний на основе организованной программой технологии учебного процесса. Такая программа создается преподавателем-психологом и программистом на основе базового учебника, одобренного экспертами.

Файловая организация представления информации позволяет готовить «узких» специалистов под конкретный инновационный проект, под заданную профиессиограмму, расширять эти рамки за счет изучения дополнительных методов. При ограниченном числе учебных модулей можно составлять разные меню под разные учебные программы. Это означает, что на информационном поле надо создать площадки, адекватные конкретно-ориентированной информации (математика, физика, экология, менеджмент, законодательство, спецпредмет, маркетинг, корпоративная этика, безопасность). По авторской идеологии квантово-виртуального метода ДО «конструируется» наполнение информацией конкретного учебного модуля. Изучая разное число модулей, пользователь получает разный объем информации, что связано с представлением о компетентности и выполняемых функциях (оператор на конкретном рабочем месте, технический персонал, ИТР, руководитель в управленческой иерархии). Эта идея целенаправленного обучения и повышения квалификации специалистов в соответствии с занимаемым положением и выполнением должностных обязанностей соответствует идеологии кредитов в Болонской конвенции при аттестации обучаемых, проверке их знаний при признании диплома вуза другой страны.

А.Я.Кузнецова

доцент

*Филиал ГОУ ВПО «Российский заочный институт
текстильной и легкой промышленности» в г.Омске*

ВИДЫ И ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ

Цель учебного процесса — передача знаний и умений от преподавателя к студенту. Средствами достижения этой цели являются регулярная работа студента в течение всего семестра и систематический контроль полученных им знаний.

Оценка знаний студента, полученных им по той или иной учебной дисциплине, не только подводит итог его успеваемости, но и определяет его способность к дальнейшему обучению или самостоятельной деятельности, т.е. в значительной степени влияет на его судьбу.

Проверка знаний и умений — важное звено в обучении студентов. Она направлена на достижение целей обучения: овладение системой методических знаний, на формирование профессиональных умений и навыков, необходимых студентам, как в период прохождения практик, так и в дальнейшей профессиональной деятельности. На проверку знаний и умений, кроме обучающей, возлагаются воспитывающая и развивающая функции.

В настоящее время существует много различных способов контроля усвояемости знаний в образовательном процессе. Каждый из них имеет свои достоинства и недостатки в зависимости от цели, преследуемой преподавателем при контроле.

Самым распространенными из них являются: контрольная работа, самостоятельная работа, устный опрос, тестовый контроль, защита контрольных и курсовых работ, итоговый контроль (экзамен, зачет).

Поскольку на деле не существует унифицированного подхода к требованиям на экзамене, поэтому одним из важнейших направлений совершенствования системы контроля знаний, умений и навыков обучаемых является внедрение тестирования, особенно в тех случаях, когда представляется возможным формировать учебный материал отдельных тем и разделов учебных дисциплин.

Это вид контроля вводит в образовательный процесс процедуру измерения, позволяет оценить уровень достигнутого в обучении и изобразить его в числовой форме, дает возможность отслеживать изменения на всех этапах обучения, от момента поступления в вуз до аттестации. Результаты тестирования важны не только преподавателям для использования в учебном процессе, но и студентам, оказывая на них ориентирующее и стимулирующее действие. Сигнал раннего предупреждения о низком уровне знаний обостряет внимание к предмету, обеспечивает устранение некоторых пробелов, вырабатывает правильную психологическую установку на аудиторную и самостоятельную работу.

Тестирование является частью современных педагогических технологий. Оно позволяет осуществить объективную проверку знаний, умений и навыков, выявить индивидуальный темп обучения, а также проблемы в текущей и итоговой подготовке специалиста. Тесты в сочетании с современными программно-педагогическими средствами помогают перейти к созданию технологических подсистем обучения и контроля.

При разработке тестов следует учитывать такие требования, как надежность, определенность и простота. Преодоление возможных ошибок при разработке и использовании тестов, а также учет вышеперечисленных и других требований, позволит повысить объективность контроля, интерес студентов и результативность их учебной деятельности.

Разработка теста, отвечающего критериям надежности, предшествует большой кропотливой работе. Одним из условий создания самого теста является научно-педагогическая квалификация составителя. Задания теста должны соответствовать программе, охватывать не один какой-либо раздел, а всю программу курса.

Опыт методической работы с тестами показал, что итоговый тест, который будет применяться в качестве педагогического контроля должен стать результатом проработки его на типичных выборах. Целесообразно создавать пробные тесты, которые представляют собой комплекс коротких контрольных заданий по отдельным темам и используются в учебном процессе с целью проверки знаний и уровня усвоения материала, самостоятельной работы студентов.

В процессе тестирования выявляются положительные и отрицательные результаты предварительной работы с тестами: выявляется качество тестовых заданий, одним из показателей которого является состоятельность и информативность; отбираются неправильно сформулированные задания, допускающие двусмысленное толкование. Поэтому после первой проверки приходится расставаться примерно с половиной заданий, а в процессе последующего анализа и с некоторым другими. Благодаря такой выборке можно сделать выводы о примерном содержании итогового теста и его качественных характеристиках.

Тестовый контроль имеет ряд положительных сторон:

- индивидуальность (каждый студент получает свою комбинацию заданий);
- оперативность (поскольку проведение теста не занимает много времени и не требует расчетов);
- проведение контроля по соответствующим разделам (темам) курса требует максимальной посещаемости занятий, написания конспектов;
- изучение всего материала, его проработки и анализа, выполнение домашних заданий;
- текущий контроль знаний может стать важной объективной основой итогового контроля.

На основании результатов тестирования может быть сделан вывод о достижении студентом базового уровня программы той или иной дисциплины. При отрицательном результате необходимо дать студенту соответствующие рекомендации.

Л.Г.Кузнецова

*доктор педагогических наук, доцент
ГОУ ВПО «Нижевартовский государственный
гуманитарный университет»*

Л.С.Петрова

*аспирант
ГОУ ВПО «Омский государственный университет
путей сообщения»*

АНАЛИЗ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ПО УРАВНЕНИЯМ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

В современных условиях основная цель профессионального образования формулируется как подготовка квалифицированного специалиста соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, способного к эффективной работе по специальности и успешно ориентирующегося в смежных областях. Компетентность инженера зависит от того, насколько он владеет практическими умениями и навыками математического моделирования, может применять их в своей профессиональной деятельности: в проведении инженерно-технических расчетов,

анализе, планировании, прогнозировании, принятии оптимальных, инновационных решений. Это заставляет совершенствовать систему подготовки будущих инженеров, в том числе разрабатывать и внедрять новые технологии обучения математике, учитывающие междисциплинарные связи, формирующие целостное научное представление о процессах и явлениях, происходящих в технике, природе, обществе.

В подготовке инженера-теплоэнергетика важное место отводится уравнениям математической физики (УМФ), поскольку этот математический аппарат активно используется в математическом моделировании различных физических процессов, является теоретической базой для многих общепрофессиональных и специальных дисциплин, таких, например, как «Теплотехника», «Термодинамика», «Гидрогазодинамика», «Управление, сертификация и инноватика».

Вместе с тем, изучение УМФ вызывает определенные затруднения у студентов инженерно-технических специальностей. Причин этому немало, основная из них связана с тем, что данный раздел базируется на сложном теоретическом материале, включающем многообразные типы и методы решений УМФ. Особая роль в успешном освоении данного раздела принадлежит учебникам и учебным пособиям.

Проведем анализ учебной литературы [1—18], посвященной УМФ. Отметим, что учебники [1—9] рекомендованы к использованию в учебном процессе Министерством Образования РФ, а учебники [10—18] выбраны для анализа в силу того, что они имеют широкое распространение в технических вузах.

Сравнительный анализ содержания учебной литературы [1—18] представлен в таблице.

Таблица. Сравнительный анализ содержания учебников по УМФ

Темы работ по программе по разделу «Уравнения математической физики»	Учебники, پوشающие УМФ или содержащие зашипы раздел																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1. Вводные понятия.																		
1.1. Физические задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям в частных производных.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1.2. Классификация линейных уравнений в частных производных второго порядка.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Приведение их к каноническому виду. Характеристическое уравнение.	4(6)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1.3. Постановка основных задач: задачи Коши, краевые задачи, смешанные задачи.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Коррктность постановки задач.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	4(2)	+	+	+
2. Уравнения первого порядка в частных производных (метод характеристик).	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3. Дифференциальные уравнения гиперболического типа.																		
3.1. Вывод уравнения колебаний струны.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3.2. Решение уравнения колебаний струны методом Фурье (разделение переменных).	+	1(4)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3.3. Задача Коши для волнового уравнения.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Формулы Даламбера, Пуассона, Киргофа. Принцип Гюйгенса.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4. Дифференциальные уравнения параболического типа.																		
4.1. Вывод уравнения теплопроводности.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4.2. Задача Коши для уравнения теплопроводности. Интеграл Пуассона.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4.3. Метод Фурье решения смешанных задач для уравнения теплопроводности.	+	+	+	+	4(3)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4.4. Решение смешанных задач для неоднородного уравнения теплопроводности методом разложения по собственным функциям.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

В таблице знаком «+» отмечены темы, включенные в учебники и учебные пособия;

$\pm^{(1)}$ — рассматривается приведение к каноническому виду только уравнений гиперболического типа;

$\pm^{(2)}$ — вводится понятие единственности решения поставленной задачи, но отсутствует понятие устойчивости задачи относительно начальных и краевых условий;

$\mp^{(3)}$ — не рассматривается метод характеристик, разбираются лишь простейшие однородные уравнения;

$\pm^{(4)}$ — метод Фурье реализуется для общего случая уравнений гиперболического типа;

$\pm^{(5)}$ — только задачи по данной тематике;

$\pm^{(6)}$ — решение первой краевой задачи для прямоугольника;

$\mp^{(7)}$ — предлагается решить данную задачу самостоятельно;

$\pm^{(8)}$ — изложена общая схема для уравнений эллиптического типа;

$\pm^{(9)}$ — метод Фурье демонстрируется для первой краевой задачи на круге, а для шара используется метод функции источника (функция Грина);

$\pm^{(10)}$ — рассматривается применение функции Грина при решении краевой задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений;

$\pm^{(11)}$ — не предлагается решение краевой задачи для шара;

$\pm^{(12)}$ — не предлагается формула Пуассона для шара;

$\pm^{(13)}$ — предлагается решение краевой задачи для произвольной области;

$\pm^{(14)}$ — не предлагается решение краевой задачи для круга;

$\pm^{(15)}$ — не предлагается формула Пуассона для круга.

$\pm^{(16)}$ — построение формального решения данной задачи изложено кратко, дана ссылка на более подробное рассмотрение решения смешанной задачи для уравнений гиперболического типа.

Необходимо отметить, что учебные издания [3], [5], [8], [12], [16] являются сборниками задач. В связи с этим теоретический материал в них практически не изложен, отсутствуют примеры подробного решения типовых задач.

Учебники и учебные пособия [2], [4], [6], [7], [10] предназначены для студентов математических, механико-математических и физических факультетов, владеющих достаточно большим объемом математических знаний. В этих изданиях очень подробно и глубоко изложен теоретический материал, но практически отсутствуют примеры решения и рекомендации по решению задач.

Авторы учебных пособий [11], [17], [18], [15], излагая материал для студентов технических учебных заведений, исходили из того, что читатель знаком только с обычным курсом высшей математики, изучаемым во вузах. Но данные пособия освещают не все темы, необходимые для дальнейшего обучения студентов теплоэнергетиков, и также не имеют разобранных конкретных примеров, что затрудняет самостоятельное освоение данного раздела.

В учебнике [13] более полно излагается теоретический материал, но большинство глав и параграфов не содержат конкретных примеров, иллюстрирующих методы решения задач. Так, например, в главе 30 «Применение метода Фурье к решению граничных задач» рассматриваются только задачи с общей постановкой, и предлагается самостоятельно решить всего 3 задачи.

Учебные издания [1], [9], [14] подробно демонстрируют основные методы решения некоторых задач классической математической физики, но они рассматривают не все необходимые темы. Из них только в учебном пособии [9] приводятся достаточное количество задач для самостоятельной работы студентов.

Таким образом, в анализируемых учебниках и учебных пособиях теоретический материал либо рассмотрен слишком в сжатом виде, либо опирается на глубокую математическую подготовку, которую имеют студенты математических факультетов, но не инженерных специальностей, либо не содержит тех типов и методов решения УМФ, которые необходимы студентам конкретной инженерной специальности, например, «Теплоэнергетика». Следовательно, для студентов специальности «Теплоэнергетика» необходимо написание учебников и учебных пособий,

обеспечивающих должный уровень междисциплинарных связей и отвечающих современным требованиям ФГОС ВПО.

Совершенствование методической системы обучения УМФ студентов технических специальностей, в частности специальности «Теплоэнергетика», предполагает выполнение следующих условий.

1. Необходим тщательный отбор содержания раздела «Уравнения математической физики» с учетом будущей профессиональной деятельности и двухуровневого обучения. При этом в содержании следует выделить:

- *инвариантную (базовую) часть*, которая должна включать основной, минимально необходимый материал для конкретной специальности, который должен изучаться в рамках дисциплины «Математика» на уровне бакалавриата. При этом в базовую часть учебной программы должны быть введены такие разделы, как приближенные методы решения УМФ, уравнения первого порядка в частных производных, которые не упоминаются в рекомендованной программе Министерства образования, но необходимы для дальнейшего освоения общепрофессиональных и специальных дисциплин.
- *вариативную часть*, которая должна включать материал, требующий углубленного изучения на факультативах, спецкурсах или в рамках самостоятельной работы студентов, который будет использован в дополнительных разделах специальных дисциплин, курсовых проектах или выпускных квалификационных работах на уровнях бакалавриата и магистратуры.

2. В условиях глобальной информатизации невозможно игнорировать электронные средства обучения и бурно развивающийся рынок программного обеспечения. Поэтому необходим анализ и отбор программных средств (например, таких как MATLAB, Mathematica, Maple, CONVODE и др.), позволяющих студентам решать УМФ с большей эффективностью, чем традиционным способом вручную.

3. Наряду с традиционными формами обучения УМФ (лекциями, практическими занятиями) необходимо проводить компьютерные практикумы, более продуктивно использовать СРС, в т.ч.

с помощью Интернет и Интранет. Так, в последнее время стали появляться сайты, содержащие обширную информацию о различных классах дифференциальных уравнений, в том числе и об УМФ.

4. Наряду с традиционными методами обучения УМФ необходимо вводить инновационные методы (методы активного обучения):

- *имитационные*: учебные и производственные игры, игровое проектирование, решение производственных задач, анализ конкретных ситуаций и др.;
- *неимитационные*: дискуссии, беседы, защиты проектов, проблемные лекции, конференции и др.

5. Для каждой инженерной специальности необходима разработка электронного учебно-методического комплекса по УМФ, доступная каждому студенту и включающая:

- рабочую программу;
- подробный теоретический материал;
- подробно разобранные примеры, имеющие профессиональную направленность;
- практические задания для выполнения под руководством преподавателя на аудиторных занятиях (компьютерных практикумах);
- задания (в том числе прикладного характера) для самостоятельной работы студентов с методическими указаниями по их решению;
- указания по решению УМФ в среде конкретного программного средства;
- список литературы, доступной для студентов данной специальности.

Выполнение перечисленных условий позволит студентам теплоэнергетического направления разобраться (не на формальном уровне) в многообразии типов и методов решений УМФ, понять, как происходят многие физические процессы, предсказать, как они будут происходить в тех или иных условиях, а также управлять этими процессами. Следовательно, можно говорить о повышении качества подготовки будущего специалиста.

Литература

1. Фарлоу С. Уравнения с частными производными для научных работников и инженеров. — М.: Мир, 1985. — 384 с.
2. Владимиров В.С., Жаринов В.В. Уравнения математической физики: Учебник для вузов. — М.: Наука, 2000. — 398 с.
3. Владимиров К.С., Жаринов В.В. Уравнения математической физики: задачник для вузов. — М.: Наука, 2000.: М.: Физматлит, 2008. — 400 с.
4. Бицадзе А. В. Уравнения математической физики: Учебник. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1982. — 336 с.
5. Бицадзе А.В., Калининченко Д.Ф. Сборник задач по уравнениям математической физики. — М.: Наука, 1985.
6. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. — М.: Издательство Московского Университета, 1999. — 799 с.
7. Эльсгольц Л.Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. — М.: Эдиториал УРСС, 2000.
8. Кузнецов Л.А. Сборник задач по высшей математике (типовые расчеты). — СПб.: «Лань», 2005.
9. Пикулин В.П., Похожаев С.И. Практический курс по уравнениям математической физики. — М.: МЦНМО, 2004. — 208 с.
10. Петровский И.Г. Лекции об уравнениях с частными производными. — М.: Изд-во «БИНОМ. ЛЗ», 2009. — 404 с.
11. Смирнов М.М. Дифференциальные уравнения в частных производных второго порядка. — М.: Наука, 1964.
12. Смирнов М.М. Задачи по уравнениям математической физики. — М.: Наука, 1975.
13. Кошляков Н.С., Глинер Э.Б., Смирнов М.М. Основные дифференциальные уравнения математической физики. — М.: Высш. школа, 1970. — 712 с.
14. Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. — М.: ОНИКС 21 век, 2007. — Ч. 2. — 416 с.
15. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления: учебник для вузов. — М.: Интеграл-Пресс, 2006. — Т. 2. — 416 с.
16. Чудесенко В.Ф. Сборник заданий по специальным курсам высшей математики. — СПб.: Лань, 2007. — 191 с.
17. Араманович И.Г., Левин В.И. Уравнения математической физики. — М.: Наука, 1969.
18. Кальницкий Л.А., Добротин Д.А., Жевержеев В.Ф. Специальный курс высшей математики. — М.: Высшая школа, 1976.

Л.А.Мамыкина
кандидат педагогических наук, доцент
ГОУ ВПО «Всероссийский заочный финансово-
экономический институт» в г.Омске

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МЕТОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ ПРОФИЛЬНОГО НАПРАВЛЕНИЯ

Для многих профильных направлений математика — базовая дисциплина. Поэтому совершенствование образовательной системы и модернизация образования в целом тесно связаны с реформой математического образования конца XX — начала XXI века. Реформирование школьного математического образования привело к новым проблемам и к содержательным и структурным изменениям в изучении математики, технологизации соответствующих процессов, их построении на основе последних достижений возрастной психологии и дидактики, что естественно сказывается на содержании проектирования методической системы обучения математике профильного направления.

В настоящее время в процессе обучения математике переход от объективно-субъективных отношений к субъективно-субъективным отношениям и гуманизации образования потребовали включения в структуру процесса обучения математике *двух* субъективных составляющих: учителя и ученика. При этом необходимо понимать, что только реализация методики в реальном процессе позволяет осуществить субъективно-субъективные отношения, являющиеся основой построения *лично-но ориентированной* модели обучения. Построение модели профильного обучения математике с учетом личностного компонента — одна из важных проблем проектирования методической системы профильного направления.

К числу важнейших задач модернизации среднего образования следует отнести разностороннее развитие школьников, их способностей, умений и навыков самообразования; формирование у обучающихся готовности и способности адаптироваться к меняющимся социальным условиям. Решение этих задач связано с *дифференциацией содержания* образования в школе. Поэтому

сегодня решению проблемы введения в старших классах *профильного обучения*, ориентированного на удовлетворение познавательных запросов, интересов; на развитие склонностей *каждого учащегося* в выборе будущей профессии и подготовке к ней, уделяется большое внимание, основанное на дифференциации обучения по содержанию, соответствующего профилю обучения математике.

Термин «*профиль*», означающий «*очертание*», широко используется в разных областях знаний (технике, архитектуре, геодезии и т.д.). В последние годы этот термин широко используется и в педагогике. Понятие «профиль» можно уточнить, исходя, например, из рассмотрения особенностей *содержания профильного обучения* и его формирования на уровне *учебных программ*.

В результате анализа программ обучения «профиль» определяется как особым образом отобранное и спроектированное содержание определенной образовательной области или нескольких образовательных областей, ориентированное на определенные подходы и методы профильного обучения предмету. Поэтому следующей проблемой проектирования методической системы обучения математике профильного направления, касающейся ее процессуального компонента, является разработка современных подходов *к обучению соответствующего профильного направления*.

С точки зрения И.А.Зимней [1] категорию «*подход к обучению*» можно рассматривать с трех основных позиций:

- 1) как мировоззренческую категорию, в которой отражаются социальные установки субъектов обучения как носителей общественного сознания;
- 2) как глобальную и системную организацию и самоорганизацию образовательного процесса, включающих все его компоненты и, прежде всего, самих субъектов педагогического взаимодействия: ученика и учителя;
- 3) подход как категорию шире понятия «стратегия обучения» — он включает ее в себя, определяя методы, формы, приемы.

В настоящее время за каждой из описываемых трактовок подходов к обучению стоит определенная личностно ориентированная модель педагогической деятельности (методической системы обучения), по-своему, эффективная в той или иной социокультурной ситуации.

Сравнение подходов к обучению позволяет сделать некоторые практические выводы, важные в теории проектирования методической системы обучения профильного направления. Во-первых, личностно ориентированное обучение акцентирует внимание на развитии *личностно-смысловой сферы учащихся*, признаком которой является их отношение к познаваемой действительности, ее переживание, осознание ценности, тогда как в традиционном обучении речь чаще всего идет о развитии интеллекта и мышления. В системе личностно ориентированного обучения ученик выступает как *субъект не только учения, но и жизни*, и это меняет представление о развитии ребенка, которое истолковывается уже не в узкоинтеллектуальном, рационалистическом, а значительно более широком, личностно-смысловом плане.

Второй вывод касается *движущих сил процесса обучения с личностной направленностью*. Согласно традиционному пониманию, движущая сила учебного процесса содержится в противоречии между знанием и незнанием. Благодаря этому школьник как бы входит в «зону ближайшего развития». Однако это противоречие актуализирует лишь гностическую, когнитивную сторону деятельности учащихся, не затрагивая личностно значимую, ценностную сферу их сознания. Побудительная развивающая сила *противоречий* между имеющимися у школьников усвоенными знаниями и знаниями, подлежащими усвоению, становится значительно больше, если они приобретают характер *отношений*. Процесс овладения движущими силами должен осуществляться в атмосфере интеллектуальных, нравственных и эстетических переживаний, столкновения мнений, взглядов, научных подходов, поиска истины, проектирования различных возможных решений познавательных задач, творчества учителей и учащихся, что часто проблематично. При этом основным условием успешности процесса является *вовлеченность ученика* в критический анализ, отбор и конструирование личностно значимого содержания обучения. Поэтому еще одной проблемой проектирования новой методической системы обучения математике является учет личностно смыслового отношения ученика к содержательно-деятельностному аспекту профильного обучения.

Профильное обучение — средство дифференциации и индивидуализации обучения, когда за счет изменений в структуре

содержания и организации образовательного процесса более полно учитываются побуждения, склонности и способности учащихся. Обучение профильной направленности позволяет существенно расширить возможности выстраивания учеником *собственной, индивидуальной образовательной траектории*. Не случайно профилизация образования рекомендована в старшей средней школе. Социологические исследования показали, что большинство старшеклассников (более 70%) отдают предпочтение тому, чтобы знать основы главных дисциплин, а углубленно изучать только те, которые выбираются, чтобы в них специализироваться. Иначе говоря, профилизация обучения в старших классах соответствует структуре образовательных и жизненных установок большинства старшеклассников, так как к 15—16 годам ориентация на сферу будущей профессиональной деятельности складывается у многих из них. Ориентация на возрастные возможности подростков и на их социализацию — еще одна из проблем проектирования профильных систем обучения.

В июне 2003 года Правительством Р.Ф. было принято решение о проведении в 10 регионах страны (с 2003 по 2006 год) эксперимента по введению профильного обучения в старших классах средней школы. Комплексный характер поставленной задачи определил основные направления опытно-экспериментальной работы, связанные со структурой и содержанием профильного обучения, его методическим обеспечением, подготовкой педагогических кадров, нормативно-правовой базой и т.д. [2].

Проблематично и выполнение требований к математической подготовке выпускников средней школы, которые предъявляют им вузы России. В высшей школе сформировалось устойчивое мнение о необходимости *дополнительной специализированной* подготовки старшеклассников к дальнейшему обучению в вузе. Традиционно *непрофильная подготовка* выпускников, существующая до сих пор почти повсеместно, привела к нарушению преемственности между средней школой и вузом и породила многочисленные проблемы. Соответствие требованиям вузов к математической подготовке выпускников средних школ — также одна из важных проблем проектирования.

Как известно, математическое образование является важнейшим компонентом общего среднего образования и общей культуры

современного человека. Поэтому *математика* как учебный предмет включена в программу обучения любого типового профильного направления. В ноябре 2006 года на заседании бюро Отделения общего среднего образования Российской академии образования обсуждались итоги трехлетнего эксперимента по введению в старших классах профильного обучения. В одном из них в качестве *примера реализации одной из моделей профильного обучения* предлагались варианты примерных учебных планов для четырех возможных профилей: *естественно-математического, социально-экономического, гуманитарного, технического (технологического)*. «Заполнить» предлагаемую схему учебного плана профильного обучения можно по-разному. Например, на основе курсов трех типов — базовых общеобразовательных, профильных и элективных, примерное соотношение объемов которых 50 : 30 : 20(%). Другой вариант: в учебные планы включаются все три составляющие школьного компонента: элективные курсы, учебные проекты, практики и исследовательская деятельность, причем у учащихся должен быть выбор элективов. Очевидно, что для всех профилей количество часов, отводимых учебными планами на изучение математики, различно (но не должно быть менее 60 %), что закладывается в планируемые результаты обучения профильного направления.

Считая планированием результатов обучения представление его целей, например, в виде системы задач, мы должны понимать, что планируемые результаты не могут быть *одинаковыми для всех* обучаемых. Каждый должен иметь возможность реализовать *свою* программу становления гражданина, востребованного на рынке труда. Следствием таких целевых установок оказывается расслоение планируемых результатов обучения как по горизонтали — в плоскости содержания каждого предмета, так и по вертикали — по уровню глубины погружения в это содержание, его освоение. Поэтому необходимо говорить о профильном и уровневом планировании результатов обучения.

Будем различать *профессиональный* профиль, например математического образования, когда математика становится областью *профессиональной деятельности* ученика. Так же можно планировать *прикладной* профиль, когда, например, математика будет *инструментом* профессиональной деятельности (для агронома,

инженера). Наконец, изучение математики как элемента общей образованности и культуры происходит в *общекультурном* профиле. Такой же профиль изучения математики представляется очевидным и для любого *гуманитарного* класса.

Независимо от внешних условий и качества образовательного процесса расслоение учащихся по достигнутым результатам неизбежно. Поэтому с признанием этого объективного закона природы связана большая часть употреблений слова «уровень» в трудах ученых-педагогов: уровни обученности, уровни усвоения, уровни прочности и т.д. Но сегодня задача ставится наоборот: необходимо планировать уровни результатов *до начала* процесса, сделать их *открытыми* для учащихся, тем самым предоставив им право выбора, и обеспечить реализацию каждым учеником его права. Дифференциация профильного обучения математике по уровням — также является одной из проблем проектирования новой методической системы.

Сколько же уровней целесообразно планировать, проектируя содержательный компонент методической системы обучения математике профильного направления? С одной стороны, уровневая шкала должна быть *достаточно чувствительной*, чтобы мы могли заложить в нее необходимое разнообразие результатов. Этот критерий требует увеличения числа уровней. С другой стороны, шкала должна быть *технологичной*. Но тогда, ради технологичности, количество уровней в шкале должно быть уменьшено, так как трудно представить образовательный процесс, скажем, в классе из 30 человек при десяти уровнях планируемых результатов. Нам представляются более фундаментальными научные основания *трехуровневой* модели планируемых результатов обучения. Проектирование методической системы обучения профильного направления основывается на следующих трех уровнях обученности математике:

1) *базовый* (выпускник владеет базовыми (для всех) математическими знаниями, умениями и навыками);

2) *компетентностный* (кроме наличия базовых знаний, умений и навыков выпускник средней школы проявляет элементы самостоятельной работы в трудовой деятельности, при решении задач средней трудности);

3) *творческий* (при наличии прочных, углубленных и расширенных знаний выпускник решает задачи сложные и нестандартные, подходит к образовательному процессу творчески, проявляя большую самостоятельность).

Итак, сегодня *основными проблемами* проектирования методической системы обучения математике профильного направления являются:

- *построение* методической системы профильного обучения математике *с учетом личностного компонента*;
- проектирование профильной методической системы обучения на основе *дифференциации обучения по содержанию и уровням*;
- разработка современных подходов к *профильному обучению*;
- учет личностно смыслового отношения ученика к содержательно-деятельностному аспекту профильного обучения;
- максимальная ориентация на *возрастные возможности* учащихся и их *социологизацию*;
- ориентация на планируемые результаты обучения;
- конструирование *содержания* обучения в соответствии с *требованиями вузов* к математической подготовки выпускников.

Литература

1. Зимняя И.А. Педагогическая психология. — Ростов н/Д.: «Феникс», 1997. — 480 с.
2. Кузнецова А.А. Основные результаты эксперимента по введению профильного обучения // Стандарты и мониторинг в образовании. — 2007. — № 2. — С. 3—9.

Н.А.Настащук

кандидат педагогических наук

ГОУ ВПО «Омский государственный

педагогический университет»

ВЛИЯНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА СОДЕРЖАНИЕ КОМПОНЕНТ УЧЕБНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ У БУДУЩИХ ЭКОНОМИСТОВ

В условиях нарастания темпов научно-технического и социального прогресса от выпускника высшей школы требуется не только владение определенным комплексом знаний, умений и навыков, позволяющих эффективно включать его в систему социальных отношений, но и в значимой степени быть готовым к пополнению и обогащению знаний по окончании учебного заведения. Данное обстоятельство определяет одну из приоритетных целей российского образования до 2020 г.: необходимость получения образования специалистом в течение всей своей профессиональной карьеры [6].

Анализ психолого-педагогических исследований (В.И.Байденко, И.А.Зимняя, А.В.Хуторской и др.) показывает, что именно компетентностный подход реализует значительное усиление практической направленности содержания образования и способствует подготовке будущих специалистов, в частности экономического профиля, к непрерывному образованию. В связи с этим очевидна значимость сформированности у выпускника высшей школы ключевых компетенций, определяющих его способности к трудоустройству (Э.Ф.Зеер, И.А.Зимняя, Ю.Колер).

Аналитический обзор ГОС ВПО экономического направления позволил выявить доминирующую компоненту профессиональной компетентности экономиста — управление экономическим объектом. В настоящее время в области экономики активно развивается такой вид управленческой деятельности как управление знаниями (Н.И.Лапин, А.М.Лялин, Б.З.Мильнер и др.), технологическую основу которой составляют интеллектуальные информационные технологии (ИИТ), базирующиеся на методах искусственного интеллекта.

Таким образом, на рынке труда возникает потребность в экономистах, владеющих инструментарием ИИТ и, как следствие этого, актуализируется проблема развития способности у будущих экономистов приобретать новые знания для поддержки принятия решений в процессе управления финансово-хозяйственной деятельностью предприятия в условиях нестабильности и неопределенности рыночной ситуации. В этой связи среди состава ключевых компетенций на первый план выходит значимость развития учебно-познавательной компетенции у экономистов.

Прежде чем выявить влияние ИИТ на содержание компонент учебно-познавательной компетенции у экономистов обратимся к исследователям компетентного подхода, предлагающим свое понимание данной компетенции.

А.В.Хуторской представляет *учебно-познавательную компетенцию* как совокупность «... компетенций учащегося в сфере самостоятельной познавательной деятельности, включающей элементы логической, методологической, общенаучной деятельности, соотнесенной с реальными познавательными объектами.... По отношению к изучаемым объектам учащийся овладевает креативными навыками продуктивной деятельности, приемами действий в нестандартных ситуациях, эвристическими методами решения проблем»[7, с. 115—116].

В.И.Байденко выделяет следующие *компетенции самостоятельной познавательной деятельности*: «владение методами познания (освоение методов научно-исследовательской работы, знание научных методов); способность распознавать трудности и проблемы в знаниях и устранять (решать) их; менеджмент знания (учебная компетенция; готовность к непрерывному обучению); способность перерабатывать растущую массу информации и владение информационными технологиями; навыки управления информацией; умение находить и анализировать информацию из различных источников; навыки работы с компьютером; способность учиться» [1, с. 41].

Э.Ф.Зеер понимает под *учебно-познавательными компетенциями*: «способность к самостоятельному решению учебно-познавательных задач; самостоятельное использование информационных ресурсов; умение самостоятельно получать и структурировать информацию; реализация исследовательских умений;

использование математических знаний для анализа статистической информации, различных аспектов финансовой деятельности» [2, с. 67].

И.А.Зимняя определяет *компетенцию познавательной деятельности*, которую понимает как «постановка и решение познавательных задач; нестандартные решения, проблемные ситуации — их создание и разрешение; продуктивное и репродуктивное познание; исследование, интеллектуальная деятельность» [3, с. 25].

Представленные выше определения показывают, что в общем образовании содержимое компетенции в познавательной деятельности, предлагаемое А.В.Хуторским, не содержит предпосылок возможности развития познавательной деятельности у обучаемых методами и средствами информатики.

А.А.Кузнецов как результат обучения информатике в общеобразовательной школе определяет следующее содержание *компетенции в сфере познавательной деятельности*: «понимание сущности информационного подхода при исследовании объектов различной природы; знание основных этапов системно-информационного анализа; владение основными интеллектуальными операциями, такими, как анализ, сравнение, обобщение, синтез, формализация информации, выявление причинно-следственных связей и др.; сформированность определенного уровня системно-аналитического, логико-комбинаторного и алгоритмического стилей мышления; умение генерировать идеи и определять средства, необходимые для их реализации» [4, с. 8].

Определения компетенции в сфере познавательной деятельности на уровне профессионального образования, сформулированные В.И.Байденом и Э.Ф.Зеером, отражают возможность развития познавательной деятельности будущих специалистов на основе использования методов и средств информатики.

Исходя из определений, данных разными авторами [1, 2, 3, 4], под *учебно-познавательной компетенцией* у будущих экономистов будем понимать способность обучаемого приобретать новые знания для решения учебных задач с учетом видов профессиональной деятельности на основе использования методов познания конкретных наук. В соответствии с требованиями к формированию состава компетенций, предложенными В.И.Байденом [1],

определена структура учебно-познавательной компетенции: когнитивный, деятельностный и ценностный компоненты.

Важно отметить, что А.А.Кузнецов в содержании *компетенции в сфере познавательной деятельности* выделяет такую интеллектуальную операцию, как *формализация информации*, являющуюся одним из методов научного познания, потенциал которого, в полной мере, реализует наука информатика. Методом познания науки информатики является информационное моделирование, которое «... делится на моделирование объектов и процессов и моделирование знаний» [5, с. 232]. Моделирование знаний является приоритетным направлением исследований научной области «Искусственный интеллект», которая определяет ключевой фундамент ИИТ. Методы и средства моделирования знаний применяются, в основном, для решения плохо формализованных и неформализованных задач, т.е. задач, требующих построения оригинального алгоритма решения в зависимости от конкретной ситуации, для которой могут быть характерны неопределенность и динамичность исходных данных, а также преобладание качественной информации над количественной.

Необходимо подчеркнуть, что плохо формализованные и неформализованные задачи называют эвристическими задачами как в научной литературе по проблемам искусственного интеллекта (Э.В.Попова, Г.С.Поспелова, Д.А.Поспелова), так и в психолого-педагогической литературе (В.И.Андреев, В.Н.Пушкин, З.А.Решетова и др.). Для решения эвристических задач используются методы, обычно противопоставленные формальным методам решения, опирающиеся, например, на точные математические алгоритмы.

В свою очередь, анализ содержания экономического образования и аналитический обзор процесса информатизации сферы экономики позволил сделать вывод, что современная профессиональная деятельность специалистов экономического профиля характеризуется следующим: анализом, учетом и оценкой риска на основе экономической информации финансово-хозяйственной деятельности предприятия; описанием экономического объекта представленным наборами фактов и закономерностей, сформулированных, в большей степени, на качественном уровне; отсутствием четкого предметного описания и математической формализации

экономической ситуации; принятием решения в условиях нестабильности и неопределенности рыночной ситуации.

Все вышесказанное позволило определить инвариантную составляющую компонентов межпредметной учебно-познавательной компетенции у будущих экономистов и уточнить вариативную составляющую компонентов учебно-познавательной компетенции у будущих экономистов, развиваемой при обучении ИИТ (см. табл. 1). Обобщенное содержание последней можно определить как приобретение новых знаний при решении профессиональных задач на основе построения неформальной модели экономического объекта методами и средствами ИИТ.

Таблица 1

Содержание компонентов учебно-познавательной компетенции будущих экономистов

Компоненты	Учебно-познавательная компетенция будущих экономистов		
	Инвариантная составляющая компонентов межпредметной учебно-познавательной компетенции	Вариативная составляющая компонентов учебно-познавательной компетенции	
		при обучении информатике	при обучении ИИТ
Когнитивный компонент	иметь представление о методах и подходах, которые привносятся конкретными науками, для исследования экономических объектов различной природы;	иметь представление о сущности информационного подхода при исследовании экономических объектов различной природы; знание этапов системно-информационного анализа экономической информации;	иметь представление о возможностях моделирования знаний средствами ИИТ для решения профессиональных задач; знание этапов системно-информационного анализа экономической информации;
Деятельностный компонент	уметь использовать методы и средства конкретных наук для решения профессиональных задач; уметь находить оптимальные решения типовых профессиональных задач (оперативные решения) и составлять нестандартные	уметь генерировать идеи для разработки способов решения профессиональных задач на основе использования методов и средств информатики, необходимые для их реализации; уметь находить решения профессиональных	уметь генерировать идеи для разработки способов решения задач тактического и стратегического уровней управления предприятием на основе использования средств ИИТ, необходимые для их реализации;

Компоненты	Учебно-познавательная компетенция будущих экономистов		
	Инвариантная составляющая компонентов межпредметной учебно-познавательной компетенции	Вариативная составляющая компонентов учебно-познавательной компетенции	
		при обучении информатике	при обучении ИИТ
	сиональные задачи (и стратегические решения) в условиях рыночной экономики;	задач на основе построения формальной и ной моделей экономических объектов, и предлагать собы их решения, ровать ожидаемые ты средствами информатики;	уметь находить решения данных задач на основе строения неформальной ристической) модели мических объектов, и предлагать способы их решения, прогнозировать ожидаемые результаты средствами ИИТ;
Ценностный компонент	оценивать приобретенные знания в результате решения профессиональных задач; приобретение личного опыта самостоятельной познавательной деятельности при работе с экономической информацией;	оценивать приобретенные знания в результате решения профессиональных задач с помощью методов и средств информатики; приобретение личного опыта самостоятельной познавательной деятельности и ответственности работы с экономической	оценивать приобретенные знания в результате решения профессиональных задач посредством ИИТ; приобретение личного опыта самостоятельной познавательной деятельности и ответственности работы с экономической информацией в нестабильной и неопределенной рыночной

Представленный компонентный состав учебно-познавательной компетенции у будущих экономистов позволяет утверждать об объективной связи знаний, умений и навыков, необходимых при решении профессиональных задач средствами ИИТ, а также опыта самостоятельной деятельности и личной ответственности при принятии решений.

Учебно-познавательная компетенция распространяется не только на учебный процесс, но и на сферу познания будущих экономистов. Данный факт свидетельствует о том, что учебно-познавательная компетенция позволяет экономисту самостоятельно получать новые знания, повышать свой профессиональный уровень, анализировать и прогнозировать экономическую информацию, находить оригинальные и научно-обоснованные методы реализации профессиональных задач, характеризующихся эвристичностью, неполнотой и противоречивостью исходных данных для формирования и приобретения новых знаний о структурах и тенденциях развития российской и мировой экономики. Таким образом, развитие учебно-познавательной компетенции у будущих экономистов способствует реализации современной образовательной политики российского образования — «образование через всю жизнь».

В заключении следует отметить, что выявлен потенциал обучения ИИТ, с учетом которого определена вариативная составляющая содержания компонентов учебно-познавательной компетенции у будущих экономистов, заключающаяся в способности к решению эвристических задач в предстоящей профессиональной деятельности с помощью методов и средств ИИТ. И как следствие адаптацию в процессе обновления и изменения экономической и производственной сферы страны, разработке и принятия оптимальных управленческих решений в условиях нестабильности рыночной ситуации.

Литература

1. Байденко В.И. Выявление состава компетенций выпускников вузов как необходимый этап проектирования ГОС ВПО нового поколения: Методическое пособие. — М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2006.

2. Зеер Э.Ф. Модернизация профессионального образования: компетентностный подход: Учеб. пособие. — М.: Московский психолого-социальный институт, 2005.
3. Зимняя И.А. Ключевые компетентности как результативно-целевая основа компетентностного подхода в образовании. Авторская версия. — М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004.
4. Кузнецов А.А. Современный курс информатики: от элементов к системе [Текст] / А.А.Кузнецов, С.А.Бешенков, Е.А.Ракитина // Информатика и образование. — 2004. — № 1. — С. 2—9.
5. Лапчик М.П. Методика преподавания информатики / М.П.Лапчик, И.Г.Семакин, Е.К.Хеннер; Под общ. ред. М.П.Лапчика. — М.: Академия, 2006.
6. Российское образование — 2020: модель образования для экономики, основанной на знаниях / под ред. Я.Кузьминова, И.Фрумина; Гос. ун-т — Высшая школа экономики. — М.: Изд. дом ГУ ВШЭ, 2008.
7. Хуторской А.В. Дидактическая эвристика. Теория и технология креативного обучения. — М.: Изд-во МГУ, 2003.

С.В.Окишев

кандидат физико-математических наук, доцент

Т.Г.Себелева

кандидат физико-математических наук, доцент

ГОУ ВПО «Омский государственный университет путей сообщения»

ЗАДАЧА О ПОВОРОТЕ КРИВОЙ ВТОРОГО ПОРЯДКА И ЕЕ ГЕНЕРАЦИЯ НА КОМПЬЮТЕРЕ

На кафедре «Высшая математика» ОмГУПС с середины 2000-х годов используется методическая разработка «Дополнительные вопросы алгебры», которая представляет собой контрольную работу из 35 вариантов по 7 задач в каждом с готовыми ответами. Тематика задач включает в себя комплексные числа, многочлены, собственные числа и собственные векторы матриц, а также поворот кривой второго порядка, осуществляемый при помощи квадратичных форм. Речь пойдет о последней задаче, не пользующейся, вообще говоря, особой популярностью у преподавателей математики технических вузов.

Действительно, если рассматривать задачу о кривой, имеющей сразу и смещение центра относительно начала системы координат, и поворот осей симметрии на некоторый угол α , да еще и проводить преобразование координат с поворотами, содержащее

$\cos \alpha$ и $\sin \alpha$, то задача окажется слишком сложной для большинства студентов. Однако если рассматривать кривые без смещения центра, а для построения использовать собственные числа и собственные векторы матрицы коэффициентов уравнения кривой, то задача оказывается весьма простой. Это видно из приводимых ниже теоретических рассуждений и решения типовой задачи.

Общее уравнение кривой второго порядка имеет вид:

$$Ax^2 + 2Bxy + Cy^2 + 2Dx + 2Ey + F = 0$$

и исследуется с помощью определителей

$$\delta = \begin{vmatrix} A & B \\ B & C \end{vmatrix} \text{ и } \Delta = \begin{vmatrix} A & B & D \\ B & C & E \\ D & E & F \end{vmatrix}.$$

В зависимости от значений δ и Δ общее уравнение кривой определяет различные геометрические образы. Это могут быть действительный или мнимый эллипсы, гипербола, парабола, а также вырожденные случаи: отдельная точка, пара пересекающихся прямых или пара параллельных прямых (действительных или мнимых). Соответствие между значениями определителей и определяемыми уравнением геометрическими образами представляется в виде таблицы:

	$\Delta \neq 0$	$\Delta = 0$
$\delta > 0$	Эллипс (действительный или мнимый)	Точка
$\delta < 0$	Гипербола	Пара пересекающихся прямых
$\delta = 0$	Парабола	Пара параллельных прямых (действительных или мнимых)

В данной работе рассматриваются уравнения несмещенных кривых второго порядка, которые имеют вид:

$$Ax^2 + 2Bxy + Cy^2 = -F.$$

$$\text{Поэтому } \Delta = \begin{vmatrix} A & B & 0 \\ B & C & 0 \\ 0 & 0 & F \end{vmatrix} = F \cdot \begin{vmatrix} A & B \\ B & C \end{vmatrix} = F \cdot \delta.$$

В ситуации, когда $\delta = 0$, автоматически получаем $\Delta = 0$. Значит, рассматриваемые уравнения не могут определять параболу.

Левая часть рассматриваемого уравнения кривой представляет собой квадратичную форму

$$\Phi(x, y) = Ax^2 + 2Bxy + Cy^2.$$

Ее матричный вид: $\Phi(x, y) = X^T M X$,

где $M = \begin{bmatrix} A & B \\ B & C \end{bmatrix}$ — матрица квадратичной формы, $X = \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$,

$$X^T = (x \quad y).$$

За счет преобразования системы координат $(x, y) \rightarrow (\tilde{x}, \tilde{y})$ $\Phi(x, y)$ приводится к каноническому виду

$$\Phi(\tilde{x}, \tilde{y}) = \lambda_1 \tilde{x}^2 + \lambda_2 \tilde{y}^2,$$

где λ_1 — собственное число M , соответствующее собственному вектору $\vec{b}_1$, задающему ось $O\tilde{x}$; λ_2 — собственное число M , соответствующее собственному вектору $\vec{b}_2$, задающему ось $O\tilde{y}$.

В преобразованной системе координат уравнение кривой второго порядка получает канонический вид:

$$\lambda_1 \tilde{x}^2 + \lambda_2 \tilde{y}^2 = -F,$$

и кривая строится на плоскости в осях $\tilde{x}O\tilde{y}$.

Недостатком изложенного метода является то, что остаются неизвестными направления новых координатных осей, но для построения симметричной относительно центра кривой это значения не имеет. Кстати, в данном случае $\vec{b}_1 \perp \vec{b}_2$, поэтому для построения осей $\tilde{x}O\tilde{y}$ достаточно найти один из собственных векторов.

Рассмотрим решение конкретной задачи.

Построить кривую: $3x^2 - 4xy + 3y^2 = 25$

Квадратичная форма и ее матрица имеют вид:

$$\Phi(x, y) = 3x^2 - 4xy + 3y^2; \quad M = \begin{bmatrix} 3 & -2 \\ -2 & 3 \end{bmatrix}.$$

Характеристическое уравнение и его корни

$$\begin{vmatrix} 3-\lambda & -2 \\ -2 & 3-\lambda \end{vmatrix} = 0;$$

$$(3-\lambda)^2 - 4 = 0; \quad \lambda^2 - 6\lambda + 5 = 0. \quad \lambda_1 = 5; \quad \lambda_2 = 1.$$

Канонический вид квадратичной формы:

$$\Phi(\tilde{x}, \tilde{y}) = 5\tilde{x}^2 + \tilde{y}^2.$$

Поэтому новое уравнение кривой: $5\tilde{x}^2 + \tilde{y}^2 = 25$;

$$\frac{\tilde{x}^2}{5} + \frac{\tilde{y}^2}{25} = 1.$$

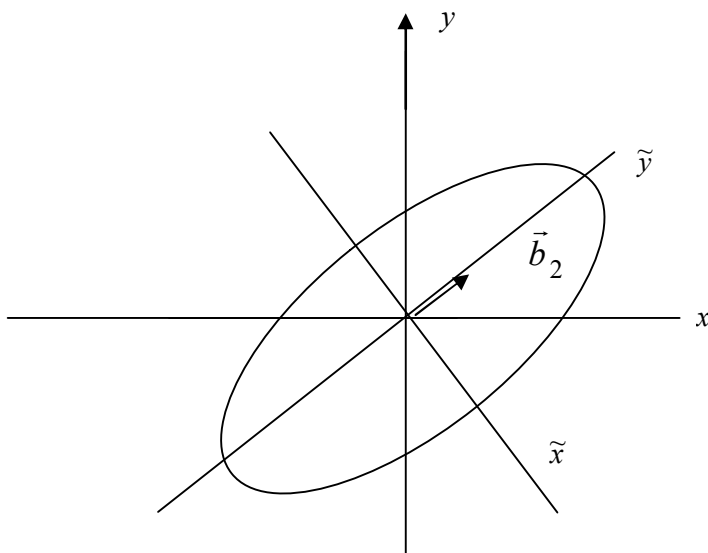
Каноническое уравнение кривой определяет эллипс. Для построения осей координат $\tilde{x}O\tilde{y}$ найдем, например, собственный вектор $\vec{b}_2$, соответствующий $\lambda_2 = 1$.

По определению $M \cdot \vec{b}_2 = \lambda_2 \cdot \vec{b}_2$, где $\vec{b}_2 = \begin{pmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \end{pmatrix}$.

Поэтому $\begin{cases} 3\beta_1 - 2\beta_2 = \beta_1; \\ -2\beta_1 + 3\beta_2 = \beta_2. \end{cases} \quad \begin{cases} \beta_1 = \beta_2; \\ \beta_1 = \beta_2. \end{cases}$ Одним из собствен-

ных векторов найденного семейства является $\vec{b}_2 = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}$. Он и соот-

ветствует оси $O\tilde{y}$. Кривая имеет вид:



При разработке задач на поворот кривой достаточно было научиться строить симметрические матрицы M размера 2×2 , имеющие целые собственные числа. Вручную такое построение оказывается не столь уж простым, поэтому в методических изданиях, рассматривающих подобные задачи, часто встречаются уравнения типа:

$$x^2 - 2\sqrt{21}xy + 5y^2 = 24.$$

В таких уравнениях иррациональность коэффициента обеспечивает целочисленность λ_1 и λ_2 (подгонка корней квадратного уравнения). Автор использовал при построении матриц M (и соответствующих уравнений кривых второго порядка) другой подход. Пусть матрица имеет вид:

$$M = \begin{bmatrix} \alpha & \beta \\ \beta & \sigma \end{bmatrix}.$$

Тогда соответствующее характеристическое уравнение

$$\begin{vmatrix} \alpha - \lambda & \beta \\ \beta & \sigma - \lambda \end{vmatrix} = 0$$

будет квадратным уравнением вида:

$$\lambda^2 - (\alpha + \sigma)\lambda + (\alpha\sigma - \beta^2) = 0,$$

причем потребуем целочисленности корней λ_1 и λ_2 (собственных чисел матрицы M). По формулам Виета:

$$\begin{cases} \lambda_1 \cdot \lambda_2 = \alpha\sigma - \beta^2; \\ \lambda_1 + \lambda_2 = \alpha + \sigma. \end{cases}$$

Выражая α из второго уравнения, получаем следующее ключевое соотношение на четверку целых чисел $\{\lambda_1; \lambda_2; \beta; \sigma\}$:

$$\lambda_1 \lambda_2 - (\lambda_1 + \lambda_2)\sigma + \sigma^2 = -\beta^2.$$

Генерация матриц M производилась на компьютере переборным алгоритмом. При этом λ_1, λ_2 выбирались из заданного множества целых чисел

$$L_\lambda \subset Z; \quad \beta \in [-50, 50] \cap Z; \quad \sigma \in [-100, 100] \cap Z.$$

В процессе работы алгоритма отбирались четверки чисел $\{\lambda_1; \lambda_2; \beta; \sigma\}$, удовлетворяющие найденному ключевому соотношению, при этом $\alpha = \lambda_1 + \lambda_2 - \sigma$. В результате получались уравнения кривых второго порядка без иррациональностей. Выбор свободного члена (правой части) уравнения определял размеры полуосей кривых, а при нулевом свободном члене получались вырожденные случаи.

Предложенный подход позволяет быстро получить большое количество задач на поворот кривой второго порядка с центром в начале координат, а также вернуть задачи этого типа в «джентльменский набор» задач, решаемых студентами-инженерами. Методику построения кривой второго порядка с поворотом осей координат в пространстве за счет использования собственных параметров матрицы коэффициентов, а также алгоритм генерации задач с целыми коэффициентами можно считать инновацией, полезной в учебном процессе.

Литература

1. Минорский В.П. Сборник задач по высшей математике. — М.: Наука, 1971. — 352 с.

С.В.Окишев
*кандидат физико-математических наук, доцент
ГОУ ВПО «Омский государственный
университет путей сообщения»*

ПРЕПОДАВАНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ РАЗДЕЛОВ МАТЕМАТИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ ОРАКУЛОВ

1. Понятие оракула.

Оракулом называется некоторое теоретическое, мистическое или вычислительное устройство, позволяющее получать ответы на нетривиальные вопросы, находить сложные решения и стратегии поведения, мгновенно вычислять заданные математические объекты. Понятие оракула давно используется в теоретической математике. Например, при помощи этого понятия облегчаются доказательства NP-полноты некоторых ключевых кибернетических проблем. Когда все вспомогательные математические действия мгновенно выполняются оракулами соответствующих классов, то затраты операций на их выполнение можно исключить из общего подсчета, облегчая обнаружение того факта, что структура задачи все равно требует не полиномиального числа действий для решения. При обосновании метода эллипсоидов, предназначенного для решения задач оптимизации, также было использовано понятие оракула.

Человек активно пользуется оракулами в повседневной жизни. Это и калькулятор, и справочник по физике, и электронная карта города. Оракулом являются шпаргалки, изготавливаемые студентами к экзамену, а Интернет представляет собой мощный универсальный оракул. Использование оракулов может принести не только пользу, но и вред. Многие современные школьники (и некоторые студенты) не знают таблицу умножения, путают арифметические действия с дробями. При подготовке шпаргалок студент получает знания по предмету, но они не всегда глубоки. Кроме того, шпаргалками часто пользуются люди, не имевшие к их изготовлению никакого отношения. В Интернете имеется масса ложной, вредоносной информации или просто информации, составленной некомпетентными авторами.

Таким образом, применять оракулы в учебном процессе нужно осторожно и обдуманно. Не следует сбиваться вместо изучения предмета на изучение оракулов по предмету. К примеру, вся система подготовки к ЕГЭ представляет собой натаскивание на знание достаточно спорных оракулов, весьма далеких от изучаемых школьниками наук. В то же время изготовление оракулов специальных видов может принести обучаемому пользу как в изучении предмета, так и в росте его профессиональной компетентности.

2. Проблемы преподавания некоторых разделов математики.

Курс математики в вузе обычно является образцом логически последовательного изложения материала. Новые понятия базируются на старых определениях и понятиях, при решении новых задач используются как этапы алгоритмы решения задач, изученных ранее. При этом решение многих более-менее серьезных задач блокируется просто ограничением по времени выполнения вычислений и преобразований.

Хорошо бы найти центр тяжести нетривиального тела в пространстве, но уже его изображение — это довольно непростая задача, а вычисление нескольких тройных интегралов вообще оказывается непосильным студенческой группе в отведенный промежуток времени. Хорошо бы решить несколько разных по своей сути задач на ряды Фурье, но поиск коэффициентов упирается в нахождение нескольких определенных интегралов (следовательно, и первообразных). А ведь этот вычислительный процесс носит при решении задачи вспомогательный характер! Исследование несобственных интегралов требует, кроме вычисления неопределенных и определенных интегралов, вычисления пределов функций и построения их графиков. Даже чуть-чуть нестандартные задачи матричного исчисления (многочлен или экспонента от матрицы) оказываются невозможными к реализации на занятии из-за своей вычислительной сложности.

Еще в более худшем положении находится преподавание численных методов. Чтобы осознать, прочувствовать численный метод, надо «пощупать» его вручную, просчитав на задачках хотя бы самой малой размерности. Вот здесь учебный процесс упирается в море калькуляторных вычислений и алгоритмов построения простейших математических объектов (система уравнений,

умножение матриц, вычисление функций и их производных, нормирование векторов и т.п.). Далее для получения профессиональных знаний требуется запрограммировать изучаемый метод, реализовав его хотя бы в системе MathCAD, а лучше — на некотором языке программирования с графическим интерфейсом. Но что мы будем программировать, если еще не понят сам процесс?

Преподаватели по-разному выходят из сложившейся ситуации. Можно просто выбросить из курса все содержательные задачи, сосредоточившись на знаниях теории, а также математических диктантах и задачках на знание определений (тестах). Этот путь далек от подготовки компетентного специалиста. Можно решать все задачи на доске за студентов, но времени все равно не хватит, а умения обучаемых будут очень слабыми. Наконец, можно занять гибкую позицию, разрешая иногда использовать готовые таблицы неопределенных интегралов, иногда — готовые специальные формулы-полуфабрикаты, иногда — заготовки-картинки поверхностей. Но это и есть неявное использование простейших оракулов в учебном процессе! Следует просто осознать, чем мы занимаемся и делать это более организованно и современно.

3. Оракул-преподаватель.

Преподаватель организует учебные занятия и планирует их проведение. Ему лучше других известны трудные места в проведении занятия, поэтому он является первым кандидатом в оракулы. Деятельность преподавателя по организации занятия с применением системы оракулов сводится к вычленению фрагментов задач, которые будут в дальнейшем выполняться оракулом; осуществлении вычислений в системах MathCAD, EXCEL, Advanced Grapher и им подобных; подготовке карточек с подсказками; графических изображений и видеороликов. Затем, в нужном месте занятия, преподаватель объявляет о переходе на работу «с оракулом», играя роль интеллектуального устройства, помогающего студенту у доски справиться с наиболее трудоемкими частями задачи. Важно, чтобы возложенные на оракула вычисления и построения были знакомы студентам, изучены и осознаны в более ранних темах. Только тогда действия оракула будут ощущаться ими как реальная помощь, а не как цирковые фокусы.

Приведем примеры нескольких задач, допускающих применение простейших оракулов. Начнем с алгебраических задачек.

Рассмотрим постановки конкретных задач.

Вычислить многочлен от матрицы:

$$P(A) = A^{10} + 3A^8 - 5A^7 + 4A^3 - 2A^2 + A + 6E,$$

где матрица A имеет размеры 2×2 : $A = \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ -2 & 4 \end{pmatrix}$.

Осознав понятие степени матрицы как результата повторного умножения матрицы самой на себя и закрепив новое знание вычислением A^2 и A^3 , студенты вряд ли захотят считать седьмую и десятую степени матрицы. Тут и придет на помощь оракул, который сообщит, что:

$$A^7 = \begin{pmatrix} 2125 & -4875 \\ 3250 & -2750 \end{pmatrix}, \quad A^8 = \begin{pmatrix} 11875 & -13125 \\ 8750 & -1250 \end{pmatrix}, \quad A^{10} = \begin{pmatrix} 71875 & 46875 \\ -31250 & 118750 \end{pmatrix}.$$

Окончательное вычисление значения матричного многочлена можно поручить одному из студентов, потренировав его в линейных операциях над матрицами, которые он может выполнить с помощью оракула более низкого уровня — арифметического калькулятора. Скорее всего, некоторым студентам в этой ситуации тоже захочется быть оракулами. Это желание они могут реализовать, вычисляя на местах одночлены, входящие в состав многочлена $P(A)$. Кроме того, студентам можно предложить проверить сообщения оракула дома, применив математические пакеты или ручные вычисления. Скучная вычислительная задача превращается при этом в способ организации работы аудитории с концентрацией внимания на доску.

Вычислить значение матричной экспоненты:

$$e^A = E + \frac{A}{1!} + \frac{A^2}{2!} + \frac{A^3}{3!} + \dots + \frac{A^n}{n!} + \dots,$$

где матрица A имеет размеры 2×2 : $A = \begin{pmatrix} 0 & 3 \\ -2 & 0 \end{pmatrix}$.

В данной ситуации оракулу лучше выдавать не степени матрицы, а отдельные слагаемые, входящие в матричный ряд. Студент, работающий у доски, вычисляет сумму матриц на калькуляторе.

Сам собой возникает вопрос об окончании процесса вычислений. При точности вычислений три знака после запятой большинство студентов предложит завершить расчет при $n = 10$, когда:

$$\frac{A^n}{n!} \approx \begin{pmatrix} -0,002 & 0 \\ 0 & -0,002 \end{pmatrix}, \quad \exp(A) \approx \begin{pmatrix} -0,770 & 0,782 \\ -0,521 & -0,770 \end{pmatrix}.$$

Решение нелинейной системы алгебраических уравнений.

Системы нелинейных алгебраических уравнений (СНАУ) решаются в курсе численных методов итерационными алгоритмами, например, методом Ньютона-Рафсона. СНАУ имеет вид:

$$\begin{cases} f_1(x_1, \dots, x_n) = 0; \\ \dots \\ f_n(x_1, \dots, x_n) = 0. \end{cases}$$

При решении системы строится цепочка приближений к точному решению $x^{(0)} \rightarrow x^{(1)} \rightarrow \dots \rightarrow g(x^*)$, где $g(x^*)$ — ε -окрестность этого решения. Популярны две простейших вычислительных схемы метода Ньютона-Рафсона.

Это схема с обратной матрицей:

$$x^{(k+1)} = x^{(k)} - [W^{(k)}]^{-1} \cdot f(x^{(k)}),$$

и схема с решением СЛАУ на поправки:

$$[W^{(k)}] \cdot \Delta x = -f(x^{(k)}), \quad x^{(k+1)} = x^{(k)} + \Delta x.$$

Студент, выполняющий решение на доске, уже выписал в виде вектора $f(x)$ левые части системы и нашел аналитический вид матрицы частных производных $W(x)$. Теперь ему нужны для быстрых расчетов сразу несколько оракулов. Это оракул вычисления матрицы в конкретной точке $x^{(k)}$: $W^{(k)} = W(x^{(k)})$, оракул вычисления левых частей $f(x^{(k)})$, оракул обращения матрицы либо оракул решения СЛАУ на поправки. Первые два оракула возникают сами собой — как подсказки с мест. Оракулы обращения матрицы или решения линейной системы должны быть заготовлены преподавателем заранее в домашних условиях и запущены в процессе решения задачи. В итоге возникает коллективное выполнение алгоритма с пониманием происходящих вычислительных действий.

4. Оракулы-студенты.

На занятиях обычно обнаруживаются два-три студента, активно подсказывающих работающим у доски их дальнейшие действия или результаты промежуточных вычислений. Часто такая деятельность пресекается преподавателем как вредоносная. На самом деле мы наблюдаем стихийное возникновение оракулов учебного процесса. Студентов, стремящихся быть оракулами и активно участвовать в решении задачи на доске, следует организовано привлекать к такой деятельности. Можно даже организовать запись в оракулы по очереди, обещая участникам определенное поощрение.

Простейшие оракулы студенты способны организовать самостоятельно без привлечения особых технических средств. Гораздо интереснее студент-оракул с ноутбуком, которому перед занятием можно передать некоторые шаблоны системы MathCAD или простенькие программы вычисления фрагментов реализуемых алгоритмов. Речь идет именно о фрагментах, а не об алгоритме в целом. Наличие технического средства, автоматически и полностью решающего поставленную задачу, отбивает у студентов желание изучать и понимать предмет. В итоге мы получаем «дурачков», пытающихся управлять могучими джинами (оракулами).

5. Моделирование оракулов.

Совсем другое дело, если студент сам берется за разработку оракулов для занятий по предмету. Здесь можно изготовить как функциональные оракулы-фрагменты для классических практик с доской, так и полные программные продукты, реализующие целые алгоритмы и даже системы алгоритмов и предназначенные для использования на лабораторных работах.

В рамках такого подхода возможна организация творческой лаборатории, в которой преподаватель играет роль заказчика продуктов-оракулов, а также ведущего специалиста по проектированию графических интерфейсов создаваемых программ. Студенты могут объединяться в группы-бригады с распределением обязанностей внутри этих малых коллективов. Так учебная деятельность соединяется с профессиональной, готова в процессе практически полезной работы компетентных специалистов.

Оракулы могут быть разработаны даже для занятий контроля самостоятельной работы студентов. При этом речь идет не обязательно об обучающих программах высокого уровня и большой сложности. Рассмотрим конкретный пример.

Задача на кривую второго порядка.

При изучении аналитической геометрии популярны задачи о приведении уравнения кривой второго порядка к каноническому виду и построении кривой. Студентам выдаются домашние задания из нескольких подобных задач, которые проверяются на контрольных занятиях. Такие контрольные занятия возможно проводить в компьютерном классе, если реализовать в виде программы следующий «обратный оракул».

Оракул по вводимому каноническому уравнению, содержащему также и сдвиги системы координат, строит на плоскости кривую и выдает общее уравнение кривой. Студент, проверяющий свое решение, имеет общее уравнение в качестве начального задания, а также свой рисунок кривой. Если общее уравнение не совпало, то допущены ошибки в аналитических преобразованиях, а если отличается только вид кривой, то присутствует непонимание геометрического смысла входящих в каноническое уравнение параметров. Студент получает возможность самостоятельно проверить свои решения, не получая при этом от компьютера ни этапов преобразования задачи, ни окончательного ответа.

Контролирующая программа такого сорта позволяет преподавателю сосредоточиться на обучении тех студентов, что не разобрались с темой, отличникам — получить подтверждение своей квалификации, середнячкам — локализовать ошибки в работе, которые найти и исправить придется самим.

6. Создание банка оракулов.

Разработанные в учебном семестре оракулы можно использовать на аналогичных занятиях последующих студенческих потоков. Сохранение и систематизация оракулов может проводиться путем создания совершенствующегося банка оракулов. Каждому по-современному работающему преподавателю требуется личный банк оракулов для проведения занятий, пополняемый как им самим, так и студентами. Кроме того, необходим обмен опытом и практическими наработками между преподавателями, что влечет

появление кафедрального банка оракулов (например, как части банка учебных программ кафедры).

Наличие готового запаса оракулов не отменяет творческую деятельность вновь приступающих к учебе студентов. Напротив, старые оракулы надо совершенствовать. Студенты могут заняться исследованием недостатков оракулов и их устранением, совершенствованием графики проектов, ввода данных и т. п. При этом понимание самих математических задач является основой такой деятельности. Так стремление реализовать свои умения и амбиции в области вычислительной техники «подтягивает» за собой теоретическую подготовку студентов по математике. При этом стимулируется также освоение стандартных программных средств высокого уровня как мощных оракулов, причем студенты учатся видеть как достоинства, так и недостатки этих продуктов в сравнении с разработками кафедрального уровня.

7. Основные выводы.

Система оракулов позволяет:

Ускорить процесс решения сложных задач на занятиях, не заменяя его «черным ящиком» в виде готового программного обеспечения какой-нибудь фирмы.

Повысить активность студентов на практике, вовлечь большее число студентов в диалог «с доской».

Улучшить понимание студентами дробления задачи на этапы, выделение наиболее трудоемких подзадач.

Внести элементы деловой игры и профессиональной деятельности в учебный процесс.

Добиться разумного «сплава» классических форм обучения с элементами компьютерных технологий, не подменяя первые вторыми.

Идеологию и методику преподавания математики с использованием системы оракулов, изложенную в статье, можно считать ценной научно-методической инновацией.

Л.С.Петрова

аспирант

*ГОУ ВПО «Омский государственный университет
путей сообщения»*

ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ПО КУРСУ УРАВНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

Введение унифицированных уровней высшего образования: бакалавриата и магистратуры влечет за собой не только изменение структуры высшего профессионального образования, но и преобразование содержания относящихся к ним компетенций. Подготовка бакалавров рассматривается как базовая и предполагает продолжение образования в магистратуре или по программе специалистов. Задача бакалавриата заключается в формировании базовых основ профессиональной культуры и основных деятельностных компетенций касающихся готовности не столько производить специальные знания, сколько эффективно находить, адаптировать и применять на практике уже существующие знания. Магистратура предполагает подготовку специалистов, способных к решению сложных задач, к исследованиям и организации новых областей деятельности. Все это должно найти отражение во всех компонентах методической системы обучения математике, что и приводит к дифференциации обучения.

Уровневая дифференциация должна основываться на планировании результатов обучения на двух уровнях: уровне обязательной подготовки и повышенном уровне (уровне возможностей). Одним из условий осуществления уровневой дифференциации является отражение принятого уровневого подхода в содержании контроля и оценки.

Система контроля результатов учебного процесса и система оценивания достижений студентов базируется на принципе «сложения», в основе которого — минимальный уровень подготовки (обязательный для каждого учащегося). Критерии более высокого уровня строятся на основании учета того, что достигнуто сверх базового уровня.

В соответствии с принципами открытости системы результатов и реальной выполнимости базового уровня студенты получают к экзамену два списка вопросов. Первый — содержит пронумерованный перечень всех основных определений, утверждений, постановок задач. Второй — содержит вопросы требующие серьезных теоретических обоснований (выводы основных уравнений, демонстрация методов решения в обобщенном виде).

Успешные ответы на вопросы базового уровня в совокупности с удовлетворительным рейтингом по практической части гарантируют получение на экзамене оценки «удовлетворительно». Студентам, претендующим на более высокую оценку помимо успешных ответов по базовой части необходимо продемонстрировать более глубокое владение материалом на уровне осознанного и творческого применения знаний.

Особенностью итоговой аттестации по данному курсу является, то, что результат, полученный студентом по теоретической части курса объединяется с результатом по практической части, который отражает работу студента над практическими задачами в течение семестра (посредством самостоятельных работ, типовых расчетов, итоговой контрольной работы в конце семестра). Необходимость разделения аттестации по теоретической и практической части курса продиктована следующими причинами:

- 1) насыщенностью курса разнообразным теоретическим материалом;
- 2) безусловная сложность и многообразие методов решения задач УМФ;
- 3) уровневая дифференциация практической части (даже на уровне обязательной подготовки на решение одной задачи может затрачиваться около одного часа; для решения задач повышенного уровня сложности в лекционной части курса предусмотрены комментарии и замечания, на основе которых студенты уже самостоятельно получают метод решения поставленной задачи, и это требует еще более серьезных временных затрат).

В случае если учащийся претендует при сдаче теоретической части на более высокую оценку, чем он уже имеет по практической части, ему предоставляется возможность улучшить свой аттестационный результат за счет решения задач повышенного уровня сложности.

Для результативности учебного процесса важна организация систематической работы в течение всего семестра, одним из действенных способов является применение рейтинговой системы оценки знаний. Особенностью системы является стимулирование регулярной учебной работы студентов путем постоянного текущего контроля успеваемости и выравнивание роли экзамена с результатами работы в течение семестра.

К особенностям применяемого метода контроля следует отнести и обязательный обзор основной литературы по данному курсу, пояснения в каком объеме и каким образом изложен материал в каждом конкретном источнике, а также выделение обязательно материала в учебниках, заданий обязательного и повышенного уровня в задачниках. Это необходимо так как, несмотря на наличие богатой литературы по математической физике, студенты высших учебных заведений испытывают серьезные затруднения в освоении этого раздела прикладной математики. Это объясняется тем, что почти все книги, существующие в этой области, либо опираются на слишком большой объем математических знаний, либо написаны столь сжато, что оказываются недоступными для студентов технических специальностей.

Таким образом, при проведении итогового контроля знаний студентов по УМФ необходимо учитывать дифференциацию и ее переходу в индивидуализацию (индивидуальный учет достижений каждого учащегося).

С.А.Петрова

АНО ВПО «Омский экономический институт»

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ВУЗА

Высшее учебное заведение является сложной системой с множеством потоков информации самого разнообразного уровня и характера. Как правило, наиболее интенсивно используемые из них, касающиеся данных о студентах, преподавателях и сотрудниках,

расписании и т.п., хорошо упорядочены, систематизированы, размещены в компьютерной сети учебного заведения.

Однако существуют достаточно большие объемы информации, которые, быть может не столь часто, как упомянутые, используются в работе, но, тем не менее, требуют системной организации, четко продуманной структуры информатизации и использования. К такой информации относятся, например, данные о научно-исследовательской деятельности (НИД) вуза [1].

Информационная система, охватывающая все сферы научной и научно-исследовательской деятельности преподавателей, сотрудников и студентов института, позволяет получить необходимую для принятия решений информацию, которая удовлетворяет требованиям, предъявляемым Министерством образования РФ, изложенным в «Требованиях к отраслевой информационной системе сферы образования Российской Федерации», которым должна удовлетворять информационная система в образовательных учреждениях [2].

Основными требованиями являются следующие:

Открытость — совместимость со всеми современными стандартами, поддержка Internet/Intranet-технологий, а также возможность наращивания функциональности за счет взаимодействия с программным обеспечением независимых поставщиков, а при необходимости и с собственными наработками пользователей;

— Интегрируемость — система должна интегрировать в единой распределенной информационной среде задачи управления всеми аспектами деятельности вуза;

— Масштабируемость — ключевое требование с точки зрения экономии вложений, гарантирующее, что не придется перестраивать систему по мере роста объема обрабатываемой информации и количества одновременно работающих пользователей;

— Переносимость, или способность работать на различных аппаратных платформах, операционных системах, серверах баз данных;

— Адаптируемость, т.е. возможность легкой настройки на конкретные нужды организации;

— Расширяемость — возможность наращивания функциональных возможностей системы, не выходя за рамки принятой

изначально концепции развития и технологической базы, в соответствии со специфическими потребностями пользователей;

— Локализация — требований, стандартов и особенностей документооборота, организации процесса обучения, особенностей российской системы образования и т.п.

Одним из важнейших условий развития института является формирование его единой, включенной в глобальную сеть Интернет, информационной системы научно-исследовательской деятельности вуза. Очевидна необходимость привлечения информационных технологий в процесс повышения качества управления.

Однако на пути использования информационных систем в НИД в вузах имеются противоречия.

С одной стороны, огромные объемы перерабатываемой, накапливаемой и передаваемой информации обуславливает необходимость систематизации информационных потоков в научно-исследовательской деятельности, комплексной информатизации технологических и управленческих процессов, которые в вузах достаточно сложны и порой заформализованы.

С другой стороны, вузы не обладают достаточным объемом необходимых ресурсов (материальных и кадровых) для построения мощной автоматизированной информационной системы управления научно-исследовательской деятельностью.

Многообразие видов и форм проявления потребностей в НИР приводит к необходимости разработки системы организации научной деятельности института. Многообразие направлений выполняемой в вузе научно-исследовательской работы, повышение требований в учете и обеспечении различных показателей, формировании отчетности — все это вызывает необходимость в формировании информационной системы НИР института. Созданная и постоянно пополняемая база данных по НИР позволит структурировать результаты научной деятельности вуза, повысить информационную ценность планов и отчетов и, снизить затраты труда на составление планов и отчетов, сократить продолжительность оформления планов и отчетов, а следовательно, повысить качество их оформления и оперативность доведения до заинтересованных организаций и специалистов, обеспечить хранение, поиск и использование научной информации, содержащейся в документах.

Конечно, творческая составляющая научного процесса не может быть стандартизована. Однако большое количество сопряженных работ, призванных на деле упорядочить научную деятельность, зачастую лишь мешают творческому процессу. К таким работам относятся написание различных документов не творческого, а учетного характера: формирование различных заявок, списков, обобщение количественного материала, расчеты затрат, и т.д. Большие объемы перерабатываемой, накапливаемой и передаваемой внутри вуза информации обуславливает необходимость систематизации информационных потоков, комплексной информатизации технологических (педагогических) и управленческих процессов, построение информационной системы управления вузом.

Литература

1. Методика информационного сопровождения научно-исследовательской деятельности в высшей школе // Аналитические обзоры по основным направлениям развития высшего образования.— НИИ высшего образования МО РФ. — 2002. — Вып. 3.
2. Документ «Требования к отраслевой информационной системе сферы образования Российской Федерации», www.informika.ru/text/inftech/iais/-demands1.doc.

З.В.Семенова

*доктор педагогических наук, профессор,
заведующая кафедрой информатики и ВТ ОмГПУ*

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ РАЗДЕЛА «ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ И ПРИЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ САНКЦИОНИРОВАННОГО ДОСТУПА» КУРСА «ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ»

Как известно, в XIX веке научная картина мира строилась на таких двух фундаментальных понятиях, как вещество и энергия. К началу XX века ситуация начала изменяться: появились новые концептуальные идеи, в соответствии с которыми пришло осознание того, что современная научная картина мира основывается на признании фундаментальной роли информационного фактора, информационных процессов в системах различной природы.

Информация наряду с веществом и энергией становится стратегическим ресурсом. Человечество уже научилось оценивать важность информации и осознано ее роль в обеспечении благосостояния и влияния на власть. Известны многочисленные случаи, когда из-за потери информации многие люди, в том числе весьма высокопоставленные теряли не только состояние, но и свободу. Подсчитано, что, например, потеря банком 20—25% конфиденциальной информации ведет к его разорению.

Экспоненциальный рост объемов информации делает насущной проблему внедрения автоматизированных информационных систем, основная функция которых — удовлетворение информационных потребностей пользователей на основе обработки хранимых данных. Быстрыми темпами увеличивается количество пользователей ИС. Это предопределило появление одноименной дисциплины в программах подготовки различных специалистов, а также интерес к курсу «Информационные системы» учителей профильной школы.

С расширением круга пользователей и изменением архитектурных решений проектирования ИС по-новому рассматривается и должна решаться задача защиты данных в ИС. Вместе с тем, современные средства методы и технологии защиты данных в ИС опираются на имеющийся опыт в данной области. Это, безусловно, должно быть отражено в содержании соответствующей учебной дисциплины. Таким образом, одним из центральных разделов курса «Информационные системы» сегодня становится раздел «Основные методы и приемы обеспечения санкционированного доступа».

Методической проблемой до сих пор остается рациональное распределение в рамках данного раздела материала на теоретическую и практическую составляющую.

Многолетний опыт преподавания курса «Информационные системы» при подготовке не только учительских кадров, но специалистов в области IT-технологий позволил сформулировать ряд методических особенностей, учет которых позволяет значительным образом повысить качество обучения.

Во-первых, изучение указанного раздела целесообразно начинать с темы «Общая характеристика основных методов и приемов обеспечения санкционированного доступа».

Здесь будет полезен материал, следующий ниже.

При наличии простых средств хранения и передачи информации существовали и не потеряли значения до настоящего времени ряд методов, направленных на обеспечение санкционированного доступа. Среди них необходимо выделить следующие:

- ограничение доступа;
- разграничение доступа;
- разделение доступа (привилегий);
- контроль и учет доступа.

Ограничение доступа предполагает, что удовлетворить свои информационные потребности на основе функционирования ИС может лишь пользователь, имеющий на это право (зарегистрированный пользователь). Доступ в систему для незарегистрированного пользователя — запрещен. Здесь, конечно же не идет речи об ИС, функционирующих на основе общедоступной информации, находящихся в свободном распространении на электронных носителях или функционирующих в сети INTERNET (например, телефонные справочники, «Расписание движения поездов», ИС «Недвижимость», каталоги товаров электронных магазинов и др.)

Получив доступ в систему (пройдя процедуру идентификации и аутентификации), каждый пользователей реализует свои информационные потребности в соответствии со спектром возможностей, определенных для группы пользователей, в которую он входит. Дальнейшие механизмы защиты (разграничение доступа, разделение привилегий) относятся к *управлению доступом*.

Разграничение доступа в вычислительной системе вообще и в ИС, в частности, заключается в разделении информации, циркулирующей в ней, на части и организации доступа к ней должностных лиц в соответствии с их функциональными обязанностями и полномочиями.

Задача разграничения доступа: сокращение количества должностных лиц или других категорий пользователей, не имеющих отношения к какой-либо информации при выполнении своих функций, т.е. защита информации от нарушителя среди тех пользователей, доступ которым разрешен.

При этом деление информации может производиться по степени важности, секретности, по функциональному назначению, по входным и выходным документам и т.д.

Разграничение доступа пользователей ИС может осуществляться и по ряду других параметров. Среди них следующие:

- по виду, характеру, назначению, степени важности и секретности информации;
- по способам ее обработки: считать, записать, внести изменения, выполнить команду;
- по времени обработки и др.

Для реализации разграничения используется *идентификация пользователей* (создается система идентификаторов личности). При этом широко распространено применение кодов-паролей, которые должен запомнить сам пользователь и которые подлежат хранению в ИС. В современных системах с повышенными требованиями к защите данных в помощь пользователю сложные для запоминания коды-пароли записываются на специальные носители — электронные ключи или карточки.

Все подготовительные функции технического обслуживания аппаратуры, ее ремонта, профилактики, перезагрузки программного обеспечения и др. должны быть технически и организационно отделены от основных задач системы.

Разделение привилегий (privilege sharing) — это принцип открытия механизма защиты данных, при котором для доступа к ним необходимо указать не один, а несколько паролей (несколькими пользователями). Таким образом, разделение привилегий на доступ к информации заключается в том, что из числа допущенных к ней должностных лиц (пользователей) выделяется группа, которой предоставляется доступ только при одновременном предъявлении полномочий всех членов группы.

Задача указанного метода — существенно затруднить преднамеренный перехват информации нарушителем. В ИС может быть предусмотрен механизм разделения привилегий при доступе к особо важным данным с помощью кодов-паролей.

Данный метод несколько усложняет процедуру входа в систему (доступа к данным), но обладает высокой эффективностью

защиты. На его принципах можно организовать доступ к данным с санкции вышестоящего лица по запросу или без него.

Метод разделения привилегий в сочетании с методом двойного криптографического преобразования информации позволяет обеспечить высокоэффективную защиту информации от преднамеренного несанкционированного доступа (угрозах кражи информации).

Раньше, когда информационные системы только начинали внедряться в широкую практику, эти и некоторые другие методы реализовывались преимущественно на основе организационных мер, а также с помощью технических средств. С появлением новых видов средств хранения данных (носителей информации) усложнились методы автоматизированной обработки информации, а также начали использоваться более сложные технические средства ее обработки, что повлияло на усложнение программных и аппаратных средств защиты данных.

Все это предопределило развитие старых (ранее используемых) и разработку совершенно новых (реализуемых аппаратным и программным способом) дополнительных методов и средств защиты информации в различных информационных системах и системах, функционирующих на основе передачи данных [1, 2, 3, 4, 5 и др.]:

- методы функционального контроля, обеспечивающие обнаружение и диагностику отказов, сбоев аппаратуры и ошибок человека, а также программные ошибки;
- методы повышения достоверности информации;
- методы защиты информации от аварийных ситуаций;
- методы контроля доступа к внутреннему монтажу аппаратуры, линиям связи и технологическим органам управления;
- методы разграничения и контроля доступа к информации;
- методы защиты от побочного излучения и наводок информации.
- методы идентификации и аутентификации пользователей, технических средств, носителей информации и документов.

Во-вторых, следующей темой раздела, включающей как теоретическую, так и практическую часть логично рассмотреть тему

«Идентификация пользователя», ключевые теоретические вопросы которой целесообразно раскрыть следующим образом.

При санкционированном доступе в информационную систему пользователь должен идентифицировать себя, а система проверить подлинность идентификации (произвести аутентификацию).

Идентификация — это присвоение какому-либо объекту или субъекту, реализующему доступ к ИС уникального имени (логического имени), образа или числового значения [6], [7], [8]. Установление подлинности (**аутентификация**) заключается в проверке, является ли проверяемый объект (субъект) в самом деле тем, за кого себя выдает. Конечная цель идентификация и установления подлинности объекта в вычислительной системе — допуск его к информации ограниченного пользования в случае положительного исхода проверки или отказ в допуске в случае отрицательного исхода проверки.

Как отмечают многие специалисты, объектами идентификации и установления подлинности в информационной системе могут быть:

- человек (конечный пользователь, должностное лицо и т.п.);
- техническое средство (терминал, дисплей, автоматизированное рабочее место, рабочая станция и т.п.);
- документы (листинги программ, распечатки и пр.);
- носители информации (различные виды накопителей информации);
- информация на дисплее, табло и т.д.

Для установления подлинности объекта могут быть использованы различные способы. В некоторых случаях она может производиться человеком (должностным лицом), однако чаще всего для этого используются аппаратные устройства, программы, вычислительные системы и т.д.

В зависимости от важности и уровня секретности хранимых в ИС данных процедуры идентификации и аутентификации могут быть менее или более сложными. В случаях, когда от статуса пользователя зависит спектр операций с данными, который ему разрешен, администратор БД заносит необходимые сведения в паспорт пользователя. Заметим, что в некоторых информационных

системах информацию для паспорта пользователя вводит сам пользователь при регистрации в системе.

Как правило, любая процедура идентификации предполагает ввод пользователем логического имени (login) и пароля (password). В зависимости от особенностей функционирования системы пароль может выбирать либо сам пользователь, либо назначать администратор (в некоторых случаях его генерирует сама система). Пароль должен быть таким, чтобы его нельзя было легко раскрыть. Для этого рекомендуется при выборе и использовании пароля руководствоваться следующими правилами.

1. Пароль не должен содержать личностных данных пользователя (фамилия, имя, серия или номер паспорта или другого документа, удостоверяющего личность, дата рождения, адрес и т.п.).

2. Пароль не должен быть словом из какого-либо словаря (входить в какой-либо тезаурус). Перебор слов заданного словаря — технически достаточно простая задача.

3. Пароль не должен быть слишком коротким (подобрать сочетание символов в этом случае также не представляет сложности).

4. Пароль не должен состоять из повторяющихся букв или слов.

5. Пароль не должен состоять из символов, соответствующих подряд идущим клавишам клавиатуры (например: QWERTY — верхний ряд символьных клавиш, идущих последовательно справа направо).

6. Желательно включать в пароль символы с разных регистров (прописные и строчные символы, символы кириллицы и латиницы), знаки препинания, цифры и прочее.

7. Для того чтобы пароль хорошо запоминался, его можно составить из отдельных частей слов, входящих в какую-либо фразу, например, так, как в связи со знаменательными событиями для некоторых детей выбирали имена. Женское имя Даздрапема образовано от фразы: «Да здравствует первое мая!», мужское имя Ювкосур образовано от фразы: «Юрий в космосе. Ура!». Или другой пример: пароль «Деуо,са» составлен из фразы «Доброе утро, страна!». При этом соблюдались следующие правила: 1) от каждого слова фразы взят первый и последний символ; 2) в пароль включены знаки препинания, содержащиеся внутри фразы.

Следующая группа правил — это меры предосторожности, которые необходимо соблюдать при использовании пароля.

1. Предпринимать все меры сохранности пароля в тайне (целесообразно его запоминать, а не записывать).

2. Периодически (при регулярном обращении к системе — не реже одного раза в месяц) заменять пароль на новый. Однако новый пароль не должен выдаваться пользователю в конце сеанса работы. Заметим, что существуют приемы, в соответствии с которыми пользователь в разное время может пользоваться различными паролями, при чем время их использования может пересекаться.

3. В паспорте пользователя пароль должен храниться в зашифрованном виде. Наиболее подходящими для этих целей являются методы необратимого шифрования (методы, при которых обратное преобразование невозможно). При вводе пользователем пароля он должен шифроваться, а уже затем сравниваться с хранимым.

Несоблюдение этих и ряда других правил ведет к раскрытию пароля и возможности доступа к данным ИС лиц, не имеющих на это санкционированного права.

Исследуя этот вопрос, специалисты установили процент «раскрываемости» пароля, в зависимости от тематической группы, в которую он входит (таблица 1).

Таблица 1

**Частота выбора пароля человеком и его раскрываемость
в зависимости от тематической группы**

№ п/п	Тематическая группа	Частота выбора пароля человеком, (%)	Вскрываемость пароля, (%)
1	Номера документов (паспорт, пропуск, удостоверение личности, зачетная книжка, страховой полис и пр.)	3,5	100
2	Последовательность клавиш ПК, повтор символа	14,1	72,3
3	Номера телефонов	3,5	66,6

4	Адрес жительства (или часть адреса: индекс, город, улица и пр.), место рождения	4,7	55,0
5	Имена, фамилии, производные от них	22,2	54,5
6	Дата рождения или знак зодиака пользователя или его родственников (возможно в сочетании с именем, фамилией и производной от них)	11,8	54,5
7	Интересы (спорт, музыка, хобби)	9,5	29,2
8	Прочие	30,7	5,7

Приведенные данные убедительно свидетельствуют о том, что при некорректном выборе пароля создается угроза его раскрытия, а значит, доступа к данным лиц, не имеющих на это прав, и резко снижается время безопасности пароля.

Среднее время безопасности пароля определяется по формуле

$$T = (d + \frac{m}{n}) \cdot \frac{S}{2},$$

где:

d — время между двумя неудачными попытками несанкционированного входа в систему,

m — количество символов в пароле,

n — скорость набора пароля (количество символов, набираемых в единицу времени)

S — количество всевозможных паролей заданной длины.

Таким образом, фактически, среднее время безопасности пароля равно времени, за которое можно ввести (перебрать) половину всевозможных паролей заданной длины. Однако большинство информационных систем предусматривают возможность ввода идентифицирующих данных не более заданного количества раз (как правило — не более трех раз в рамках одного сеанса работы). В такой ситуации задача нарушителя значительно усложняется.

Очевидно, что нарушитель, прежде всего, постарается войти в систему, введя пароль, входящий в ту тематическую группу, где процент «раскрываемости» достаточно высок.

В информационных системах, предполагающих хранение и обработку конфиденциальной информации, данных высокой степени секретности, идентификация и аутентификация пользователя реализуется на основе более детальной проверки пользователя, что реализуется различными способами.

Так, в частности, используются так называемые *одноразовые пароли*. Пользователь при регистрации в системе может получить список паролей. Каждый раз в рамках нового сеанса работы (входа в систему) пользователь вводит новый пароль (т.е. конкретным паролем можно воспользоваться лишь один раз). Это полностью исключает возможность лицу, перехватившему пароль, использовать его для входа в систему. Попытка ввести пароль, который уже ранее был использован, трактуется ИС как попытка несанкционированного доступа, а соответствующие сведения, включая идентификационные данные, используемые для входа в систему (логин, пароль, дата, время, номер терминала или имя рабочей станции и т.д.) автоматически заносятся в системный журнал или журнал регистрации попыток нарушения доступа к данным.

Кроме этого, идентификация пользователя может идти на основе *диалога* (на основе протокола аутентификации «запрос-ответ»: CHAP).

Одна из сторон инициирует аутентификацию с помощью послышки уникального и непредсказуемого значения «запрос» другой стороне, а другая сторона посылает вычисленный с помощью «запроса» и секрета ответ. Так как обе стороны владеют секретом, то первая сторона может проверить правильность ответа второй стороны. В частности, после ввода логического имени и пароля пользователю может быть задан некоторый перечень вопросов. Ответы на вопросы уже известны системе, как правило, хранятся в паспорте пользователя, могут содержать личностные и профессиональные данные пользователя или его близких. Как правило, при каждом новом сеансе работы генерируется новый диалог (набор и порядок следования вопросов изменяется).

Такие данные могут использоваться не только для входа в систему, но в некоторых случаях и для восстановления пароля (в случае, если пользователь его забыл). Однако восстановление пароля — очень часто сводится к решению организационной задачи: в случае, если пользователь забыл пароль, восстановить его

можно при участии администратора БД. При этом, как правило, пользователю выдается новый пароль.

В некоторых случаях процесс идентификации и аутентификации включает *реализацию какого-либо несложного алгоритма*. В соответствии с этим способом, после анализа логического имени и пароля система может, в частности, выдать на экран несколько значений данных заданного типа, например сгенерированных чисел или последовательности символов. Пользователь должен произвести с выданными числами (или строками) манипуляции, в соответствии с некоторым алгоритмом (в простейшем случае — в соответствии с заданной формулой). Система производит такие же манипуляции с данными, что и пользователь, а затем сверяет полученный результат с результатом, введенным пользователем.

Приведем пример простейшего из таких алгоритмов, где в качестве исходных данных сгенерированы три числа.

1. Определить значение по формуле: *результат* = $(a * v + c) * 3$;
2. Если *результат* содержит более 2 цифр, сложить первую с последней, а в противном случае — к первой прибавить число 4;
3. К получившемуся числу прибавить модуль разности a и v ;
4. Ввести получившийся результат.

Как отмечалось выше, в качестве исходных данных при идентификации пользователя на основе алгоритма могут использоваться и строковые данные. Приведем соответствующий пример, когда на экран выводится три слова.

1. В *результат* в качестве первого символа запишите букву, которая в алфавите стоит следом за буквой, являющейся первым символом первого слова, выведенного на экран. Если это буква «я» — запишите «а».

2. В *результат* в качестве второго символа запишите букву, которая в алфавите стоит перед буквой, являющейся последним символом второго слова, выведенного на экран. Если это буква «а» — запишите «!».

3. Если третье слово содержит нечетное количество символов, то в *результат* в качестве третьего символа запишите букву, которая в алфавите стоит следом за буквой, являющейся средним символом третьего слова, выведенного на экран. Если это буква «я» — запишите «а». Если третье слово содержит четное количество символов

(в самой середине слова — два символа), то в **результат** в качестве третьего символа запишите букву, которая в алфавите стоит перед буквой, являющейся первым из двух средних символов третьего слова, выведенного на экран. Если это буква «а» — запишите «я».

4. В **результат** в качестве четвертого символа запишите букву, которая в алфавите стоит на месте, соответствующем числу символов в первом и втором словах. Если найденная сумма символов в этих словах больше 33, то найдите остаток от деления этого числа на 33 и в **результат** в качестве четвертого символа запишите букву, которая в алфавите стоит на месте, соответствующем полученному числу.

5. Ввести получившийся **результат**.

Пусть на экран выведены следующие три слова: «НАДЕЖНОСТЬ», «ПРЕОБРАЗОВАНИЕ», «ВАРИАТИВНЫЙ», тогда в соответствии с отдельными шагами алгоритма получаем:

1. **Результат** = «О». (Первая буква первого слова — «Н», в алфавите за буквой «Н» следует буква «О»)

2. **Результат** = «ОД» (Последняя буква второго слова — «Е», в алфавите перед буквой «Е» стоит буква «Д»)

3. **Результат** = «ОДУ» (Средняя буква третьего слова — «Т», в алфавите за буквой «Т» следует буква «У»)

4. **Результат** = «ОДУЦ» (Всего в первом и втором слове 24 символа, в алфавите на 24 месте стоит буква «Ц»).

Если же задана следующая тройка слов: «СКЛЕРОЗ», «СКОЛИОЗ», «ПАРОДОНТОЗ», то получаем: **Результат** = «ТЖГН»

Следует заметить, что при другой последовательности этих же слов результат получится иным. Так, например, если слова были выданы в следующей последовательности: «ПАРОДОНТОЗ», «СКЛЕРОЗ», «СКОЛИОЗ», то Результат = «РЖМП».

Таким образом, результат зависит не только от того, какие слова используются в качестве исходных данных, но и от того, в какой последовательности они заданы.

Среди перспективных методов идентификации пользователей и их аутентификации, методы ориентированные на развитие, прежде всего аппаратного и связанного с ним программного обеспечения. Созданы и апробируются системы, идентифицирующие пользователя на основе считывания графической информации

(радужная оболочка глаза, отпечатки пальцев, форм руки и других индивидуальных характеристик человека). В настоящее время начали использоваться возможности распознавания пользователей, основанные на анализе их голосов — аудиограмм (на основе использования звуковой информации). Эти устройства отличаются высокой надежностью исполнения функций идентификации, однако являются достаточно сложными для исполнения и дорогостоящими.

В-третьих, заключительной темой раздела должна стать тема «Управление доступом к данным в информационных системах, основанных на реляционной модели».

Минимальный объем теоретического материала, который здесь следует рассмотреть, представлен ниже.

В настоящее время реляционная модель данных в ИС является наиболее часто используемой. Это обусловлено тем, что реляционный подход построения баз данных в большей степени, чем другие разработан в теоретическом плане и основывается на реляционной алгебре. В основе реляционной модели лежит понятие «отношение».

Совокупность взаимосвязанных реляционных отношений, фактически описывающая базу данных реляционного типа, назы-

вается *схемой реляционной базы данных*.
$$R = \bigcup_{i=1}^k R_i$$

Минимальной единицей данных в реляционной модели является индивидуальное значение данных, т.е. единичная характеристика (свойство) объекта заданного класса объектов. Эта характеристика является атомарной (неделимой). Наименование (реквизит) такого свойства называется *атрибутом*. Если говорить о таблице, то атрибуту в таблице соответствует наименование столбца.

Область определения значения того или иного (одного или нескольких) атрибутов отношения называется *доменом*. Смысловое значение домена заключается в том, что возможно применение для заданного домена некоторого набора операций, включая операции сравнения. Операции сравнения возможны только в области одного домена, следовательно, возможно применение таких операций к различным атрибутам, входящих в один домен.

Отношение на доменах состоит из заголовка и тела. Заголовок (*схема реляционного отношения*) — совокупность атрибутов, определяющих реляционное отношение (на языке таблиц — перечень имен всех полей). Таким образом, схемой реляционного отношения называется конечное множество имен атрибутов $\{A_1, A_2, \dots, A_n\}$. Совокупность значений атрибутов для заданного экземпляра объекта является *кортежем* отношения. Тело — совокупность кортежей. Следует заметить, что тело отношения на доменах состоит из меняющегося со временем количества кортежей, каждый из которых определяется заданным значением V_i для атрибута A_i ($i = 1 \dots n$, где n — количество атрибутов). Таким образом, кортеж — это строка отношения реляционной модели данных, представляющая собой последовательность значений (атомов) атрибутов. Число атрибутов в отношении называется *степенью* отношения, а количество кортежей в отношении — его *мощностью*.

Во многих источниках, в частности и в известной книге М.Грабера [9], под *реляционной базой данных* понимают связанную информацию, представленную в виде двумерных таблиц.

Если следовать такому определению, то каждому атрибуту соответствует название столбца, кортежу — строка таблицы, а реляционному отношению — двумерная таблица.

Все это предопределяет необходимость при определении уровней доступа к данным реляционной базы рассматривать их в отношении всей базы данных и на уровне отдельного реляционного отношения.

По отношению к базе данных выделяют, как правило, три уровня доступа.

1. Неограниченный доступ ко всем отношениям базы данных. При этом под неограниченным доступом понимают возможность применения различных операций с данными.

2. Неограниченный доступ к некоторым отношениям базы данных с запретом доступа (или ограниченным доступом) к остальным отношениям. Следует заметить, что под ограниченным доступом понимают наложение запрета на выполнение некоторых операций с данными (чаще всего это сводится к разрешению выполнения такой операции, как просмотр индивидуальных или агрегированных данных с запрещением их модификации).

3. Ограниченный доступ ко всем реляционным отношениям (с возможным запретам доступа к каким-либо отношениям).

Если говорить об уровнях доступа к отдельному реляционному отношению, то их выделяют значительно больше.

1. Неограниченный доступ к любой части отношения для выполнения всех возможных операций.

Такой уровень доступа не слишком часто используется в информационных системах. Чаще всего в соответствии с этим уровнем работает в информационной системе администратор базы данных, в частности с паспортом пользователя.

2. Полный запрет доступа к любой части отношения для любых операций.

3. Доступ к любой части отношения без права изменения его содержимого.

Следует заметить, что такой уровень доступа чаще всего определяется для конечных пользователей информационно-справочными системами. Для примера рассмотрим ИС «Лекарственные препараты в аптеках города», которая построена на основе следующих реляционных отношений:

Аптека (№_аптеки, адрес, административный_округ, телефон);

Препарат (№_партии, наименование, назначение, цена, №_аптеки).

Если конечный пользователь реализует свои информационные потребности, в частности, на основе такого запроса, как: «Выдать список всех аптек, у которых в наличии имеется заданный препарат, указав при этом номер аптеки, ее адрес, телефон и административный округ, в котором она расположена», то фактически он имеет доступ к любой части отношения «Аптека», но не имеет права изменять его содержимое.

Приведем еще один пример. Рассмотрим подсистему «Сессия», входящую в ИС «Деканат». В состав реляционных отношений данной подсистемы могут входить следующие отношения:

Ведомость (№_ведомости, предмет, дата, форма_отчетности, группа, семестр, ФИО_преподавателя);

Отметка (№_ведомости, ФИО_студента, отметка).

Работая с электронным вариантом ведомости, преподаватель может просматривать все данные реляционного отношения

«Ведомость», однако изменять значения любого атрибута данного отношения он не вправе.

4. Доступ к любой части отношения, но запрет изменения значений по заданным атрибутам $\{A_1, A_2, \dots, A_k\}$, фактически определяющим часть отношения.

Приведем пример. Пусть в обувном магазине имеется ИС «Товар на складе», которая функционирует на основе следующих реляционных отношений:

Товар (№_партии, количество_штук_в_партии, наименование, размер, количество_на_складе, зарезервировано, идентификационный_№_поставщика, цена);

Поставщик (идентификационный_№_поставщика, адрес, телефон, наименование_поставщика).

Если рассматривать в качестве пользователя этой системы кладовщика, то для него будет реализован описанный в пункте 4 уровень доступа к реляционному отношению «Товар». Кладовщик имеет право на просмотр любой части данного отношения, возможность изменять значения таких атрибутов, как «количество на складе» и «зарезервировано», с запретом изменения значений всех оставшихся атрибутов. Если же в качестве пользователя такой системы рассмотреть менеджера по поставкам, то уровень доступа к отношению «Товар» у него будет такой же, как у кладовщика, однако набор атрибутов, для которых существует запрет на их изменение, здесь будет другим. В частности, менеджер по поставкам не может изменять такие атрибуты, как «количество на складе» и «зарезервировано», хотя доступ на их просмотр он имеет.

Данные примеры свидетельствуют о том, что наличие у различных пользователей одинакового уровня доступа к реляционному отношению или к базе данных в целом не гарантирует одинаковых возможностей по реализации их информационных потребностей.

1. Неограниченный доступ только к одному кортежу отношения для выполнения любых операций.

С таким уровнем доступа конечный пользователь встречается достаточно часто. Во всех информационных системах, где регистрация пользователя осуществляется самостоятельно, ему предлагается заполнить анкетные данные и определить для себя пароль и

логин. Как правило, в таких системах имеется режим просмотра и изменения внесенных личностных данных, которые чаще всего помещаются в так называемый паспорт пользователя. Вместе с тем, как правило, пользователю не доступны (ни для просмотра, ни тем более для изменения) данные других кортежей (т.е. других пользователей системы).

2. Ограниченный доступ к одному кортежу с возможностью просмотра значений по любому атрибуту, но без права изменения их содержимого.

Для примера рассмотрим ИС «Школьный электронный журнал». В состав реляционных отношений, на основе которых функционирует данная информационная система, входят следующие отношения:

Ученик (№_личного_дела, ФИО, пол, дата_рождения, национальность, класс, адрес, телефон,);

Отметки (№_личного_дела, предмет, дата, вид_работы, отметка).

Если в качестве пользователя такой системы выступает сам ученик или его родители, то они, безусловно, имеют доступ к данным конкретного ученика (т.е. к одному кортежу отношения «Отметки») с возможностью просмотра значений по любому атрибуту. Однако очевидно, что изменять их содержимое они не имеют права.

3. Неограниченный доступ к части атрибутов $\{A_1, A_2, \dots, A_k\}$, где $\{A_1, A_2, \dots, A_k\} \subset \{A_1, A_2, \dots, A_n\}$ и запрет доступа к остальным атрибутам реляционного отношения.

Подобный уровень доступа к реляционному отношению информационной системы реализуется достаточно редко. Это объясняется тем, что, как правило, конфиденциальные и общедоступные данные находятся в разных реляционных отношениях.

Вместе с тем рассмотрим следующий пример. Пусть имеется база данных «Поликлиника», в состав которой входит следующее реляционное отношение: **Пациент** (ФИО, №_амбулаторной_карты, №_полиса, адрес, пол, место_работы, должность, паспортные_данные, основное_заболевание). Пользователю, входящему в группу «Регистратор» будет обеспечен неограниченный доступ ко всем атрибутам, кроме атрибутов «паспортные данные» и «основное заболевание», доступ к которым будет запрещен.

4. Доступ к атрибутам $\{A_1, A_2, \dots, A_k\}$, где $\{A_1, A_2, \dots, A_k\} \subset \{A_1, A_2, \dots, A_n\}$ с возможностью просмотра их значений, но запретом их редактирования, и запрет доступа к остальным атрибутам для любых операций.

Также, как и в предыдущем случае отметим, что подобный уровень доступа реализуется в ИС достаточно редко в силу тех же обстоятельств.

Для примера еще раз обратимся к ИС «Школьный электронный журнал». Напомним, что в состав реляционных отношений, на основе которых функционирует данная информационная система, входит отношение **Ученик** (№_личного_дела, ФИО, пол, дата_рождения, национальность, класс, адрес, телефон). При необходимости любой родитель может ознакомиться со списком учащихся не только того класса, в котором учится его ребенок, но и со списком любого другого класса. При этом такие данные, как номер личного дела, национальность, адрес и телефон других учащихся школы будут недоступны даже для просмотра.

5. Доступ к атрибутам $\{A_1, A_2, \dots, A_k\}$ для просмотра с разрешением изменения атрибутов $\{A_1, A_2, \dots, A_r\}$, где $\{A_1, A_2, \dots, A_r\} \subset \{A_1, A_2, \dots, A_k\}$ и запрет доступа к остальным атрибутам.

В качестве примера рассмотрим ИС «Единый экзамен по информатике». Одним из реляционных отношений этой системы является следующее: **Экзаменационная_ведомость** (код_учащегося, ФИО_учащегося, паспортные_данные, дата, A1, A2, A3 A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A13 A14, A15, A16, A17, A18, A19, A20, A21, A22, A23 A24, A25, A26, A27, A28, A29, A30, A31, A32, B1, B2, B3, C1, C2, C3, C4, C5). Как известно, эксперты, оценивающие знания учащихся не должны знать, чьи именно экзаменационные работы к ним попали. В этой связи доступными для просмотра являются такие атрибуты, как код_учащегося и дата, для редактирования (включая заполнение) — атрибуты, соответствующие баллам по каждому заданию (A1, ... A32, B1, ... B3, C1, ... C5). При этом реализуется запрет доступа к атрибутам ФИО_учащегося, паспортные_данные.

6. Доступ к отношению в соответствии с уровнем, указанным в пунктах 1, 3, 4—9, но с ограничением по времени.

Подобный уровень доступа реализуется, как правило, в информационных системах, предполагающих проведение финансовых операций. Так, в банках или в кассах предварительной продажи авиа или железнодорожных билетов выполнить соответствующие финансовые операции возможно лишь в рабочее время.

7. Доступ к отношению в соответствии с уровнем, указанным в пунктах 1, 3, 4—9, но с возможностью изменения значений атрибутов $\{A_1, A_2, \dots A_k\}$ только при истинности логических выражений $B_1, B_2, \dots B_k$ соответственно.

Для примера рассмотрим ИС «Дисконтная карта», функционирующую в мебельном салоне. В состав реляционных отношений такой системы входит отношение **Скидка** (№_дисконтной карты, стоимость_покупки, скидка). Как правило, скидка (в %) зависит от общей суммы сделанных в данном салоне покупок и изменяется с ее увеличением. Менеджер или кассир может изменять значение поля «скидка», если оно еще не достигло максимального значения. В частности, в мебельном салоне «СоюзМебель» максимальная скидка составляет 7%, следовательно, атрибут «скидка» доступен для изменения при условии, что его значение меньше 7.

12. Разрешение права получения агрегированного данного, являющегося результатом применения некоторых вычислительных операций (сумма, разность, среднее значение и т.д.) к заданным атрибутам $\{A_1, A_2, \dots A_k\}$ без права доступа к индивидуальным значениям указанных атрибутов.

В-четвертых, для закрепления теоретического материала целесообразно предлагать задачи не на построение информационной системы в целом, а на разработку ее отдельных фрагментов.

Приведем несколько примеров таких задач.

Задача 1. В рамках концепции файловых систем разработать фрагмент ИС, обеспечивающий вход в систему по многоразовому паролю. При проектировании и разработке фрагмента обеспечить выполнение следующих условий:

- предусмотреть возможность выбора режима работы пользователя («регистрация», «вход в систему»)
- данные зарегистрированных пользователей хранятся в типизированном файле;

- не может существовать пользователей с одинаковыми логическими именами;
- обеспечить возможность не более 3-кратного использования режима «вход систему» при некорректном вводе пароля или логина;
- при вводе пароля предусмотреть замену символов пароля на какой-либо спецсимвол.

Задача 2. В рамках концепции файловых систем разработать фрагмент ИС, обеспечивающий проверку надежности пароля при регистрации пользователя в системе.

При проектировании и разработке фрагмента обеспечить выполнение следующих условий:

- предусмотреть возможность выбора режима работы пользователя («создание словаря», «регистрация в системе»);
- слова словаря хранятся в файле;
- предусмотреть возможность дополнения словаря;
- обеспечить дихотомический поиск слова.

Задача 3. В рамках концепции файловых систем разработать фрагмент ИС, обеспечивающий вход в систему по одноразовым паролям. При проектировании и разработке фрагмента обеспечить выполнение следующих условий:

- предусмотреть возможность выбора режима работы пользователя («регистрация», «вход в систему»);
- предусмотреть при регистрации пользователя самостоятельного определения им количества одноразовых паролей, которые ему необходимы (но не менее трех);
- пароли генерируются системой;
- данные зарегистрированных пользователей должны храниться в типизированном файле;
- не может существовать пользователей с одинаковыми логическими именами;
- если при входе в систему пользователь вводит уже использованный ранее пароль, выдать соответствующее предупреждение («данный пароль Вами уже использовался»);
- если пользователь вошел в систему, а при этом у него остался лишь один неиспользованный пароль, выдать соответствующее предупреждение;

- обеспечить возможность не более 3-кратного использования режима «вход систему» при некорректном вводе логина или пароля.

Задача 4. В рамках концепции файловых систем разработать фрагмент ИС, обеспечивающий вход в систему по диалогу. При проектировании и разработке фрагмента обеспечить выполнение следующих условий:

- предусмотреть возможность выбора режима работы пользователя («регистрация», «вход в систему»);
- предусмотреть при регистрации получение от пользователя ответов на 10 вопросов (для всех пользователей этот набор одинаков). В отчете представить обоснование структуры данных, используемой для хранения ответов;
- данные зарегистрированных пользователей (логическое имя, фамилия, имя и ответы на вопросы хранятся в типизированном файле(ах) (максимальное количество пользователей — 100);
- не может существовать пользователей с одинаковыми логическими именами;
- при входе в систему случайным образом выбираются 3 вопроса из 10 (обеспечить проверку предъявления пользователю несовпадающих вопросов);
- обеспечить возможность не более 3-кратного использования режима «вход систему» при некорректном вводе логина или некорректном вводе ответа на любой из трех вопросов.

Литература

1. Защита информации / Под ред. Васильева Б.М. — М.: Знание, 1990. — 47 с.
2. Ключевский Б. Защита информации. — М.: Гротек, 1998. — 62 с.
3. Кузьминов Т.В. Криптографические методы защиты информации. — Новосибирск, 1998. — 185 с.
4. Мельников В.В. Защита информации в компьютерных системах. — М.: Финансы и статистика, 1997. — 368 с.
5. Романец Ю.В., Тимофеев П.А., Шангин В.Ф. «Защита информации в компьютерных системах и сетях». — М.: Радио и связь, 1999. — 328 с.
6. Алефиренко В.М. Основы защиты информации: Практикум для студ. спец. «Техническое обслуживание безопасности» и «Моделирование и компьютерное проектирование радиоэлектронных средств» дневн., веч. и заоч. форм обуч.: В 2 ч. / В.М.Алефиренко. — Мн.: БГУИР, 2004. — Ч. 2 — 44 с.

7. Архангельский А.Я. Язык SQL в Delphi 5 — М.: Издательство БИНОМ, 2000. — 208 с.
8. Гуков Л.И., Ломако Е.И. и др. Макетирование, проектирование и реализация диалоговых информационных систем. — М.: Финансы и статистика, 1993. — 320 с.
9. Грабер М. Введение в SQL. — М.: Sybex, 1994. — 390 с.

З.В.Семенова

*доктор педагогических наук, профессор,
заведующая кафедрой информатики и ВТ ОмГПУ*

Н.А.Сапрыкина

*учитель информатики «МОУ «Лицей БИТ»,
аспирант кафедры информатики и ВТ ОмГПУ*

Т.В.Яцюк

аспирант кафедры информатики и ВТ ОмГПУ

ФОРМИРОВАНИЕ НАВЫКОВ СТРУКТУРИРОВАНИЯ ТЕКСТА У ОБУЧАЮЩИХСЯ НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЫ В УСЛОВИЯХ РЕАЛИЗАЦИИ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ

Современное образование в средних и особенно в старших классах предъявляет высокие требования к освоению теоретического материала. Знания должны усваиваться систематически и надолго. Обучающиеся обязаны уметь применять их и творчески использовать, самостоятельно пополнять их, то есть уметь учиться. Следовательно, быть успешными смогут только те учащиеся, у которых на достаточно высоком уровне сформированы общеучебные умения, основная масса которых закладывается и развивается еще в начальной школе.

Как отмечалось нами ранее, развитие средств и технологий обучения обуславливает изменение перечня общеучебных умений, причем в последнее десятилетие это происходит в основном за счет умений, связанные с широким внедрением информационных технологий во все сферы жизнедеятельности человека [1].

В последнее время многие методисты исследуют вопросы, связанные именно с такими общеучебными умениями. В частности, А.П.Федосеева в своем диссертационном исследовании выделила именно такие общеучебные умения, связанные с использованием ИКТ [2]:

- организовать рабочее место, оснащенное средствами ИКТ, планировать текущую работу, вести познавательную деятельность в коллективе, уметь работать с основными элементами медиасредств;
- пользоваться справочной информацией, систематизировать информацию, пользоваться систематизированной информацией, воспринимать интегративную информацию представленной в электронном виде;
- использовать средства ИКТ, владеть клавиатурным письмом, литературным языком выражать свои мысли, выступать перед аудиторией с использованием ИКТ.

Формирование перечисленных умений будет результативным, если уже в начальной школе при обучении различным предметам на основе межпредметных связей, опираться на понятия информатики и использовать средства информационных технологий, а также методы информатики.

Представляется, что для лучшего овладения учащимися средствами и методами информатики, необходимо преподавать основные из них в виде инструкций или алгоритмов, что подтверждает и наша практика. Кроме того, для усвоения методов и средств информатики, как показывает наш опыт, важно закреплять их и в процессе обучения другим предметам.

В рамках формирования общеучебных умений, нужно предусмотреть работу учащихся с различными видами информации, в частности, с текстовой, графической, числовой и т.д. Оперирование каждым из этих видов информации может предполагать свои алгоритмы. Так, для работы с текстовой информацией можно использовать следующие алгоритмы: составление плана, построение таблицы, графика, схемы, гипертекста, графа, списка. А также обратные действия: чтение, интерпретация или словесное описание графиков, таблиц, диаграмм, схем.

Наибольшую сложность для учащихся начальных классов представляют собой такие структуры, как список, таблица, схема. Младшие школьники встречаются с этими структурами в процессе изучения разных предметов. В частности, на уроках русского языка, обучающиеся работают со схемами предложений, состава слова. На уроках окружающего мира — таблицами наблюдения за

природой и т.д. Как показала практика, обучающиеся испытывают трудности при выполнении заданий, примеры которых приведем ниже.

1. На схеме изображены тропинки, по которым можно пройти от дома к берегу реки. Сколько всего имеется различных вариантов маршрута от дома до реки, если не проходить еще раз по уже пройденному маршруту.

2. Изобрази в тетради в виде схемы, состоящей из точек и отрезков, их соединяющих, ситуацию, которая описана в формулировке следующей задачи. Сколько карандашей в 2 упаковках, если в каждой упаковке находится по 3 коробки, а в каждой коробке лежит по 6 карандашей?

Запиши решение данной задачи в виде одного выражения. Вычисли ответ задачи и сравни его с тем числом, которое можно получить с помощью схемы.

4. По следующей краткой записи сформулируй задачу.

Вид товара	Цена	Количество	Стоимость
Яблоки	?, на 10 руб.кг меньше	3 кг	60 руб.
Груши	?	2 кг	?

Реши задачу. Вычисли и запиши ответ [3].

4. Какие книги о Солнце и о звездах есть в школьной или классной библиотеке? Может быть, такие книги есть в твоей домашней библиотеке? Запиши в таблицу названия двух-трех книг. Не забудь указать автора(ов) книг [4, с. 8].

Автор(ы)	Название книги

5. Вместе с классом вы принимаете участие в длительном опыте — проверяешь семена на всхожесть. Приготовьте 4 ящика с землей. В один день посейте в каждый из них по 100 семян разных зерновых растений. Запишите в таблицу дату посева и дату появления всходов. Подсчитайте их количество в каждом ящике [4, с. 43].

Культура	Дата		Количество всходов
	посева	появления всходов	
Овес			
Рожь			
Кукуруза			
Пшеница			

6. «Прочитай» схему из учебника русского языка, расскажи, что ты понял.

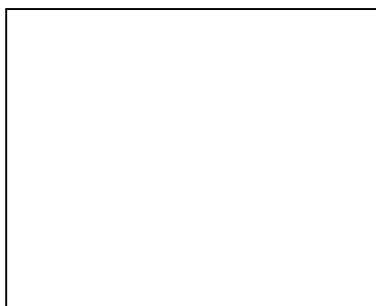
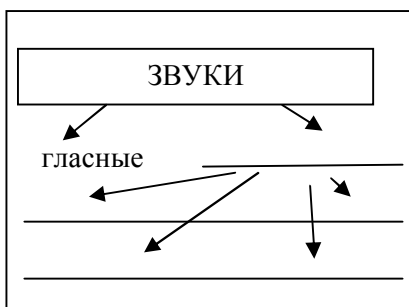
Ж	ы ю я и у а
Ш	
Ч	
Щ	

7. Дополни схему примерами для того, чтобы убедительно рассказать об одном из правил русского языка: «В сочетании ЧК, ЧН мягкий знак не пишется».

Ч	
Ч	

8. Прочти текст. Дополни схему.

В русском языке есть гласные и согласные звуки. Согласные бывают твердыми, мягкими, звонкими и глухими[5, с. 93].



9. Укажи признаки пропавшей собаки. Рассмотри изображенных на рисунке собак. Ты сумел найти среди них пропавшего щенка? [6. с. 77].

Кличка	_____
Цвет	_____
Пятна	_____
Хвост	_____

10. Раздели полезные ископаемые на группы, используя их условные обозначения [7, стр. 5].

10. В тексте нарушена последовательность порядка изложения. Восстанови порядок: пронумеруй абзацы. Но в начала определи тему текста, затем количество его частей. Озаглавь текст [8, стр. 95].

11. Попробуй подготовить необычный рассказ — расскажи о своих предках. Что ты знаешь о них? Для того чтобы у тебя получился рассказ о предках, нужно расспросить родителей об их родителях: как их звали, откуда они родом, чем занимались? А если у тебя есть бабушка и дедушка, попроси их рассказать об их родителях, бабушках и дедушках. Полученную информацию используй при составлении своего родового древа.

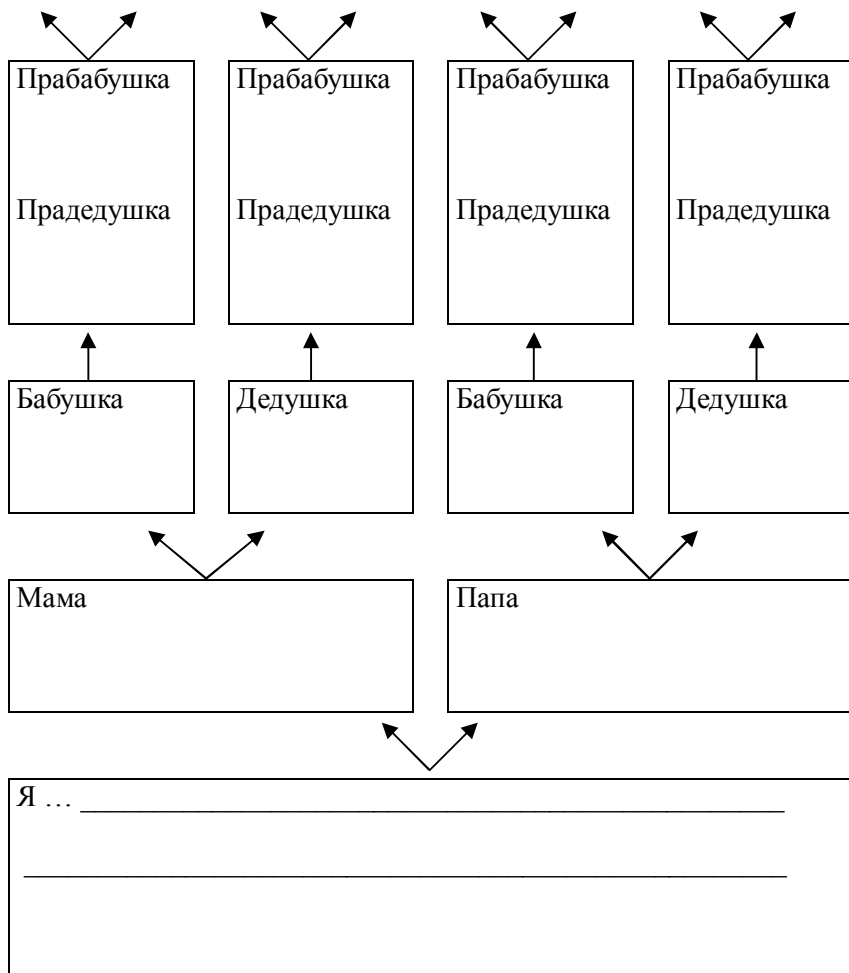
Составляется родословная так:

1. Запиши свои фамилию, имя отчество, год и место рождения в квадратике Я.

2. Далее запиши свои фамилию, имя отчество, год и место рождения мамы, папы, укажи их профессию.

3. У мамы и папы есть свои мама и папа и т.д., заполни также и из клеточки. Постарайся как можно дальше продлить ветви своего древа [8, стр. 48, 49].

Родословное дерево



Поскольку в рамках обучения информатике подобные структуры, упомянутые в вышеперечисленных задачах, являются объектами изучения, то именно на этом предмете можно и нужно работать с ними.

Психологами доказано, что различная работа с текстом по его систематизации приводит к глубокому пониманию самого текста.

Систематизация материала может быть выполнена различным образом, что зависит от текста. В некоторых случаях целесообразнее использовать таблицы или схемы, в других — списки.

Анализ учебно-методических комплексов Е.П.Бененсон, А.Г.Паутовой, К.И.Гориной, А.В.Горячевой показал, что существуют задания на проработку таких понятий как «свойство», «объект», «таблица», «ячейка», «столбец», «строка», «схема», «список», многоуровневый список, упорядоченный список. Однако, следует констатировать, что их выполнение не всегда эффективным образом влияет на развитие общеинтеллектуальных, общеучебных умений ребенка, так как в задании уже выделены свойства, объекты и обучающемуся уже не нужно это делать. Однако заметим, что подобные задания имеют определенную методическую ценность, так как формируют у младших школьников эти понятия, а также связанные с этими понятиями умения. Они хороши для начального этапа знакомства с различными способами представления текстовой информации, но они слабо ориентированы на формирования навыков структурирования текста и самостоятельного выявления основных объектов и свойств[9, 10, 11, 12, 13, 14, 15]. Это, как правило, задания предполагающие действия по образцу с заранее определенными объектами: вписать недостающий элемент в схему, упорядочить элементы в списке по заранее заданному свойству, или составить таблицу для заранее выбранных объектов.

Приведем примеры некоторых из них.

1. Заполни пустые клетки таблицы:

ФРУКТ		
ДЕЙСТВИЯ	СОСТАВ	ПРИЗНАКИ
	Кожура	
		Вкус
Срывать		

2. Елочная игрушка сделана из бусин разного размера и цвета.

а. Рассмотрри рисунок и запиши в таблицу информацию о том, из каких бусин состоит игрушка. Каждая запись таблицы соответствует бусинам одного размера и цвета.

Детали елочной игрушки

№	Диаметр бусины, мм	Цвет	Количество бусин
1			
2			
3			
4			
5			
6			

б. Используя информацию из таблицы, посчитай, сколько всего голубых бусин входит в игрушку.

с. Используя информацию таблицы, посчитай, сколько всего самых мелких бусин входит в игрушку [15, стр. 9].

3. Составь дерево деления, используя такие свойства плодов, как сочность (сочные или сухие), количество семян (одно или много). Корень дерева соответствует классу «Плоды», листья — типам плодов (костянка, зерновка, ягода и так далее [8, стр. 38].

4. На рисунке — герои сказок К.Чуковского и Г.Х.Андерсена.

а. Составьте по рисунку дерево «Герои сказок», разделив героев на следующие подклассы:

- герои отечественных и герои зарубежных сказок;
- добрые и злые герои (или положительные и отрицательные);
- герои — люди и герои — животные.

б. Напиши рядом с листьями дерева имена соответствующих им героев.

с. Запиши информацию о героях сказок в виде таблицы [9, стр. 83].

5. Дай названия столбцам таблицы. Подпиши рисунки [12, стр. 43].

Древние монеты разных народов

Название			
Асс	Медь	Прямоугольный брусок	Древний Рим
Талант	Серебро	Форма шкуры быка	Древняя Греция

Лян	Бронза	Круг с квадратным отверстием	Древний Китай
Рубль	Серебро	Палочка	Древний Новгород.

6. Дан рисунок различных светильников. Составить список объектов в порядке убывания значения какого-либо свойства [12, стр. 61].

7. Собери информацию о своих бабушках и дедушках. Информация может быть такой, например: имя, профессия, внешний вид, черты характера. Как записать информацию (в виде рассказа, списка, таблицы) — реши сам [12, стр. 73].

Представляется необходимым, обучать младших школьников, самостоятельно выделять объекты и их свойства, так как это позволяет не только формировать, но и развивать умения по представлению текста в различном виде, а для этого необходимо вооружить младшекласника алгоритмами построения списка, таблицы, схемы. От готовых форм по заполнению таблицы, схемы, составления списка, нужно перейти к самостоятельному структурированию текста учащимися. Для этого предлагается предоставить младшим школьникам набор алгоритмов.

В качестве примера рассмотрим алгоритм составления списка.

Алгоритм составление списка

1. Прочитать текст.
2. Определить, о чем говорится в тексте. Выделить главные члены предложения.
3. Среди них выделить объекты.
4. Определить название списка.
5. Определить имена и значения свойств объектов.
6. Определить есть ли свойство, по которому можно разделить выделенные объекты на классы.
7. Если есть такое свойство — составить многоуровневый список, где элементы первого уровня — значения этого свойства, элементы второго уровня — объекты, обладающие соответствующим значением.

8. Если нет такого свойства — составить одноуровневый список.

8. Упорядочить список по возрастанию или убыванию.

Для структурирования подойдут тексты, с которыми работают учащиеся на других предметах. На наш взгляд, сказки - это хороший материал для структурирования. Можно взять отрывок из поэмы А.С.Пушкин «Руслан и Людмила». И предложить следующее задание: основываясь на алгоритме и прочитав отрывок, составьте необходимый список, оформив его в виде таблицы, сгруппировав главных героев по группам и дав каждой группе название.

Отрывок из стихотворения А.С.Пушкина «У Лукоморья».

В темнице там царевна тужит,
А бурый волк ей верно служит;
Там ступа с Бабою Ягой
Идет, бредет сама собой,
Там царь Кощей над златом чахнет;
Там русский дух...
Там Русью пахнет!
И там я был, и мед я пил;
У моря видел дуб зеленый;
Под ним сидел, и кот ученый
Свои мне сказки говорил.

Приведем пример выполненного задания (таблица 1). В рамках проведения эксперимента Катя К., представила задание следующим образом

Таблица 1

Объект их свойства и взаимосвязи

	Объекты	Имена свойств	Значение свойств
1.	Царевна	облик одушевленность	человеческий одушевленная
2.	Волк	цвет облик, одушевленность	бурый животный одушевленный
3.	Баба	имя облик одушевленность	Яга человеческий одушевленный

4.	Царь	имя облик одушевленность	Кошей человеческий оду- шевленный
5.	Кот	образованность облик одушевленность	ученый, животный одушевленный
6.	Ступа	одушевленность	неодушевленная
7.	Дух	принадлежность к национальности одушевленность	русский неодушевленный
8.	Страна	название одушевленность	Русь неодушевленная
9.	Дуб	цвет одушевленность	зеленый неодушевленный

Герои из отрывка из стихотворения А.С.Пушкина «У Лукомо-
рья».

1. Одушевленные
 - 1.1. Баба Яга
 - 1.2. Волк
 - 1.3. Кот
 - 1.4. Царевна
 - 1.5. Царь Кошей
2. Неодушевленные
 - 2.1. Дуб
 - 2.2. Дух
 - 2.3. Страна
 - 2.4. Ступа

Выполнение таких заданий позволит обобщить материал по сказкам, применить методы информатики на других предметах, и тем самым развить одно самых важных общеучебных умений для начальной школы — умения учиться, а также общеинтеллектуальные умения: анализ, синтез, сравнение, классификацию, выделение главного, структурирование информации и т.д.

Литература

1. Семенова З.В. Развитие углубленного обучения информатике в условиях модернизации школьного образования: Дис. ... док. пед. наук. — М.: ИОСО РАН, 2004. — 405 с.

2. Федосеева А.П. Формирование общеучебных умений использования информационных и коммуникационных технологий у младших школьников в процессе обучения информатике. Дис. ... канд. пед. наук. — Омск, 2004. — 181 с.
3. Чекин А.Л. Математика [Текст]: 4 кл.: Учебник: В 2 ч. / А.Л.Чекин; под ред. Р.Г.Чураковой. — М.: Академкнига, 2005. — Ч. 1. — 128 с.: с.ил.
4. Федотова О.Н. и др. Наш мир в вопросах и заданиях [Текст]: 2 кл. Тетрадь для самостоятельной работы № 1 / О.Н.Федотова, Г.В.Трафимова, С.А.Трафимов. — М.: Академкнига, 2007. — 48 с.: ил.
5. Ладыженская Т.А. и др. Детская риторика в рассказах и рисунках: Учебная тетрадь для 2 класса. — В 2 ч. — изд. 2-е, доп. и перераб. — М.: Издательство «Баланс», Издательство «Ювента», 2006. — Ч. 1. — 128 с.: ил.
6. Ладыженская Т.А. и др. Детская риторика в рассказах и рисунках: Учебная тетрадь для 2 класса. В 2 ч. — изд. 2-е, доп. и перераб. — М.: Издательство «Баланс», Издательство «Ювента», 2006. — Ч. 2. — 128 с.: ил.
7. Федотова О.Н. и др. Наш мир в вопросах и заданиях [Текст]: 3 кл.: Тетрадь для самостоятельной работы № 2 / О.Н.Федотова, Г.В.Трафимова, С.А.Трафимов. — изд. 2-е, испр. — М.: Академкнига, 2007. — 48 с.: ил.
8. Ладыженская Т.А. и др. Детская риторика в рассказах и рисунках: Ученая тетрадь для 3 класса. В 2 ч. — изд. 2-е, доп. и перераб. — М.: Издательство «Баланс», Издательство «Ювента», 2006. — Ч. 1. — 128 с.: ил.
9. Горина К.И., Горячева А. В. Информатика в играх и задачах: Учебник-тетрадь. 3 класс. — М.: Баланс; Экспресс, 1997. — Ч. 2. — 32 с.: ил.
10. Горина К.И., Горячева А. В. Информатика в играх и задачах. Учебник-тетрадь. 4 класс. — М.: Баланс; Экспресс, 1997. — Ч. 2. — 32 с.: ил.
11. Русакова О.Л. Информатика: уроки развития. Материалы для занятий с учениками начальной школы // Информатика: Ежегод. прил. к газ. «Первое сентября». — 2000. — № 32.
12. Бененсон Е.П., Паутова А.Г. Информатика и ИКТ: Тетрадь. 3 класс. — изд. 2-е, испр. — М.: Академкнига, 2008. — Ч. 1. — 96 с.: ил.
13. Бененсон Е.П., Паутова А.Г. Информатика и ИКТ: Тетрадь. 3 класс. — изд. 2-е, испр. — М.: Академкнига, 2008. — Ч. 2. — 96 с.: ил.
14. Бененсон Е.П., Паутова А.Г. Информатика и ИКТ [Текст]: 4 класс: Учебник: В 2 ч. [третий год обучения] / Е.П.Бененсон, А.Г.Паутова. — изд. 2-е, испр. — М.: Академкнига, 2008. — Ч. 2. — 96 с.: ил.
15. Бененсон Е.П., Паутова А.Г. Информатика и ИКТ [Текст]: 4 класс: Учебник: В 2 ч. [третий год обучения] / Е.П.Бененсон, А.Г.Паутова. — изд. 2-е, испр. — М.: Академкнига, 2008. — Ч. 1. — 96 с.: ил.

ПОВЫШЕНИЕ ОСОЗНАННОСТИ ЗНАНИЙ ПО ИНФОРМАТИКЕ УЧАЩИХСЯ КЛАССОВ ФИЛОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ В УСЛОВИЯХ РЕАЛИЗАЦИИ ПРИНЦИПА ПОЛИАСПЕКТНОСТИ

Наиболее важным и основополагающим требованием к выпускнику современной школы всегда являлось глубокое понимание полученных знаний и способов деятельности, что предполагает способность оперировать ими в учебной, повседневной и будущей профессиональной деятельности, то есть обладание определенными компетенциями. В условиях же развития в России информационного общества, особое значение приобретают знания и способы деятельности из области информатики. Тем не менее, качество знаний по информатике, в особенности учащихся гуманитарного направления старшей школы, находится на крайне низком уровне — в среднем, как показало проведенное нами исследование, лишь 1,5% гуманитариев усвоили пройденный материал по информатике с достаточной степенью осознанности.

В психолого-педагогической литературе (В.П.Беспалько, И.Я.Лернер, М.Н.Скаткин, В.В.Краевский и др.) под *осознанностью* подразумевают *понимание связей между знаниями, путей получения знания, умение их доказывать и применять в различных ситуациях*. Заметим, что многими учеными данное понятие употребляется в качестве антонима формальному усвоению знаний (формализму). Наиболее остро проблема низкого уровня осознанности проявляется в освоении учащимися гуманитарного направления таких фундаментальных предметов как математика, физика, химия и информатика. Если же сравнивать уровень осознанности знаний учащихся гуманитарных профилей по информатике между собой, то хуже всего ситуация обстоит в филологическом профиле.

На первый взгляд, проблема формального усвоения материала информатики учащимися классов филологического профиля в частности и гуманитариями вообще представляется не столь

серьезной, ведь данный предмет для них не является профилирующим. Однако здесь особенно важным считаем указать на факт широкого взаимопроникновения понятий информатики и понятий базовых и профильных учебных предметов гуманитарного направления, в частности филологического профиля. Так, впервые встречающиеся на уроках по гуманитарным предметам понятия «язык», «знак», «символ», «алфавит», «семантика» приобретают в информатике несколько иную окраску. С другой стороны, на уроках по обществознанию, истории, иностранным и русскому языкам часто при объяснении материала оперируют такими базовыми понятиями информатики, как «модель», «данные», «информация», «объект», «алгоритм», «система», «обработка информации» и пр.

При этом достаточно часто в учебниках по дисциплинам гуманитарного профиля, а иногда и в некоторых учебных комплектах по информатике, наблюдается несистемное введение терминов информатики, использование их в неполном объеме, оперирование понятиями до их непосредственного введения, использование рассогласованной терминологии, применение понятий без объяснения при формировании других понятий, что отражено в современных научных исследованиях, в частности в [4].

Исходя из указанного можно заключить, что низкий уровень осознанности знаний по информатике учащихся классов филологического профиля с большой долей вероятности приведет к тому, что не только материал информатики, но и частично некоторых базовых и профильных предметов будет усвоен неосознанно, а значит — неприменим на практике. В подтверждение приведем результаты тестирования, проведенного нами в 10—11 классах филологического профиля, в котором мы выявили наличие высокого уровня формализма не только в усвоении понятий информатики (у 72%), но и указанных терминов, заимствованных их филологии. При этом наиболее сложными для понимания оказались понятия «знак», «символ» и разница между ними, а также «семантика» и «язык». Последнее 90% учащихся понимают односложно — лишь как средство общения.

Негативные последствия неосознанного усвоения знаний сегодня не вызывает сомнений. Формализм в усвоении знаний по информатике, в частности учащимися классов филологического

профиля, специфичен по своим последствиям, так как в том числе приводит к возникновению различных барьеров: психологического барьера или «страха перед компьютером» [12]; барьера алгоритмического мышления [7], заключающегося в сложности определения учащимся последовательности действий, необходимой для решения некоторой задачи, а также барьера постановки задач, характеризующегося невозможностью выделения школьниками своих задач. Перечисленное выше, безусловно, относится к метапредметным образовательным результатам и используется человеком для решения разнообразных профессиональных и бытовых задач на протяжении всей жизни. Более того, это приводит к тому, что учащиеся классов филологического профиля недооценивают значимость информатики и не видят ее роли в будущей профессиональной деятельности (подобная ситуация наблюдается у 62% опрошенных). Сказанное означает, что «...формализм в знаниях в условиях конкуренции во всех сферах жизнедеятельности является препятствием на пути к жизненному самоопределению личности» [5, с. 77].

Тем не менее, время для повышения осознанности знаний учащихся еще есть. Так, в классах физико-математического, социально-экономического, информационно-технологического, индустриально-технологического профилей эту проблему можно решать в рамках базовых и профильных предметов, а при универсальном обучении — только в базовых. Однако для гуманитарных классов, в частности филологических, это возможно лишь в процессе преподавания элективных курсов. Таким образом, получается следующая ситуация: с одной стороны, теоретически проблему повышения осознанности знаний по информатике учащихся классов филологического профиля возможно решить на соответствующих элективных курсах. С другой стороны, на практике школьники этого профиля чаще всего среди списка предлагаемых элективных курсов курсы по информатике не выбирают (примерно 68% опрошенных). Отмечается, что элективный курс является в школе «предметом конкуренции», и от того, предложит ли учитель информатики курс, соотносящийся по целям школе гуманитарного профиля, будет зависеть, займет ли информатика в этой школе должное место [9, с. 87]. В этой связи важно позаботиться, чтобы элективный курс по информатике для учащихся классов

филологического профиля, во-первых, мотивировал их на изучение информатики, а во-вторых, решал проблему повышения осознанности знаний учащихся. Какой же курс способен отвечать этим требованиям?

Наше исследование показало, что сделать учащихся мотивированными к изучению информатики может элективный курс с межпредметной тематикой, учитывающей психологические особенностей учащихся, выбравших филологический профиль, их склонности, интересы, особенностей будущей профессии, наполненный личностно значимым содержанием. При этом формулировку названия и аннотации к курсу следует выбирать таким образом, чтобы стимулировать интерес к его выбору, четко отражая в ней его межпредметный — ведь один и тот же курс можно назвать так, что это он вызовет интерес учащегося или повлечет обратную реакцию. Такой может стать тематика на стыке информатики и филологии, к примеру, из области компьютерной лингвистики («Основы машинного перевода иноязычных текстов», «Компьютерные средства лексического анализа», «Посторенные словаря-справочника компьютерного сленга средами СУБД»), изучающая способы работы с текстовой информацией («Гипертекстовые технологии», «Средства обработки текстовой информации», «Технология работы с библиотечными и сетевыми ресурсами»), а также основы издательского дела («Издательские системы», «Приемы и методы компьютерной верстки») и пр.

В то же время, чтобы элективный курс по информатике обеспечивал повышение осознанности, отбор его содержания следует осуществлять в соответствии с *принципами межпредметности, инвариантности структуры понятийного ядра, полиаспектности и дополнителности*. Сущность данных принципах раскрыта нами ранее в [11]. Остановимся подробнее на принципе *полиаспектности*, который применим и при отборе содержания курса, где он предполагает включение в элективный курс определенных тем, которые позволяют неоднократно обратиться к изучению того или иного понятия информатики, акцентируя внимание на новом аспекте. В тоже время данный принцип обуславливает выбор определенных методических особенностей обучения тем или иным темам. При этом под *аспектом* понимается трактовка понятия в

разных предметных областях (в частности, в гуманитарных), акцентирующая внимание на его какой-либо стороне или части.

Приведем некоторый теоретический материал и рекомендации к его изложению из разработанного нами элективного курса «Информатика и информационные технологии при переводе иноязычных текстов» и на его примере рассмотрим возможности для реализации полиаспектности при раскрытии сущности понятий «система» и «алгоритм».

Устранение формализма и повышение осознанности усвоения указанных понятий требует неоднократного обращения к ним в процессе изучения курса. Впервые с понятием «система» в рассматриваемом элективном курсе учащиеся встречаются уже во введении, в теме **«Понятие машинного перевода. Классификация средств машинного перевода»**. А так как одним из важных условий введения понятия информатики должна стать его уместность в материале курса, то прежде чем переходить к понятию «система», целесообразно подвести к этому учащихся, предложив следующий теоретический материал.

Как известно, понятие «перевод» возникло очень давно. Своими корнями оно восходит к тому времени, когда праязык начал распадаться на отдельные языки и возникла необходимость в людях, способных выступать в роли посредников при общении представителей разных языковых общин. В настоящее время все более актуальным и полезным в деятельности специалистов филологического направления (переводчиков, лингвистов и пр.) становится автоматизированный перевод, называемый машинным.

Машинный перевод — это выполняемое на компьютере действие по преобразованию текста на одном естественном языке в эквивалентный по содержанию текст на другом языке, а также результат такого действия. Средства машинного перевода чаще всего классифицируют по принципу работы на две большие группы: *электронные словари* (electronic dictionary) и *системы машинного перевода* (machine translation system).

Электронный словарь (ЭС) — это программный продукт, автоматизирующий традиционный перевод при помощи словаря.

Система машинного перевода (СМП) — программный продукт, осуществляющий автоматизированный перевод единиц текста (слов или словосочетаний) по заданному алгоритму и

включающий в себя двуязычные словари, снабженные необходимой грамматической информацией (морфологической, синтаксической и семантической), а также алгоритмические средства грамматического анализа, реализующие какую-либо из принятых для автоматической переработки текста формальных грамматик.

Далее следует обратить внимание учащихся на то, что в последнем определении встречаются некоторые уже известные им из курса информатики понятия и предложить их назвать. После того, как учащиеся определяют, что это «система» и «алгоритм», следует актуализировать их знания по сущности указанных понятий. Начать можно с понятия «система». Опыт показывает, что ввиду того, что в базовом курсе в подавляющем большинстве учебников *система* определялась как совокупность взаимосвязанных объектов, рассматриваемых как единое целое, в некоторых комплектах также уточнялось, что эти объекты объединены для достижения результата, внимание школьников акцентировалось лишь на таких свойствах (аспектах) системы как целостность и делимость, оставляя без внимания другие не менее важные свойства — структурность, интегративность (эмерджентность), иерархичность. Поэтому во время актуализации скорее всего ученики назовут подобное определение системы, включающее именно указанные свойства.

На этом этапе необходимо особо акцентировать то, что понятие «система» употребляется не только на информатике, но также на уроках по другим предметам и попросить привести такие примеры. Если задание вызовет затруднение, то сначала привести примеры самим. Для учащихся гуманитарного профиля целесообразно подбирать примеры использования понятия «система» в гуманитарных дисциплинах (истории, обществознании, правоведении, русскому и иностранному языкам и пр.), причем такие, в формулировках которых в явном виде отражены отдельные аспекты рассматриваемого понятия. В частности, можно взять понятия «политическая система» и «система правовых норм».

Политическая система — совокупность четырех основных элементов: политических отношений, политических организаций (институтов), политических норм и политических идей, взглядов, теорий, политической культуры [10, с. 331].

Система правовых норм — совокупность норм права, представляющих собой нечто целое, состоящее из связанных друг с другом частей [6, с. 159].

После формулировки определений этих понятий следует попросить учащихся определить, какие свойства системы выделены в этих определениях, наводящими вопросами подводя к тому, что это свойства целостности (система правовых норм — это нечто целое) и делимости как возможности выделить структурные компоненты (перечисленные элементы политической системы и правовые нормы как компоненты системы правовых норм). Далее необходимо осуществить переход к теме урока, задав вопрос: «Проявляются ли названные свойства в системе машинного перевода?». При этом учитель должен привести к пониманию, что целостность проявляется в том, что любая система машинного перевода — это единый программный продукт (целостность системы), который в свою очередь состоит из элементов (двухязычные словари и алгоритмические средства грамматического анализа), что говорит о делимости системы.

Как правило, в этом месте у школьников возникает логичный вопрос: «Достаточно ли проявлений целостности и делимости для того, чтобы заключить, что имеет место объединение объектов в систему?» Ответ на этот вопрос находим из обсуждения компонентного состава электронного словаря, например, программы «МультиЛекс». Заметим, что он тоже представляет собой единый программный продукт, в котором объединены различные словари. Однако системой его назвать вряд ли представляется возможным, так как эти словари можно применять отдельно друг о друга. Значит, помимо соблюдения свойств делимости и целостности необходимо наличие взаимосвязей между элементами системы. На этом этапе вводим новый аспект понятия «система» — это ее свойство, называемое *структурностью*. В подтверждение сказанного указываем, что компоненты системы машинного перевода, действительно, четко взаимосвязаны — перевод текста происходит путем обращения к словарю для перевода того или иного слова, а его форма выбирается исходя из грамматического анализа, производимого алгоритмическими средствами. С целью большей наглядности можно проиллюстрировать изложенное, показав пример конкретных СМП и ЭС (Рис. 1, Рис. 2), где в

первой взаимосвязи компонентов реализованы наличием правил перевода, в последней же такой связи нет.

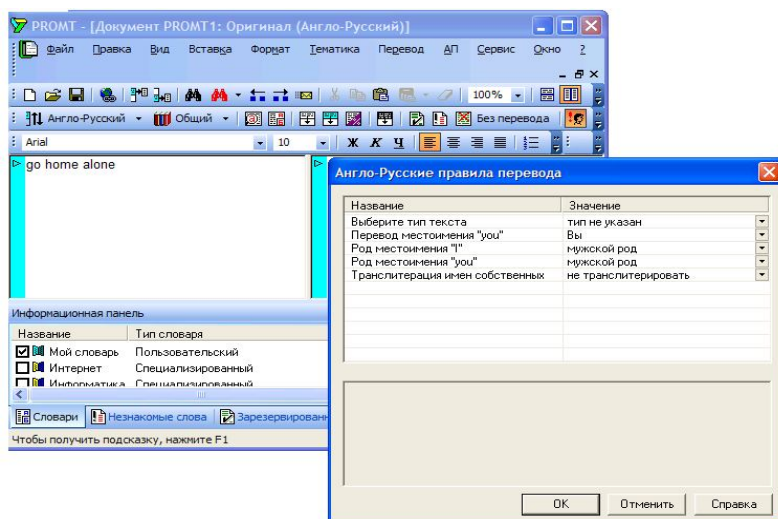


Рис. 1. Система машинного перевода Prompt

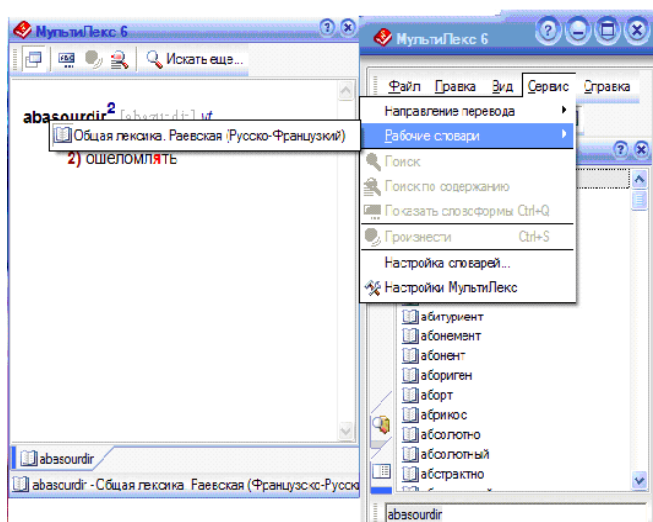


Рис. 2. Электронный словарь «МультиЛекс»

После выявляем и обосновываем наличие свойства структурности в рассмотренном понятии «система правовых норм» (наличие связанных друг с другом частей), а также понятиях гуманитарных наук, в частности таких, как «банковская система» (совокупность разных видов взаимосвязанных банков и других кредитных учреждений, действующих в рамках единого финансово-кредитного механизма), «языковая система» (множество единиц данного языкового уровня в их единстве и взаимосвязанности) и пр.

Также нельзя не упомянуть и другие важные свойства системы — интегративность и иерархичность, указав, что интегративность (эмерджентность) — это несводимость свойств системы к сумме свойств ее компонентов, а иерархичность — возможность рассмотрения элементов, из которых состоит система, в качестве ее подсистем, а ее саму — в качестве надсистемы. Однако на данном уроке, чтобы не перегружать обучаемых информацией, целесообразно подробно на них не останавливаться, но оставить их более глубокое изучение для дальнейших уроков. С этой же целью рассмотрение аспектов упомянутого в определении СМП понятия «алгоритм» следует также перенести в другие темы. Здесь же можно провести актуализацию имеющихся знаний школьников по данному понятию, предложив в качестве домашнего задания выписать как можно больше известных им определений алгоритма.

Дальнейшую работу с понятием «система» представляется уместным организовать на уроке из раздела **«История машинного перевода»** по теме **«Первые шаги. Возникновение концепции машинного перевода (40-е годы XX в.).»** в процессе изучения следующего теоретического материала.

Датой рождения машинного перевода как области исследования принято считать 1947 год, когда Уоррен Уивер, директор отделения естественных наук Рокфеллеровского фонда, написал письмо Норберту Винеру, в котором задача перевода сравнивалась с задачей дешифровки текстов. За этим письмом последовало множество дискуссий, и в 1952 году состоялась первая конференция, организованная знаменитым математиком Бар-Хиллелем, на которой исследователи обменялись мыслями относительно организации множества синтаксических правил языка, способов описания семантики, морфологических структур. Достижения в академических исследованиях стимулировали коммерческий

интерес к проблеме машинного перевода, и фирма IBM совместно с Джорджтаунским университетом в США в 1954 году сумела показать первую программу машинного перевода, базирующуюся на словаре из 250 слов и 6 синтаксических правил и обеспечивающую перевод 49 заранее отобранных предложений.

Здесь после краткого повторения изученных аспектов системы целесообразно дать учащимся задание установить, что было разработано фирмой IBM — электронный словарь или система перевода, обосновав свой ответ, выделив свойства системы или установив, что созданная учеными программа этими свойствами не обладает. В итоге школьники должны прийти к заключению, что была изобретена первая система машинного перевода (учитель назовет ее имя — IBM Mark II), в которой очевидно проявляются свойства делимости (элементы — 250 слов и 6 правил), целостности (работают на перевод 49 отработанных предложений) и структурности (связи — синтаксические правила).

Прежде, чем переходить к изложению остальных этапов истории машинного перевода, следует ввести еще один аспект понятия «система» — ее свойство эмерджентности (интегративности). Организованная в этом месте дискуссия по этимологии данного свойства, позволяющая выяснить, из какого языка пришло его название, и что оно означает (от английского «emergence» — возникновение, появление нового), поможет обеспечить более осознанное усвоение сути данного аспекта, так как обращение к знакомой учащимся области, иностранные языки, позволит выработать ассоциации перевода понятия с его сутью и его легче запомнить. Суть же свойства эмерджентности сводится к тому, что система — это не просто сумма свойств, входящих в нее элементов, но сама она характеризуется своими новыми свойствами, не присущими ни одному из ее элементов. Пояснить этот достаточно сложный аспект можно примерами из жизни и других дисциплин. Удачные примеры из жизни и технических наук приведены в [1, С. 11]. Из гуманитарных дисциплин будет актуальным в качестве иллюстрации показать следующий пример.

Языковая система состоит из языковых единиц, таких как звуки, слова, словосочетания и предложения. Основное свойство языковой системы — это обеспечение общения посредством комбинирования этих единиц, в результате чего они обретают значение.

Она соотносит понятийное содержание и типовое звучание (написание). В то же время каждый элемент языковой системы обладает собственными свойствами: звуки выражают значимые единицы языка (слова, предложения и пр.); слова — служат для называния предметов, их свойств, явлений, отношений; словосочетания — для расчлененного обозначения предмета, качества предмета, действия; предложения — для выражения движения мысли, вопроса, побуждения, воли, эмоции и пр. Так выражается свойство эмерджентности языковой системы.

Дальнейшее углубление знаний учащихся по аспектам понятия «система», в частности, иерархичности, рекомендуем организовать на уроке по теме **«Особенности интерфейса и компонентного состава систем машинного перевода. Возможности настроек систем машинного перевода»** из раздела **«Системы машинного перевода»**. На этом отрезке прохождения элективного курса учащиеся уже достаточно знают об электронных словарях и прошли основы работы в системах машинного перевода. В этой связи помимо актуализации изученных аспектов понятия «система» и изучения нового — иерархичности, которое представляется достаточно легким для понимания (так, на наш взгляд, достаточно привести пример государственной системы как особой организации общества, объединенного общими социальными, культурными интересами, занимающей определенную территорию, имеющей собственную систему управления, систему безопасности (подсистем) и обладающая внутренним и внешним суверенитетом [10, с. 337].), особое внимание следует уделить практическим заданиям, к примеру, на определение, является ли рассматриваемая совокупность системой исходя из выявления ее основных свойств, наличие которых позволяет сделать об этом вывод.

Практическое задание.

Перед вами открыты некоторые средства машинного перевода: PROMT XT Professional, Polyglossum, RETRANS Vista, СОКРАТ Персональный, Multilex, ABBYY Lingvo. Необходимо определить, какие из них являются системами (системами машинного перевода), а какие нет (электронными словарями). Ответ обоснуйте.

Обратимся теперь к понятию «алгоритм». Мы говорили о том, что во введении целесообразно лишь актуализировать имеющиеся знания по этому понятию. Дальше углубляем знания по данному понятию в теме «**Лингвистическое, математико-алгоритмическое, программное, информационное и логическое обеспечение систем машинного перевода**» раздела «**Общая характеристика средств машинного перевода**» при указании состава и особенностей математико-алгоритмического обеспечения систем машинного перевода. Представляется, что начать уместно будет с обсуждения (беседы) по сущности алгоритма и его аспектов. Скорее всего, учащиеся дадут следующее определение алгоритма, фигурирующее с большинстве учебников базового курса информатики: *алгоритм* — это последовательность команд/действий, приводящих от исходных данных к результату. Возможно, уточнят, что эта последовательность должна быть конечной и понятной исполнителю. Но данное понятие содержит не только эти аспекты, *алгоритм* — это правило, сформулированное на некотором языке и определяющее процесс переработки допустимых исходных данных в искомые результаты. Допустимыми исходными данными для этого правила являются предложения языка исходных данных. Правило характеризуется понятностью для исполнителя, массовостью (т.е. допустимостью для него всех предложений языка исходных данных) и определенностью. В тех случаях, когда оно применимо к допустимому исходному данному, оно потенциально осуществимо [3, с. 20]. По итогам беседы учитель записывает на доске выявленные свойства алгоритма — результативность, конечность и понятность.

Далее следует обсудить тот факт, что упоминание алгоритма часто встречается не только в информатике, но и в таких предметах, как русский и английский языки (алгоритм анализа слов и предложений), история и обществознание (алгоритм процесса принятия законов), в повседневной жизни (поиск номера в телефонной книге/информации в справочнике, пользование банкоматом/телефоном-автоматом, рецепт приготовления пищи и пр.), понимаемого как последовательность действий, приводящих от исходных данных к результату. После этого с точки зрения обеспечения более осознанного усвоения выделенных аспектов эффективно будет посмотреть, соблюдаются ли в некоторых

предписаниях, которые учащиеся часто выполняют на уроках по русскому языку и в повседневной жизни, выделенные ими свойства алгоритма конечность, результативность и понятность. В качестве примера можно привести нижеследующие.

Пример 1. Морфологический разбор наречия «выше» в предложении «солнце поднялось еще выше над горизонтом и засияло»:

1. *Высоко* — наречие, так как обозначает признак действия.
2. Морфологические признаки: 1) определительное; 2) степень сравнения — выше; 3) неизменяемое слово.
3. Наречие «выше» в предложении выполняет функцию обстоятельства образа действия.

Морфологический разбор представляет собой последовательность следующих действий.

1. Определить часть речи.
2. Если наречие, то выделить морфологические признаки: разряд по значению; степень сравнения (если есть); является ли неизменяемым словом.
3. Определить синтаксическую функцию. Посмотрим, как проявляются выявленные нами свойства алгоритма результативность, конечность и понятность. Этот набор действий в целом и каждое действие в отдельности имеют возможность завершения, а значит конечны. Результатом выполнения этих действий является морфологический разбор слова (получение его морфологических характеристик), что означает выполнение свойства результативности. Указанные действия будут понятны учащимся соответствующего класса (морфологический разбор наречия изучается в 7 классе). Итак, соблюдаются свойства конечности, понятности и результативности. Значит с большой долей вероятности можно заключить, что морфологический разбор наречия — это алгоритм.

Далее закономерно возникает вопрос: «Все ли предписания, обладающие этими свойствами, будут являться алгоритмом?». В качестве иллюстрации можно привести такой пример.

Пример 2. Надпись на двери в учительскую: «Не шуметь — идет проверка контрольных работ!». Конечность — в принципе можно сказать, что выполнение предписания «не шуметь!» конечно, результатом при этом является тишина. Результатом всего предписания является качественная проверка контрольных работ. Предписание понятно учащимся (с условием, конечно, что они говорят на русском языке). Однако назвать это предписание алгоритмом вряд ли возможно. Это говорит о том, что помимо

конечности, понятности и результативности должны соблюдаться и какие-то другие условия, чтобы считать предписание алгоритмом.

При выяснении недостающих свойств для большей наглядности можно разделить доску на две части — слева записать по пунктам шаги алгоритма морфологического разбора, справа — надпись на двери в учительскую. В процессе беседы учащиеся должны увидеть, что алгоритму слева присуще деление на определенное число шагов, предписание же справа таких шагов не имеет. Здесь целесообразно дать определение аспекта (свойства) алгоритма — дискретность.

Позже к понятию алгоритм следует вернуться на уроке по теме **«Алгоритмы анализа и синтеза систем машинного перевода. Диалоговый, пакетный и фоновый режим перевода»** раздела **«Системы машинного перевода»**. Здесь в качестве актуализации имеющихся знаний можно попросить учащихся сформулировать определение алгоритма, упомянув в нем все его известные свойства и соотнести части определения с изучаемой темой — алгоритмом машинного перевода, осуществляемым СМП. Если это будет очень затруднительно сделать школьникам самостоятельно — сделать указанное самим.

Алгоритм — это *конечная* последовательность действий (конечный набор правил перевода), сформулированная в соответствии с правилами описания правил перевода данной СМП (*понятность*), описывающая процесс преобразования объекта (единиц входного текста) из начального состояния в конечное (из входного языка на выходной), ведущая к *результату* (переведенный текст). Иными словами *алгоритм перевода* — это последовательность однозначно и строго определенных действий над текстом для нахождения переводных соответствий в данной паре языков при заданном направлении перевода (с одного конкретного языка на другой).

После этого следует особо обратить внимание учащихся на то, что в данном определении появляется некое новое свойство алгоритма и в беседе постараться подвести к тому, в какой части определения оно вводится. В итоге обучаемые должны самостоятельно указать, что во фразе «последовательность *однозначно и строго определенных* действий» появляется свойство определенности алгоритма. Здесь следует на примере алгоритмов из гуманитарных

дисциплин и из материала курса показать сущность выделенного аспекта алгоритма. В качестве примера можно привести следующий.

Пример 1. При составлении алгоритма машинного перевода при помощи электронного словаря учащийся выделил следующий шаг (Рис. 3.)

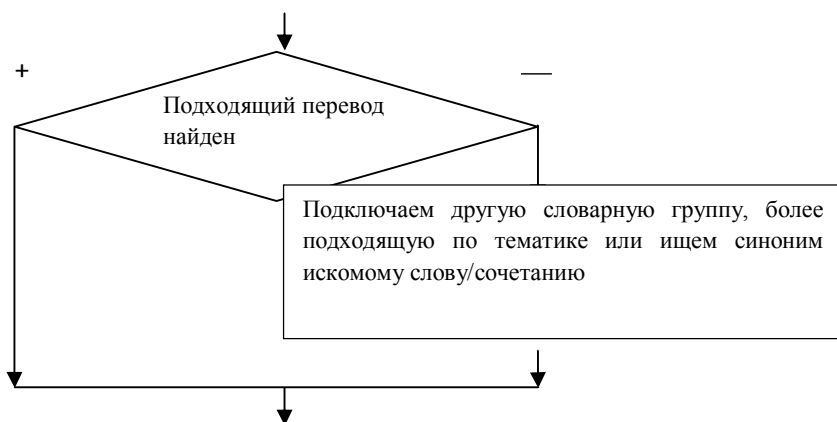


Рис. 3. Фрагмент алгоритма машинного перевода

Учитель предлагает школьникам сформулировать определение свойства определенности алгоритма, если известно, что в предложенной части алгоритма оно не соблюдается. В итоге они должны прийти к пониманию, что под определенностью алгоритма подразумевают, что запись алгоритма должна быть настолько четкой и продуманной, чтобы у исполнителя не могло возникать потребности в принятии каких-либо самостоятельных решений (в данном случае — выбор между подключением словарной группы и поиском синонима слову). Аналогично работать со вторым примером.

Пример 2. Алгоритм проверки произносимых согласных в корне слова (Рис. 4.).

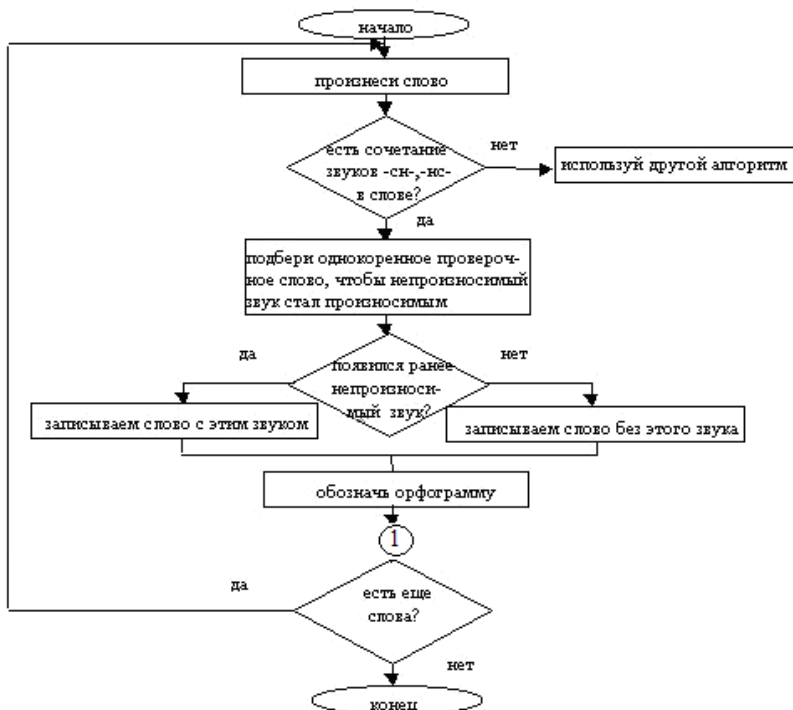


Рис. 4. Алгоритм проверки непроизносимых согласных в корне слова [2]

Примечание. Для проверки непроизносимого согласного в корне необходимо подобрать такое родственное слово, чтобы этот согласный оказался **перед гласным** или **перед сонорным**: агентство (агенты), здравствовать (здравие), интендантский (интенданты), окрестности (перекресток), пастбище (пасти), свистнуть (свистеть), яростный (в ярости), явственный (явный, явиться), яства (есть; ст.-сл. ясти).

Если учащиеся сразу не могут сделать вывод о наличии свойства определенности у представленного алгоритма, то наводящими вопросами подводим к тому, что оно здесь также не соблюдено, в частности в отрезке блок-схемы, где предлагается использовать другой алгоритм (какой? где он прописан?). Поэтому, с точки зрения алгоритмизации, блок «Используй другой алгоритм» здесь является излишним (переход в ветвлении должен осуществляться

от выхода «нет» к точке «1»), более того, наличие в схеме данного блока лишает алгоритм таких свойств как конечность (алгоритм не завершится, если исполнитель пойдет по данной ветке) и результативность (непонятным остается результат выполнения алгоритма в случае перехода к этому блоку).

Примечание. Отметим, что блок-схемы, подобные приведенной на Рис. 4. и не отвечающие всем обязательным свойствам алгоритма, нередко можно встретить в работах филологов, оперирующих информатическими понятиями.

Оставшийся аспект понятия алгоритм — свойство массовости можно затронуть на одном из последних уроков раздела «**Системы машинного перевода**» на тему «**Составление общего алгоритма перевода иноязычных текстов и реализация его с помощью СМП**». Нам представляется, что это не должно вызвать особых затруднений ввиду его интуитивной понятности.

В заключении приведем таблицу, в которой отразим возможные аспекты понятий информатики, на которых следует акцентировать внимание учащихся классов филологического профиля при информатике, чтобы обеспечить повышение осознанности их знаний.

Таблица

Аспекты понятий информатики

Понятие	Аспекты
<i>Данные</i>	• в общем виде — некоторый факт, то на чем основан вывод; • представление информации в некотором формализованном виде; • указанное представление должно быть пригодно для передачи, интерпретации или обработки; • становятся информацией, когда они каким-либо образом оцениваются приемником информации.
<i>Обработка информации/данных</i>	• информационный процесс; • любое преобразование информации из одного вида в другой; • преобразование должно производиться по строгим формальным правилам.

<i>Величина</i>	• объект, имеющий имя, которое ссылается на значение определенного типа; • такое свойство предметов, которое позволяет их сравнивать и устанавливать пары объектов, обладающих этим свойством в равной мере либо устанавливать, какой из них обладает данным свойством в большей мере.
<i>Тип данных/величины</i>	• множество допустимых значений данных; • они объединены общим содержанием и именем; • также объединены совокупностью допустимых операций, которые можно выполнять над этими данными.
<i>Объект</i>	• в общем виде всякий предмет, вещь; • предмет, вещь, явление, на которые направлена деятельность; • осязаемая сущность, которая четко проявляет свое поведение.
<i>Интерфейс</i>	• в широком смысле граница раздела двух систем, подсистем, устройств или программ; • задает параметры, процедуры и характеристики взаимодействия объектов; • совокупность описаний и соглашений о процедуре передачи управления в подпрограмму и возврате в исходную программу.
<i>Алфавит</i>	• совокупность символов (букв); • набор букв, цифр, специальные знаки и другие средства представления текстовых особенностей конкретного языка; • фиксированный упорядоченный для каждого языка набор основных символов, из которых должен состоять любой текст на этом языке.

Таким образом, реализация принципа полиаспектности как при отборе содержания, так и методических особенностей преподавания элективного курса по информатике для учащихся филологического профиля вносит существенный вклад в решение

проблемы повышения осознанности знаний по информатике у учащихся классов филологического профиля.

Литература

1. Бешенков С.А. Информатика. Систематический курс. Учебн. для 11 кл. гуманитарного профиля / С.А.Бешенков, И.В.Кузьмина, Е.А.Ракитина. — М.: БИНОМ. Лаборатория Знаний, 2002. — 200 с.
2. Кравцова С.А., Сивцова И.Г. Интегрированный урок. Русский язык + информатика по теме: «Использование алгоритмов при работе с различными видами орфограмм» /Фестиваль педагогических идей «Открытый урок» 2004—2005 // http://festival.1september.ru/2004_2005/index.php?numb_artic=210713
3. Криницкий Н.А. Алгоритмы вокруг нас. — М.: Наука, 1985.
4. Левченко И.В. Развитие системы методической подготовки учителя информатики в условиях фундаментализации образования. Дис. ... на соиск. ст. докт. пед. наук. — М., 2009. — 521 с.
5. Носов С.А. К вопросу преодоления формализма в процессе экономической подготовки старшеклассников в современных условиях // М.Н.Скаткин и современное образование: (Материалы конф.): В 2 т. / Рос. акад. образования. Институт теории образования и педагогики / Под ред. В.А.Мясникова; Сост.: Л.Б.Прокофьев. — М., 2000. — Т. 2. — 379 с. — С. 77—81.
6. Никитин А. Ф. Основы обществознания: Учебник для 9 кл. общеобр. учр. — М.: Дрофа, 2003. — 208 с.
7. Озеркова И.А. Три барьера в обучении информатике // <http://2001.pedsovet.alledu.ru/news.php?n=667&c=27>
8. Семенова З.В., Шарова А.Н. Проблема устранения формализма в знаниях по информатике у учащихся филологического профиля // Стандарт и мониторинг в образовании. — 2008. — № 2. — С. 50—53.
9. Теория и методика обучения информатике: учебник / М.П.Лапчик, И.Г.Семакин, Е.К.Хеннер, М.И.Рагулина и др. / Под ред. М.П.Лапчика. — М.: Изд. Центр «Академия», 2008. — 592 с.
10. Человек и общество. Учебное пособие для учащихся 10—11 кл. / Л.И.Боголюбов, Л.Ф.Иванова, А.Ю.Пазебникова и др. — М.: Просвещение, 1998. — 400 с.
11. Шарова А.Н. Принципы отбора содержания элективных курсов по информатике для учащихся филологического профиля, направленных на преодоление формализма в их знаниях // Материалы Межд. научн.-метод. конф. «Информатизация образования — 2009: многоуровневое и профильное обучение». — Волгоград, 2009. — С. 185—188.
12. Штыров А.В. Применение дидактических компьютерных сред в обучении студента-историка. ВГПУ // <http://www.altai.ru/~kleio/aik/ped/18.shtml>

К ВОПРОСУ О СОЗДАНИИ ВИРТУАЛЬНЫХ МЕТОДИЧЕСКИХ ОБЪЕДИНЕНИЙ УЧИТЕЛЕЙ ИНФОРМАТИКИ

Сегодняшняя школа должна соответствовать требованиям современного информационного общества, но внутришкольная среда, интересы учителей, к сожалению, чаще всего остаются вне поля зрения реформаторов. В школьном образовании складывается довольно странная ситуация: учителям предстоит создавать и поддерживать условия, стимулирующие работу школьников в условиях нового информационного общества, в то время как сами учителя таких условий для своей собственной работы не имеют [1].

В первую очередь это относится к учителям информатики, и связано это, прежде всего, со спецификой предмета. Во-первых, информатика — молодая наука, ее появление и начальное становление относится ко второй половине XX века. В связи с бурным развитием информатики ее содержание постоянно меняется. Во-вторых, появление информатики в школе как учебного предмета произошло в 1985 году, но до сих пор нет четкости и единства в трактовке содержания данного курса, наблюдается постоянное изменение роли и места информатики в учебном плане. На сегодняшний день уже выделено содержательное ядро информатики, но ряд составляющих аспектов постоянно меняется. В-третьих, высокие темпы развития компьютерных технологий приводят к необходимости регулярной переоценки целей, задач, объема и содержания обучения информатике, т.к., в отличие от ряда других школьных предметов, все изменения, инновации, открытия в области информатики как науки находят свое отражение в школьном предмете информатика. В связи с этим, учителям информатики, в независимости от того, кто они — молодые выпускники или опытные специалисты, необходимо постоянно повышать свою квалификацию, уметь мобильно перестраивать и модифицировать уже имеющиеся знания в соответствии с нововведениями,

и это касается не только средств обучения, но и конкретно содержания самого предмета.

Для учителей информатики очень важным является общение с коллегами из других образовательных учреждений, т.к. зачастую в школе работает не более двух учителей информатики и в силу специфики предмета очень часто возникают затруднения по содержательной и деятельностной стороне предмета. В связи с этим на сегодняшний день возникает необходимость в создании комфортных условий для обмена опытом между учителями информатики.

Одним из эффективных путей решения данной проблемы является создание Виртуальных методических объединений (ВМО) учителей-предметников. Существующие в настоящее время городские Методические объединения учителей нацелены на эффективное использование и развитие профессионального потенциала педагогов, на сплочение и координацию их усилий по совершенствованию методики преподавания соответствующих дисциплин на этой основе — на улучшение образовательного процесса. Такие методические объединения имеют ряд недостатков, а именно: отсутствие возможности решения возникшей проблемы в короткие сроки, сложности при обмене методическими работами и т.д. Все это легко разрешимо в ВМО.

Основная цель виртуальных методических объединений — использование Интернет-технологий для информационно-справочной и методической поддержки учителей-предметников. Создание виртуального методического объединения учителей информатики способствовало бы не только улучшению их информационного обеспечения, но и повышению их квалификации. Деятельность виртуального методического объединения должна быть направлена, в первую очередь, на содействие профессиональному общению учителей информатики, их взаимодействию и обмену опытом. В основе такой работы лежит общение учителей друг с другом — это общение и есть сущностное предназначение телекоммуникационных сетей. Кроме того, самостоятельной целью работы становится развитие навыков общения и навыков работы в группе. ВМО не имеют территориальных границ, учитель-предметник получает возможность обратиться к своим коллегам и к сетевому методисту с любым вопросом тогда, когда ему это

будет нужно. ВМО позволяет облегчить рутинную организационную работу и процесс информирования учителей, организовать общение учителей (в форме личного общения, консультаций, семинаров и конференций), а также реализовать новые формы учебной работы с использованием специфических возможностей глобальной компьютерной телекоммуникации. Кроме того, такое объединение должно содействовать оперативному распространению информации о передовом опыте использования современных информационных и коммуникационных технологий в образовании, ознакомлению с состоянием рынка компьютерной техники и программного обеспечения, обмену методическими разработками и публикациями, реализации совместных образовательных проектов, организации виртуальных конференций, семинаров, дискуссий, конкурсов и т.п. [2].

В работе ВМО может использоваться самая разнообразная информация:

- личная корреспонденция учителей и корреспонденция общего характера;
- сообщения от методистов и модератора сети;
- сообщения от учителей;
- административная информация (как правило, от методистов и модератора учителям, информационные материалы и т.д.);
- методическая информация (исходящая как от методистов и модератора, так и от самих учителей);
- текущая рабочая информация (мнения в ходе обсуждения различных вопросов, предложения, идеи, вопросы и т.д.);
- иллюстрирующая информация (работы учащихся, представленные в сети по инициативе учителя);
- учебно-проектная информация (работы учащихся в рамках предложенных к разработке совместных телекоммуникационных учебных проектов);
- информация личного характера (свободное общение учителей на «непроизводственные» темы).

Традиционно на сегодняшний день возможными формами работы учителей в ВМО являются:

- Форум (обсуждение и консультирование);
- Чат (дискуссия);
- Электронная почта (индивидуальное общение);

— Методическая копилка (накопление методических разработок) и др.

Отметим, что наиболее результативное ВМО должно быть создано под руководством региональных структур управления образованием. Оно может функционировать как web-ресурс соответствующего управления или как самостоятельный портал.

Посмотрим, как обстоят дела с ВМО в нашей стране. Для начала отметим, что на сегодняшний день только 77% из всех регионов РФ имеют официальные сайты (рис 1).



Рис. 1.

Анализ официальных сайтов по вопросам образования регионов показал, что только 9% сайтов имеют необходимый функционал, для создания ВМО, у более чем 50% сайтов нет условий для внедрения ВМО, в остальных встречается минимальный набор элементов ВМО (рис. 2).

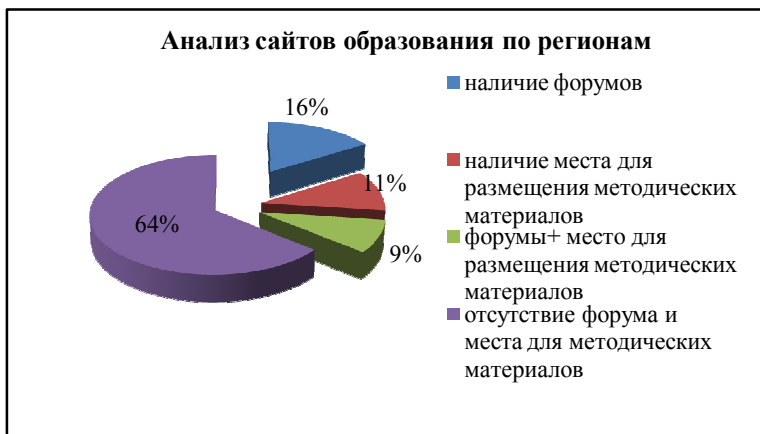


Рис. 2

Исследование показало, что на сегодняшний день на федеральном и муниципальном уровне большинства регионов отсутствует не только ВМО для учителей, но и условия для его создания. Поэтому сегодня остро возникает вопрос о проектировании такой среды, которая с одной стороны включала бы основные возможности и функции ВМО, а с другой не исключала возможности модифицирования ее структуры и функциональных возможностей в соответствии с развитием информационных технологий.

Литература

1. Африна Е.И. Методические объединения учителей в сети. — Электронный ресурс. <http://som.fio.ru/getblob.asp?id=10000533>
2. Максимов В.В. Повышение квалификации учителей информатики и организаторов информатизации образования. — Якутск, ЯГУ.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Анацкая А.Г.</i> Проблема развития креативности при обучении информационным технологиям.....	3
<i>Бешенков С.А., Миндзаева Э.В.</i> Информатика как основа новых педагогических технологий	6
<i>Болотюк В.А., Болотюк Л.А.</i> К вопросу об использовании графических калькуляторов при обучении математике в техническом вузе	12
<i>Бутко Е.Ю.</i> Инновационные формы организации работы учащихся как средство формирования их математической компетенности.....	27
<i>Вальян В.Г.</i> Обобщающее повторение темы «решение систем линейных алгебраических уравнений» (урок-конференция).....	38
<i>Горлова С.Н.</i> Методика расчета индивидуальных показателей студента в рейтинговой системе оценки учебных достижений	44
<i>Дягилев Ф.М.</i> О проблемах и некоторых результатах перестройки системы образования за 15 лет (1990—2005 гг.)	50
<i>Дягилев Ф.М.</i> Д.И.Менделеев о науке, научном мировоззрении и научном творчестве.....	61
<i>Жарова Н.Р.</i> Компьютеризация самостоятельных учебных занятий: методика «студент + компьютер» на примере курса по выбору студента	68
<i>Закиров Ф.К.</i> Условия колеблемости решений системы нелинейных дифференциальных уравнений с запаздыванием	74
<i>Закиров Ф.К.</i> Метод производящих функций решения рекуррентных уравнений и возможности его применения на факультативных занятиях	87

<i>Захаров А.С.</i>	
О реализации требований государственного образовательного стандарта по информатике	92
<i>Захарова Т.Б.</i>	
Формирование содержания учебного предмета «информатика» в условиях развития социума	101
<i>Косьянов П.М., Клочков А.А.</i>	
Способ одновременного определения концентрации элемента и фазы в веществе сложного химического состава	111
<i>Кузнецова А.Я.</i>	
Методы организации дистанционного обучения	116
<i>Кузнецова А.Я.</i>	
Виды и формы контроля знаний студентов	118
<i>Кузнецова Л.Г., Петрова Л.С.</i>	
Анализ учебной литературы по уравнениям математической физики	121
<i>Мамыкина Л.А.</i>	
Основные проблемы проектирования методической системы обучения математике профильного направления	130
<i>Настащук Н.А.</i>	
Влияние интеллектуальных информационных технологий на содержание компонент учебно-познавательной компетенции у будущих экономистов	137
<i>Окишев С.В., Себелева Т.Г.</i>	
Задача о повороте кривой второго порядка и ее генерация на компьютере	145
<i>Окишев С.В.</i>	
Преподавание отдельных разделов математики с использованием системы оракулов	151
<i>Петрова Л.С.</i>	
Особенности проведения итогового контроля по курсу уравнения математической физики	159

<i>Петрова С.А.</i>	
Информационная система управления научно-исследовательской деятельностью вуза.....	161
<i>Семенова З.В.</i>	
Методические особенности преподавания раздела "Основные методы и приемы обеспечения санкционированного доступа" курса "Информационные системы"	163
<i>Семенова З.В., Сапрыкина Н.А., Яцюк Т.В.</i>	
Формирование навыков структурирования текста у обучающихся начальной школы в условиях реализации межпредметных связей	184
<i>Шарова А.Н.</i>	
Повышение осознанности знаний по информатике учащихся классов филологического профиля в условиях реализации принципа полиаспектности	197
<i>Юдаева А.С.</i>	
К вопросу о создании виртуальных методических объединений учителей информатики	216

Научное издание

ИННОВАЦИОННЫЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Сборник научных трудов

Издается в авторской редакции

Художник обложки Л.П.Павлова

Изд. лиц. ЛР № 020742. Подписано в печать 28.12.2009
Формат 60×84/16. Бумага для множительных аппаратов
Гарнитура Times. Усл. печ. листов 14
Тираж 500 экз. Заказ 1005

*Отпечатано в Издательстве
Нижевартовского государственного гуманитарного университета
628615, Тюменская область, г.Нижевартовск, ул.Дзержинского, 11
Тел./факс: (3466) 43-75-73, E-mail: izdatelstvo@nggu.ru*