

ИНФОРМАТИК А

Год назад, осенью 2001 г., появилась система Windows XP — «новейшая версия самой распространенной операционной системы Microsoft, в которой соединились серии потребительских и корпоративных ОС этой компании» [1].

Система Windows XP (от *eXPerience* — опыт), известная также под кодовым названием Whistler [2], является операционной системой семейства Windows, созданной на базе технологии NT. (Windows NT, *Windows New Technology* — новая технология Windows. Это «32-разрядная многозадачная сетевая операционная система корпорации Microsoft...

систем нового поколения. Первый проект получил рабочее название Neptune, эта ОС должна была стать очередным обновлением Windows Millenium Edition, новой системой «линейки» Windows 9x. Второй проект предполагал создание операционной системы на базе Windows NT, которая должна была прийти на смену Windows 2000. Однако вскоре руководство Microsoft посчитало целесообразным объединить оба направления в одном проекте — Whistler.

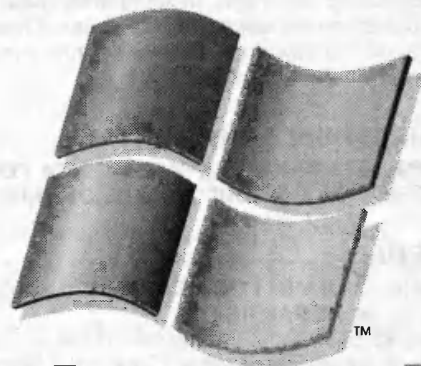
Наверное, именно благодаря этому решению Windows XP объединяет в себе достоинства операционных систем пре-

“И опыт, сын ошибок трудных...”

Версия 4.0 начала поставляться в первом полугодии 1995 г. Состоит из клиентской ОС Windows NT Workstation и серверной ОС Windows NT Server. Начиная с этой версии, пользовательский интерфейс Windows NT во многом сходен с интерфейсом Windows 95” [3].)

Система Windows XP была выпущена 25 октября 2001 г. [1]. Хотя эта ОС «разработана на основе уже хорошо знакомой российским пользователям платформы NT и на первый взгляд по своим характеристикам во многом схожа с Microsoft Windows 2000, фактически она относится к принципиально новому поколению операционных систем семейства Windows” [2].

Первоначально в планы корпорации Microsoft входила разработка двух независимых операционных



Microsoft®
Windows® xp

дыдущих поколений: с одной стороны, удобство, простоту установки и эксплуатации ОС семейства Windows 98 и Windows ME, а с другой — надежность и многофункциональность Windows 2000.

Windows XP выпускается в двух конфигурациях: Home Edition — для домашних персональных компьютеров и Professional Edition — для офисных машин. В комплект поставки Windows XP Home входит целый ряд программ, ориентированных на отдых и развлечения, в том числе игр, специализированных «приложений» мультимедиа, графических и видеоредакторов, а также утилит для работы в Интернете. Windows XP Professional «поддерживает» множество прикладных программ в области бизнеса, работу с большими локальными сетями и предназначена в первую очередь для корпоративного (учрежденческого) применения.

Страницы повышения квалификации..... 3–15, 18–20

А.П. Шестаков. КОМПЬЮТЕРНОЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ. ЛЕКЦИИ № 0,1

Этот курс лекций рассчитан на одно полугодие (первый “семестр”). Его основное назначение — предоставить учителям исходный материал для дальнейшей работы с учениками (в частности — проектной работы), указать наиболее перспективные, по мнению автора курса, направления и темы, по которым уже имеется существенный задел. Первые две лекции, публикуемые в этом номере, — вводные. Следующие лекции будут посвящены применению компьютерного математического моделирования в физике, экологии, теории массового обслуживания, социальных науках.

В.А. Козлова, М.А. Плаксин. ЭТО МЫ НЕ ПРОХОДИЛИ?.. ОБЗОР МЕТОДИК И ПРОГРАММНОЙ ПОДДЕРЖКИ КУРСА ИНФОРМАТИКИ В 1–7-Х КЛАССАХ

Вообще-то мы планировали начать публикации лекций этого курса в прошлом номере. Но ситуация меняется стремительно: после получения нового проекта стандарта (он публикуется в № 33, 34, 35) лекция была срочно переписана. Таким образом, сегодня мы предлагаем вам материал, учитывающий самые последние изменения в нормативных документах. Хотя, к сожалению, приходится признать, что и в новых документах разрешены не все (мягко говоря) коллизии, связанные с курсом информатики. И на это также обращают внимание авторы курса.

На стенд в кабинете информатики 16–17

УЧЕБНО-РАЗВЛЕКАТЕЛЬНАЯ СТЕНГАЗЕТА “ИНФОРМАТИК@” № 1

Материалы рубрики “На стенд в кабинете информатики” на протяжении нескольких лет остаются одними из самых популярных. И, казалось бы, от добра добра не ищут. Но мы по собственному опыту знаем, что не достаточно оформлять кабинет интересными, но “статичными” материалами. Нужно, чтобы стенды в кабинете “жили”. Эту задачу мы попробуем решить, чередуя традиционные материалы с “легкими” стенгазетами. Надеемся, вам эта идея понравится. Или нет? Пишите нам!

Уважаемые читатели, пожалуйста, обратите внимание на то, что решения задач из стенгазеты будут публиковаться в тех же номерах, где и сами стенгазеты. Но в самих стенгазетах никаких указаний на этот счет, разумеется, не содержится; задачи — для учеников, решения — для учителя. Решение задачи, опубликованной в этом номере, вы найдете на с. 31.

Официальные документы 21–23

ПРОЕКТ ФЕДЕРАЛЬНОГО КОМПОНЕНТА ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ПО ИНФОРМАТИКЕ И ИНФОРМАЦИОННЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ. СТАРШАЯ ШКОЛА, БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ

Экзамены 24–25

З.Фрайман. ЗАДАЧИ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА ПО КОМПЬЮТЕРНЫМ НАУКАМ НА АТТЕСТАТ ЗРЕЛОСТИ В ИЗРАИЛЕ

В № 33 была опубликована статья, в которой рассказывалось о системе преподавания информатики (компьютерных наук) в Израиле. Система — системой, познакомиться с ней было интересно, но ведь гораздо интереснее посмотреть на конкретные материалы? Итак, что же требуется от израильских школьников “на выходе”?

Олимпиады 26–30

Я.Н. Зайдельман. ЭФФЕКТИВНОСТЬ АЛГОРИТМОВ И ЗАДАЧИ НА РЕЗУЛЬТАТ

Откроем небольшой секрет. Все, кто хорошо знает автора этого материала Якова Наумовича Зайдельмана, глубоко уважают его и ценят его многочисленные способности, между собой иногда (по-доброму) говорят: ну и зануда! Наверное, именно это “занудство” и помогает Якову Наумовичу создавать глубокие, продуманные и изящные материалы, один из которых мы сегодня предлагаем вашему вниманию. Казалось бы, ну что может быть “зануднее”, чем решать одну задачу множеством разных способов?! Решил одним, и дело с концом! Оказывается, не все так просто...

Информация 31

Примите участие в формировании плана спецвыпусков следующего “Жаркого лета”. Нет, мы не сошли с ума ☺, мы знаем, что на дворе осень. Но работа по формированию плана “Жаркого лета-2003” уже идет. Все, кто примет в ней участие, получат подарок, а наиболее активные — специальные призы.

С 1 СЕНТЯБРЯ ПРОИЗВОДИТСЯ ПОДПИСКА НА ПЕРВОЕ ПОЛУГОДИЕ 2003 ГОДА

Внимание! “Информатика” объявляет о проведении акции “Подарок”. Все, кто

а) подпишется на первое полугодие 2003 года (на 6 месяцев) до 15 октября;

б) пришлет в редакцию по обычной почте ксерокопию корешка подписного купона (именно ксерокопию; пожалуйста, не присылайте сами корешки купонов, они вам самим нужны!) или по электронной почте изображение корешка купона,

получат подарок от “Информатики” — специальный подарочный номер.

Электронные письма должны поступить в редакцию не позднее 20 октября. Бумажные письма не позднее 20 октября должны быть отправлены. Подписные индексы, наши почтовый и электронный адреса указаны на последней странице каждого номера.

Профильное обучение информатике в старших классах средней школы (10—11-е классы) на основе курса “Компьютерное математическое моделирование” (КММ)

А.П. Шестаков,
г. Пермь

В настоящее время обучение информатике и информационным технологиям в школе условно разделено на три взаимосвязанных этапа: пропедевтический, базовый и профильный. Наиболее обеспеченным с точки зрения методической, дидактической и программной поддержки является базовый курс. Другие же два этапа, несмотря на имеющийся на настоящее время задел, требуют своего учебно-методического обеспечения. К тому же следует отметить, что по сравнению с базовым курсом пропедевтический и профильный являются в гораздо большей степени вариативными, наполнение их может меняться в довольно широком диапазоне. Это проявляется и в политике разработки учебников нового поколения, когда конкурсы объявляются на создание учебных методических комплектов, рассчитанных на профильное обучение (см. <http://www.ntf.ru>). В курсе лекций, предлагаемых вниманию читателей, рассматриваются вопросы содержания и методики обучения компьютерному математическому моделированию как профильному продолжению базового курса информатики. В общих чертах представляемые материалы изложены в [7], в настоящей серии лекций они рассматриваются более детально. Для лабораторной поддержки курса можно предложить задачник-практикум [5], где имеется достаточный набор заданий для отработки практических умений и навыков моделирования.

ЛЕКЦИЯ 0 КУРС КММ КАК ПРОФИЛЬНЫЙ КУРС ИНФОРМАТИКИ

Остановимся прежде всего на вопросах разработки профильных курсов вообще, после чего обсудим проблему проектирования курса компьютерного математического моделирования.

Отправными точками при создании модели нового учебного курса в информатике (и не только) являются:

- выявление объективной потребности в нем (на основе изучения нормативных документов, существующих научно-методических материалов и учебно-методического обеспечения);
- выявление реальной возможности создания курса (с учетом уровня требований к знаниям и умениям учащихся, их математической, пользовательской, программистской подготовке).

Затем следует этап соотнесения потребностей в курсе с возможностями его реализации. На основе проведенного ранее анализа делается вывод о месте курса в школьной программе.

Далее выделяются цели и задачи курса, и на этой основе предлагаются инвариантная часть курса, а также общие принципы построения вариативных частей.

На основе указанных положений отбирается учебный материал, разрабатываются методические и дидактические материалы для проведения курса, проводится его апробация.

Выделим **основные задачи** курса КММ.

1. *Общее развитие и становление мировоззрения учащихся.*

Курс должен выполнять развивающую функцию, поскольку при его изучении учащиеся продолжают знакомство еще с одним методом познания окружающей действительности — методом компьютерного математического моделирования. В ходе работы с компьютерными математическими моделями приобретаются новые знания, умения, навыки. Некоторые ранее полученные сведения конкретизируются и систематизируются, рассматриваются под другим углом зрения. Становлению научной картины мира в данном случае способствует еще и тот фактор, что результатам, полученным средствами математики, оказывается больше доверия в силу того, что математика беспристрастна, аполитична и т.д.

2. *Овладение моделированием как методом познания.*

Основной упор необходимо сделать на выработку общего методологического подхода к построению математической модели и работе с ней. Здесь необходимо продемонстрировать, что моделирование в любой области знаний имеет схожие черты, зачастую для различных процессов удается получить очень близкие модели (например, модели межвидовой конкуренции и гонки вооружений). Также выделяются преимущества и недостатки вычислительного экспери-

План публикаций лекций курса “Компьютерное математическое моделирование” на “Страницах повышения квалификации” в первом полугодии 2002/2003 учебного года

Номер лекции	Номер газеты
1	34/2002
2	36/2002
3	38/2002
4	40/2002
5	42/2002
6	44/2002
7	46/2002
8	48/2002

Данный курс рассчитан на одно полугодие.

мента по сравнению с экспериментом натурным. Таким образом, необходимо показать, как заметил А.Б. Горстко [3], что “ни ЭВМ, ни математическая модель, ни алгоритм ее исследования порознь не могут решить достаточно сложную исходную задачу. Но вместе они представляют ту силу, которая позволяет познавать окружающий мир, управлять им в интересах человека”.

3. Выработка практических навыков КММ.

На примере ряда моделей из различных областей науки и практической деятельности необходимо проследить все этапы математического моделирования — от исследования моделируемой предметной области и постановки задачи до интерпретации результатов, полученных в ходе вычислительного эксперимента. При решении конкретных задач следует выделять и подчеркивать соответствующие этапы работы с моделью. Решение данной задачи предполагает поэтапное формирование практических навыков КММ, для чего служат учебные задания с постепенно возрастающим уровнем сложности и компьютерные лабораторные работы.

4. Содействие профессиональной ориентации учащихся.

Учащиеся старшей ступени школы стоят перед проблемой выбора будущей профессии. Проведение курса КММ способно выявить тех из них, кто имеет способности и склонность к исследовательской деятельности. Этим учащимся можно рекомендовать выбрать такие специальности, как “Информатика”, “Прикладная математика”, “Прикладная информатика” (в различных областях деятельности), “Математическое моделирование”, “Физика” и др. Способности учащихся к проведению исследований следует развивать различными способами, на протяжении всего курса поддерживать интерес к выполнению компьютерных экспериментов с математическими моделями, предлагать для выполнения задания повышенной сложности.

5. Преодоление предметной разобщенности, интеграция знаний.

В рамках курса изучаются модели из различных областей науки, что делает его интегрированным. Для того чтобы понять суть изучаемого явления, правильно интерпретировать полученные результаты, необходимо не только владеть соответствующей терминологией, но и ориентироваться в той области знаний, где проводится модельное исследование. Реализация межпредметных связей в таком курсе не только декларируется, как это иногда бывает в других дисциплинах, но является зачастую основой для освоения учебного материала. Значительно расширяется математическая подготовка учащихся. Предполагается использование дополнительного математического аппарата: теории дифференциальных уравнений и численных методов их решения, специальных методов решения систем линейных уравнений, элементов математической статистики и др.

6. Развитие и профессионализация навыков работы с компьютером.

Перед учащимися ставится задача не только численно реализовать предложенную математическую модель, но

и наиболее наглядно, в доступной форме отобразить полученные результаты. Здесь могут присутствовать построение графиков, диаграмм, динамических объектов, элементы мультипликации. Программа должна обладать адекватным интерфейсом, вести диалог с пользователем. Все это предполагает дополнительные требования к знаниям и умениям в области алгоритмизации и программирования, приобщает к более полному изучению возможностей современных парадигм и систем программирования.

Итак, перед предлагаемым курсом стоят разнообразные задачи. Решение их в полном объеме позволит учащимся овладеть методикой КММ, оказать существенное влияние на общее развитие и формирование мировоззрения учащихся, интегрировать знания по различным дисциплинам, развить навыки работы с компьютерными программами на профессиональном уровне.

Сформулируем достаточно общим образом структуру обсуждаемого курса на таком уровне детализации, на котором эта структура представляется инвариантной по отношению к более детальному планированию. При этом основными факторами являются:

- цели и задачи курса, сформулированные выше;
- структура общеобразовательной подготовки по информатике и по математике в основной школе;
- содержание указанной подготовки.

При таком подходе курс будет включать следующие содержательные линии.

1. Технология компьютерного математического моделирования.

Как отмечалось выше, основной упор следует сделать на выработку общего подхода к построению моделей и работе с ними, овладение единой методикой КММ. В рамках курса этому должны способствовать как изучение общих вопросов моделирования, так и реализация конкретных компьютерных моделей.

2. Алгоритмизация и программирование.

Неотъемлемой частью курса являются разработка алгоритмов и написание программ. Конечно, если поставить целью исследования лишь изучение поведения модели при как можно более широком диапазоне входящих в нее параметров, то можно воспользоваться пакетами прикладных программ решения математических задач, поскольку это ускорит процесс исследования (не тратится время на составление алгоритма и программы). Но если ставится цель отработки технологической цепочки КММ в полном объеме, то нельзя опускать некоторые ее звенья. Самостоятельно разработанные программы позволят более осознанно работать с моделью. Степень понимания сущности изучаемого явления в этом случае значительно глубже.

В то же время такой подход помогает укрепить и расширить ранее приобретенные школьниками навыки в области разработки алгоритмов и программ. Все это, вместе взятое, в конечном итоге также оказывает влияние на развитие учащихся, их предпрофессиональную подготовку.

3. “Пользовательская” линия.

Поскольку существует необходимость оформить результаты моделирования, предварительно проанализировав, то целесообразно представить их в форме письменного творческого отчета о проделанной работе. При этом можно воспользоваться текстовым и графическим редакторами. Таким образом, дальнейшую поддержку находят и ранее полученные навыки работы с современными офисными программами.

Кроме того, как уже отмечалось, не все модели целесообразно исследовать с помощью собственноручно написанных программ. Одним из вспомогательных средств, которое для этого можно применить, является табличный процессор. Он предоставляет также возможности для визуализации полученных результатов.

Также к пользовательской линии следует отнести выполнение расчетов и обработку полученных результатов с помощью существующих проблемно-ориентированных и объектно-ориентированных программных моделирующих комплексов (например, один из таких комплексов, “Stratum computer”, разработан в Пермском ГТУ (<http://stratum.pstu.ac.ru>) и позволяет моделировать очень широкий диапазон явлений; некоторые моделирующие среды комплекса используются в средней школе при изучении физики, химии, информатики и др.). Кроме того, модельные исследования могут проводиться на базе специально разработанных для этого компьютерных программ.

4. Линия “дополнительной математической подготовки”.

В профильном курсе КММ обойтись базовой математической подготовкой чаще всего не удастся. Поэтому приходится в той или иной мере расширять математические знания учащихся. Объем дополнительного материала определяется уровнем подготовленности учащихся и как следствие — содержанием курса, т.е. отобранными для изучения моделями.

В курсе КММ имеется возможность продемонстрировать, как с помощью математики реализуется возможность исследования действительности. Здесь четко прослеживается прикладная направленность математики. Таким образом, можно показать связь этой науки с другими. Данный подход дает дополнительный толчок учащимся к дальнейшему изучению математики, к развитию своих математических способностей.

5. Моделирование процессов, протекающих в природе (физические, биологические, экологические и др.).

Природные процессы изучаются во множестве школьных дисциплин: физике, химии, биологии и т.д. В одних из этих дисциплин (физика) практически все, а в других (биология) — некоторые из процессов могут быть описаны с помощью математических моделей. КММ в этих областях — это новый подход как к уже изученным явлениям, так и к тем, которые еще не рассматривались. Здесь необходимо найти некий баланс между теми и другими, что выражается в содержательной части курса.

КММ в физике — это традиционный вид деятельности, его история началась с появлением первых ЭВМ. В других науках, изучающих природные явления, КММ стало применяться несколько позже. Это накладывает дополнительный отпечаток на соотношение количеств моделей, рассматриваемых в данном разделе нашего курса.

6. Моделирование процессов, протекающих в обществе (экономика, политика, социология и др.).

Человеческое общество — очень сложная структура. При изучении законов его развития очень трудно сформулировать строгие математические модели. Тем не менее отдельные стороны его жизни, выявленные закономерности поддаются математическому описанию, имитационному моделированию.

Изучение подобного рода моделей процессов, протекающих в обществе, должно способствовать пониманию как истории, так и тенденций дальнейшего развития человечества и отдельных сторон его жизнедеятельности.

Только комплексная поддержка всех линий создает тот содержательный стержень, который делает курс целостным, в достаточной степени завершенным и непротиворечивым. В свою очередь, это отвечает целям и задачам курса КММ. Необходимость поддержки каждой из содержательных линий особенно актуальна в школах физико-математического и естественно-научного профиля. В то же время в школах без дополнительной специализации некоторые из линий (например, программистская, дополнительной математической подготовки) могут быть ослаблены. Но это не означает, что они должны быть упущены совсем.

При углубленном изучении курса КММ названные содержательные линии могут быть развиты, дополнены другими. В предлагаемом изложении они представляются вполне достаточными.

Отбор материала, составляющего содержание курса “Компьютерное математическое моделирование”, осуществлялся на основе общедидактических принципов научности, доступности, связи его с другими дисциплинами, соответствия возрастным особенностям учащихся. При этом были выбраны для изучения традиционные модели, знакомые по другим учебным дисциплинам, но с учетом большего количества факторов, влияющих на состояние изучаемого объекта (явления), и введены модели, не связанные напрямую с теми или иными темами школьных предметов. Важной составляющей при отборе материала являлся учет уровня общей подготовки учащихся (в частности, математической), поскольку данный фактор оказывает значительное влияние на восприятие изучаемых тем курса.

В предлагаемом курсе выделены следующие разделы.

1. Введение в технологию компьютерного математического моделирования.
2. Компьютерные модели в физике.
3. Компьютерное математическое моделирование в классической экологии.
4. Модели в экономике.

5. Имитационные компьютерные модели с элементами стохастики.

6. Имитационное моделирование.

Такое содержание наиболее адекватно отражает выделенные выше содержательные линии и отвечает задачам курса КММ. Данное содержание представляется инвариантным по отношению к указанному курсу и должно составить его основу. Поясним этот тезис. Действительно, в курсе КММ целесообразно изучать те процессы и объекты, которые допускают строгое математическое описание или по крайней мере “полустрогое”, эмпирическое (это позволяет проводить имитационное моделирование подобных процессов с должной степенью адекватности их реальным процессам). Прежде всего это связано с тем, что, как отмечалось ранее, курс предназначен для учащихся, склонных к изучению физики, математики, информатики и др. Указанные разделы представляют именно те предметные области, где формулируемые модели отвечают приведенному здесь требованию.

Следует заметить, что компьютерное моделирование может привлечь и учащихся, склонных к изучению гуманитарных предметов. Но разговор об этом нужно вести отдельно, к тому же существуют курсы информационного моделирования (авторы — В.К. Белошапка,

А.С. Лесневский, Т.Б. Захарова, И.И. Зубко и др., см. [7]), изучение которых может быть полезно именно этой категории учащихся.

Несколько слов о содержательных задачах, предлагаемых в разделах курса. Сразу следует отметить, что этот перечень является примерным и может варьироваться в широком диапазоне. Выделим несколько факторов, которые оказывают влияние на выбор конкретных содержательных задач: частные цели и задачи обучения КММ, профиль образовательного учреждения, где проводится курс, подготовка учащихся по общеобразовательным дисциплинам, интересы учащихся, интересы и склонности учителя и др. Таким образом, представленный здесь перечень заданий может служить лишь ориентиром при собственном планировании курса КММ.

Что же касается вариативной части курса, то предлагается связать ее с профильной специализацией образовательного учреждения или класса, где ведется преподавание курса. В этом случае основной упор делается на соответствующую предметную область и изучается более широкий круг задач из этой области (например, в школах с углубленным изучением экономики это будут экономические задачи и модели, в нашем случае — физические).

Все эти позиции учтены в том курсе, которому посвящены предлагаемые лекции и к которым мы переходим.

ЛЕКЦИЯ 1

ВВЕДЕНИЕ ПОНЯТИЙ “МОДЕЛЬ”, “МОДЕЛИРОВАНИЕ”. ЭТАПЫ КММ. ПОДХОДЫ К КЛАССИФИКАЦИИ МОДЕЛЕЙ

Методические замечания

Целесообразно вводные занятия провести в виде беседы, привлекая знания учеников по различным общеобразовательным дисциплинам, их жизненный опыт. Изложение необходимо иллюстрировать большим количеством примеров.

Прежде всего необходимо раскрыть содержание названия курса, показать необходимость и значение терминов, его составляющих.

Особая роль первого раздела заключается в том, что здесь повторяются и обобщаются основные понятия компьютерного математического моделирования, известные из базового курса информатики, вводятся новые: “моделирование”, “информационное моделирование”, “математическое моделирование”, “формализация”, “идентификация модели” и др.

Необходимо заострить внимание на соотношении и объеме понятий “математическое моделирование” и “информационное моделирование”.

Другой важный аспект темы — формирование представления об этапах компьютерного математического моделирования. Здесь, с одной стороны, фигурируют приведенные выше понятия, с другой — присутствует полная технологическая цепочка КММ. Конечно, все эти этапы будут неоднократно повторяться при исследовании конкретных процессов (объектов), но основы закладываются именно на вводных занятиях. Действитель-

но, одним из условий успешного усвоения учащимися систематического курса КММ является наличие у них хорошо развитых представлений об этапах КММ, о значении каждого из этапов.

В беседе следует подчеркнуть тот факт, что математическое моделирование отнюдь не всегда требует компьютерной поддержки. Каждый специалист, профессионально занимающийся математическим моделированием, делает все возможное для аналитического исследования модели. Аналитические решения (т.е. представленные формулами, выражающими результаты исследования через исходные данные) обычно удобнее и информативнее численных. Возможности аналитических методов решения сложных математических задач, однако, очень ограничены и, как правило, гораздо сложнее численных. Поэтому при проведении занятий по КММ в школе лучше пользоваться численными методами, реализуемыми на компьютерах. Это создает определенное методическое единство курса и заметно снижает барьер необходимой математической подготовки учащихся. Разумеется, и в численные методы при профессиональном занятии математическим моделированием приходится углубляться настолько, что при этом требуется значительное математическое образование, но можно попытаться в школьной практике ограничиться лишь простейшими из них.

И, наконец, последнее, что должны усвоить учащиеся после изучения этого раздела, — подходы к классификации компьютерных математических моделей. Мы при-

держиваемся классификации по целям моделирования как наиболее органично отражающей замыслы нашего курса. Действительно, выделение целей моделирования — это первое, что необходимо сделать перед содержательным описанием и формализацией объекта (процесса), и в конечном итоге именно цели моделирования определяют, какая модель будет построена. При этом важно подчеркнуть, что в зависимости от целей моделирования и выбранных факторов для одного и того же процесса можно получить существенно различающиеся математические модели.

Учащиеся должны знать:

- определения понятий “модель”, “информационная модель”, “формализация”, “компьютерная математическая модель”;
- этапы компьютерного математического моделирования, их содержание;
- цели математического моделирования;
- требования, предъявляемые к компьютерным математическим моделям;
- возможные подходы к классификации моделей.

Учащиеся должны уметь:

- приводить примеры, иллюстрирующие понятия “модель”, “информационная модель”, “компьютерная математическая модель”;
- приводить примеры формальной записи содержательных задач;
- приводить примеры содержательных задач, при решении которых применяются компьютерные математические модели и преследуются разные цели моделирования;
- применять схему компьютерного эксперимента при решении содержательных задач, где возникает потребность в компьютерном математическом моделировании;
- приводить примеры различных задач при подходе к классификации по целям моделирования.

Ниже приводится содержательный материал, который может быть полезен при подготовке к занятиям по обозначенным в заголовке вопросам.

Содержательный материал

На современном этапе развития человечества нельзя найти такую область знания, в которой в той или иной мере не использовались бы модели. Науки, в которых обращение к модельному исследованию стало систематическим, не полагаются больше лишь на интуицию исследователя, а разрабатывают специальные теории, выявляющие закономерности отношений между оригиналом и моделью.

История моделирования насчитывает тысячи лет. Человек рано оценил и часто использовал в практической деятельности метод аналогий. Моделирование прошло долгий путь — от интуитивного аналогизирования до строго научного метода. В настоящем пункте рассматриваются как общие вопросы моделирования, так и компьютерного математического моделирования в частности.

Термины “модель”, “моделирование” являются неразрывно связанными, поэтому целесообразно обсуждать их одновременно.

Слово “модель” произошло от латинского слова *modelum*, которое означает: мера, образ, способ и т.д. Его первоначальное значение было связано со строительным искусством, и почти во всех европейских языках оно употреблялось для обозначения образа, или прообраза, или вещи, сходной в каком-то отношении с другой вещью.

В энциклопедическом словаре “Информатика” под моделью объекта понимается “другой объект (реальный, знаковый или воображаемый), отличный от исходного, который обладает существенными для целей моделирования свойствами и в рамках этих целей полностью заменяет исходный объект”.

В философской литературе можно найти близкие по смыслу определения, которые обобщаются так: “Модель используется при разработке теории объекта в том случае, когда непосредственное исследование его не представляется возможным вследствие ограниченности современного уровня знания и практики. Данные о непосредственно интересующем исследователя объекте получаются путем исследования другого объекта, который объединяется с первым общностью характеристик, определяющих качественно-количественную специфику обоих объектов”.

В схожем определении В.А. Штоффа [10] можно выделить такие признаки модели:

- это мысленно представляемая или материально реализуемая система;
- она воспроизводит или отображает объект исследования;
- она способна замещать объекты;
- ее изучение дает новую информацию об объекте.

В дискуссиях, посвященных гносеологической роли и методологическому значению моделирования, термин “моделирование” употреблялся как синоним познания, теории, гипотезы и т.п. Например, часто термин “модель” употребляется как синоним термина “теория” в случае, когда теория еще недостаточно разработана, в ней мало дедуктивных шагов, много упрощений, неясностей (например, в физике термин “модель” может употребляться для обозначения предварительного наброска или варианта будущей теории при условии значительных упрощений, вводимых с целью обеспечения поиска путей, ведущих к построению более точной и совершенной теории).

А.И. Уемов [14] выделяет обобщенные признаки модели:

1. Модель не может существовать изолированно, потому что она всегда связана с оригиналом, т.е. той материальной или идеальной системой, которую она замещает в процессе познания.
2. Модель должна быть не только сходна с оригиналом, но и отлична от него, причем модель отражает те свойства и отношения оригинала, которые существенны для того, кто ее применяет.
3. Модель обязательно имеет целевое назначение.

Таким образом, *модель* — это упрощенный (в том или ином смысле) образ оригинала, неразрывно с ним связанный, отражающий существенные свойства, связи и отношения оригинала; система, исследование которой служит инструментом, средством для получения новой и (или) подтверждения уже имеющейся информации о другой системе.

Возвращаясь к понятию “моделирование”, следует отметить (и этот факт подчеркивается в работах ученых, применяющих метод моделирования), что моделирование в широком смысле слова есть не только процесс построения модели, но и ее исследования.

Еще одно понятие, неразрывно связанное с моделированием, — формализация. Формализация — это один из этапов моделирования, в результате завершения которого, собственно, и появляется модель процесса или явления. Приведем выдержку из работы Н.П. Бусленко [16], где, на наш взгляд, отражены основные особенности этого процесса: “Формализации любого реального процесса предшествует изучение структуры составляющих его явлений. В результате этого появляется так называемое “содержательное описание процесса”, которое представляет собой первую попытку четко изложить закономерности, характерные для исследуемого процесса, и постановку прикладной задачи. Содержательное описание является исходным материалом для последующих этапов формализации: построения формализованной схемы процесса и модели для него”. Более детально понятие и процесс формализации обсуждаются в разделе “Этапы компьютерного математического моделирования”.

Несколько слов о натурном и модельном экспериментах, о специфике модели в качестве средства экспериментального исследования в сравнении с другими экспериментальными средствами. Рассмотрение материальных моделей в качестве средств, орудий экспериментальной деятельности вызывает потребность выяснить, чем отличаются те эксперименты, в которых используются модели, от тех, где они не применяются. Под экспериментом понимается “вид деятельности, предпринимаемой в целях научного познания, открытия объективных закономерностей и состоящий в воздействии на изучаемый объект (процесс) посредством специальных инструментов и приборов”. “Специфика эксперимента как формы практической деятельности в том, что эксперимент выражает активное отношение человека к действительности. В силу этого в гносеологии проводится четкое различие между экспериментом и научным познанием. Хотя всякий эксперимент включает и наблюдение как необходимую стадию исследования, однако в нем, помимо наблюдения, содержится и такой существенный для практики признак, как активное вмешательство в ход изучаемого процесса”.

Существует особая форма эксперимента, для которой характерно использование действующих моделей в качестве специальных средств экспериментального исследования. Такая форма называется модельным экспериментом. В отличие от обычного эксперимента, где средства эксперимента так или иначе взаимодействуют с объектом исследования, здесь взаимодействия нет, так как

экспериментируют не с самим объектом, а с его заместителем. При этом объект-заместитель и экспериментальная установка объединяются, сливаются в действующей модели в одно целое. Таким образом, обнаруживается двоякая роль, которую модель выполняет в эксперименте: она одновременно является и объектом изучения, и экспериментальным средством.

Для модельного эксперимента характерны следующие основные операции:

- 1) переход от натурального объекта к модели — построение модели (моделирование в собственном смысле слова);
- 2) экспериментальное исследование модели;
- 3) переход от модели к натуральному объекту, состоящий в перенесении результатов, полученных при исследовании, на этот объект.

Модель входит в эксперимент, не только замещая объект исследования, но и может замещать условия, в которых изучается объект натурального эксперимента.

Натурный эксперимент предполагает наличие теоретического момента лишь в начальный момент исследования — выдвижение гипотезы, ее оценку и т.д., теоретические соображения, связанные с конструированием установки, а также на завершающей стадии — обсуждение и интерпретация полученных данных, их обобщение; в модельном эксперименте необходимо также обосновать отношение подобия между моделью и натуральным объектом и возможность экстраполировать на этот объект полученные данные.

В информатике часто используется понятие “информационная модель”. Отметим, что это понятие впервые встречается в работах В.М. Глушкова, было развито и детализировано В.К. Белошапкой и в настоящий момент прочно вошло в терминологический словарь науки “Информатика”. Обратимся к статье [8].

“Хочется подчеркнуть, что большинство авторов, оперирующих понятиями “информационная модель”, “информационное моделирование”, избегают определений типа “Информационной моделью называется...”, что вполне объяснимо сложностью данного понятия. Энциклопедический словарь содержит следующие рассуждения на эту тему: “Специалистов, работающих в направлении информатики, объединяет, во-первых, центральная для информатики идея того, что информационные процессы обладают свойствами, не зависящими от их физического воплощения и общими для всех сфер природы и общества, и, во-вторых, общая схема информатизации, т.е. представления изучаемых явлений и решаемых задач в виде систем, перерабатывающих информацию. Эта схема выглядит так. Сначала создается информационная математическая модель изучаемого объекта. Виды этих моделей разнообразны: формальные системы, автоматы, сети Петри, игровые модели и др. Выбор вида модели зависит от информационной сущности объекта, а не от его физической природы”. Здесь прослеживаются связь с математикой (“информационная математическая модель” рассматривается как нечто неразрывное) и предельно широкое толкование обсуждаемого понятия. Исходя из него любое моделирование,

отличное от создания материальных копий объекта (т.е. натурального моделирования), можно отнести к информационному”.

Далее в статье обсуждаются различные аспекты информационного моделирования. Гораздо более общее определение дает “Толковый словарь по информатике”, предлагая на выбор два прямых определения: информационная модель — это:

а) “формализованное описание информационных структур и операций над ними”;

б) “параметрическое представление процесса циркуляции информации, подлежащей автоматизированной обработке в системе управления”.

Включение в понятие “информационное моделирование” практически всех видов моделей, имеющих отношение к процессу познания (поскольку это информационный процесс), целесообразнее заменить более узким: считать информационными моделями именно модели информации (данных и информационных процессов). Таким образом, масса численных и математических моделей сразу выпадает из круга информационных моделей.

Классифицируя модели, разные авторы исходят из той терминологии и тех принципов, которые им наиболее привычны в силу рода их деятельности.

В литературе, посвященной аспектам моделирования, представлены различные классификационные признаки, по которым выделены различные типы моделей. Остановимся на некоторых из них.

Так, В.А. Штофф в [10] называет такие признаки, как

- способ построения (форма модели),
- качественная специфика (содержание модели).

По способу построения модели бывают материальные и идеальные. Назначение материальных моделей — специфическое воспроизведение структуры, характера, протекания, сущности изучаемого процесса.

Из материальных моделей можно выделить:

а) физически-подобные модели (они сходны с оригиналом по физической природе и геометрической форме, отличаясь от него лишь числовыми значениями параметров — действующая модель электродвигателя, паровой турбины);

б) пространственно-подобные модели (сходство с оригиналом на основе физического подобия — макеты самолетов, судов);

в) математически-подобные модели (не имеют с оригиналом ни физического, ни геометрического сходства, но объект и модель описываются одинаковыми уравнениями — аналогия между механическими и электрическими колебаниями).

В дальнейшем нас будут интересовать прежде всего идеальные (абстрактные) модели, поэтому остановимся на этом вопросе подробнее.

В статье А.В. Могилева и Е.К. Хеннера [8] выделяют такие виды абстрактных (идеальных) моделей.

“1. *Вербальные (текстовые) модели.* Эти модели используют последовательности предложений на формализованных диалектах естественного языка для описания той или иной области действительности.

2. *Математические модели* — очень широкий класс знаковых моделей (основанных на формальных языках над конечными алфавитами), широко использующих те или иные математические методы.

3. *Информационные модели* — класс знаковых моделей, описывающих информационные процессы (возникновение, передачу, преобразование и использование информации) в системах самой разнообразной природы.

Граница между вербальными, математическими и информационными моделями может быть проведена весьма условно; возможно, информационные модели следовало бы считать подклассом математических моделей. Однако в рамках информатики как самостоятельной науки, отделенной от математики, физики, лингвистики и других наук, выделение информационных моделей в отдельный класс является целесообразным”.

Вот какое определение понятия “математическое моделирование” предлагается в энциклопедическом словаре по информатике: “Математическое моделирование — это описание, воспроизведение, изучение и прогнозирование всевозможных процессов и явлений с помощью математических и вычислительных средств. Объект любой природы (физический, химический, биологический и т.д.), отображаемый с помощью математической модели, т.е. в терминах функций, уравнений, неравенств и других соотношений, может быть понят путем исследования и решения соответствующих математических задач”. И далее: “математическое моделирование позволяет имитировать в принципе не воспроизводимые или нежелательные ситуации, например, прогноз погоды, траекторию космического корабля, последствия ядерной войны”. Это определение близко автору настоящей работы в силу того, что, во-первых, хорошо согласуется с рассмотренным ранее понятием “моделирование” (в широком смысле) и, во-вторых, отвечает целям нашего курса.

По мере создания и совершенствования ЭВМ математическое моделирование все чаще использует мощнейшее техническое средство — компьютер. Более подробно об этом речь пойдет далее, а пока кратко обсудим основные этапы численного моделирования (компьютерного эксперимента).

Общая схема процесса приведена на с. 10.

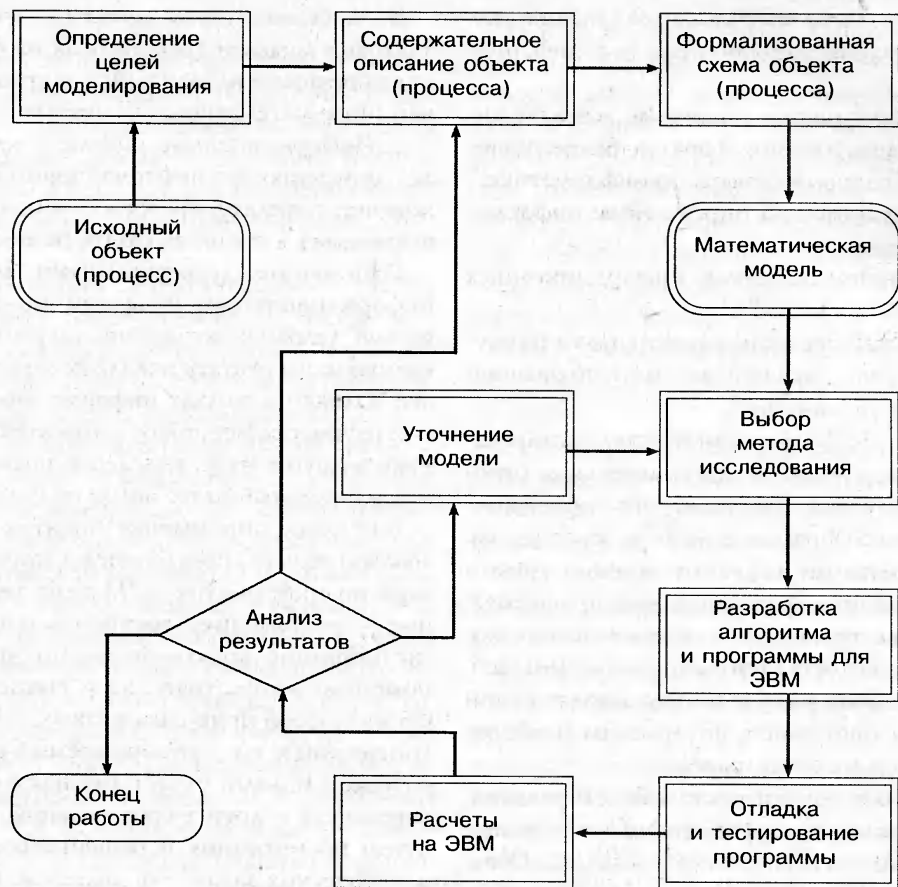
Первый этап — определение целей моделирования. Основные из них, как предлагает А.Б. Горстко [3], таковы:

1) модель нужна для того, чтобы понять, как устроен конкретный объект, какова его структура, основные свойства, законы развития и взаимодействия с окружающим миром;

2) модель нужна для того, чтобы научиться управлять объектом (или процессом) и определить наилучшие способы управления при заданных целях и критериях;

3) модель нужна для того, чтобы прогнозировать прямые и косвенные последствия реализации заданных способов и форм воздействия на объект.

Естественно, прежде чем формулировать цель исследования, необходимо всесторонне изучить структуру моделируемого объекта (процесса).



После этого переходят к *формализации* объекта (процесса), результатом которой и будет в нашем случае математическая модель.

Содержательное описание в словесной форме согласно Н.П. Бусленко содержит [16]:

- сведения о физической природе исследуемого процесса;
- сведения о количественных характеристиках элементарных явлений исследуемого процесса;
- сведения о месте и значении каждого элементарного явления в общем процессе функционирования рассматриваемой системы;
- постановку прикладной задачи, определяющую цели моделирования исследуемого процесса.

Содержательное описание процесса обычно самостоятельного значения не имеет, а служит лишь основой для дальнейшей формализации этого процесса — построения формализованной схемы и математической модели процесса.

Формализованная схема является промежуточным звеном между содержательным описанием и математической моделью и разрабатывается в тех случаях, когда из-за сложности исследуемого процесса переход от содержательного описания к математической модели оказывается невозможным. На этапе построения формализованной схемы должна быть дана точная математическая задача исследования с указанием окончательного перечня искомых величин и оцениваемых зависимостей.

Прежде всего составляется список величин, от которых зависит поведение объекта или ход процесса, а также тех величин, которые желательно получить в результате моделирования. Обозначив первые (входные) величины через

$x_1, x_2, \dots, x_n$; вторые (выходные) через $y_1, y_2, \dots, y_k$, можно поведение объекта или процесса символически представить в виде $y_j = F_j(x_1, x_2, \dots, x_n)$ ($j = 1, 2, \dots, k$), где F_j символически обозначает некоторые математические операции над входными величинами.

Важнейшим этапом моделирования является разделение входных параметров по степени важности влияния их изменений на выходные. Такой процесс называется *ранжированием*. Чаще всего невозможно, да и не нужно учитывать все факторы, которые могут повлиять на значения интересующих нас величин y_j . От того, насколько умело выделены важнейшие факторы, зависят успех моделирования, быстрота и эффективность достижения цели. Отбрасывание (по крайней мере при первом подходе) менее значимых факторов огрубляет объект моделирования и способствует пониманию его главных свойств и закономерностей.

На этапе перехода от формализованной схемы к математической модели необходимо перейти от абстрактной формулировки модели к формулировке, имеющей конкретное математическое наполнение. В этот момент модель предстает перед нами в виде уравнения, системы уравнений, системы неравенств, дифференциального уравнения или системы таких уравнений и т.д. Утверждается, что «для преобразования формализованной схемы в модель необходимо прежде всего, воспользовавшись соответствующими схемами, записать в аналитической форме все соотношения, выразить все логические условия. Последним этапом формализации является идентификация модели — определение параметров и структуры модели, обеспечивающей задан-

шее совпадение исходных данных объекта и данных, полученных на модели объекта”.

Можно считать, что модель адекватна реальному процессу, если некоторые характеристики процесса совпадают с экспериментальными с заданной степенью точности. Действительно, важнейшими требованиями к модели, согласно А.Д. Мышкису, являются требования адекватности и простоты и оптимальности. Требование адекватности модели изучаемому объекту (процессу) относительно выбранной системы его характеристик предполагает:

- правильное качественное описание объекта по выбранным характеристикам;
- правильное количественное описание объекта по выбранным характеристикам.

Для достижения адекватности модели процессу необходимо осуществлять контроль:

- размерностей;
- порядков;
- характера зависимостей;
- экстремальных ситуаций;
- граничных условий;
- математической замкнутости.

Когда математическая модель сформулирована и выполнена ее идентификация, выбирается метод исследования модели.

Разработка алгоритма и составление программы для ЭВМ — творческий и трудно формализуемый процесс. В настоящее время достаточно распространенным подходом к программированию остается структурный подход, основными приемами которого являются модульность, использование лишь базовых алгоритмических структур, разработка алгоритма “сверху вниз” с дальнейшей пошаговой детализацией. Другим, не менее (а может быть, более) популярным подходом является объектно-ориентированное программирование. Графический пользовательский интерфейс целесообразно реализовывать, используя визуальные возможности программирования. В последнее время такой подход нашел широкое распространение в связи с увеличением быстродействия ЭВМ, многие из которых работают под управлением графических операционных систем. Относительная простота изучения и “кнопочная” технология, когда создание интерфейса программы значительно ускоряется, делают эти средства привлекательными для создания демонстрационных программ. Для постановки научных численных экспериментов по-прежнему целесообразнее использовать традиционные средства, так как здесь наиболее важной является скорость вычислений, а не оформление программы. В некоторых случаях расчеты удобно провести, используя готовые программные продукты, например, электронные таблицы или специальные математические пакеты.

После составления программы с ее помощью решается простейшая тестовая задача (желательно с заранее известным ответом) с целью отладки и тестирования программы, устранения грубых ошибок [2]. Затем следует собственно численный эксперимент.

В случае несоответствия модели реальному процессу происходит возврат к одному из предыдущих этапов. Возможные точки возврата указаны на схеме: либо в процессе огрубления были отброшены какие-то важные факторы или же было взято слишком много незначительных факторов и требуется уточнить математическую модель;

либо выбор метода исследования оказался не слишком удачным и нужно использовать более сложный и точный. После внесения тех или иных изменений вновь пройдем по части технологической цепочки и делаем это до тех пор, пока не будут получены приемлемые результаты.

По окончании компьютерного эксперимента с математической моделью накопленные результаты (чаще всего численные) обрабатываются тем или иным способом (опять же с помощью компьютера) и интерпретируются. Чаще удобной для восприятия формой представления результатов являются не таблицы значений, а графики, диаграммы. Иногда численные значения пытаются заменить аналитически заданной функцией, вид которой определяет экспериментатор. Обработанные данные в конечном итоге попадают в отчет (или научную статью) о проделанном эксперименте.

Продолжая разговор о математическом моделировании с привлечением компьютера, поговорим о классификации математических моделей. К классификации математических моделей разные специалисты подходят по-своему, положив в основу классификации различные признаки. Можно классифицировать модели по отраслям наук: математические модели в физике, биологии, социологии и т.д. — это естественно, если к этому подходит специалист в какой-либо сфере научной деятельности.

Можно положить в основу классификации применяемый математический аппарат: модели, основанные на применении обыкновенных дифференциальных уравнений, дифференциальных уравнений в частных производных, стохастических методов, дискретных алгебраических преобразований и т.д. — это естественно для математика, более интересующегося аппаратом математического моделирования.

Наконец, человек, интересующийся общими закономерностями моделирования в разных науках безотносительно к математическому аппарату, ставящий на первое место цели моделирования, скорее всего использует следующую классификацию (классификационный признак — цели моделирования) [3]:

- дескриптивные (описательные) модели;
- оптимизационные модели;
- многокритериальные модели;
- игровые модели;
- имитационные модели.

В дальнейшем мы будем придерживаться именно этой классификации, поэтому остановимся на ней чуть подробнее и приведем ряд поясняющих примеров.

Моделируя движение кометы, вторгшейся в Солнечную систему, исследователь описывает (предсказывает) траекторию ее полета, расстояние, на котором она пройдет от Земли, и т.д., т.е. ставит чисто *описательные цели*. В этой ситуации нет никаких возможностей повлиять на движение кометы, что-то изменить.

На уровне других процессов можно воздействовать на них, пытаясь добиться какой-то цели. В этом случае в модель входит один или несколько параметров, доступных влиянию. Например, меняя тепловой режим в зернохранилище, можно стремиться подобрать такой, чтобы достичь максимальной сохранности зерна, т.е. *оптимизировать процесс*.

Часто приходится оптимизировать процесс по нескольким параметрам сразу, причем цели могут быть весьма противоречивыми. Например, зная цены на продукты и

потребность человека в пище, организовать питание больших групп людей (в армии, летнем лагере и др.) как можно полезнее и как можно дешевле. Ясно, что эти цели, вообще говоря, совсем не совпадают, т.е. при моделировании будет *несколько критериев*, между которыми нужно искать баланс.

Игровые модели могут иметь отношение не только к детским играм (в том числе и компьютерным), но и к вещам весьма серьезным. Например, два полководца перед сражением в условиях наличия неполной информации о противостоящих армиях должны разработать план: в каком порядке вводить в бой те или иные части и т.д., учитывая и возможную реакцию противника. В математике есть специальный раздел — теория игр, где изучаются методы принятия решений в условиях неполной информации.

Иногда модель в большой мере подражает реальному процессу, т.е. *имитирует его*. Например, моделируя изменение (динамику) численности микроорганизмов в колонии, можно рассматривать много отдельных объектов и следить за судьбой каждого из них, ставя определенные условия для его выживания, размножения и т.д. Если при этом не ставится целью вмешательство и регулирование численности колонии, то отличие имитационной модели от дескриптивной достаточно условно; это скорее вопрос терминологии.

Контрольные вопросы и задания (для учащихся)

1. Что такое модель? математическая модель? информационная модель? Что понимают под математическим моделированием? информационным моделированием?
2. Приведите примеры известных вам из школьного курса натуральных и идеальных моделей, математических моделей, информационных моделей.
3. Назовите основные этапы математического моделирования с использованием компьютера.
4. Каковы основные цели моделирования? Приведите примеры.
5. Объясните, как проводится ранжирование входных параметров. Каковы возможные последствия ошибок в ранжировании?
6. Какие факторы нужно учитывать при выборе средства реализации модели на компьютере?
7. Для чего проводится тестирование программы? В каком случае модель считается адекватной реальному процессу (объекту)?
8. Каковы основные подходы к классификации моделей? Приведите примеры.
9. Каковы сферы применения метода моделирования в научных исследованиях? Достоинства и недостатки метода моделирования?
10. В каком из школьных предметов метод моделирования представляется наиболее перспективным? Какие процессы повседневной жизни следовало бы оптимизировать, опираясь на результаты моделирования?
11. Разработать собственную информационную модель, используя фактический материал из повседневной жизни.

Вопросы для обсуждения (для учителей)

1. Какие профильные курсы информатики, по вашему мнению, до сих пор не были реализованы и нуждаются в разработке соответствующих учебно-методических комплектов?
 2. Что необходимо усовершенствовать в предлагаемом подходе построения профильного курса?
 3. Есть ли необходимость обсуждать с учащимися все аспекты моделирования и разные варианты определения понятий или на основе фактического материала выработать собственный подход ко всем определениям и именно его и излагать в беседе?
 4. На основе предлагаемого подхода предложите свой вариант планирования курса КММ, альтернативный излагаемому в [7].
- E-mail для пожеланий, предложений, обсуждений: shestako@pspu.ac.ru.

Литература

1. Белоцерковский О.М. Математическое моделирование — отрасль информатики // Кибернетика. Становление информатики. М.: Наука, 1986. С. 45—63.
2. Ван Тассел Д. Стиль, разработка, эффективность, отладка и испытание программ. М.: Мир, 1981, 320 с.
3. Горстко А.Б. Познакомьтесь с математическим моделированием. М.: Знание, 1991, 160 с.
4. Захарова Т.Б. Профильная дифференциация обучения информатике на старшей ступени школы. М., 1997, 212 с.
5. Информатика. Задачник-практикум в 2 т. / Под ред. И.Г. Семакина, Е.К. Хеннера. Том 2. М.: Лаборатория базовых знаний, 1999, 280 с.
6. Компьютеры, модели, вычислительный эксперимент: введение в информатику с позиций математического моделирования. М.: Наука, 1988, 169 с.
7. Лапчик М.П., Семакин И.Г., Хеннер Е.К. Методика преподавания информатики: Учебное пособие для студентов педвузов / Под общей ред. М.П. Лапчика. М.: Издательский центр "Академия", 2001, 624 с.
8. Могилев А.В., Хеннер Е.К. О понятии "информационное моделирование" // Информатика и образование № 8, 1997. С. 3—7.
9. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем — искусство и наука. М.: Мир, 1978, 418 с.
10. Штофф В.А. Моделирование и философия. М.—Л.: Наука, Ленинград. отд., 1966, 301 с.
11. Хеннер Е.К., Шестаков А.П. Курс "Математическое моделирование" как продолжение базового курса "Основы информатики и вычислительной техники" в средней школе // Информатика и информационные технологии в педагогическом образовании. Выпуск 2. Омск: РЦ НИТО, 1996. С. 29—34.
12. Хеннер Е.К., Шестаков А.П. Курс "Математическое моделирование" // Информатика и образование № 4, 1996. С. 17—23.
13. Хеннер Е.К., Шестаков А.П. Математическое моделирование: пособие для учителя. Пермь: Пермский гос. пед. ун-т, 1995, 259 с.
14. Уемов А.И. Логические основы метода моделирования. М.: Мысль, 1971, 311 с.
15. Henner E.K., Shestakov A.P. The "Mathematical Modeling". Course for Russian s Schools: its Aim, Methods and Content. In "Teaching & Learning Mathematical Modeling". Albion Publishing Chichester, 1997. P. 92—99.
16. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем. М.: Наука, 1978, 399 с.

Это мы не проходили?..

Обзор методик преподавания и программной поддержки курса информатики в 1–7-х классах

В.А. Козлова, М.А. Плаксин,

г. Пермь

ЛЕКЦИЯ 1 СЕГОДНЯШНЕЕ ПОЛОЖЕНИЕ ДЕЛ В ПРЕПОДАВАНИИ ИНФОРМАТИКИ В 1–7-х КЛАССАХ

План лекции

- 1.1. Терминология
- 1.2. Нормативная база для преподавания информатики в 1–7-х классах
- 1.3. Критерии отбора методик обучения и программных средств для данного обзора
- 1.4. Грядущие перемены в рамках эксперимента по реформе общего образования
 - 1.4.1. Изменение статуса: информатизация без информатики?
 - 1.4.2. Изменение содержания в начальной школе: потери неизбежны?
 - 1.4.3. Содержание в основной школе: прогресс или регресс?

Использованные источники информации.

1.1. Терминология

В нормативных документах и публикациях, посвященных начавшемуся крупномасштабному эксперименту по обновлению структуры и содержания общего образования, стало общеупотребительным деление общеобразовательной школы на ступени обучения:

- I ступень общего образования, начальная школа — 1–4-е классы общеобразовательной школы;
- II ступень, основная школа — 5–9-е классы;
- III ступень, средняя (полная) общеобразовательная или профильная школа — 10–11-е (12-й) классы.

Для более точного определения предмета обсуждения в данном обзоре будут использоваться следующие термины:

- младшие классы, начальная школа — 1–4-е классы общеобразовательной школы;
- первая ступень основной школы — 5–7-е классы;
- вторая ступень основной школы — 8–9-е классы;
- старшие классы — 10–11-е классы.

Ситуация с определением названия, роли и места той учебной дисциплины, которая преподается в школе уже более десятка лет и которая дала имя нашей любимой газете, в опубликованных нормативных документах по эксперименту — просто аховая! Разработчики этих документов, видимо, решили переложить на руководителей региональных департаментов образования и образовательных учреждений головную боль выбора из множества предложенных альтернатив.

Так, в базисных учебных планах (БУП) для начальных и основных образовательных учреждений (ОУ),

опубликованных в № 59/2001 газеты “Первое сентября” в качестве приложения к [3], можно найти следующие варианты.

Образовательные области, к которым может относиться предмет:

- *математика, информатика* (БУП начальных ОУ, вариант 1);
- *человек и окружающий мир* (БУП начальных ОУ, вариант 2);
- *информатика* (БУП основных ОУ, варианты 1, 2);
- *технология* (БУП основных ОУ, вариант 3).

Образовательные компоненты, т.е. фактически названия учебной дисциплины:

- *информатика* (БУП основных ОУ, вариант 2);
- *информатика и информационные технологии* (БУП начальных ОУ, вариант 1, БУП основных ОУ, варианты 1, 2);

— *информационные технологии* (БУП начальных ОУ, варианты 2 и 3, БУП основных ОУ, вариант 3).

Правда, в предлагаемых в том же документе примерных учебных планах авторы пришли-таки к единообразию, сведя предмет к *информационным технологиям*.

Дабы не утонуть в предлагаемом школам многообразии представлений, определим собственное отношение к дисциплине, являющейся предметом данного обзора.

Информатика — наука о представлении, обработке, хранении и передаче информации.

В данном определении не упоминаются компьютер, программирование и компьютерные технологии. Это важнейшие инструменты для обработки информации,

План публикаций лекций курса “Это мы не проходили?.. Обзор методик преподавания и программной поддержки курса информатики в 1–7-х классах” на “Страницах повышения квалификации” в первом полугодии 2002/2003 учебного года

Номер лекции	Номер газеты
1	34/2002
2	36/2002
3	38/2002
4	40/2002
5	42/2002
6	44/2002
7	46/2002
8	48/2002

Данный курс рассчитан на два полугодия. Полный график публикации лекций курса см. в следующих лекциях.

но информатика не исчерпывается этими аспектами. В частности, с самого рождения человек осваивает “безмашинные” технологии работы с информацией — от способов получения и хранения информации для ускорения поиска нужных сведений и до приемов обработки информации для решения творческих, нестандартных задач.

В силу очевидной многоаспектности информатика является, несомненно, полноценной образовательной областью, в которой можно выделить следующие образовательные компоненты:

— *Развивающая информатика*: безмашинные способы поиска, получения, представления и хранения информации; развитие логического и абстрактного мышления; пропедевтика основных понятий информатики (информация и ее виды, информационные процессы, исполнители, алгоритмы обработки информации и их виды, логические операции и их свойства); системный подход к объектам и явлениям окружающего мира; техника решения творческих задач.

— *Теоретические основы информатики*: понятие и измерение информации, информационные процессы в природе, технике и обществе; системы счисления; управление и обратная связь; исполнители, система команд исполнителя; понятия алгоритма и программы, виды алгоритмов; основы формальной логики, логические операции; информационное моделирование; проблемы представления знаний и искусственного интеллекта.

— *Компьютерные информационные технологии*: устройство компьютера, программное обеспечение и его виды, инструментальные среды для работы с информацией разных видов, компьютерные телекоммуникации.

— *Социальная информатика*: информационное общество, информационные ресурсы общества, рынок информационных услуг, правовые и этические нормы информационной деятельности, информационная безопасность.

— *Алгоритмизация и программирование*: переменные величины: тип, имя, значение; массивы как способ представления информации; основы процедурного программирования, технология структурного программирования, основные понятия и технология объектно-ориентированного программирования, знакомство с языками программирования разных видов.

Алгоритмизация и программирование, в 1985 году отождествлявшиеся с “компьютерной грамотностью”, сегодня могут изучаться наряду с социальной информатикой в старших классах. Первые же три образовательные компоненты уже давно прописались в начальной и основной школе, хотя и не совсем на законных основаниях, поскольку обязательным изучение информатики было только для старших классов. Так действительно ли “это мы не проходили”?..

1.2. Нормативная база для преподавания информатики в 1—7-х классах

Очень хорошо ситуация, сложившаяся с преподаванием информатики к 2002 году, раскрыта в информационном письме Департамента общего среднего образования Министерства образования РФ “О преподава-

нии курса информатики в общеобразовательной школе в 2000/2001 учебном году” [7]:

“В соответствии с базисным учебным планом (приказ Минобразования России от 09.02.98 № 322) курс информатики включен в инвариантную часть старшего звена общеобразовательных школ, то есть должен изучаться как самостоятельный курс в 10—11-х классах. Изучение информатики желательно включать в учебный план второй ступени образования (7—9-е классы) за счет часов вариативной части. Пропедевтический курс информатики (начальная школа и 5—6-е классы) может включаться в учебный план за счет школьного компонента и при наличии соответствующих условий (оборудованный компьютерный класс, учебно-методические пособия, квалифицированные педагоги и др.).

Решение о распределении учебных часов вариативной части базисного учебного плана принимается руководством общеобразовательного учреждения.

Минимальный обязательный объем учебных часов, отводимых на изучение информатики, — 68 учебных часов в течение двух лет. При наличии соответствующих условий можно увеличить объем учебных часов до 136 и более.

Важным нормативным документом, призванным обеспечить базовые знания учащихся общеобразовательного учреждения, является Обязательный минимум содержания образования по информатике (приказ МО РФ от 30.06.99 № 56). В документе определяются объем и содержание учебного материала, предъявляемого учащимся в школе.

Обязательный минимум содержания по информатике предусматривает два уровня организации обучения информатике:

- **УРОВЕНЬ А** — для школ и классов, изучающих курс информатики в объеме 68 часов (2 года по 1 часу в неделю) и для школ и классов, как правило, гуманитарного профиля;
- **УРОВЕНЬ Б** — для школ и классов, изучающих информатику в объеме 136 часов и более и обеспеченных современными компьютерами, что позволяет школе предъявить учащимся учебный материал, соответствующий требованиям вступительных экзаменов по информатике в вузы. Все другие документы рекомендательного характера разработаны в соответствии с этими уровнями.

Следует иметь в виду, что допускается проведение практических занятий в компьютерном классе, оборудованном исправной отечественной или импортной вычислительной техникой при условии соблюдения санитарно-гигиенических и противопожарных норм. При организации новых кабинетов информатики следует руководствоваться материалами “Педагогико-эргономические условия безопасного и эффективного использования средств вычислительной техники, информатизации и коммуникации в сфере общего среднего образования”, разработанными Институтом информатизации образования РАО (журнал “Информатика и образование” № 4, 5, 6 за 2000 год).

Следует повсеместно, особенно для учащихся сельских школ, развивать систему дополнительного об-

разования. Это могут быть дополнительные занятия, факультативы, кружки, организация курсов дистанционного обучения с использованием сети Интернет для учащихся и учителей различных школьных предметов, проведение летних лагерей юных программистов и т.п."

Фактически в этом документе признается, что "спуск" курса информатики из старших классов в основную и даже в начальную школу объективно назрел. Необходимость его уже осознана как "теоретиками" школьной информатики, так и руководителями образования, а не только педагогами-практиками. Этот спуск отчасти подготовлен теоретически — разработаны методики и педагогические программные средства. Этот спуск давно уже идет практически, и для многих школ он стал реальностью. Особую склонность к этому проявляют разного рода специализированные (престижные) школы. Очевидны следующие причины этого явления:

— Стремление повысить конкурентоспособность школы. Рынок, многообразие форм школьного образования заставляют искать различные пути для повышения престижа школы, ее привлекательности, заставляют бороться за "хорошего" (в самых разных смыслах этого слова) ученика. Информатика — это не только модно, это престижно.

— Искреннее стремление подготовить детей к жизни в информационном обществе. И учителя, и родители понимают недостаточность нынешнего курса информатики "для старшеклассников" и ищут пути его усовершенствования. В частности, за счет расширения его временных рамок.

— Появление у школ материальных возможностей для расширения курса информатики: дополнительных средств, техники, учительских ставок. Поскольку практически повсеместно преподавание информатики понимается как работа на компьютерах, расширение курса информатики без соответствующей материальной базы было бы невозможным.

Однако приходится с сожалением констатировать, что процесс спуска информатики в основную и младшую школу далеко не всегда оборачивается благом.

Отметим два негативных момента.

Во-первых, нарушение медицинских норм работы с вычислительной техникой (будущая забота для окулистов и невропатологов). Большинство преподавателей не слишком хорошо знакомы с этими нормами и не слишком следят за их соблюдением, а они достаточно жесткие. Гигиенические регламенты оптимальной продолжительности непрерывных занятий с компьютером на уроках таковы: для детей 5—6 лет это время составляет 10—15 минут; для детей в возрасте 7—12 лет — 20 минут.

Младшим классам зачастую достается устаревшая техника, которая высвобождалась от занятий старшеклассников, в то время как с медицинской точки зрения должно быть наоборот. Младшие в гораздо большей степени подвержены всем неприятным последствиям общения с компьютером.

Во-вторых, неосведомленность администраторов от образования и преподавателей о существующих мето-

диках преподавания информатики в 1—7-х классах. Для многих школ незнание специальных методик приводит к тому, что в основную и младшую школу пытаются спустить методики, ориентированные на старшеклассников.

В какой-то мере это оправданно. За последние годы "компьютерная грамотность" населения России, и особенно ее молодого поколения, выросла в огромной мере. В этих условиях становится достаточно естественным попытаться использовать в основной школе часть тех методик, которые 7—10 лет назад предназначались для старшеклассников. Вопрос только в том, чтобы соответствующая часть была отобрана достаточно грамотно. Одно дело — построение учебного курса на основе специализированных программно-методических комплексов типа Роботландии или Алгоритмики и совсем другое — сведение информатики к освоению программирования на примитивных неструктурированных версиях Бейсика (особенно этому способствует передача в младшие классы старой отечественной техники, освободившейся от обслуживания старшеклассников).

Необходимо отметить, что именно в области информатики для 1—7-х классов за последние 5—6 лет произошли существенные перемены, был опубликован целый ряд альтернативных методических разработок, ориентированных именно на младшие классы или на организацию сквозного курса информатики от начальной школы до старших классов. Обзору этих методик, а также программных средств, которые можно использовать для поддержки преподавания информатики в 1—7-х классах, и посвящен данный цикл лекций.

1.3. Критерии отбора методик обучения и программных средств для данного обзора

Естественно, встает вопрос о полноте обзора, о тех критериях, по которым отбирались упомянутые методики и программные средства. Авторы исходили из следующих посылок.

Компьютеры в начальной и основной школе могут быть использованы в качестве инструмента для:

- изучения информатики;
- освоения компьютерных информационных технологий;
- изучения других предметов и познания окружающего мира;
- развития ребенка;
- изучения ребенка.

В первую очередь нас интересовали курсы, ориентированные на первый и второй аспекты.

Нельзя было не отразить в обзоре разработки, касающиеся изучения с помощью компьютера других предметов (не информатики), поскольку во многих специализированных школах и гимназиях получают все большее признание интегрированные уроки, проводимые одновременно двумя учителями.

ИНФОРМАТИК@

О СПАМЕ, МУСОРЕ И КОЛБАСЕ

Понятие “спам” знакомо, пожалуй, каждому, кто пользуется электронной почтой. Достаточно пару раз побывать на форуме или указать свой адрес на web-страничке, и в ваш ящик начнут приходить письма с заголовками типа: “Вам чрезвычайно повезло”, “Хотите заработать много денег?”, “Купите наш замечательный продукт” или “Посетите наш сногшибательный сайт”. Это и есть спам. Многие думают, что слово “спам” означает “мусор”. Но это не так.

Слово SPAM произошло от *SPiced hAM* — колбаса (ветчина) со специями. В 30-х годах прошлого столетия это слово было введено в обиход как торговая марка английской фирмы Hormel, выпускавшей мясные консервы очень низкого качества. Для того чтобы продать чудовищное количество скопившегося на ее складах неликвидного мяса, она в 1937 г. провела массовую рекламную кампанию. Консервы все-таки были проданы, а слово “спам” вошло в историю и даже было занесено в Оксфордский словарь.

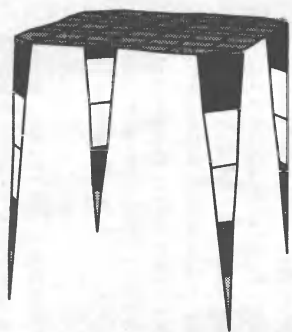
По материалам журнала “Hard ‘n’ Soft”



“ТАБУРЕТКА”

Решите задачу.

Необходимо получить на листе электронной таблицы Microsoft Excel следующее изображение, не вставляя его подготовленным заранее в графическом редакторе и не используя инструменты панели “Рисование”.



XIV МЕЖДУНАРОДНАЯ ОЛИМПИАДА ПО ИНФОРМАТИКЕ

С 18 по 25 августа в Южной Корее прошла очередная (четырнадцатая) международная олимпиада по информатике среди школьников. Российская команда выступила традиционно успешно, завоевав две золотые и две серебряные медали. Лучшим из российских участников стал Петр Митричев, занявший в общем зачете 7-е место. Первое место завоевал школьник из Южной Кореи, что заставило вновь вспомнить о “корейском чуде”, которое имело место на последнем чемпионате мира по футболу. Впрочем, разумеется, ни у кого нет никаких оснований подозревать хозяев в нечестной игре. Смешанное чувство восхищения и удивления вызывает лишь то, что ранее успехи корейской сборной по информатике были сравнимы с успехами футбольной сборной. И те, и другие были весьма скромными. Петр Калинин закончил выступление на олимпиаде на 11-м месте, Дмитрий Павлов — на 25-м, а Павел Маврин — на 50-м. Все участники российской команды — одиннадцатиклассники. Это означает, что в следующем году на очередной олимпиаде, которая состоится в США, честь России будет защищать полностью обновленная команда.



Участники олимпиады наблюдают за футболом в исполнении роботов.

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ, ЧТО...

На нашей планете около 533 млн. человек могут пользоваться Интернетом, не выходя из дома.

Рост постоянной сетевой аудитории продолжается: нынешний показатель на 4% больше, чем в начале мая.

Соединенные Штаты продолжают лидировать среди стран мира по числу “интернетизированных” граждан: 166 млн. пользователей, или 31% от численности населения. Следом идут Европа (24%), Азиатско-Тихоокеанский регион (14%) и Латинская Америка (3%). В Германии насчитывается 32 млн. пользователей, в Великобритании — 29 млн., в Италии — 22 млн.

Во всех странах, кроме Гонконга, большинство пользователей довольствуется модемным соединением со скоростью передачи данных до 56 Кб в секунду. В США, например, только 11% имеющих доступ к Сети используют выделенную линию, причем 10% от их общего числа проживают в пригородах Нью-Йорка.

В Гонконге двум третям (!) пользователей доступны блага широкополосного доступа. Но используют они их своеобразно: главным образом для того, чтобы послушать по Сети радио. При этом уровень развития интернет-торговли в Гонконге тот же, что и в Бразилии, Испании или Италии, то есть крайне невысокий.

По данным Rambler, число пользователей Интернета в России составляет порядка 5% от общего числа граждан, в Москве — 15—25%, в Санкт-Петербурге — 10%. Аудитория Рунета за последние два года увеличилась в три раза, и темпы ее роста не снижаются. Из-за сезонных колебаний аудитория и трафик Рунета создают впечатление “ступенчатого” развития — имеет место выраженный скачок с сентября по декабрь. В декабре 2003 года регулярная аудитория Рунета составит не менее 8 млн. человек, а полная аудитория (те, кто посещает ресурсы Сети эпизодически) составит от 17 до 20 млн. россиян. К марту 2004 года регулярная аудитория Рунета может составить 8,5 млн., а полная аудитория достигнет 20—25 млн.

По материалам газеты “Известия”

Продолжение. См. с. 13–15

Включили мы в рассмотрение и большое количество развивающих систем и пакетов программ. Хотя при их отборе из огромного множества мы руководствовались единственным критерием: развития требуют те способности ребенка, которые обеспечат ему в будущем успешное освоение информатики и информационных технологий. Заниматься же общим развитием ребенка (его памяти, словарного запаса, кругозора и проч.) на уроках информатики оснований не больше, чем на уроках математики, русского языка или природоведения. Изучение возможностей ребенка с помощью компьютерных программ также осталось за рамками данного обзора.

Для обзора мы старались отбирать курсы, удовлетворяющие следующим требованиям:

- Ориентированность программного обеспечения на аппаратную платформу IBM PC (отечественные персональные компьютеры типа БК, УКНЦ, Агат и проч., а также японские Ямахи перестают уже физически существовать, компьютеры Apple Macintosh не получили широкого распространения в образовании).

- Русскоязычность программного обеспечения.

- Систематичность (отбрасывалось великое множество фрагментарных работ самого разного рода).

- Методическая проработка (наличие учебников, поурочных планов, книг учителя и ученика, предметных пособий).

- Наличие сопровождения и планируемого развития со стороны достаточно солидного авторского коллектива или иных структур.

Эти требования, за исключением первого и второго, не распространяются на обзор обучающих и развивающих мультимедийных игр, который также войдет в одну из лекций. Хотя возможность их использования на школьных уроках вызывает большие сомнения, но игнорировать целый пласт “компьютерной культуры” было бы неразумным. Тем более что в обзоре планируется отвести место и методикам дополнительного образования по информатике.

Предлагаемый обзор ни в коей мере не претендует на “всеохватность”. Поток новой информации по обсуждаемой теме постоянно возрастает, и отразить его весь невозможно. Конца поступлению новых материалов не предвидится, поэтому точку в работе пришлось ставить волевым порядком.

В частности, содержание следующего раздела этой лекции было обусловлено появлением новой версии проекта образовательного стандарта по информатике, опубликованного в этом же номере “Информатики” [6].

1.4. Грядущие перемены в рамках эксперимента по реформе общего образования

1.4.1. Изменение статуса: информатизация без информатики?

Как уже отмечалось выше, нормативные документы по эксперименту изобилуют противоречиями в отношении информатики. Приведем цитату из документа “Образова-

тельный процесс в начальной школе. Рекомендации по организации опытно-экспериментальной работы” [5]:

“Задачами информатизации начального образования является не только ознакомление детей с конкретными информационными технологиями, но в первую очередь формирование у них информационной культуры, т.е. обобщенных навыков работы с информацией. Сюда входит развитие у школьников операционного мышления, направленности на выбор оптимальных решений, умения грамотно пользоваться разнообразными источниками информации, правильно организовывать процесс сбора и переработки информации, оценивать информационную безопасность и т.п.

В начальной школе нет необходимости обучать детей устройству компьютера, принципам программирования и т.п. Важно познакомить их с компьютером как универсальным инструментом интеллектуальной деятельности и общения, желательно также познакомить их с максимально широким спектром задач, решаемых с помощью компьютера.

Решение этих задач невозможно осуществить в рамках учебного предмета “Информатика”, информационная компетентность может быть сформирована только при естественном, осмысленном, полифункциональном включении компьютерных технологий в весь образовательный процесс, причем не только на различных уроках, но и во внеучебных формах школьной жизни.

Риски экспериментирования: существуют конкретные ограничения, которые следует иметь в виду при экспериментировании в младшей школе:

- 1) нецелесообразно выносить информационные технологии в младшей школе в отдельный учебный предмет;

- 2) основным риском является угроза физическому здоровью детей, поэтому необходимо строго соблюдать санитарно-гигиенические требования в этой области”.

Думается, что для многих педагогов-практиков смысл приведенной цитаты абсолютно абсурден: “Поскольку то, чем ранее занимались при изучении информатики, приобрело особую важность, нет нужды в отдельном учебном предмете “информатика”! (О возникающей путанице с названиями предмета мы уже говорили в п. 1.1.) Для любого преподавателя, сталкивавшегося с проблемой проведения компьютеризированных предметных уроков в классах, не изучавших информатику, очевидно, что внимание неподготовленных детей уходит целиком на овладение техническими приемами, не имеющими отношения к изучаемому предмету. В этих условиях остается порадоваться, что здравый смысл торжествует на уровне предлагаемых в [3] учебных планов: к примеру, в примерных учебных планах для начальной и основной школы с русским языком обучения фигурирует хотя бы предмет “информационные технологии” по 1 уроку в неделю со 2-го по 9-й класс.

Журнал “Информатика и образование” в летних номерах начал серию публикаций, в которых авторы учебников по информатике отвечают на определенную серию вопросов. Создатели различных по направленности учебников едины во мнении о статусе дисциплины: ин-

форматика должна быть отдельным школьным предметом. При этом, конечно, подразумевается, что речь идет об информатике как фундаментальной науке, оказывающей влияние на формирование мировоззрения ребенка и дающей ему общекультурные навыки.

Так как же представляют содержание информатики идеологи эксперимента по реформе образования, предлагая отказаться от самого предмета под названием “информатика”?

1.4.2. Изменение содержания в начальной школе: потери неизбежны?

Давайте сравним предлагаемое в [6] содержание образования по информатике для начальной школы с тем, что предлагали создатели Роботландии — программно-методического комплекса, который вот уже более пятнадцати лет определяет фактически содержательный минимум в информатике для малышей [11]:

“В содержании курса раннего обучения информатике, базирующемся на системе исполнителей Роботландии, выделяются следующие основные направления:

1. Информационное (теоретическое) направление, на котором формируется современное мировоззрение молодого человека.

Понятие информации ложится в основу единой информационной картины мира. Рассматриваются различные способы представления информации, виды информационных процессов — хранение, передача, обработка.

2. Компьютерное (практическое) направление, на котором формируются важнейшие навыки общения с компьютером, а также представление о компьютере как универсальной информационной (а не только вычислительной) машине.

Дети знакомятся с разнообразными применениями компьютеров в повседневной жизни.

3. Алгоритмическое направление, на котором ученик изучает ряд важнейших понятий и механизмов информатики, учится описывать, конструировать и анализировать алгоритмы.

Алгоритмы предстают перед школьниками как модели различных видов деятельности.

4. Исследовательское направление, которое имеет одной из важнейших своих задач сформировать у ученика творческое отношение не только к изучаемому предмету, но и ко всей своей деятельности”.

Идеологи Роботландии явно претендовали на участие информатики в формировании мировоззрения, идеологи же реформы образования низводят информатические навыки до уровня функциональных. Содержание образования в начальной школе ограничивается двумя направлениями:

• **Первичное освоение информации**, представленной в различных видах и источниках — от традиционных бумажных до Интернета.

• **Работа с компьютером** — на пользовательском, “кнопочном” уровне.

В результате такого сведения дисциплины к набору функциональных навыков действительно пропадает необходимость в отдельном предмете “информатика”, особенно в школах, не оснащенных “кнопочными устрой-

вами” и компьютерами с выходом в Интернет. Научить ребенка работать с традиционными бумажными источниками информации всегда было одной из задач учителя начальной школы.

И не случайно при этом из содержания начального образования пропадает даже само понятие “алгоритм”. Видимо, считается необязательным объяснять ребенку в начальной школе, что всевозможные “кнопочные устройства” являются простыми или программируемыми исполнителями, работающими по алгоритмам, которые составляет человек, — об этом можно поговорить позже, в основной школе.

Но все хорошо вовремя, особенно когда речь идет о формировании мировоззрения. В начальной школе необходимо помочь ребенку осознать ведущую роль человека во взаимодействии с высокотехнологичными исполнителями. Основой для этого является именно алгоритмическое направление информатики, которое дает возможность представить детям средства для планирования действий исполнителя — разбиение сложной задачи на простые процедуры, использование алгоритмических структур (следование, ветвление, цикл) и рекурсии. К сожалению, в новом образовательном минимуме предлагается совсем не равноценная замена алгоритмическому направлению для начальной школы — некие “Игры по правилам”.

1.4.3. Содержание в основной школе: прогресс или регресс?

Попытаемся теперь на уровне основной школы установить параллели между предлагаемым в [6] содержанием и существовавшими до эксперимента нормами.

Обязательный минимум содержания образования по информатике [8], утвержденный Минобрнауки РФ в 1999 г. (уровень А для старших классов, 68 часов) включал в себя следующие темы:

“Информация и информационные процессы

Понятие информации. Информационные процессы в живой природе, обществе и технике: получение, передача, преобразование и использование информации. Информационные процессы в управлении. Информационная деятельность человека.

Представление информации

Язык как способ представления информации. Основные понятия и операции формальной логики. Кодирование. Двоичная форма представления информации. Количество и единицы измерения информации.

Компьютер

Основные устройства компьютера, их функции и взаимосвязь. Программное управление работой компьютера. Программное обеспечение. Файлы и каталоги. Работа с носителями информации. Ввод и вывод данных. Установка программ. Правовая охрана программ и данных. Защита информации. Техника безопасности в компьютерном классе.

Моделирование и формализация

Моделирование как метод познания. Объектно-ориентированное информационное моделирование. Формализация. Исследование на компьютере информационных моделей из различных предметных областей.

Алгоритмизация и программирование

Понятие алгоритма: свойства алгоритмов, исполнители алгоритмов, система команд исполнителя. **Способы записей алгоритмов.** Формальное исполнение алгоритмов. Основные алгоритмические конструкции. Вспомогательные алгоритмы. Знакомство с одним из языков программирования. Переменные величины: тип, имя, значение. Массивы (таблицы) как способ представления информации.

Информационные технологии: технология обработки текста и графики

Понятие текста и его обработки. Текстовый редактор: назначение и основные возможности. Редактирование и форматирование текста. Представление графической информации. Графические примитивы. Графический редактор: назначение и основные возможности.

Технология обработки числовой информации

Электронные таблицы: назначение и основные возможности. Ввод чисел, формул и текста. Стандартные функции. Построение диаграмм. Использование электронных таблиц для решения задач.

Технология хранения, поиска и сортировки информации

Базы данных. Системы управления базами данных. Ввод и редактирование записей. Сортировка и поиск записей.

Компьютерные коммуникации

Локальные и глобальные компьютерные информационные сети. Основные информационные ресурсы: электронная почта, телеконференции, файловые архивы. Технология World Wide Web (WWW). Поиск информации.

Практически все эти темы нашли отражение в последнем проекте образовательного стандарта [6]. Что же изменилось?

1. Поставлен акцент на прикладной значимости информатических знаний и навыков за счет включения в содержание образования раздела под названием “Общие учебные умения, навыки, способы деятельности” и в “Требования к уровню подготовки выпускников основной школы” перечня под шапкой “Использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни: ...”.

2. Содержание образования разделено на два направления: “Базовые понятия информационных процессов” и “Практика информационных технологий”, в чем явно просматривается попытка разделения предмета на два: информатику и информационные технологии.

3. Сделана попытка указать на возможные применения компьютерных информационных технологий в других предметных областях, от математики до физкультуры — для этого служат так называемые в документе “Образовательные области приоритетного освоения”. Правда, само определение требует уточнения: неужели в самом деле авторы проекта стандарта считают возможным для учащихся **освоить**, к примеру, технологию работы с базами данных на уроке физкультуры?

Отмеченные изменения могут иметь как прогрессивный характер, так и регрессивный. Прогресс может быть достигнут при дополнении сложившейся системы пре-

подавания информатики, включающей в себя основы информационных технологий, их прикладным применением в рамках других школьных предметов. Но это возможно лишь в том случае, если соответствующим образом учебные программы других дисциплин будут дополнены компьютерными технологиями.

Крайне опасной кажется ситуация с отделением информатики от информационных технологий. Тогда администраторам от образования может показаться возможным в целях экономии учебного времени совсем отказаться от информатики в школах нематематического профиля, распределив освоение информационных технологий по различным предметам, от языка до физкультуры — в соответствии с рекомендациями проекта стандарта. Эффективность такой “информатизации образования” будет крайне низка и приведет к негативным изменениям уровня подготовки учащихся, достигаемого сейчас в сложившейся системе преподавания информатики.

Использованные источники информации

1. Решение коллегии Министерства образования РФ от 10 января 2001 г. № 1/1—1 “О мероприятиях по подготовке и проведению эксперимента по структуре и содержанию общего образования”. <http://textbook.keldysh.ru/megaproject/experiment/nd-10-01-01.htm>

2. Решение коллегии Министерства образования РФ от 10 января 2001 г. № 1/1—2 “Об экспериментальном базисном учебном плане общеобразовательных учреждений Российской Федерации”. <http://www.informika.ru/windows/goscom/struk/kolleg/resh/01/01/1-2-1.html>

3. Приказ Министерства образования РФ от 6 марта 2001 г. № 834 “Об утверждении экспериментального базисного учебного плана общеобразовательных учреждений Российской Федерации”; Приложение: 3 варианта учебного плана. “Первое сентября” № 59, 2001. <http://ps.1september.ru/2001/59/dok-2.htm>

4. Стратегия модернизации содержания общего образования: Материалы для разработки документов по обновлению общего образования. М., 2001. <http://www.informika.ru/text/goscom/general/>

5. Образовательный процесс в начальной школе. Рекомендации по организации опытно-экспериментальной работы. Проект. Министерство образования Российской Федерации, Национальный фонд подготовки кадров. М., 2001. <http://www.informika.ru/text/goscom/general/>

6. Образовательный стандарт основного общего образования по информатике и информационным технологиям. Обязательный минимум содержания основных образовательных программ. Проект. Министерство образования РФ, Национальный фонд подготовки кадров. Информатика № 33/2002.

7. Информационное письмо Департамента общего среднего образования Министерства образования РФ “О преподавании курса информатики в общеобразовательной школе в 2000/2001 учебном году”. <http://www.ipkro.isu.ru/>

8. Приказ Министерства образования РФ от 30.06.99 № 56 “Обязательный минимум содержания образования по информатике”. http://www.informika.ru/text/school/p_min/pr56-1.html

9. <http://textbook.keldysh.ru/megaproject/index.htm> — Дистанционная поддержка мегапроекта “Развитие образования в России”.

10. <http://www.informika.ru/text/goscom/general/> — Эксперимент по совершенствованию структуры и содержания общего образования.

11. Первин Ю.А. Курс “Лекции о Роботландии”. М., КУДИЦ, 1994.

ПРОЕКТ ФЕДЕРАЛЬНОГО КОМПОНЕНТА ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ПО ИНФОРМАТИКЕ И ИНФОРМАЦИОННЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ

Руководители коллектива по разработке проектов стандартов: академики РАО Э.Д. Днепров, В.Д. Шадриков.
Предметная группа по информатике: А.А. Кузнецов, А.Л. Семенов (руководители), С.А. Бешенков, К.К. Колин,
А.А. Муранов, Е.А. Ракитина.

Продолжение. Начало см. в № 33/2002

СТАРШАЯ ШКОЛА. БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ

ОБЯЗАТЕЛЬНЫЙ МИНИМУМ СОДЕРЖАНИЯ ОСНОВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ

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

- **систематизация знаний** в области информатики и информационных технологий, полученные в основной школе, и углубления их с учетом профиля;
- **приобретение компетентности** в использовании информационных и коммуникационных технологий на уровне квалифицированного пользователя в области общепользовательских технологий, готовности к освоению на этой основе профильных профессиональных технологий;
- **развитие основных навыков работы** с информацией на уровне адекватного применения общепользовательских инструментов, умение самостоятельно применять эти навыки сообразно учебным и производственным целям; знакомство с минимальным набором профессиональных инструментов и компьютерных моделей при решении учебных задач в соответствии с профилем, а также практических задач;
- **приобретение опыта** выполнения индивидуальных и коллективных проектов с применением информационных и коммуникационных технологий, прежде всего в соответствии с выбранным профилем;
- **ознакомление с информационными методами** познания природы и общества: использование информационных и коммуникационных технологий в наблюдении, регистрации, моделировании и анализе явлений в соответствии с выбранным профилем, представления результатов в виде информационных объектов, при самостоятельном использовании основных общепользовательских инструментов и демонстрации использования минимального набора профессиональных инструментов;
- **освоение системы знаний**, получение представлений об общих понятиях информатики: информационный объект, информационный процесс, информационная модель, информационная система, управление, алгоритм и др.; о формальных моделях информационных объектов и процессов; ориентации в информационном мире;
- **развитие** познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей в информационной деятельности в профильных областях;
- **воспитание** необходимых норм поведения и деятельности в соответствии с требованиями глобального информационного общества, знакомство со специфическими проблемами информационного общества, характерными для профиля.

Реализация указанных целей и формирование названных компетентностей достигается в результате освоения следующего содержания образования.

ОБЩЕУЧЕБНЫЕ УМЕНИЯ, НАВЫКИ И СПОСОБЫ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

- Формализация и создание информационных моделей в соответствии с профилем и их использование для решения учебных и практических задач.
- Систематическое применение информационно-коммуникационных технологий в учебной деятельности.
- Формирование на основе собственного опыта информационной деятельности и получаемых знаний, представлений о механизмах и законах восприятия и обработки ин-

формации человеком, технологическими и социальными системами, о современной информационной цивилизации.

- Использование информационных ресурсов общества в познавательной и практической деятельности (через сеть Интернет, национальные и образовательные сети, электронные библиотеки). Использование средств ИКТ в коммуникации.
- Организация индивидуальной информационной среды, личных баз данных и архивов информации на основе использования информационных ресурсов.
- Организация личной информационной безопасности, защиты персональной и общественно значимой информации.
- Осуществление информационной деятельности с соблюдением норм информационной этики и права.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ

Модели в окружающей жизни. Их назначение и области применения. Модель как заменитель объекта в процессе познания, общения, практической деятельности. Информационные модели. Их виды и отличительные особенности. Схемы, таблицы, графики, формулы как информационные модели. Этапы построения информационных моделей. Формализация как важнейший этап построения модели. Блок-схемы, алгоритмы и программы как формы моделирования процесса решения задачи.

Информационные системы. Информационные процессы в системах. Анализ и моделирование информационных процессов в системах. Информационные системы, основанные на технических средствах хранения, передачи, обработки информации.

Системный анализ. Виды системного анализа. Роль системного анализа в познавательной деятельности.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ

Представление о математическом аппарате информатики как о теоретической основе информатики и информационных технологий. Использование математического аппарата информатики для решения задач в соответствии с профилем обучения. Использование языка блок-схем, в том числе для описания задач в соответствии с профилем, анализ и описание алгоритмов в учебной среде. Сложность вычисления (продолжительность работы алгоритма) и сложность описания объекта (длина кратчайшего описания).

Представление об основных видах информационных процессов. Процесс передачи информации, источник и приемник информации, сигнал, кодирование и декодирование, искажение информации при передаче. Дискретное (цифровое) представление звуковой, изобразительной, видеоинформации. Двоичная форма представления информации. Скорость передачи информации и пропускная способность канала передачи; ограниченность скорости передачи в данной полосе частот. Восприятие, запоминания и обработки информации человеком, пределы чувствительности и разрешающей способности органов чувств.

Средства и формы представления информации. Создание информационных моделей реальных объектов и процессов в соответствии с профилем, адекватность модели объекту и целям моделирования. Язык как способ представления и передачи информации; естественные и формальные языки, математические модели языков. Разбиение задачи на подзадачи, в том числе в коллективной деятельности. Управление и обратная связь в природных, технологических, социальных процессах.

Роль информации в современном обществе и его структурах: экономической, социальной, образовательной. Средства массовой информации, информационная этика и право, информационная безопасность. Личная информация, информационные права личности.

Динамика количественных и качественных изменений средств ИКТ, ее учет при принятии решения о выборе средств ИКТ, в том числе в соответствии с профилем.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Понятие технологии. Производственные, социальные и информационные технологии. Представление о классификации технологий. Базовые и прикладные информационные технологии. Текстовые и графические редакторы. Электронные таблицы. Технологии решения расчетных задач. Базы данных. Технологии хранения и поиска информации в электронных базах данных. Технологии использования информационных ресурсов. Информационно-поисковые системы. Телекоммуникационные технологии. *Технологии сети Интернет*. Технологии и средства защиты информации от разрушения и несанкционированного доступа.

Основные устройства ИКТ

Соединение блоков и устройств средств ИКТ, не освоенных до этого, прежде всего относящихся к профилю, включение и выключение, использование различных носителей информации, загрузка электронных и бумажных носителей, расходных материалов. Принятие решения о выборе носителей информации, комплектации блоков и устройств в соответствии с выполняемой задачей. Безопасность, гигиена, эргономика, ресурсосбережение, технологические требования.

Образовательные области приоритетного освоения: информатика и информационные технологии.

Компьютер

Специфика использования компьютера в соответствии с задачами профильной области. Основные виды данных, организация их хранения. Выбор компьютера в соответствии с задачами использования и финансовыми возможностями.

Оценка числовых параметров информационных объектов и процессов, характерных для профильной области: объем памяти, необходимый для хранения объектов, скорость передачи и обработки объектов, стоимость продуктов и услуг.

Образовательные области приоритетного освоения: информатика и информационные технологии.

Создание и обработка информационных объектов

Тексты. Разработка структуры заголовков разного уровня в соответствии с поставленной задачей, разработка структуры стилей. Примечания, ссылки. Выделение изменений, версии текста, коллективная работа с текстом. Создание больших форматных и книжных текстов. Создание шаблонов. Использование возможностей проверки орфографии и грамматики, тезаурусов, толковых и двуязычных словарей, в том числе профильных. Создание и включение в текст информационных объектов профильной области. Базовые элементы графического дизайна текста. Создание текстов для групповой рассылки по базе данных.

Образовательные области приоритетного освоения: информатика и информационные технологии, филология, обществознание, профильные предметы.

Динамические (электронные) таблицы, основные примеры используемых в них зависимостей, другие математические инструменты ИКТ. Разработка и создание таблицы для решения вычислительной задачи в соответствии с выбранным профилем. Ввод и математическая обработка данных, табличные и графические представления данных. Математические формулы, графики, инструменты работы с ними.

Образовательные области приоритетного освоения: математика, профильные предметы.

Базы данных. Примеры использования профессиональных баз данных в соответствии с профилем, формирование новых полей, создание новых баз данных.

Образовательные области приоритетного освоения: информатика и информационные технологии, обществознание, физическая культура, внеклассная работа.

Работа с рисунками и фотографиями, чертежами, звуками и видеоизображениями в соответствии с профилем обучения. Специфика информационных объектов соответствующих профилей, знакомство с каталогами и коллекциями объектов и профессиональными инструментами.

Образовательные области приоритетного освоения: профильные предметы, технология.

Фиксация информации об объектах и процессах окружающего мира в соответствии со спецификой и требованиями профильных дисциплин.

Образовательные области приоритетного освоения: профильные предметы.

Поиск и использование информации

Поиск информации, **необходимой для освоения профильных дисциплин**, в базах данных, Интернете, некомпьютерных источниках информации. Формулирование запросов. Поисковые машины. Оценивание и организация информации. Правила ссылок и цитирования источников информации.

Образовательные области приоритетного освоения: информатика и информационные технологии, профильные предметы.

Организация, представление и передача информации

Совершенствование и развитие основных навыков организации, представления и передачи информации (в соответствии с требованиями профиля обучения):

- создания и обработки комплексных объектов (включая мультимедиа- и гипермедиа-сочинения);
- представления информации в виде печатной публикации, в Интернете, в выступлении учащегося;
- группового обсуждения, фиксация его хода и результатов в текстовой форме и в сочетании с видеозаписью;
- сохранения для индивидуального использования объектов из Интернета и ссылок на них, получение информационных объектов из Интернета, подписка на рассылку;
- участия в телеконференции, видеоконференции;
- использование цифровой телекоммуникации в коллективной учебной деятельности.

Система адресации в Интернете, учетные записи, цифровая подпись.

Образовательные области приоритетного освоения: информатика и информационные технологии, профильные дисциплины, языки.

Моделирование

Использование наглядных сред имитационного моделирования (виртуальных лабораторий), прежде всего в соответствии с профилем, для проведения заданного виртуального эксперимента, постановка виртуального эксперимента и анализ результатов.

Образовательные области приоритетного освоения: профильные дисциплины.

Планирование и организация деятельности

Индивидуальное планирование деятельности, планирование работы коллектива, согласование планов, в том числе с помощью электронных средств планирования; создание и анализ организационных диаграмм.

Образовательные области приоритетного освоения: информатика и информационные технологии, профильные дисциплины (в том числе проектная деятельность, индивидуальное учебное планирование).

Управление

Простые учебные управляющие программы по профилю.

Образовательная область приоритетного освоения: технология.

Электронные системы, применяемые в управлении учебным процессом

Знакомство с компьютерными тренажерами и системами тестирования по профилю и иностранному языку.

Образовательные области приоритетного освоения: информационные технологии, иностранный язык.

ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ПОДГОТОВКИ ВЫПУСКНИКОВ СТАРШЕЙ ШКОЛЫ

В результате изучения информатики и информационных технологий на базовом уровне ученик должен

Знать и понимать:

- устройство средств информационных и коммуникационных технологий, необходимых в данном профиле и их функциях, в частности: периферийных устройств, шин, интерфейсов, носителей информации;
- программный принцип работы компьютера; возможности использования компьютеров для поиска, хранения, обработки и передачи информации, решения практических задач; назначение и области использования вычислительных комплексов, вычислительных и телекоммуникационных систем;
- особенности восприятия, запоминания и обработки информации человеком;
- информационную деятельность человека, язык как способ представления и передачи информации, математические модели языков;
- источник и приемник информации, способы кодирования и декодирования, причины искажения информации при передаче; принципы организации и функционирования Интернета, систему адресации в Интернете;
- информационные модели реальных объектов в профильных дисциплинах, существование задач, которые невозможно решить на компьютере в принципе;
- алгоритмы, основные алгоритмические конструкции на примере учебных и реальных задач профильной области;
- роль информации и информационных технологий в профильной области;
- средства массовой информации, информационную этику и право, информационную безопасность, особенности информационных потоков в профильной области;
- динамику количественных и качественных изменений средств ИКТ, прежде всего активно используемых в предметах профиля, ее учете при принятии решения о выборе средств ИКТ.

Уметь (владеть способами познавательной деятельности):

- оперировать с информационными объектами, используя имеющиеся знания о возможностях информационных и коммуникационных технологий, в том числе:
 - создавать организационные структуры хранения данных, создавать, именовать, сохранять объекты, создавать и использовать удобные для использования индивидуальные каталоги с учетом профиля;
 - пользоваться экранной справочной системой;
 - соблюдать права интеллектуальной собственности на информацию;
- оценивать числовые параметры информационных объектов и процессов, в частности, при рассмотрении выполнимости проекта, выборе оптимального способа действий:
 - объем памяти, необходимый для хранения информации;
 - скорость передачи и обработки информации;
- создавать информационные объекты различной формы представления с уровнем сложности, отвечающим потребностям образовательного процесса в рамках профиля; преобразовывать одну форму представления в другую без потери смысла и полноты информации; создавать видеофильмы (в том числе с использованием систем нелинейного монтажа) и простейшие мультимедийные приложения;
- создавать и использовать информационные модели объектов и процессов с использованием простейшего

учебного языка программирования (использующего конструкции структурного программирования, имена), в том числе для управления экранными и реальными объектами;

- строить информационные модели различных объектов, используя для этого типовые средства (таблицы, графики, диаграммы, формулы и т.п.);
- проводить виртуальные эксперименты в учебных виртуальных лабораториях и моделирующих средах, по профилю, самостоятельно создавать простейшие модели;
- самостоятельно приобретать отдельные знания, умения и навыки по применению электронных систем управления (в том числе управления учебным процессом, в частности, для освоения средств информационных технологий, иностранного языка), участвовать в автоматизированном тестировании;
- решать простейшие задачи, относящиеся к базовым математическим объектам;
- выделять и анализировать информационный аспект в деятельности человека в профильных дисциплинах;
- составлять последовательность предписаний, описывающих ход решения задачи, на естественном языке и переводить ее на формализованный язык (алгоритмический или язык блок-схем);
- определять необходимые источники информации: публикации СМИ, библиотеки научной и учебной литературы, файлы и базы данных, электронные библиотеки, информационные ресурсы сети Интернет.

Использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни:

- выполнять операции, связанные с использованием современных средств ИКТ, на уровне квалифицированного пользователя, свободно пользоваться персональным компьютером и его типовым периферийным оборудованием (принтер, сканер, мультимедийный проектор, цифровая камера, модем), использовать специализированное оборудование в соответствии с профилем;
- знать и практически использовать требования техники безопасности, гигиены, эргономики и ресурсосбережения при работе со средствами информатизации;
- уметь выбрать устройства и носители информации в соответствии с решаемой задачей;
- искать информацию по профилю с применением конструкций и правил поиска: в базах данных, в Интернете, в некомпьютерных источниках информации при выполнении заданий и проектов, знать основные образовательные и профильные информационные ресурсы в сети Интернет, уметь находить, отбирать и использовать эти ресурсы в учебной и повседневной деятельности;
- представлять информацию в виде мультимедиа-объекта с системой ссылок (например, для размещения в Интернете); готовить и проводить выступления, участвовать в групповом обсуждении, фиксировать его ход и результаты;
- модифицировать и наполнять собственные базы данных;
- использовать цифровую телекоммуникацию в коллективной учебной деятельности по профилю: передавать информацию по телекоммуникационным каналам, соблюдая соответствующие нормы и этикет, сохранять для индивидуального использования объекты из Интернета и ссылки на них, подписываться на рассылку, участвовать в телеконференции, видеоконференции;
- обладать практическими знаниями, умениями и навыками в области организации личной информационной среды, электронных баз данных, архивов, медиатек на основе использования персонального компьютера и информационно-телекоммуникационных сетей;
- осуществлять информационную деятельность с соблюдением требований обеспечения информационной безопасности, защиты информации от разрушения и несанкционированного доступа, норм информационной этики и права.

Задачи государственного экзамена по компьютерным наукам на аттестат зрелости в Израиле

В № 33 была опубликована статья наших коллег из Израиля, которые рассказали о системе обучения компьютерным наукам в этой стране. Напомним (подробнее см. в упомянутой статье), что экзамен по информатике (компьютерным наукам) на аттестат зрелости в Израиле является экзаменом по выбору. При этом его можно сдавать на разных уровнях ("учебных единицах"), всего базовых уровней (имеются еще и профильные) пять. Экзамен является единым, государственным и письменным. В этом номере приведен вариант экзамена "за первые два уровня ("учебные единицы") из пяти". В № 35 мы познакомим вас с вариантом экзамена "за последние два уровня".

Экзамен 2001 года за первые два уровня из пяти

ЧАСТЬ 1

Необходимо решить все пять задач. Максимальная оценка за каждую задачу — 10 баллов.

Задача 1

Дан алгоритм:

1. Обнули переменную TOT
2. Введи число в переменную N
3. Введи число в переменную Number
4. Повторяй N раз
 - 4.1. $TOT \leftarrow (TOT + Number)$
5. Напечатай значение переменной TOT

Задания

- а) Введите для N значение 4, а для Number — значение по вашему выбору. Проследите за выполнением алгоритма с помощью таблицы ручной прокрутки.
- б) Приведите пример значений для N и Number, которые в результате приводят к печати значения 30.

Задача 2

Дан алгоритм:

1. Введи символ в переменную TAV1
2. Введи символ в переменную TAV2
3. Если TAV1 больше TAV2
 - 3.1. то напечатай значения TAV2, TAV1, TAV2
 - 3.2. иначе Если TAV2 больше 'D'
 - 3.2.1. то напечатай значения TAV1, TAV1, TAV2
 - 3.2.2. иначе напечатай значения TAV2, TAV1, TAV2

Задание

Даны два результата исполнения алгоритма. Для каждого случая укажи, какими должны быть исходные данные:

- а) BFB
- б) LLL

Задача 3

Дан двумерный массив A размером 4×4 :

3	8	2	4
7	6	5	3
1	9	8	1
5	1	2	0

Задания

- а) Проследите за выполнением следующего алгоритма с помощью таблицы ручной прокрутки:
 1. Введи значение 1 в переменную J
 2. Для I от 1 до 3 выполняй:
 - 2.1. Напечатай значение переменной J
 - 2.2. Напечатай значение ячейки A[I, J]
 - 2.3. Увеличь значение J на 1
 - б) Измените строку 2.1 на строку $J \leftarrow 1$. Проследите за выполнением алгоритма с помощью таблицы ручной прокрутки.

Задача 4

Напишите программу, принимающую в качестве ввода с клавиатуры 200 строковых переменных (каждая не более 15 знаков) и распечатывающую только те из них, которые начинаются с 'WWW'.

Задача 5

- Даны два одномерных массива — A и B, каждый размером 999 ячеек, содержащих целые положительные числа.
- а) Напишите подпрограмму, распечатывающую содержание четных ячеек массива A, начиная с 10-й ячейки.
 - б) Напишите подпрограмму, распечатывающую четные значения массива B.

ЧАСТЬ 2

Необходимо решить 2 задачи из трех. Максимальная оценка за каждую задачу — 15 баллов.

Задача 6

Дана функция:

```
function makenumber(n, k : integer) : integer;
{параметры: два положительных
однозначных числа,  $n \leq 4$ ,  $k \neq 0$ }
{результат: ? }
var
  i, num : integer;
begin
  num := 0; i := 0;
  while (i <= n) do
  begin
    num := num * 10 + k; i := i + 1
  end;
  makenumber := num
end;
```

Задания

а) Укажите, что является *результатом* выполнения функции, обоснуйте свой ответ с помощью таблицы ручной прокрутки.

б) Измените функцию так, чтобы она соответствовала следующему *результату*: функция возвращает число, состоящее из n цифр, каждая из которых — k .

в) Переменная `mis` имеет значение из диапазона 10..99. Напишите команду, которая использует функцию, написанную в разделе б), так, чтобы возвращаемое функцией значение имело число цифр, равное числу десятков в `mis`, и было составлено из цифр, равных числу единиц в `mis`.

Задача 7

Школа организует вечер встречи выпускников. Каждый, пришедший на вечер, заполнял анкету выпускника, в которой надо было указать одну или две фамилии, в зависимости от того, придет ли он один или с мужем (женой), а также число детей, которых он приведет с собой на вечер. Для детей, которые пришли на вечер с родителями, были организованы групповые игры — для каждой группы в 20 детей был приглашен ведущий.

Напишите программу, которая выполняет ввод (с клавиатуры) данных о пришедших на вечер выпускниках (ввод данных завершается с вводом строкового значения `FINISH` в качестве имени выпускника). Программа должна определять (и распечатывать) число выпускников, пришедших на вечер, и число ведущих, которых следует пригласить для детей.

Задача 8

Дан числовой массив A , состоящий из 71 ячейки. Напишите подпрограмму, которая определяет пару смежных ячеек с самой большой суммой и распечатывает место этих ячеек в массиве и их сумму (если таких пар в массиве окажется несколько, следует выполнить вывод только относительно одной из таких пар).

Например, для массива 13, -8, 7, 2, -5 следует напечатать `CELLS 3 & 4, SUM = 9`.

ЧАСТЬ 3

Необходимо решить 1 задачу из двух. Максимальная оценка за задачу — 20 баллов.

Задача 9

Дан заголовок функции:

```
function f (n, k: integer; S: string): integer;
```

Параметры: функция принимает два целых числа и строковую переменную.

Результат: если в S по крайней мере один раз встречается пара знаков 'aa', функция возвращает произведение числовых параметров. Если в S встречается по крайней мере один раз знак 'a', но только рядом со знаками, отличными от 'a', — функция возвращает сумму числовых параметров. Во всех случаях функция возвращает разницу между первым и вторым числовыми параметрами.

Задания

а) Напишите тело функции.

б) Необходимо заполнить значениями двухмерный массив размером 25×35 , для чего следует использовать указанную функцию следующим образом: числовыми параметрами являются индексы ячейки (номер строки и номер столбца) и строковая переменная, значение которой вводится с клавиатуры. После заполнения массива следует сосчитать число положительных и число отрицательных значений в массиве.

- Опишите необходимые (выбранные) переменные, их типы и назначение.
- Укажите подзадачи, необходимые для выполнения задания, и то, в виде функции или процедуры следует реализовать каждую подзадачу. Для каждой необходимо описать *параметры* и *результат*.
- Напишите программу для реализации задания. Программа должна печатать содержимое массива, а также число положительных и число отрицательных значений в массиве.

Задача 10

Расчет за пребывание в гостинице осуществляется в последний день. Расчет выполняется как произведение числа дней проживания на 400 шекелей за каждый день плюс плата за отдельно заказанные каждым клиентом дополнительные услуги.

Задания

а) Напишите процедуру для расчета платы за проживание в гостинице, принимающую в качестве параметров: номер, в котором проживал клиент, число дней, в течение которых он занимал номер, сумму платежа за дополнительные услуги. Процедура должна напечатать номер, в котором проживал клиент, число дней его проживания в гостинице и общую сумму платежа. Если общая сумма платежа окажется более 2000, следует напечатать также дополнительное сообщение 'Сумма может быть выплачена в 4 платежа'.

б) Владельцы гостиницы решили распечатывать подробный счет для каждого клиента, уезжающего из гостиницы. В качестве ввода указываются следующие данные: номер, в котором проживал клиент, число дней, в течение которых он занимал номер. Кроме того, за каждый день пребывания вводятся платежи за дополнительные услуги, их следует просуммировать.

- Опишите необходимые (выбранные) переменные, их типы и назначение.
- Укажите подзадачи, необходимые для выполнения задания, и то, в виде функции или процедуры следует реализовать каждую подзадачу. Для каждой необходимо описать *параметры* и *результат*. Используйте процедуру, написанную в пункте а).
- Напишите программу для реализации задания (ввод данных об уезжающих из гостиницы клиентах завершается, когда в качестве номера, который занимал клиент, указывается число 999).

Эффективность алгоритмов и задачи на результат

Я.Н. Зайдельман,

г. Переславль-Залесский

Эффективность алгоритмов играет важную роль в информатике и в практике реального программирования. К сожалению, начинающие программисты часто недооценивают ее важность. Они рассуждают примерно так: "Не все ли равно, за одну десятую или одну сотую долю секунды производится вычисление? А если уж очень нужно, чтобы программа работала быстро, надо взять процессор помощнее. И вообще при современном развитии аппаратуры проблема эффективности уже не стоит". Одна из причин такой недооценки кроется в том, что в типовых учебных задачах эффективность действительно оказывается не очень важной. Например, программы работы с массивами обычно тестируются на небольших наборах данных, при этом линейный алгоритм оказывается практически неотличим от квадратичного, и возникает ощущение, что стоит перейти на более мощный процессор — и никаких проблем не останется. Прочувствовать важность эффективности на подобных задачах с малыми наборами данных не удастся, а стимула проводить тестирование на действительно больших наборах (порядка сотен тысяч элементов) нет.

Чтобы начинающие программисты поняли действительную роль эффективности, необходимо разрабатывать специальные учебные задачи, в которых различие в качестве алгоритмов будет решающим фактором, более важным, чем скорость процессора.

Хорошее средство достижения этой цели — задачи на результат. В этих задачах от ученика формально вообще не требуется писать программу. Он должен предъявить результат, то есть конкретный ответ на поставленный вопрос. В хорошей задаче на результат ответов должно быть много (в идеале — бесконечно много), первые из них найти очень легко, но чем дальше, тем сложнее.

Понять идею задач на результат можно на простом классическом примере: построить таблицу простых чисел. Первые элементы таблицы легко заполнить вручную, но по мере продвижения по ряду натуральных чисел требуются все более эффективные алгоритмы и изощренная техника программирования.

Очень хороши задачи на результат на олимпиадах. Вместо отчасти лотерейной тестовой проверки появляется простой объективный критерий сравнения: больше результатов — больше баллов. При этом даже тот, кто не смог ничего запрограммировать, может получить какие-то баллы за решения, найденные вручную. А в борьбе лидеров важную роль начинает играть тактика: надо правильно распределить свое и машинное время.

В курсе "Буки программирования", который автор ведет в Роботландском университете, задача на результат традиционно включается в заключительную олимпиаду. В "Информатике" уже публиковался разбор задачи 2000 года (см. № 33/2000), сегодня мы предлагаем вниманию читателей задачу, которая предлагалась в 2001 году.

Задача. Натуральные числа от 1 до M выписаны подряд. Число N , входящее в этот ряд, зачеркнуто. Подсчитаны суммы чисел, стоящих в ряду до и после N . Например, при $M = 10$, $N = 7$ получатся суммы 21 и 27. Требуется найти такие числа M и N , чтобы полученные суммы были равны. Найденные числа запишите в файл. Каждая строка файла должна содержать два числа — M и N . Строки располагаются в порядке возрастания числа M . Постарайтесь получить как можно более длинный файл результатов. (Идея задачи заимствована на сайте <http://acm.uva.es>.)

Все изложенные в статье решения задачи были запрограммированы в системе Borland Pascal 7.0 и исполнены на Pentium III с тактовой частотой 1000 МГц. Программы завершали работу либо по времени (не более 1 часа), либо по переполнению (выходу за пределы разрядной сетки). В любом случае при завершении работы выводилось сообщение, до какого значения M удалось довести перебор.

Текст первого решения приводится полностью, остальные — в сокращении, без контроля времени и перехвата завершения.

Решение 1. Самое простое, что можно придумать (собственно, тут и придумывать ничего не надо), — делать все "в лоб", как написано в условии. Будем перебирать различные M , для каждого M перебирать возможные N , считать суммы и сравнивать их.

```
{ $A+, B-, D+, E+, F+, G-, I+, L+, N-, O-, P-, Q+, R+,
  S+, T-, V+, X+, Y+ }
```

```
{ Найти такие M и N, чтобы суммы всех чисел
  от 1 до N - 1 и от N + 1 до M были равны.
```

```
Решение 1 - "в лоб".
```

```
Перебираем возможные значения M и N, считаем суммы.
ЯНЗ. 18 августа 2002 }
```

```
program mn1;
uses dos; { необходимо для gettimeofday }
const tmax = 360000; { сотых долей секунды = 1 час }
var { вспомогательные данные }
  exitSave: pointer;
  tstart: longint;
var { реальные данные для работы программы }
  m, n: longint;
  s1, s2: longint;
  i: longint;
  k: integer;
function gtime: longint;
{ функция возвращает время с начала суток
  в сотых долях секунды }
var hour, min, sec, sec100: word;
begin
  gettimeofday(hour, min, sec, sec100);
  gtime := longint(hour)*360000 +
    longint(min)*6000 +
    longint(sec)*100 +
    longint(sec100);
end;
procedure finish;
begin
  exitProc := exitSave;
  writeln('Время счета: ',
    (gtime - tstart)/100:0:2, ' сек');
  writeln('M = ', m, ' N = ', n);
end;
```



```

procedure start;
begin
  tstart := gtime;
  exitSave := exitProc;
  exitProc := @finish
end;
begin
  start;
  k := 0;
  for m := 1 to maxlongint do begin
    for n := 1 to m do begin
      s1 := 0;
      for i := 1 to n - 1 do s1 := s1 + i;
      s2 := 0;
      for i := n + 1 to m do s2 := s2 + i;
      if s1 = s2 then begin
        inc(k);
        writeln(k:2, ' ', m:12, n:12)
      end
    end;
  end;
  if gtime - tstart > tmax then halt
end
end.

```

За час счета программа добралась до $M = 9350$ ишла всего 5 пар чисел. Как и следовало ожидать, результаты не слишком утешительные.

Решение 2. Первое очевидное улучшение — не использовать циклы для подсчета сумм. Каждая сумма — это арифметическая прогрессия, вспоминаем школьный курс математики и применяем известную формулу.

{ Найти такие M и N , чтобы суммы всех чисел от 1 до $N - 1$ и от $N + 1$ до M были равны. Решение 2. Считаем суммы по формулам, без циклов. Перебираем возможные значения M и N , считаем суммы.

ЯНЗ. 18 августа 2002 }

```

program mn2;
var m, n: longint;
    s1, s2: longint;
    k: integer;
begin
  k := 0;
  for m := 1 to maxlongint do begin
    for n := 1 to m do begin
      s1 := (n - 1) * n div 2;
      s2 := (m - n) * (m + n + 1) div 2;
      if s1 = s2 then begin
        inc(k);
        writeln(k:2, ' ', m:12, n:12)
      end
    end
  end
end.

```

Изменение существенно сказалось на результатах. Примерно за шесть с половиной минут удалось найти 6 пар, и при $M = 46\,341$ произошло переполнение.

Решение 3. Все-таки 6 минут для счета до 46 тысяч — это многовато. Попробуем сократить перебор. Очевидно, что с ростом N первая сумма растет, вторая — уменьшается. Как только первая сумма станет больше второй, перебор значений N можно прекратить и перейти к следующему M . А сами суммы можно не вычислять по формулам, а получать, корректируя предыдущий результат.

{ Найти такие M и N , чтобы суммы всех чисел от 1 до $N - 1$ и от $N + 1$ до M были равны. Решение 3. Перебор в поисках единственного N . Перебираем возможные значения M и N . Считаем сразу две суммы, корректируя их. Прекращение перебора N , если нижняя сумма больше верхней

ЯНЗ. 18 августа 2002 }

```

program mn3;
var m, n: longint;
    s1, s2: longint;
    k: integer;
begin
  k := 0;
  for m := 1 to maxlongint do begin
    n := 1;
    s1 := 0; s2 := m * (m + 1) div 2 - 1;
    while s1 < s2 do begin
      s1 := s1 + n;
      n := n + 1;
      s2 := s2 - n
    end;
    if s1 = s2 then begin
      inc(k);
      writeln(k:2, ' ', m:12, n:12)
    end
  end
end.

```

Еще раз получили существенный выигрыш в скорости. Теперь тот же результат (6 пар, переполнение при $M = 46\,341$) получается за 15 секунд.

Решение 4. А зачем вообще перебирать значения N ? Ясно, что при каждом M может существовать только одно подходящее N . Его и надо искать, причем искать не перебором, а аналитически. Формулы для сумм у нас уже есть, получаем такое уравнение:

$$\frac{N(N-1)}{2} = \frac{(M-N)(M+N+1)}{2}$$

После несложных преобразований получаем

$$N^2 = \frac{M(M+1)}{2} \quad (1)$$

Для каждого M можно вычислить значение $M(M+1)/2$ и проверить, является ли оно точным квадратом.

{ Найти такие M и N , чтобы суммы всех чисел от 1 до $N - 1$ и от $N + 1$ до M были равны.

Решение 4. Уравнение $N^2 = M(M+1)/2$

Ищем квадраты среди чисел $M(M+1)/2$

ЯНЗ. 18 августа 2002 }

```

program mn4;
var m, n: longint;
    s: longint;
    k: integer;
begin
  k := 0;
  for m := 1 to maxlongint do begin
    s := m * (m + 1) div 2;
    n := round(sqrt(s));
    if sqr(n) = s then begin
      inc(k);
      writeln(k:2, ' ', m:12, n:12)
    end
  end
end.

```

Эта программа считает всего полсекунды, но улучшить результат пока не удастся. Все те же 6 пар и переполнение при $M = 46\,341$.

Решение 5. Хотя предыдущее решение оказалось очень быстрым, оно оставляет чувство эстетической неудовлетворенности. Как-то некрасиво в целочисленной задаче использовать вещественные величины, а извлечение квадратного корня дает вещественный результат. Да и проверка целочисленности выглядит не очень изящно. Попробуем избавиться от вещественных вычислений.

Посмотрим еще раз на уравнение (1). Его левая часть растет с ростом M , правая — с ростом N . Вместо перебора M и N можно организовать их совместное продвижение вперед: вычислять обе части уравнения и увеличивать ту переменную, которой соответствует меньшее значение. В случае равенства — фиксировать ответ и увеличивать обе переменные.

Попутно можно упростить вычисление выражений в (1). Заметим, что в левой части стоит сумма всех чисел от 1 до M , а в правой — сумма всех нечетных чисел от 1 до $2N - 1$, и будем вместо полного вычисления прибавлять к этим суммам очередные слагаемые.

{ Найти такие M и N , чтобы суммы всех чисел от 1 до $N - 1$ и от $N + 1$ до M были равны.
Решение 5. Уравнение $N^2 = M(M + 1)/2$
Находим левую и правую части суммированием
ЯНЗ. 18 августа 2002 }

```
program mn5;
var m, n: longint;
    s1, s2: longint;
    k: integer;
begin
    k := 0;
    m := 1; s1 := 1;
    n := 1; s2 := 1;
    while m < maxlongint do begin
        if s1 > s2 then begin
            n := n + 1; s2 := s2 + 2*n - 1
        end
        else if s1 < s2 then begin
            m := m + 1; s1 := s1 + m
        end
        else begin {s1 = s2}
            inc(k);
            writeln(k:2, ' ', m:12, n:12);
            n := n + 1; s2 := s2 + 2 * n - 1;
            m := m + 1; s1 := s1 + m
        end
    end
end.
```

Результат запуска этой программы может показаться неожиданным: время счета — чуть больше, чем в предыдущем случае, но вместо 6 пар находится 7, а переполнение возникает при $M = 65\,535$, $N = 46\,341$.

Пауза для анализа. Почему же косметические на первый взгляд изменения привели к новому качеству? Очевидно, дело в том, что выражения из (1) в программах mn4 и mn5 вычисляются разными способами. При рассмотревшись, находим конкретное узкое место: при вычислении $M(M + 1)/2$ промежуточный результат — произведение $M(M + 1)$ оказывается больше окончательного, и именно здесь, на промежуточном умножении, возникает переполнение. Придется вернуться назад и внести коррективы в решения 2—4.

Решения 2а—4а. Чтобы избавиться от преждевременного переполнения, будем выполнять деление раньше умножения. Надо только позаботиться о том, чтобы деление производилось без остатка. Здесь мы приводим исправленный текст только для решения 2а. Решения 3а и 4а можно получить из вариантов 3 и 4 аналогичным преобразованием.

```
{ Найти такие M и N, чтобы суммы всех чисел
от 1 до N - 1 и от N + 1 до M были равны.
Решение 2а. Считаю суммы по формулам,
без циклов.
Дополнительная страховка от переполнения
ЯНЗ. 18 августа 2002 }

program mn2a;
var m, n: longint;
    s1, s2: longint;
    k: integer;
begin
    k := 0;
    for m := 1 to maxlongint do begin
        for n := 1 to m do begin
            if odd(n) then s1 := (n - 1) div 2 * n
                else s1 := n div 2 * (n - 1);
            if odd(m - n)
                then s2 := (m + n + 1) div 2 * (m - n)
                else s2 := (m - n) div 2 * (m + n + 1);
            if s1 = s2 then begin
                inc(k);
                writeln(k:2, ' ', m:12, n:12)
            end
        end
    end
end.
```

Как и следовало ожидать, выполнение программ 2а—4а позволяет найти 7 пар и завершается переполнением при $M = 65\,536$. Время счета заметно увеличивается по сравнению с версиями с преждевременным переполнением. Вариант 2а считается 14 минут, 3а — 30 секунд.

Решение 6. Похоже, что дальнейшее ускорение бессмысленно, если мы не справимся с переполнением. Можно, конечно, смоделировать длинную арифметику, но не будем торопиться. Последняя найденная пара — (57 121, 40 391). Видно, что до предельных значений еще далеко, за границы разрядной сетки выходят не искомые числа, а вспомогательные выражения из уравнения (1), которые сами по себе нас не интересуют.

Попробуем вместо вычисления самих выражений считать их разность. Вместо сравнения двух сумм между собой будем сравнивать эту разность с нулем и по результатам сравнения увеличивать соответствующую переменную, сдвигая разность в сторону нуля. В результате разность будет колебаться вокруг нуля, и есть надежда, что переполнение возникнет не скоро.

```
{ Найти такие M и N, чтобы суммы всех чисел
от 1 до N - 1 и от N + 1 до M были равны.
Решение 6. Уравнение N^2 = M(M + 1)/2
Ищем разность левой и правой частей
ЯНЗ. 18 августа 2002 }

program mn6;
var m, n: longint;
    s: longint;
    k: integer;
begin
    k := 0;
    m := 1; n := 1; s := 0;
```

```

while m < maxlongint do begin
  if s > 0 then begin
    n := n + 1; s := s - 2*n + 1
  end
  else if s < 0 then begin
    m := m + 1; s := s + m
  end
  else begin {s = 0}
    inc(k);
    writeln(k:2, ' ', m:12, n:12);
    n := n + 1; s := s - 2 * n + 1;
    m := m + 1; s := s + m
  end
end
end.

```

Результат получился просто замечательный. За час вычислений переполнения не произошло, прерывание по времени случилось при M , перевалившем за 400 миллионов, найдено 12 подходящих пар.

Эстетическая пауза. Придирчивый взгляд ценителя красоты обязательно зацепится за очевидную шероховатость в двух последних программах. При обнаружении очередной пары необходимо увеличить обе главные переменные, и соответствующие фрагменты в программе продублированы. Выделять эти вычисления в отдельную процедуру не хочется — слишком уж мелкая получится процедура, а дублирование режет глаз, и очень хочется от него избавиться.

Решения 5а и 6а. Посмотрим, в каком порядке изменяются при вычислениях M и N . Легко заметить, что N никогда не изменяется два раза подряд. Это легко понять, если внимательно посмотреть на программы mn5 и mn6 (алгоритмически они эквивалентны).

Возьмем для определенности mn6. В начальный момент выполняется неравенство $M \leq 2N - 1$, и оно остается верным в дальнейшем. В самом деле, если увеличивается только N или M и N одновременно, неравенство, очевидно, сохраняется. Если же растет только M — значит, S отрицательна. Величина S стала отрицательной при вычитании $2N - 1$. Значит, если M достигнет значения $2N - 1$, S станет неотрицательной, и на следующем шаге произойдет увеличение N , и M не станет больше, чем $2N - 1$.

Если $M \leq 2N - 1$, то S , переходя границу нуля, тоже не может стать больше $2N - 1$. Но как только S станет положительной, произойдет увеличение N и уменьшение S на $2N - 1$ при новом, увеличенном N . Ясно, что при этом S станет отрицательной и на следующем шаге N увеличиваться не будет.

Отсюда и следует, что N никогда не будет изменяться два раза подряд. Практическое следствие из этого факта: программы можно переписать так, что M будет изменяться на каждом шаге цикла, а N — когда это потребуется.

```

{ Найти такие M и N, чтобы суммы всех чисел
от 1 до N - 1 и от N + 1 до M были равны.
Решение 5а. Уравнение  $N^2 = M(M + 1)/2$ 
Находим левую и правую части суммированием
ЯНЗ. 26 августа 2002 }

```

```

program mn5a;
var m, n: longint;
    s1, s2: longint;
    k: integer;
begin
  n := 1; s2 := 1;
  k := 0; s1 := 0;
  for m := 1 to maxlongint do begin
    s1 := s1 + m;

```

```

    if s1 = s2 then begin
      inc(k);
      writeln(k:2, ' ', m:12, n:12)
    end;
    if s1 > s2 then begin
      n := n + 1;
      s2 := s2 + 2 * n - 1
    end
  end;
end.

{ Найти такие M и N, чтобы суммы всех чисел
от 1 до N - 1 и от N + 1 до M были равны.
Решение 6а. Уравнение  $N^2 = M(M + 1)/2$ 
Ищем разность левой и правой частей
ЯНЗ. 26 августа 2002 }

program mn6a;
var m, n: longint;
    s: longint;
    k: integer;
begin
  k := 0;
  n := 1; s := -1;
  for m := 1 to maxlongint do begin
    s := s + m;
    if s = 0 then begin
      inc(k);
      writeln(k:2, ' ', m:12, n:12)
    end;
    if s >= 0 then begin
      n := n + 1; s := s - 2*n + 1
    end
  end;
end.

```

Программы стали заметно короче и аккуратнее. Эстетическое чувство торжествует. Но мало того — они теперь еще и работают быстрее! Программа mn5a добирается до переполнения почти вдвое быстрее, чем mn5 (0,33 с вместо 0,60), а mn6a за час добралась почти до 700 миллионов (правда, дополнительных пар сверх уже известных 12 не нашла). Так что красота оказалась еще и эффективной.

Пауза для анализа. Прогресс налицо, но торжествовать еще рано. Мы победили переполнение, но оказалось, что поиск среди больших чисел идет очень медленно. Для нахождения тринадцатой пары часа не хватило. Ясно, что каждую следующую пару искать придется еще дольше. Для работы с действительно большими числами придется моделировать длинную арифметику, а это еще больше замедлит работу. Похоже, что переборный алгоритм себя исчерпал. Надо искать новые пути.

Решение 7. Попробуем избавиться от перебора. Посмотрим внимательно на уже известные решения и постараемся найти в них какую-нибудь закономерность. Вот 12 пар, найденных последней программой (хотя хватило бы и тех 5, что нашла самая первая):

1)	1	1
2)	8	6
3)	49	35
4)	288	204
5)	1681	1189
6)	9800	6930
7)	57121	40391
8)	332928	235416
9)	1940449	1372105
10)	11309768	7997214
11)	65918161	46611179
12)	384199200	271669860

Присмотревшись, можно обнаружить такую закономерность: сумма двух чисел в каждой паре равна разности чисел в следующей паре. Закономерность сохраняется, если добавить в начало пару (0, 0), которая, хотя и не является решением исходной задачи, удовлетворяет уравнению (1). Предположим, что эта закономерность соблюдается и в дальнейшем. Пусть за парой (M₁, N₁) следует пара (M₂, N₂). Тогда из уравнения (1) и нашей гипотезы следуют такие уравнения:

$$N_1^2 = \frac{M_1(M_1 + 1)}{2} \tag{2}$$

$$N_2^2 = \frac{M_2(M_2 + 1)}{2} \tag{3}$$

$$M_1 + N_1 = M_2 - N_2 \tag{4}$$

Вычтем (2) из (3) и проведем очевидные преобразования:

$$N_2^2 - N_1^2 = \frac{M_2^2 + M_2 - M_1^2 - M_1}{2} \tag{5}$$

$$(N_2 - N_1)(N_2 + N_1) = \frac{(M_2 - M_1)(M_2 + M_1 + 1)}{2}$$

Из (4) следует, что N₂ + N₁ = M₂ - M₁. Тогда из (5) получаем:

$$N_2 - N_1 = \frac{M_2 + M_1 + 1}{2} \tag{6}$$

С помощью несложных преобразований из (4) и (6) получаем:

$$\begin{aligned} M_2 &= 3M_1 + 4N_1 + 1 \\ N_2 &= 2M_1 + 3N_1 + 1 \end{aligned} \tag{7}$$

Что же у нас получилось? Если есть пара чисел, удовлетворяющих условию (1), то с помощью преобразований (7) можно получить новую пару, которая также будет удовлетворять этому условию. Начав с пары (1, 1) и многократно применяя (7), можно получить сколь угодно много решений задачи! Назовем эти решения основной серией. Осталось доказать, что основная серия включает *все* решения.

Заметим, что последовательность, заданная преобразованиями (7), обратима, то есть, зная одну пару, можно найти не только последующую, но и предыдущую. Для этого достаточно решить уравнения (7) относительно M₁ и N₁:

$$\begin{aligned} M_1 &= 3M_2 - 4N_2 + 1 \\ N_1 &= 3N_2 - 2M_2 - 1 \end{aligned} \tag{8}$$

Пусть есть какие-то решения, которые не могут быть получены из пары (1, 1) многократным применением (7). Поскольку мы рассматриваем только натуральные M и N, среди всех этих решений можно выделить наименьшее. Пусть это пара (M₂, N₂), удовлетворяющая (3). Применив

преобразования (8), получим пару (M₁, N₁), удовлетворяющую (2).

Из (3) следует, что $\frac{M_2}{\sqrt{2}} < N_2 < \frac{M_2 + 1}{\sqrt{2}}$. Из этих неравенств и уравнений (8) можно увидеть, что M₁ > 0 и N₁ > 0. Получается, что (M₁, N₁) — еще одно решение задачи, не входящее в основную серию, а это противоречит предположению о том, что (M₂, N₂) — наименьшее такое решение.

Итак, основная серия действительно включает все решения задачи. Теперь можно легко написать программу получения всех решений в рамках разрядной сетки, а выход за эти рамки превращается в несложное упражнение на применение длинной арифметики.

{ Найти такие M и N, чтобы суммы всех чисел от 1 до N - 1 и от N + 1 до M были равны.
Решение 7. Рекуррентные соотношения
ЯНЗ. 18 августа 2002 }

```
program mn7;
var m, n: longint;
    mm, nn: longint; {для временного хранения}
    k: integer;
begin
    k := 0;
    m := 0; n := 0;
    while m < maxlongint do begin
        mm := 3 * m + 4*n + 1;
        nn := 2 * m + 3*n + 1;
        m := mm; n := nn;
        inc(k);
        writeln(k:2, ' ', m:12, n:12)
    end
end.
```

Эта программа выдает 12 пар столь быстро, что таймер системы Borland Pascal считает это время равным нулю. Новых решений мы пока не получили, но выигрыш во времени огромен, и даже длинная арифметика теперь не страшна.

Заключение. Результаты тестирования всех рассмотренных программ сведены в таблицу. Для сравнения эти программы с теми же ограничениями (час счета или прерывание по переполнению) были исполнены на компьютере с 386-м процессором (тактовая частота — 20 МГц). Выводы о том, какую роль в получении эффективных решений играет выбор алгоритма и какую — быстрый процессор, все могут сделать самостоятельно.

Программа	Pentium III (1000 МГц)			i386 (20 МГц)		
	Число решений	Время счета, с	Предельное значение M	Число решений	Время счета, с	Предельное значение M
mn1	5	3601,02	9 350	4	3604,49	1 265
mn2	6	398,70	46 341	6	3600,25	13 657
mn2a	7	846,01	65 536	6	3600,42	13 007
mn3	6	14,99	46 341	6	3600,21	34 277
mn3a	7	29,77	65 536	6	3600,14	33 454
mn4	6	0,50	46 341	6	47,62	46 341
mn4a	7	0,66	65 536	7	70,25	65 536
mn5	7	0,60	65 535	7	36,52	65 535
mn5a	7	0,33	65 535	7	21,48	65 535
mn6	12	3600,04	408 426 657	9	3600,03	6 490 624
mn6a	12	3600,03	673 942 915	9	3600,04	10 899 593
mn7	12	0,00		12	0,00	

Решение задачи “Табуретка”

См. “стенгазету” на с. 16—17

Задача предложена и решена
Д.М. Златопольским

I. Занесите на лист следующие
данные:

	A	B	C	D	...	I	J
1		1	2	3		8	
2	1	10	10	10		10	
3	2	10	10	10		10	
4	3	10	10	10		10	
...		10	10	10		10	
9	8	10	10	10		10	
10							

II. Вызовите Мастер диаграмм и
выполните следующие действия:

1. Выделите диапазон ячеек A1:I9.
2. На шаге 1 выберите вид диаграммы: Поверхность.

3. На шаге 2 согласитесь с предложенными параметрами и перейдите к следующему шагу.

4. На шаге 3 (Параметры диаграммы):

- на вкладке Оси уберите галочки в полях Ось X (категорий), Ось Y (рядов данных) и Ось Z (значений);
- на вкладке Линии сетки в группе Ось Z (значений) уберите галочку в поле Основные линии;
- на вкладке Легенда уберите галочку в поле Добавить легенду.

5. Нажмите кнопку Готово.

На листе появится изображение верхней части “табуретки” с двумя стенками и основанием диаграммы (рис. 1).

III. Стенки и основание диаграммы можно убрать, щелкнув на каждом из этих элементов правой кнопкой мыши и выбрав в контекстном меню пункт Очистить. Результат показан на рис. 2.

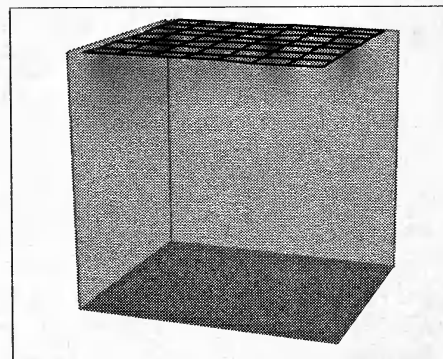


Рис. 1

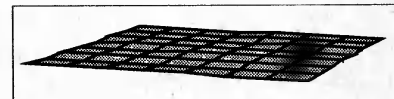


Рис. 2

IV. Осталось только получить на изображении ножек “табуретки”. Для этого следует очистить ячейки A2, I2, A8 и I8. “Табуретка” готова!

ВНИМАНИЕ: ПРОЕКТ “ЧИТАТЕЛЬСКИЙ ЗАКАЗ. ЖАРКОЕ ЛЕТО-2003”

Только начинается новый учебный год, а уже не за горами “Жаркое лето-2003”. Традиция формирования плана летних тематических выпусков требует, чтобы первый предварительный (но, как наши постоянные читатели знают, очень мало изменяющийся) план был опубликован в № 8/2003. В прошлые годы план летних номеров формировался нами на основе анализа результатов читательских анкет и встреч с подписчиками. Так оно будет и в этот раз: будут и встречи, и обсуждения. Но в этом году мы хотим предложить всем подписчикам принять более активное участие в формировании плана номеров “Жаркого лета-2003”.

Что для этого надо сделать?

На первом этапе представьте себя главным редактором “Информатики” с неограниченными возможностями (в отличие от реального главного редактора ☺). Представьте, что у вас нет никаких ограничений и вы можете заказать на лето любые номера, какие захотите. Составьте соответствующий план и пришлите его в редакцию. Учитывайте, что к названию номера, конечно, можно подходить творчески, но тематика его должна быть ясна, поэтому при необходимости уточняйте, пожалуйста, что вы имеете в виду. Включите в план столько номеров, сколько захотите, сколько придумаете.

Второй этап проекта начнется в октябре. Начиная с октября мы будем публиковать обновляемый список-рейтинг поступивших заявок. На этом этапе вы по-прежнему сможете добавлять свои заявки в список, но, кроме этого, бланк заявки можно будет использовать для голосования за номера, уже включенные в список.

“Выдвижение” номеров и голосование закончится в декабре. А в № 8/2003 мы по традиции опубликуем план номеров “Жаркого лета-2003”, сформированный на основе результатов голосования (но уже учитывающий и реальные возможности редакции).

А призы?

Все, кто примет участие в “выдвижении” номеров и голосовании, получат подарок от редакции “Информатики” — специальный подарочный номер (поэтому, пожалуйста, аккуратно указывайте свой полный почтовый адрес). Подписчики, принявшие наиболее активное участие в акции, получат специальные призы, среди которых подписка на второе полугодие 2003 года и приглашение на День учителя информатики, который состоится в апреле 2003 года в рамках Второго московского педагогического марафона.

Я предлагаю включить в серию “Жаркое лето-2003” следующие номера:

название номера _____

название номера _____

название номера _____

название номера _____

Мой почтовый адрес: _____

Мой электронный адрес: _____

Мой телефон: _____

Электронный адрес и телефон указывать не обязательно, но желательно. Это позволит при необходимости связаться с вами оперативно.

“И опыт, сын ошибок трудных...”

Окончание. Начало на с. 1

Проблемно-ориентированный интерфейс Microsoft Windows XP позволяет быстро освоить принципы работы с операционной системой даже тем пользователям, которые ранее никогда не сталкивались с системами семейства Windows. Применяемые в Windows XP расширенные web-технологии открывают возможность обмена текстовыми и голосовыми сообщениями, создания web-проектов различного уровня сложности, совместного использования прикладных программ не только в локальной сети, но и в Интернете. [Технология WebDAV (*Web Digital Authoring & Versioning*), основанная на возможностях протокола HTTP, позволяет различным пользователям Windows XP совместно работать с одним и тем же файлом “через” Интернет, а также публиковать и редактировать файлы непосредственно на сервере. В частности, с помощью WebDAV пользователь может загрузить на удаленный сервер какой-либо документ и вносить в него изменения так, будто этот документ находится на его локальном диске. Режим совместного редактирования файлов WebDAV поможет, например, составить текст коммерческого договора или научного доклада с участием коллеги, проживающего в другом городе или другой стране.]

Для запуска Windows XP необходим персональный компьютер, отвечающий следующим минимальным требованиям:

- процессор Pentium или совместимый с ним (тактовая частота — от 233 МГц),
- объем оперативной памяти — 64 Мб,
- свободное дисковое пространство — 1,5 Гб.

Для стабильной и быстрой работы рекомендуется использовать данную операционную систему на машине со следующими характеристиками:

- процессор Pentium II (или выше) или совместимый с ним (тактовая частота — от 500 МГц),
- объем оперативной памяти — 256 Мб,
- свободное дисковое пространство — 2 Гб.

На предварительной презентации бета-версии системы Whistler (бета-версия — окончательно не доработанная версия компьютерной программы, предназначенная для испытания на годность к эксплуатации и выявления возможных ошибок [4]), состоявшейся в феврале 2001 г., председатель правления корпорации Microsoft Билл Гейтс сообщил прессе, что данная версия Windows, на создание и тестирование которой потрачено более миллиарда долларов, —

важнейшая разработка Microsoft с момента выпуска на рынок Windows 95, а вице-президент корпорации Джим Олчин добавил [2]: “Windows XP — это не просто апгрейд Windows, это — апгрейд стиля жизни”.

Литература

1. Лучшие изделия 2001 г. // PC Magazine / Russian Edition № 2/2002.
2. Холмогоров В. Windows XP. Самоучитель. СПб.: Питер, 2002.
3. Пройдаков Э.М., Теплицкий Л.А. Англо-русский толковый словарь по вычислительной технике, Интернету и программированию. Изд. 2-е, испр. и доп. М.: Издательско-торговый дом “Русская Редакция”, 2000.
4. Мостицкий И.Л. Новейший англо-русский толковый словарь по современной электронной технике. М.: ЛУЧШИЕ КНИГИ, 2000.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КООРДИНАЦИОННЫЙ
ЦЕНТР ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

*Проводит краткосрочное обучение
специалистов и преподавателей по*

ИНФОРМАТИКЕ

В программе:

лекционные и практические занятия по теории и методике обучения информатики, посещение образовательных учреждений

Занятия проводят специалисты Минобразования России, работники системы повышения квалификации, ведущих образовательных учреждений Москвы, авторы учебников.

Выдается бесплатный комплект методических и справочных материалов.
Продолжительность курсов — 1 неделя.
Обучение, проживание и питание — в одном здании.

По окончании выдается государственное удостоверение о повышении квалификации / государственный диплом о профессиональной переподготовке.

Адрес: 113447, Москва, ул. Б. Черемушкинская, д. 17А

e-mail: fpk@rui.ru; www.mfua.ru **(095) 127-26-53, 123-31-90**

Гл. редактор
С.Л. Островский
Зам. гл. редактора
А.И. Сеников
Редакция:
Е.В. Андреева
Н.Л. Бельская
Л.Н. Картвелишвили
Н.П. Медведева
Дизайн и верстка:
Н.И. Пронская
Корректоры:
Е.Л. Володина,
С.М. Подберезина

©ИНФОРМАТИКА 2002
выходит четыре раза в месяц
При перепечатке ссылка
на ИНФОРМАТИКУ обязательна,
рукописи не возвращаются

Адрес редакции
и издателя:
121165, Киевская, 24
тел. 249-48-96
Отдел рекламы
тел. 249-98-70

ИНДЕКС ПОДПИСКИ
для индивидуальных подписчиков **32291**
комплекта изданий **32744**

Учредитель: ООО “Чистые пруды”
Зарегистрировано в Министерстве РФ по делам печати. ПИ № 77-7230 от 12.04.2001.
Отпечатано в ОИД “Медиа-Пресса”,
125993, ГСП-3, Москва, А-40, ул. “Правды”, 24.
Тираж 6500 экз.
Срок подписания в печать по графику 04.09.2002.
Номер подписан 04.09.2002.
Заказ № **15668**
Цена свободная

Internet: inf@1september.ru
WWW: <http://www.1september.ru>