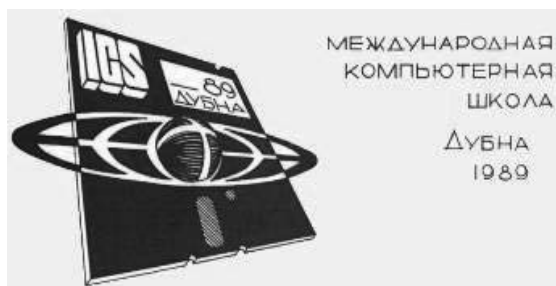


Н.А. Митин¹
 Н.С. Келлин²
 П.Д. Ширков³

ПЕРВАЯ МКШ(Ю) – 1989

N.A. Mitin
 N.S. Kellin
 P.D. Shirkow

THE FIRST ICS(Y) – 1989



I. Предысторию МКШ(ю) – Международной компьютерной школы юных – можно исчислять со времён легендарных. Действительно, буквально все (по крайней мере, те, на которых есть более-менее реальные досье-биографии) наши великие научные пращуры, создавая и продвигая основы современных наук, обзаводились тем или иным путём учениками-помощниками, которые, в свою очередь, были:

– юные (поскольку сами мэтры были не в пример современным маститым далеко не пенсионного возраста... ну, почти все...);

– собраны с разных концов Ойкумены;

¹ Кандидат физико-математических наук, доцент ИПриМ им. М.В. Келдыша РАН.

© Митин Н.А., 2014.

² Кандидат физико-математических наук, доцент кафедры информационных технологий и естественно-научных дисциплин НОУ ВПО «Российский новый университет».

© Келлин Н.С., 2014.

³ Кандидат физико-математических наук, доцент, филиал «Дмитров» Международного университета природы, общества и человека «Дубна».

© Ширков П.Д., 2014.

– устно ли, на счётах-абаках ли [1] – пращурах-долгожителей современных компьютеров – считать они – юные – умели (иначе были бы попросту выгнаны мэтрами прочь скорее рано, чем поздно);

– перемежавшими занятия чистой и прикладной (хоть и не говорили так до XX века) науками с мэтрами весьма естественно. И, наверно, не делили работу на престижную – для «дедов» и не очень – для «молодых».

Вспомним-таки некоторых (из этих почти всех).

Пифагор и Гиппас (мир праху их), и целая школа пифагорейцев, развивавшая в свое время многие науки от математики до музыки и... кулачного боя [2].

Джероламо Кардано и Луиджи Феррари, успешно решавшие алгебраические уравнения третьей и четвёртой степени, соответственно...

Парацельс (даже засветился со своим учеником на TV на излёте СССР)...

II. Впрочем, пора переходить к временам не совсем легендарным. Например, к 1894 году, когда в Австро-Венгерской империи начались школьные математические олимпиады, в не малой степени способствовавшие становлению многих замечательных ученых: Липот Фейер, Альфред Хаар, Теодор фон Карман... [3].

Или, к 1934–1935 годам, когда математические олимпиады начались в Ленинграде и в Москве с не менее замечательным выходом Великих из числа своих призёров. Назовём только недавно ушедшего Владимира Игоревича Арнольда, чья жизнь (а не только его научное твор-

чество) являет пример служения делу международных научных школ юных. Ограничиваться, учитывая широчайшую эрудицию ВИА, рамками «компьютерных» явно неуместно (тем более что становление его как учёного проходило в докомпьютерную эру). В дальнейшем усилиями многих активистов олимпиад были созданы сначала математические кружки, а затем, в первую – хрущёвскую – оттепель стали организовываться многие математические (а потом и многопрофильные) спецшколы и спецклассы в самых средних школах, в которых правильно (традиционно, см. п. I) понималась кинутая «свыше» идея проф.-тех. обучения. То есть, ученикам 10–11 классов предлагалось не набивать руку на технологии вчерашнего дня, но, знакомясь на теоретических занятиях с идеями и методами если не дня завтрашнего, то, по крайней мере, современными и получая хорошее представление об устаревших технологиях, стать готовыми после окончания школы с успехом модернизировать их или изобрести новые. К сожалению, вскоре *наступили двадцать лет зимы* и, образно говоря, *искусство*, вместо того чтобы *быть понято массами*, стало *понятно массам*. В общем, *хотели как лучше, а вышло*, сами понимаете, *как всегда*. Но, как бы то ни было, наступали времена перестройки...

Собственно же история МКШ уходит своими корнями в 1984/1985 год, когда в соответствии с проводившейся в СССР уже не в первый, но в последний раз реформой школы был введен учебный предмет «Информатика». Ставилась задача – начальная подготовка «квалифицированного пользователя».

Курс «Информатики» был редуцирован к изучению языков программирования, и желание подготовить «квалифицированного пользователя» наталкивалось на трудности освоения еще одного, теперь уже формализованного, «иностранный язык»: BASIC'а или Pascal'я или др.

Поэтому вопрос о том, что такое «квалифицированный пользователь» и каково должно быть предметное содержание «Информатики», вызывал, естественно, бурные дискуссии.

В этих дискуссиях, а также в практическом решении возникавших при компьютеризации школы проблем принимали участие самые широкие круги научной общественности, теоретики и практики образования.

Часть исследователей вопроса считала, что осознанная потребность в компьютеризации отсутствует, поскольку достижение существовавших в то время целей обучения (с соответствующими содержанием, формами и методами обучения) вовсе не требуют помощи компьюте-

ра. Другие же имели прямо противоположную точку зрения и выделяли, как минимум, три этапа компьютеризации образования:

- компьютер как новый объект изучения;
- компьютер как средство будущей профессиональной деятельности;
- компьютер как инструмент познания в процессе обучения.

Если на первом и втором этапах компьютер включается в уже имеющуюся систему образования, то на третьем этапе возникает качественно новая ситуация, характеризующаяся как объективной необходимостью, так и объективной возможностью изменения целей образования.

Результатом образования должно стать не овладение частными видами деятельности, а овладение средствами, позволяющими постоянно осваивать новые частные виды деятельности. Не овладение суммой знаний должно служить критерием зрелости выпускника, а овладение методологией приобретения нового знания.

Наряду с изменениями в содержании обучения необходимы изменения и в организации учебной деятельности. В такой ситуации становится нужным не учитель-«источник знаний», а учитель-«диспетчер», организатор процесса приобретения нового знания.

Активное взаимодействие учащегося с изучаемым предметом дает возможность выйти на принципиально иное качество индивидуализации обучения.

Центральным элементом предлагаемого подхода является понятие модели (и соответственно – моделирования), понимаемое в самом широком смысле. При этом моделирование выступает:

- как наиболее активная форма деятельности обучаемого;
- как наиболее адекватная методология приобретения объективно и субъективно новых знаний в естествознании;
- как изначальная сфера применения компьютера, возврат к которой позволяет качественно повысить эффективность использования компьютера в учебном процессе.

Эти идеи, что называется, витали в воздухе – высказывались многими преподавателями-энтузиастами, но не доходили до практического воплощения хотя бы потому, что реализация их на «больших» ЭВМ (вспомним БЭСМ-6!) была невозможна на школьном уровне ни в подшефной ИПМ школе 179, ни в МГУ (факультеты психологии и ВМК), ни в вечерней школе МАИ, ни в школах наукограда Дубны, ... нигде. По отдельности нигде. Но, объединив опыт и усилия в

рамках созданного на волне перестройки МКК – Международного компьютерного клуба (президент – чл.-корр. АН СССР Курдюмов С.П.), активисты перечисленных школ смогли существенно продвинуться в данном направлении, причём, как в теории (см. издания [4–6]), так и на практике (см. дальнейшие текст и фото); первая их реализация проходила летом 1989 года (1989-07-29 – 1989-08-20).

МКШ задумывалась как этап апробации целого ряда предположений концептуального характера. Были сформулированы следующие задачи:

- разработать и проверить соответствующим образом выбранный и методически оформленный фрагмент научного знания, предназначенный для переложения на язык моделирования и последующей трансформации в учебную компьютерную программу;

- сопоставить уровень интеллектуальной и компьютерной грамотности школьников разных стран и национальностей, проследить естественное преодоление языковых и этнических барьеров, отработать схему управления творческим разновозрастным коллективом, решающим общие задачи;

- получить конкретный продукт, фрагменты учебных программ, наиболее точно определяемые по жанру как компьютерный практикум по различным учебным предметам;

- подготовка и проведение школы как широкомасштабного многоцелевого психолого-педагогического эксперимента.

В рамках секции «Компьютер и познание» Международного компьютерного клуба была разработана модель МКШ и принципы составления ее научной программы.

В качестве основной учебной единицы выступил «Проект», понимаемый как совместная деятельность (учеба, работа, отдых) преподавателя – автора проекта (как правило, сотрудника ведущего НИИ или вуза), студентов-помощников, обеспечивающих техническую часть проекта, и школьников – исполнителей проекта.

С точки зрения обучения «Проект» – это фрагмент какой-либо учебной дисциплины (как правило, целостной системы понятий), рассчитанный на совместное со школьниками построение модели (сначала предметной, а потом и формализованной) и реализацию ее на компьютере.

Стремилась привести в соответствие методы обучения принципам педагогики сотрудничества и использовать моделирование для построения эффективной учебной деятельности школьников следующие активисты МКШ-1.

Проекты 1989 года		
Название проекта	Руководитель проекта	Ассистент(ы)
«Парус»	Крутов А.Н.	Захарова Е.Е.
«Самолёт»	Крутов А.Н.	Баумштейн А.И.
«Автомобиль»	Бурмистрова-Зуева И.Н.	–
«Пушка»	Нодельман С.Я.	Нодельман А.Я.
«Космический разведчик»	Ширков П.Д.	Волокитин В.С., Крюкова
«БД и СУБД»	Мельникова О.В.	–
«Мульти»	Семашко Г.Л.	Семашко В.В.
«Обучение – исполнитель»	Брусилковский П.Л.	–
«Детский сад»	Буланова Н.Л.	–
«Остров»	Горская-Белова Т.Б.	–
«Генетика»	Сотский А.Н.	–
«История»	Келлин Н.С.	Турчанинов В.И.
«Квартет»	Репин И.В.	–
«Словарь»	Михайлов С.Н.	–
«Пресс-центр» (был свёрнут)	Зенович	–

Всю совокупность проектов МКШ можно достаточно условно разбить на три группы: группа проектов физико-математического цикла, группа естественно-научных и гуманитарных проектов и группа проектов, связанных с поиском эффективных форм начального обучения компьютерной грамотности.

Первая группа проектов предполагала достаточно традиционное использование компьютера для моделирования физических процессов и явлений. Цель каждого из проектов – освоение школьниками методов и средств моделирования в рамках физического метода исследования. В основе этого метода со времен Ньютона лежит допущение о возможности изучения окружающей действительности с помощью схематических представлений, допускающих математическую интерпретацию (то, что в последние десятилетия начали называть математическим моделированием). Для реализации этой цели были выбраны задачи моделирования управляемого движения таких объектов, как килевая парусная яхта, самолет и автомобиль. В процессе решения этих задач учащиеся должны были сделать следующее:

- разработать физическую модель управляемой системы, определить необходимый минимальный набор существенных факторов, взаимосвязь между ними и степень их влияния на параметры движения;

- разработать математическую модель управляемой системы;
- найти приемлемый алгоритм решения модели;
- создать необходимое программное обеспечение;
- разработать дружелюбный интерфейс пользователя;
- выполнить ряд исследований по определению зависимости эксплуатационных характеристик управляемых систем от основных конструктивных параметров.

Разработанные прикладные программы могли бы стать средством первоначального обучения, позволяющим получить первое представление о физических законах движения, управлении движением рассматриваемых объектов.

Вторая группа проектов естественно-научного и гуманитарного циклов была ориентирована на моделирование предметности в нетрадиционных для компьютера областях.

Третья группа проектов (обучение компьютерной грамотности) предполагала проведение ряда экспериментальных курсов обучения на материале computer science.

Проекты МКШ-89 «ПАРУС»

Цель – разработка программы моделирования движения килевой яхты. За время работы школы участникам проекта удалось разработать простую физическую модель движения яхты, отражающую основные особенности этого процесса, и соответствующую ей математическую модель. В процессе этой работы учащиеся получили первые представления о методике применения ПЭВМ для решения подобных задач, численных методах решения уравнений движения, способах экстраполяции функций, влиянии шага интегрирования на сходимость решений и т.д.

Наибольшую сложность представляла разработка физической модели движения яхты. Проведенный входной контроль показал также, что весьма трудным является планирование последовательности действий, необходимых для решения физической задачи.

Меньше всего проблем возникло при написании программ для ПЭВМ, что объясняется хорошей программистской подготовкой двух из четырех участников проекта.

Физическая модель, реализованная при работе над содержательной частью проекта, достаточно упрощена и отражает лишь основные особенности взаимодействия одномачтовой парусной яхты с водой и воздухом. Эта модель учитывает динамику движения только в горизон-

тальной плоскости и позволяет исследовать поведение яхты при отклонении руля, изменении угла установки паруса и влияние отдельных конструктивных элементов (длины корпуса, площади паруса и руля, а также положения мачты) на ходкость и управляемость яхты.

С учетом индивидуальных склонностей учащихся были разработаны две версии прикладной программы: с использованием системы Turbo Pascal 3.0 для ПЭВМ “Yamaha MSX-1” и системы Turbo Pascal 5.0 для ПЭВМ «ПРАВЕЦ-16».

Обе программы снабжены минимальным интерфейсом пользователя, достаточно полно прокомментированы и в существующем виде могут быть использованы при наличии минимального руководства для пользователя. Контрольная версия программы была написана на языке BASIC-MSX.

Существующие версии программ представляют пользователю следующие возможности:

- наблюдать за движением яхты в пределах акватории «с высоты птичьего полета»;
- наблюдать за положением паруса, руля, направлением ветра в масштабе яхты с точки зрения члена экипажа;
- изменять положение руля, паруса и площадь паруса путем нажатия соответствующим образом определенных клавиш.

Разработанные программы могут быть использованы в составе компьютерного практикума при изучении такого раздела курса физики, как «Механика» (движение тела под действием суммы сил при наличии сопротивления среды).

«САМОЛЁТ»

Цель – создание программы, которая бы не только моделировала взлет, полет и посадку самолета, но и помогла пользователю, работающему с ней, получить начальные сведения из области аэродинамики. Исходя из этого, авторы проекта предполагали создать «игрушку» – тренажер, с которым было бы интересно работать школьнику, а также предусмотреть возможность использовать ее как серьезную обучающую программу.

Из первого коллективного обсуждения задачи выяснилось, что ребята раньше практически не работали с компьютером, и это вызвало значительные сложности в дальнейшей работе. В отличие от других проектов, в проекте «Самолёт» не было явного разделения функций между участниками, однако школьники прошли вместе все стадии решения поставленной задачи – с разработки математической модели до ее реализации на компьютере с помощью конкретного алгоритмического языка.

Результат напряженного труда участников проекта – программа, которая позволяет моделировать взлет и полет самолета. Однако говорить об использовании данной программы в курсе физики средней школы несколько преждевременно. Очевидно, что она нуждается в серьезной доработке. Сами участники проекта считают, что не потратили время даром, а двое из них высказали желание работать над ней в дальнейшем. Кроме того, ребята получили первый опыт работы с ПЭВМ и освоили новый язык программирования.

«АВТОМОБИЛЬ»

Цель – овладение методикой применения ПЭВМ при моделировании динамической системы «автомобиль – внешняя среда». Конечным продуктом работы должна быть программа моделирования, позволяющая учитывать влияние конструктивных параметров автомобиля и получать зависимости эксплуатационных свойств от параметров внешней среды.

Совместно со школьниками были проанализированы возможные способы моделирования. Для реализации на ПЭВМ была выбрана простейшая модель. Автомобиль рассматривался как материальная точка, находящаяся под действием сил трения и сопротивления воздуха. Модель дороги состояла из отрезков прямых и дуг окружностей. Управляющими параметрами были выбраны расход топлива и угол поворота руля. При этом полагалось, что угол отклонения продольной оси автомобиля пропорционален углу поворота руля, кривизна поворота пропорциональна углу поворота руля, дорога не имеет неровностей. Учитывались ограничения: на силу тяги, которая не должна превосходить максимальную силу трения покоя, действующую на автомобиль, на скорость, при которой на определенном радиусе кривизны нет проскальзывания.

Самостоятельная разработка модели встретила трудности, поэтому в итоге модель была предложена преподавателем. Математическая модель и алгоритм расчетов по модели разработаны совместно со школьниками.

Работа была разбита на следующие этапы:

- ввод исходных данных;
- имитация «внешней среды»;
- моделирование объекта (автомобиля);
- управление объектом;
- расчет кинематических параметров;
- выбор системы отсчета;
- графическое отображение информации.

Инструментальным языком был выбран Pascal как наиболее удобный для реализации

блочных конструкций. В процессе решения конкретных задач основы его были усвоены школьниками достаточно легко. Каждым участником самостоятельно разработано и отлажено по несколько процедур.

«ПУШКА»

Цель – создание законченного программного продукта, который впоследствии можно было бы применить не только как наглядное пособие по физике, но и как мощный инструмент физического практикума. В ходе решения задачи участники проекта разделились на три группы:

– группа «физиков», занимавшаяся разработкой физической модели изучаемого явления;

– группа «математиков», на которую была возложена задача преобразования полученных «физиками» уравнений в форму, наиболее удобную для реализации на компьютере, а также составление алгоритма решения поставленной задачи;

– группа «программистов», которая занималась проблемами ввода/вывода информации в удобной форме.

Все три группы активно работали с компьютером на всех стадиях разработки проекта. В ходе работы была написана и отлажена программа моделирования движения материальной точки и полета тела в поле действия силы тяжести с учетом сопротивления окружающей среды. Эта программа, являясь в настоящий момент законченным продуктом, по замыслу авторов должна занять важное место в процессе изучения курса физики в средней школе. Ее можно использовать как в шестых-седьмых классах при изучении кинематики, так и в более старших классах при изучении динамики и основ аэродинамики.

«КОСМИЧЕСКИЙ РАЗВЕДЧИК»

Перед группой была поставлена задача по доставке космического зонда (спасателя, разведчика) в заданный район Вселенной и проведению в этом районе необходимых работ – аварийных или исследовательских. Предполагалось, что в ходе ее решения будет конкретизирована постановка, скорректировано содержание и уточнены совокупности тех более простых задач (проблемных ситуаций), разрешая которые школьники освоят существенные понятия и отношения данной предметной области в их взаимосвязи. Для решения задачи о «Космическом разведчике» учащимся необходимо было точно сформулировать задачу; выбрать критерий оптимальности перелета (связанный со структурой пространства и времени), построить способ описания поля взаимодействия, понять особенности реального взаимодействия космических объ-

ектов и их внешнее проявление, в том числе на примере реальных звездных систем.

В первые полторы недели основной формой работы над проектом была дискуссия. Все участники проекта высказывали свободно свою точку зрения по обсуждаемому вопросу. При этом роль руководителя и ассистентов в основном сводилась к управлению дискуссией: учащимся по ходу обсуждения задавались вопросы, подчеркивавшие либо неудачность их гипотез, либо их сильные стороны.

Следует отметить, что ассистенты (а ими были студенты ведущих вузов страны) приняли такую роль учителя не сразу. Сначала они пытались познакомить учащихся с правильными результатами сами, оставив им только техническую часть работы. Однако, после того как исполнители самостоятельно сформулировали два основных способа описания поля взаимодействия и предложили оптимальный алгоритм построения линий равного потенциала на экране монитора, ассистенты перестроились. В результате учащиеся достаточно полно освоили понятия и явления рассматривавшейся предметной области.

Отметим, что целью проекта не являлось обучение ребят программированию на языке высокого уровня. Несмотря на это, в ходе самостоятельной деятельности – выполнения заданий на ЭВМ – большинство учащихся контрольной группы практически самостоятельно освоили новый для себя язык программирования Pascal и успешно справились с заданиями по программированию: переводу фрагментов программ с языка BASIC на язык Pascal. При составлении этих контрольных заданий учитывались структурные отличия языков.

«ОСТРОВ»

Цель проекта – осуществить переход от разрозненных и упрощенных понятий географии к компьютерному моделированию их существенных взаимосвязей в условиях единого природного комплекса. Главная задача проекта заключалась в создании программного продукта по курсу географии, изучаемому в седьмом классе, способного смоделировать и проиллюстрировать структуру и основные особенности природного комплекса на примере любого острова, выбранного произвольно в северной части Атлантического океана.

Остров как объект исследований выбран не случайно. Он является единицей, объединяющей все компоненты природы и представляющей их взаимосвязь. Для упрощения остров рассматривался как точка на карте, а его природный ком-

плекс определялся как единый для всей его площади.

Содержательная часть программы включала в себя графическую характеристику всех компонентов природы, а также их основные взаимосвязи и закономерности, определенные как система правил. Цель-минимум проекта в процессе работы МКШ была достигнута – программная часть модуля сделана полностью. Содержательная часть реализована только наполовину из-за значительного объема графической работы (срок картинок и диаграмм).

Помимо основной системы, в духе здоровой конкуренции были разработаны два графических редактора (немецкий и словацкий), которые могут быть использованы как самостоятельный программный продукт. Также была разработана экспертная мини-система. Основной программный модуль оформлен таким образом, что общение с ним возможно на любом языке, который выбирает пользователь (в данный момент либо на немецком, либо на русском, либо на словацком). Работа с данной программой может органически завершать курс школьной физической географии материков и океанов, а также использоваться в течение всего года для формирования ряда понятий по отдельным разделам географии.

Созданная учебная программа может работать в двух режимах: обучение и эксперимент. В зависимости от этого изменяется и предъявляемый ею материал. Порядок работы по программе таков: ученик выбирает географическое положение острова, а затем последовательно в соответствии с географическими закономерностями им описываются компоненты природы, то есть выбираются графические изображения соответствующих компонентов. Всего их в программе девять: географическое положение, тектоническое строение, тип земной коры, рельеф, климат, растительность, животный мир, почва, происхождение острова. Каждая компонента имеет несколько графических изображений, ученик как бы конструирует природный комплекс в данной точке океана. Правильность выбора определяется экспертной системой, в которую включены все основные правила-закономерности. Правильные ответы оцениваются определенным количеством баллов, что дает возможность быстро выявить учащихся, слабо разобравшихся в материале.

В основе задания лежит идея целостности географической оболочки Земли, поэтому в дальнейшем есть возможность доработать программу с точки зрения экологии, а также расширить область изучения, добавив в программу информацию по всем остальным океанам.

«ГЕНЕТИКА»

Цель – разработка программы, моделирующей передачу генетической информации от родителей потомкам и наглядно изображающей это на экране. Кроме того, для введения пользователя в курс дела потребовалось сделать программу, выводящую некоторый пропедевтический текст по генетике, а также толковый словарь терминов с машинной реализацией ссылок внутри словаря – задача чисто программистская.

Каков же итог? Степень разработанности предметной области соответствует 100% замысла, что заняло в программе 200 строк основного модуля. Выполнена предполагавшаяся программа-минимум: реализована возможность постановки компьютерных экспериментов по скрещиванию и мутагенезу; имеется текст начальной информации и словарь – все в финальной стадии отладки. Предлагаемая программа может быть рекомендована к использованию в общеобразовательной школе для организации практикума при изучении генетики в курсе общей биологии. Разработанную программу рекомендуется сочетать с пакетом программ, созданным в НИВЦ АН СССР г. Пущино.

«СЛОВАРЬ»

Имелось первоначально несколько разноплановых целей, которые должны были конкретизироваться в процессе работы коллектива. Одной из таких целей было создание электронного словаря-справочника в помощь начинающему программисту или лицу, не владеющему иностранным языком, принятым в качестве официального для общения в среде МКШ.

В результате обсуждения проблемы со школьниками постановка задачи была сведена к следующему:

- минимальная цель – построение электронного словаря-справочника в англо-русском варианте;
- на основе выработанной структуры хранения информации предложить оптимальный алгоритм доступа и обработки данных;
- реализовать выработанные алгоритмы в виде программ на языке Pascal, при строгом штатном распределении работ;
- предложить альтернативные варианты информационно-обучающей системы по овладению основами английского языка и попытаться их реализовать в виде программ на языке Pascal;
- в целях повышения уровня информированности освоить работу в различных программных средах, в том числе в среде редактора CHNWRITER реализовать армянский шрифт;
- при помощи созданных программ произведе-

сти заполнение базы данных словаря и на основе полученной выборки из словаря провести работы по оценке быстродействия, и приступить к сложному семантическому анализу состава слов.

На данном этапе все перечисленные выше пункты, выдвинутые в качестве целевых, представляются реализованными.

«ИСТОРИЯ»

Цель – изучение связей гуманитарных (история, лингвистика) наук с точными и естественными (астрономия, биология, computer science, физика) науками.

Традиционно гуманитарные науки изучались в школе совершенно изолированно от естественных. Поэтому те старшие школьники, которым нравится заниматься физикой и другими точными науками, в подавляющем большинстве забыли, чему их учили в 5-6 классах на уроках истории. Аналогично, ученики, избравшие гуманитарное образование, «не знакомы» с точными науками. А вместе с тем, связи этих наук были гораздо теснее.

Историография, например, в XVI–XVIII веках считалась наукой точной (как сказали бы сегодня, это была прикладная астрономия). Что касается лингвистики, то один из ее создателей – Г.В. Лейбниц – вообще не разделял ее с математикой: в XVII веке, разумеется, еще не было деления языков на искусственные и естественные.

В настоящее время вновь стала возможной математизация некоторых разделов истории, поскольку:

- применение современных ЭВМ позволяет за разумное время обрабатывать значительные объемы информации, необходимые при формализации и исследовании задач с гуманитарной предметной областью;
- методы теории вероятности и математической статистики развиты к настоящему времени настолько, что с их помощью стало возможным строгое обоснование результатов историографического и лингвистического характера, получаемых в численных экспериментах.

В силу сказанного, правомерной является такая постановка задачи для МКШ: обучение школьников основам количественного анализа информации на примере некоторых задач историографии и лингвистики.

Работа интернационального коллектива над проектом имела особенности в организационном плане. Советские школьники, обучавшиеся по программе, разработанной в ИПМ, имели возможность узнать раньше о простейших принципах математического моделирования явлений,

изучающихся в гуманитарных (история, лингвистика) науках. Иностранцы школьники такой возможности, как оказалось при сравнении учебных планов и программ, принятых в странах – участницах МКШ, не имели. Поэтому лекционный курс в данном проекте был разделен на две части. Иностранцам делегациям были прочитаны лекции по теоретическим основам применения естественно-научных методов для анализа древних документов и литературных текстов. В итоге был разработан ряд программ, позволяющих смоделировать и представить в удобном для пользователя виде историографические и лингвистические массивы информации.

«КВАРТЕТ»

Перед школьниками ставилась задача создания программы, которая по заданной музыкальной теме давала возможность выстраивать и озвучивать простейшие музыкальные формы. Программу предполагалось делать на “Yamaha-MSX” на языке BASIC. Кроме того, проект преследовал другие не менее важные цели:

- эстетическое развитие участников проекта, знакомство с музыкальными произведениями различных направлений;

- освоение музыкального материала, знакомство с теорией музыки, разбор композиторских приемов в демонстрируемых произведениях.

В конечном счете, задача моделирования была сведена к созданию программы, позволяющей по заданной музыкальной фразе: строить противосложение, строить развернутую мелодию с заданной гармонией и давать ее графическое изображение. На компьютере «Правец-16» был сделан двухголосный музыкальный редактор, позволяющий озвучивать заданное музыкальное произведение, записывать и считывать его из памяти компьютера. Данные программы могут быть использованы в процессе преподавания музыки в школе. Школьник, не владея никаким музыкальным инструментом, может прослушать звучание сочиненной им самим или взятой от другого автора музыкальной композиции.

С другой стороны, данные программы могут сами строить некоторые музыкальные композиции, а учащийся может сам дополнять и изменять эти программы. Современные персональные компьютеры, обладая звуковым генератором и возможностью управления им с помощью команд программы, дают уникальную возможность для разработки новой методики обучения музыке. Такая методика позволяет с совершенно новой стороны взглянуть на природу звука, помогает лучше понять и по-иному взглянуть на

стилистику различных музыкальных направлений, открывает широкий простор для экспериментов с цвето-графическим изображением мелодий и шумовыми эффектами.

«ОБУЧЕНИЕ-ИСПОЛНИТЕЛЬ»

Содержание составляло начальное знакомство с программированием группы шестиклассников школ г. Дубны. Ранее школьники с программированием знакомы не были. Подход к обучению осуществлялся следующим образом. В качестве языка программирования предлагался мини-язык, позволяющий управлять отображающимся на экране роботом. Язык содержит все структуры управления реальными языками, а все действия языка вполне наглядны. Точка зрения авторов проекта: для получения начального знакомства с программированием достаточно получить некоторый опыт программирования на мини-языке. Основные понятия при этом усваиваются не хуже, а лучше, чем при изучении обычных языков, а обучение идет легче и быстрее.

Цели проекта:

- для авторов – опробовать в обучении несколько конкретных исполнителей и мини-языков. Необходимо понять, какие черты мини-языков и их реализации способствуют обучению, а какие мешают;

- для школьников – освоить идеологию применения исполнителей, понять их преимущества, составить и отладить набор задач для исполнителей.

Цели проекта реализованы полностью. Со школьниками проведен полный цикл занятий, и за это небольшое время ими были освоены два исполнителя: «жук» и «строитель». К концу работы все дети могли составить достаточно сложные по структуре программы, содержащие вложенные циклы и ветвления.

«МУЛЬТ»

Основная цель – пробудить стремление к творчеству при работе с компьютерами. Конкретной задачей, поставленной перед ребятами, было создание обучающих программ по математике для младших классов. В результате создано около двадцати программ для первых и шестых классов. Они могут использоваться в учебном процессе всех школ, где ПЭВМ оснащены трансляторами расширенного языка BASIC.

Полученные ребятами навыки позволяют им работать самостоятельно практически с любыми компьютерами. Пробудившийся интерес выразился в том, что ребята начали читать литературу по работе с ПЭВМ, изучать самостоятельно новые возможности, искать способы продолжить работу.

«БД и СУБД»

Цель – создание баз данных (БД) и пакетов программного обеспечения БД для дальнейшего их использования и развития в процессе школьного обучения. Программное обеспечение БД для работы МКШ было разработано и создано (на 75%) заранее, до начала работы школы. Это обстоятельство сыграло решающую роль в привлечении ребят для участия в проекте. Существование этого наглядного примера позволило выполнить поставленные задачи быстро и легко.

БД по участникам школы и БД по проектам школы предоставляют пользователю следующие возможности: эстетически оформленный ввод/вывод информации (в БД по участникам МКШ – два формата вывода), уничтожение информации (по номеру записи), любая статистика – пользователь сам выбирает БД, поле БД и необходимый признак.

В БД по библиографии книг МКШ у пользователя есть следующие возможности: ввод списка всех книг библиотеки в алфавитном порядке; вывод информации о книгах по ключу, введенному с экрана; вывод на экран списка книг, взятых читателями; ввод информации о новых книгах; ввод информации о возвращении книги в библиотеку.

По мнению автора проекта, наиболее эффективным способом обучения школьников является обучение по уже существующим БД, что позволяет избежать проблем их построения и помогает перейти к составлению довольно сложных программ по обработке соответствующей информации, а также совершенствованию созданных. В такой ситуации обучаемые быстрее понимают суть проблемы, овладевают системой управления и могут наиболее полно раскрывать свои способности в обработке данных с различных точек зрения.

«ДЕТСКИЙ САД»

Цель – апробация идей, которые могут лечь в основу курса, знакомящего школьников младших классов с алгоритмическими языками, элементами программирования, работой на персональном компьютере. Обучение осуществлялось на «теоретических» и практических занятиях, условно его можно разбить на две части.

Первая – это достаточно свободное обсуждение тем, представленных цепочкой понятий «ЭВМ» – «машина» – «исполнитель» – «множество “умений” исполнителя» – «управление исполнителем для достижения некоторой цели» – «необходимость “общения” с исполнителем» – «сообщение = язык + способ сообщения».

Здесь же дети играли в «роботов», причем решались двойственные задачи типа:

– дана «цель» и робот с жестко закрепленным набором действий. Как следует управлять роботом, чтобы достигнуть этой цели?

– дается некоторая «цель». Каким набором действий должен владеть робот, достигающий этой цели?

В качестве игровых выступали хорошо знакомые детям ситуации, поэтому в основном задачи решались легко, алгоритмизация возникла естественно, как нечто само собой разумеющееся. Затем детям был предложен компьютерный исполнитель «жук», на языке которого они составили свои первые (только линейные) программы (этот исполнитель явился переходным звеном ко второй части обучения). Здесь ученики начали осваивать конструкции алгоритмических языков на примере языка исполнителя «жук», языков BASIC и Pascal.

Обучение проходило в процессе решения последовательности графических задач (здесь же – ввод детьми координат, причем вначале – полярных, и лишь затем – декартовых, знакомство с графическими операторами языков программирования), каждый последующий тип задач являлся развитием предыдущего, приводил к необходимости использования новых конструкций языков (цикл, условие). Для каждой задачи, когда это было возможно, составлялось три программы: на всех вышеуказанных языках. Там, где невозможно использовать «жука», пользовались двумя другими языками.

За две с половиной недели работы МКШ практически все проекты были подведены к ожидаемому рубежу. В атмосфере творческого сотрудничества созданы фрагменты методик и программных продуктов. Более детальную психолого-педагогическую информацию о школе еще предстоит обработать и осмыслить, но уже сейчас видно и невооруженным взглядом, что чуда не произошло.

Обстановка раскованного труда в содружестве со сверстниками и «демократичными» взрослыми как бы аккумулировала все творческие потенции школьников. Компьютерные игры – бич подобного рода мероприятий – уступили свое место работе над проектами, та же участь грозила спортивной и культурной программам МКШ. Пока трудно сказать, в какой степени опыт МКШ переносим на аналогичные формы внешкольной работы, а также может быть внедрен в повседневную практику общеобразовательных школ. Однако очевидно, что сама идея МКШ, концепция компьютеризации, лежащая в

ее основе, созданные фрагменты компьютерного практикума доказали свою жизнеспособность и требуют нового модуса развития.

Принцип «задача в задаче», когда освоение компьютерной технологии не является самостоятельной целью, а составляет лишь этап решения более широкой предметной проблемной ситуации, на наш взгляд, может составить генеральное направление в ходе компьютеризации. Опыт МКШ показал, что подход ко всему комплексу средств информатики через деятельность моделирования и освоение предметной области значительно эффективнее, нежели движение в каком-либо одном из этих фрагментов знания. Их единение как бы создает естественную взаимодополняемость моментов учебной работы школьника и придает ей продуктивность, законченность, осмысленность и социальную значимость. Именно такая компьютеризация с великолепно разработанной системой-синтезом учебных предметов, учебными программами, практикумами, новыми формами взаимоотношений учителей и учеников может поставить преподавательский корпус в принципиально новую ситуацию: запечатленный в технике эффективный способ учебной деятельности не позволит отойти от логики предметного материала или произвольно дробить его на части вне раскрытия внутренней связи.

Мышление и деятельность, деятельность и мышление – не только итог, но и исток всей мудрости. Этого мы ждем от учителей, пытаемся вложить в своих учеников и хотели бы открыть в своих детях.

ПРИЛОЖЕНИЯ

1.1. Моделирование движения управляемых объектов

Среди проектов МКШ можно выделить несколько, целью которых было изучение методики исследования динамической системы путем моделирования ее поведения с помощью ПЭВМ.

Как отметил в одной из недавних работ академик А.А. Самарский, одним из основных препятствий, стоящих на пути компьютеризации нашего общества, является не недостаток технических средств – компьютеров, а практическое отсутствие методологии их применения. Это нашло свое отражение, в частности, и в том, что даже те из учащихся МКШ, кто имел достаточно хорошую программистскую подготовку, испытывали значительные затруднения при постановке и решении конкретных задач. Поскольку все авторы данной группы проектов считают ПЭВМ прежде всего мощным инструментом ис-

следования процессов и явлений, протекающих и наблюдающихся в природе и обществе, естественной была постановка вопроса об освоении методологии применения ПЭВМ в процессе решения конкретной задачи, способной привлечь устойчивое внимание учащихся.

Для этой цели были выбраны задачи моделирования управляемого движения таких объектов, как самолет, автомобиль и килевая парусная яхта. В процессе решения этих задач учащиеся должны были сделать следующее:

- разработать физическую модель управляемой системы, определить необходимый минимальный набор существенных факторов и взаимосвязь между ними, а также степень их влияния на параметры движения;
- разработать математическую модель управляемой системы;
- найти приемлемый алгоритм решения модели;
- создать необходимое программное обеспечение;
- разработать дружелюбный интерфейс пользователя;
- выполнить ряд исследований по определению зависимости эксплуатационных характеристик управляемых систем от основных конструктивных параметров.

Разработанные прикладные программы, с одной стороны, могли бы стать средством первоначального обучения, позволяющим получить первое представление об управлении движением рассматриваемых объектов, а с другой стороны, – основой для игровых программ, имеющих развивающее значение.

Ниже каждый из проектов данной группы рассматривается более подробно.

А. Проект «Парус»

Целью проекта «Парус» являлось освоение методики исследования движения управляемой динамической системы на примере моделирования движения килевой яхты.

В работе над проектом принял участие интернациональный коллектив, в который помимо руководителя входило четверо учащихся: болгарин, узбек и двое русских. В этом коллективе уже через два дня работы ясно определились функции всех участников и сложилось определенное разделение труда. Рабочим языком в группе был русский. За время работы школы участникам проекта удалось разработать простую физическую модель движения яхты, отражающую основные особенности этого процесса и соответствующую ей математическую модель.

Далее, с учетом индивидуальных склонностей учащихся, были разработаны две версии прикладной программы: с использованием системы Turbo Pascal 3.0 для ПЭВМ «YAMAHA MSX-1» и системы Turbo Pascal 5.0 для ПЭВМ «ПРАВЕЦ-16». Контрольная версия программы была написана на языке BASIC-MSX. В процессе этой работы учащиеся получили первые представления о методике применения ЭВМ для решения подобных задач, численных методах решения уравнений движения, способах экстраполяции функций, влиянии шага интегрирования на сходимость решений и т.д.

Наибольшую сложность представляла разработка физической модели движения яхты. Проведенный входной контроль, в процессе которого учащимся было предложено описать ход решения физической задачи средней сложности, показал, что они затрудняются в определении последовательности необходимых действий. Меньше всего проблем возникло при написании программ для ПЭВМ, что объясняется хорошей программистской подготовкой двух из четырех участников проекта.

Разработанность содержательной части проекта

Физическая модель, реализованная при работе над содержательной частью проекта, достаточно упрощена и отражает лишь основные особенности взаимодействия одномачтовой парусной яхты с водой и воздухом. Эта модель не описывает изменения формы паруса при изменении угла встречи с ветром, не учитывает волнения моря, рассматривает динамику движения только в горизонтальной плоскости и т.д. Вместе с тем, данная модель позволяет исследовать как поведение яхты при отклонении руля, изменении угла установки паруса и его площади, так и влияние отдельных конструктивных элементов: длины корпуса, площади паруса и руля, а также положения мачты на ходкость и управляемость яхты.

Состояние программного продукта

В процессе работы над проектом созданы две версии программы моделирования движения, о которых кратко было сказано выше. Обе программы снабжены минимальным интерфейсом пользователя, достаточно полно прокомментированы и в существующем виде могут быть использованы при наличии минимального руководства пользователя.

Предусмотрено дальнейшее усовершенствование обеих версий как в части развития интерфейса, так и в части предоставляемых ими возможностей. Что касается последнего, то в обеих

версиях нетрудно учесть состояние погоды, ввода изменчивость силы и направления ветра во времени по заданному закону распределения, нетрудно также учесть состояние акватории, ее гидрологию, наличие помех мореплаванию и т.п. Предполагается, что подобное развитие программ будет выполнено их авторами самостоятельно. Существующие версии программ представляют пользователю следующие возможности:

- наблюдать за движением яхты в пределах акватории «с высоты птичьего полета»;

- наблюдать за положением паруса, руля, направлением ветра в масштабе яхты, с точки зрения члена экипажа;

- изменять положение руля, паруса и площадь паруса путем нажатия соответствующим образом определенных клавиш.

Место проекта в системе обучения

Разработанные программы могут быть использованы в составе компьютерного практикума при изучении такого раздела курса физики, как «Механика» (движение тела под действием суммы сил при наличии сопротивления среды).

Кроме того, программы могут быть использованы в процессе обучения яхтенных рулевых в цикле теоретической подготовки.

Программы могут также стать основой для создания компьютерной игры с явно выраженным развивающим действием.

Методические указания по использованию результатов работы и полученного в ее процессе опыта

Исследование поведения управляемой динамической системы с помощью ПЭВМ следует рассматривать как частную реализацию метода моделирования при изучении явлений и процессов, происходящих в природе и обществе.

Особое внимание преподаватель должен обратить на разработку физических моделей явлений, так как учащиеся не всегда в состоянии выделить наиболее существенные их факторы. Разработка математической модели, алгоритмов решения и программы моделирования в большей степени должна быть делом самих учащихся, что позволяет им самостоятельно обнаруживать возникающие при этом проблемы и стимулирует интерес к их изучению. Вместе с тем следует обращать внимание учащихся на то, чтобы физическая, математическая и алгоритмическая модели были согласованы друг с другом и чтобы использование тех или иных методов отвечало сути задачи.

Работа по созданию программы моделирования должна сопровождаться соответствующим

лекционным курсом, охватывающим как общие вопросы методологии, так и отдельные частные вопросы.

На всех стадиях работы над программой необходимо подчеркивать определенную ее универсальность, то есть возможность применения как на стадии проектирования управляемого объекта (интерактивный выбор параметров), так и на стадии исследования движения.

Б. Проект «Самолёт»

Основной задачей проекта «Самолёт» являлось создание программы, которая не только моделировала взлет, полет и посадку самолета, но и помогла пользователю, работающему с ней, получить начальные сведения из области аэродинамики. Исходя из этого, авторы проекта преследовали две цели: создать «игрушку», тренажер, с которым интересно работать школьнику. С другой стороны, это должна была быть серьезная обучающая программа.

В работе над проектом приняли участие четыре человека. Из первого коллективного обсуждения задачи выяснилось, что ребята раньше практически не работали с компьютером, и это вызвало значительные сложности в дальнейшей работе. В отличие от других проектов, в проекте «Самолёт» не было явного разделения функций между участниками, однако ребята прошли вместе все стадии работы над решением поставленной задачи, начиная с разработки математической модели и кончая реализацией данной математической модели на компьютере с помощью конкретного алгоритмического языка.

Результат трехнедельного напряженного труда участников проекта – программа, которая позволяет моделировать взлет и полет самолета. Но эта программа не может служить целям, о которых говорилось выше, то есть говорить об использовании данной программы в курсе физики средней школы несколько преждевременно. Очевидно, что она нуждается в серьезной доработке. Сами участники проекта считают, что не потратили время даром, а двое из них высказали пожелание работать над ней в дальнейшем. Кроме того, работая над задачей, ребята получили первый опыт работы с ЭВМ и освоили новый язык программирования.

К сожалению, нет возможности посмотреть: справятся ли участники проекта с аналогичной задачей, например с задачей о движении автомобиля или яхты, но очевидно, что в процессе работы над проектом у них сформировался определенный подход к решению таких задач.

В. Проект «Автомобиль»

В работе над проектом принимали участие:

Ахмеджанов Нодыр, г. Самарканд;

Базаров Алексей, г. Москва;

Насыров Алишер, г. Самарканд;

Худайкулов Тимур, г. Самарканд;

Ясань Игорь, г. Кошицы (ЧССР).

Входной контроль показал, что знания участников в предметной области недостаточны, применить законы для объяснения конкретной физической ситуации оказалось для всех затруднительно. С ЭВМ до проведения школы работали только двое: Ясань Игорь – программировал на BASIC для ЭВМ типа IBM PC и Базаров Алексей – на BASIC MSX.

Целью проекта являлось овладение методикой применения ПЭВМ при моделировании динамической системы «автомобиль – внешняя среда», развитие навыков постановки задач, применение общего метода для их решения. Конечным продуктом работы должна быть программа моделирования, позволяющая учитывать влияние конструктивных параметров автомобиля и получать зависимости эксплуатационных свойств от параметров внешней среды.

Были проанализированы возможные способы моделирования. Для реализации на ПЭВМ была выбрана простейшая модель. Автомобиль рассматривался как материальная точка, находящаяся под действием сил трения и сопротивления воздуха. Модель дороги состояла из отрезков прямых и дуг окружностей.

Управляющими параметрами были выбраны: расход топлива и угол поворота руля. При этом полагалось, что угол отклонения продольной оси автомобиля пропорционален углу поворота руля и кривизна поворота пропорциональна углу поворота руля; дорога не имеет неровностей. Учитывались ограничения: на силу тяги, которая не должна превосходить максимальную силу трения покоя, действующую на автомобиль; на скорость, при которой на определенном радиусе кривизны нет проскальзывания.

Предполагалось, что в процессе работы данная модель может быть заменена на более адекватную поведению управляемого объекта и позволяющую исследовать такие физические ситуации, как вход в занос и возможность выхода из него и др.

Самостоятельная разработка модели встретила трудности. В результате модель была предложена преподавателем. Математическая модель записана совместно со школьниками. Алгоритм расчетов по модели разработан совместно. При работе над алгоритмизацией моделировалась

работа интернационального творческого коллектива, работающего над различными частями единой проблемы. Работа была разбита на блок ввода исходных данных:

- имитации «внешней среды»;
- моделирования объекта (автомобиля);
- управления объектом;
- расчета кинематических параметров;
- связи кинематических параметров в неподвижной системе координат с параметрами в системе координат, связанной с движущимся объектом;
- графического отображения информации.

Инструментальным языком был выбран Pascal как наиболее удобный для реализации блочных конструкций. В процессе решения конкретных задач основы его были усвоены школьниками достаточно легко. Каждым из участников самостоятельно разработано и отлажено по несколько процедур. Программный продукт не доведен до предполагаемого вида. При доработке программа моделирования может быть использована для обучения в курсе «Механика» (разделы «Динамика» и «Кинематика»), а также как тренажер для обучения вождению и развития навыков выхода из критической ситуации.

В процессе работы интернационального творческого коллектива возникли трудности, связанные с недостаточным пониманием физических процессов, происходящих при движении автомобиля, были языковые трудности на этапе обсуждения модели и алгоритма.

Опыт работы с группой показал неумение школьников работать самостоятельно в плохо знакомой предметной области и отсутствие навыков работы с литературой. Вероятно, должны быть хорошо продуманы конкретные задачи, требующие работы с литературой, например: поручить группе «Экспертов-участников» выбрать конкретные значения параметров, характеризующих объект; поручить подготовку краткого сообщения по некоторой конкретной тематике.

Г. Проект «Пушка»

Основная цель проекта состояла в создании логически законченного программного продукта, который впоследствии можно было бы применить не только как наглядное пособие по физике, но и как мощный инструмент познания. Кроме того, предполагалось в ходе решения поставленной цели создать прообраз международного творческого коллектива школьников, привить участникам МКШ основные принципы работы в составе рабочей группы.

После формирования рабочей группы перед

участниками проекта были поставлены следующие задачи.

1. Разработать физическую модель и численный алгоритм решения задачи движения материальной точки в поле силы тяжести.

2. Разработать физическую модель и алгоритм решения задачи полета тела в атмосфере при действии силы тяжести.

3. Реализовать данные алгоритмы на компьютере и получить программу, которую можно было бы использовать в курсе физики общеобразовательной школы.

В ходе решения задачи участники проекта логически разделились на три группы:

– группа «физиков», занимавшаяся разработкой физической модели изучаемого явления;

– группа «математиков», на которую была возложена задача преобразования полученных «физиками» уравнений в форму, наиболее удобную для реализации на компьютере, а также составление алгоритма решения поставленной задачи;

– группа «программистов», которая занималась проблемами ввода/вывода информации в удобной форме.

Все три выделенные выше группы активно работали с компьютером на всех стадиях разработки проекта. В ходе работы над проектом было проделано следующее.

1. Продемонстрировано на примере использование компьютера как инструмента в процессе решения физической задачи.

2. Проделана попытка создать модель интернациональной творческой группы.

3. Разработан подробный алгоритм решения поставленной задачи с помощью компьютера.

4. Написана и отлажена программа моделирования движения материальной точки и полета тела в поле действия силы тяжести с учетом сопротивления окружающей среды.

Последняя, являясь в настоящий момент законченным программным продуктом, по замыслу авторов должна занять важное место в процессе изучения курса физики в средней школе. Полученную программу можно применять как в шестых-седьмых классах при изучении кинематики, так и в более старших классах при изучении динамики и основ аэродинамики. Очевидно, что после несложных доработок данную программу можно будет применять и на других стадиях обучения физике.

В процессе работы над проектом участники разделились на две группы в зависимости от языка программирования, на котором они хотели писать программу. Словаки в качестве языка

программирования выбрали GW BASIC, остальные – Pascal.

Таким образом, взаимодействие между участниками проекта – представителями разных стран – осуществлялось, в основном, на стадии составления математической модели и разработки алгоритма программы. На последней, достаточно важной стадии реализации проекта на компьютере, такого взаимодействия не существовало вообще. Поэтому были получены две программы, не очень существенно отличающиеся друг от друга.

И в той и в другой группе достаточно ясно выделялись «физики», «математики» и «программисты», но каждый из них имел достаточно четкое представление о деятельности всей группы в целом. Можно сказать, что каждый из принимавших участие в работе в будущем сможет самостоятельно решить задачу, аналогичную поставленной в проекте.

Основные трудности, вопреки ожиданиям, вызвала не математическая модель, с которой в большей или меньшей степени самостоятельно справились участники проекта под руководством преподавателя, а непредусмотренные трудности, возникшие в процессе реализации этой модели. Например, четвертая часть работы над проектом была затрачена на масштабирование изображения траектории полета по координатам. Примерно треть времени ушла на организацию ввода/вывода – это сопоставимо с временем, потраченным на разработку физической части задачи.

Таким образом, на будущее можно отметить, что значительно большее время руководителям проекта нужно затрачивать на подготовительную часть, что позволит не только потом сэкономить значительно больше времени, чем затраченное, но и наладить более продуктивную работу в творческом коллективе. Результатом же этого будет более высокое качество выходного продукта.

1.2. Космический разведчик

А. Состав группы

Руководитель: Ширков П.Д., ИПриМ АН СССР;

ассистенты: Крюкова С., МАИ; Волокитин В., МФТИ;

исполнители: Mario Parade, DDR; Hendrick Schulze, DDR; Алексей Чуринов, Дубна; Дамир Абзалилов, Казань; Татьяна Поликарпова, Москва; Юлия Бабич, Москва; Сурен Симонян, Арм. ССР;

В работе над проектом также приняли участие Александр Прохоров, Дубна, и Кирилл Кочетков, Москва.

Б. Цель проекта

Разработка учебного фрагмента по курсу естествознания – «основы физики» – для общеобразовательной школы. Основные понятия: *взаимодействие, поле, источник поля, пространство, время, движение и его относительность, система координат, сила, энергия.*

Такая разработка предполагала:

а) усвоение участниками проекта основных понятий и явлений предметной области;

б) разработку содержания и методики обучения;

в) создание фрагментов компьютерного практикума.

При организации работы над проектом мы пытались смоделировать учебную деятельность группы школьников, направленную на освоение ими нового материала. Для этого перед группой была поставлена достаточно общая **задача** (условное название «Космический разведчик») о доставке космического зонда (спасателя, разведчика) в заданный район Вселенной и проведении в этом районе необходимых работ – аварийных или исследовательских.

Предполагалось, что в ходе решения этой задачи будет конкретизирована ее постановка, апробированы и скорректированы содержание и методика обучения, уточнены совокупности тех более простых задач (проблемных ситуаций), разрешая, преодолевая которые школьники освоят существенные понятия и отношения данной предметной области знаний в их логической взаимосвязи.

Особое значение при организации такой деятельности учащихся группы отводилось созданию компьютерного практикума по данному предмету. При этом мы имели в виду три уровня практикума:

– набор заданий, требующих самостоятельного использования компьютера как инструмента;

– разработку программных средств моделирования явлений данной области и набора содержательных задач к ним;

– создание иллюстративных программ.

В. Описание хода работ

Для решения задачи о «Космическом разведчике» учащимся необходимо было конкретизировать постановку; выбрать критерий оптимальности перелета (связанный со структурой пространства и времени); построить способ описания поля взаимодействия; понять особенности реального взаимодействия космических объектов и их внешнее проявление, в том числе на примере реальных Звездных систем.

При проведении занятий использовались две формы.

В первые полторы недели основной формой работы над проектом была дискуссия. Все участники проекта высказывали свободно свою точку зрения по обсуждаемому вопросу. При этом роль руководителя и ассистентов в основном сводилась к управлению дискуссией: учащимся по ходу обсуждения задавались вопросы, подчеркивавшие либо неудачность их посылки, либо ее сильную сторону.

Следует отметить, что ассистенты (а ими были студенты двух ведущих вузов страны), приняли такую роль учителя не сразу. Сначала они пытались познакомить учащихся с правильными результатами сами, оставив им только техническую часть работы. Однако, после того как исполнители **самостоятельно** сформулировали два основных способа описания поля взаимодействия и предложили оптимальный алгоритм построения линий равного потенциала на экране монитора, ассистенты перестроились.

В последние полторы недели исполнители в основном работали над реализацией на компьютере фрагментов практикума. При этом ассистенты консультировали учащихся по особенностям работы с данным видом ПК и их сервисным программным обеспечением.

Г. Анализ реализации поставленной цели предполагает входной и выходной контроль группы учащихся, постоянно работавших в проекте, и оценку разработанности содержательной части проекта.

4.1. Входной контроль в явном виде не проводился, неявно уровень подготовленности учащихся определялся в первых дискуссиях. Для выходного контроля была выбрана группа из четырех участников проекта, не владевших к началу занятий в МКШ предметной областью и не имевших опыта программирования на я/п Pascal. Из оставшихся пяти человек двое в контроле не нуждались (их уровень подготовки был существенно выше остальных), а трое по разным причинам закончили работу в МКШ раньше срока.

Выходной контроль проводился в предметной области и по программированию. Его результаты сведены в таблицу:

	Физика		Программирование	
	Содержание	Методология	Содержание	Методология
Ученик 1	2/3	2/3	–	–
Ученик 2	2/3	1/6	2/3	–
Ученик 3*)	1/3	1/3	2/3	1/3
Ученик 4	2/3	2/3	1/3	владел до МКШ

(*) – в проекте работал нерегулярно).

И по физике, и по программированию учащимся предлагалось по три задания на степень освоения ими содержания предмета (результат тестирования измерялся отношением количества полностью решенных задач к их общему числу) и два вопроса по организации собственной деятельности при решении задач (в соответствующей графе таблицы стоит относительная оценка правильности ответа на них).

Из таблицы видно, что учащиеся достаточно полно освоили изучавшиеся понятия и явления предметной области. Это подтверждает и то, что именно ребятами, слабо подготовленными в области физики, были предложены основные способы описания поля взаимодействия и предложен наиболее оптимальный алгоритм построения линий равного потенциала, основанный на физическом принципе суперпозиции. Таким образом, можно сделать вывод, что первая часть проекта была реализована.

Отметим, что целью проекта не являлось обучение ребят программированию на языке высокого уровня. Несмотря на это, в ходе самостоятельной деятельности – выполнение заданий на ЭВМ – большинство учащихся контрольной группы практически самостоятельно освоили новый для себя я/п Pascal и успешно справились с заданиями по программированию: переводу фрагментов программ с я/п BASIC на я/п Pascal. При составлении этих контрольных заданий учитывались структурные отличия языков.

4.2. В начале работы над проектом делалась попытка создать содержание и методику обучения по основам физики двух уровней.

I уровень – **качественный** (базовый) – для детей с минимальной подготовленностью в области естествознания. Предполагалось, что такой учебный фрагмент мог бы стать одним из опорных в курсе начальной школы при знакомстве учащихся с фундаментальными физическими понятиями. Однако из-за недостаточной предварительной проработки проблемы руководителем проекта эта задача решена не была. Попытки направить учебную деятельность школьников на ее решение в ходе работы МКШ успеха не имели. Основным препятствием в этом, на наш взгляд, явилась недостаточная самостоятельность мышления учащихся, его привычность к стандартным формам и приемам.

Несмотря на эту относительную неудачу, совместно с участниками проекта «Детский сад» (руководитель – Буланова Н.Л.) была предложена и проработана до уровня предварительного сценария идея создания гравитационной компьютерной среды и «исполнителя» в ней. Такой

«исполнитель» предполагается использовать для закрепления основных управляющих структур языков программирования высокого уровня.

II уровень – **качественно-количественный** (основной) – ориентирован на более глубокое освоение учащимися основных явлений предметной области, ознакомление с важнейшими количественными характеристиками изучаемых объектов и процессов. Задача по созданию содержания и методики обучения практически решена. Сформулированы наборы проблемных ситуаций, разрешая которые учащиеся овладевают содержанием предмета. Соответствующая этим ситуациям методика апробирована в ходе работы группы на ее учащихся. О ее эффективности говорилось выше, в п. 4.1.

4.3. Для компьютерной поддержки II уровня сформулирован ряд заданий – компьютерный практикум, – для выполнения которых учащимся (помимо более глубокого ознакомления с предметной областью) необходимо:

- разработать и применить вспомогательный математический аппарат;
- выбрать я/п и создать действующую программу;
- получить и проанализировать полученные результаты.

В ходе работы над проектом его участниками также были созданы программы на я/п Turbo-Pascal по моделированию явлений данной предметной области:

SUN – для изучения особенностей взаимодействия материальных объектов и относительности движения на примере тел Звездной системы. Программа реализована для ПК типа IBM PC/AT,XT (MS DOS) и Yamaha-1,2 (MSX);

ISOGRAVA – для иллюстрации характера гравитационного поля системы материальных объектов и для создания среды гравитационного «исполнителя». Реализована на Yamaha-1,2 (MSX).

Д. Место разрабатываемой проблемы в системе обучения

Традиционно данный материал изучается в 9 (по старой нумерации в 8) классе общеобразовательной школы. Он является частью раздела «Механика» (основы кинематики, динамики, законы сохранения). Поэтому разработанные в проекте проблемные ситуации, моделирующая программа SUN, а также иллюстративная программа ISOGRAVA предназначены для непосредственного использования на уроках физики 9 (8) класса. Кроме того, этот учебный материал ориентирован и на уроки по астрономии в 11 (10) классе.

Поскольку в настоящее время «Информатика и основы ВТ» преподаются только начиная с 10/9 класса, то задания по компьютерному практикуму целесообразно использовать на уроках информатики в 10/9 классе для закрепления уже пройденного материала по физике, а в 11/10 – для более глубокого и полного ознакомления с курсом астрономии. В дальнейшем, при интеграции школьных учебных дисциплин было бы целесообразно не отделять астрономию и информатику от физики и изучать данный материал в общем курсе 9/8 класса.

Е. Работа данного творческого коллектива как интернационального фактически реализована не была. Это в первую очередь связано с тем, что немецкие ребята присоединились к проекту, когда основная часть группы уже проработала 3-4 дня. Немецкие школьники самостоятельно работали над частью общей темы. Ими были разработаны графическая и диалоговая части пакета по теме «Взаимодействие» на я/п Turbo-Pascal для ПК типа IBM PC AT,XT (MS DOS). К сожалению, стыковать ее с программой SUN, не имеющей такого сервиса, ребята не успели.

2. Отчёты «компьютерных» проектов

Проект «Обучение – исполнитель». Автор – Брусиловский П.Л.

Содержание: предполагалось провести начальное знакомство с программированием группы шестиклассников из школ Дубны. Ранее все обучаемые с программированием знакомы не были. Подход к обучению осуществлялся следующим образом. В качестве языка программирования предлагался мини-язык, позволяющий управлять отображающимся на экране роботом. Язык содержит все структуры управления реальных языков. Все действия языка наглядны. Подробнее о таких языках можно прочитать в специальной литературе.

Точка зрения авторов проекта: для получения начального знакомства с программированием достаточно получить некоторый опыт программирования на мини-языке.

Основные понятия при этом усваиваются не хуже, а лучше, чем при изучении обычных языков, а обучение идет легче и быстрее.

Цель проекта:

- а) для руководителей – опробовать в обучении несколько конкретных исполнителей и мини-языков. Необходимо понять, какие черты мини-языков и их реализации способствуют обучению, какие мешают, чего не хватает, то есть понять некоторые принципы построения эффективных мини-языков;

б) для школьников основной школы – освоить идеологию применения исполнителей, понять их преимущества (с целью последующей работы в этом направлении), составить и отладить набор задач для исполнителей;

в) для школьников малой школы – освоить основы программирования, понять, нужно ли им это.

Цели проекта реализованы полностью. Со школьниками малой школы (одиннадцать шестиклассников, не работавших до этого с компьютером и не умевших программировать) проведен полный цикл занятий (с 8 августа по 18 августа). За это небольшое время ими были освоены два исполнителя: «жук» и «строитель».

К концу работы все дети могли составить достаточно сложные по структуре программы, содержащие вложенные циклы и выборы, основные структурные операторы, переменные. Выделились явные лидеры, примерно 2/5 – 1/2 группы. Они легко решают достаточно сложные задачи. По-видимому, им стоит продолжить занятия программированием, изучить, например, язык Pascal. Остальные за десять дней усвоили вполне достаточные навыки и понятия из области программирования, чтобы представлять, что это такое, и при необходимости продолжить свое обучение.

Точка зрения авторов: для овладения компьютерной грамотностью необходимо знакомство с основами программирования, объем этого знакомства должен быть именно таким (не большим), какой достигается за десять дней работы с языками.

Для авторов проекта был получен неплохой опыт применения двух исполнителей. Выявились недостатки реализации, получена некоторая технология работы. Все это будет использовано при дальнейшей работе. Для школьников основной школы результатом работы с проектом послужит хорошее овладение идеологией обучения с помощью исполнителей (они также помогали в работе с детьми), проверка своих программистских навыков при работе с нетрадиционным языком.

Сухой остаток проекта – комплект задач для исполнителя «строитель», этот комплект может быть использован преподавателем при обучении. Каждая из задач может быть загружена в исполнитель вместе с программой и начальными данными. Далее ее решение можно наглядно демонстрировать. Это необходимо как для обучения, так и для экспериментов с исполнителем.

Рекомендации по использованию программного продукта

Для овладения основами программирования надо последовательно использовать исполнители «жук» и «строитель» по следующей схеме: элементарные операторы (линейные программы) – цикл (ряд программ с циклами) – условный оператор – оператор выбора – переменные (несколько простых задач) – задачи подсчета и суммирования – задачи нахождения максимума и минимума. При этом начальное знакомство с исполнителем лучше всего проводить с «жуком» – до цикла, не дальше, а весь основной курс проходить с помощью «строителя». Все конструкции необходимо вводить одновременно с постановкой задач, для решения которых они нужны (проблемное обучение). В этом должен помочь имеющийся набор задач.

Проект «Мульт». Автор – Семашко Г.Л.

Основная цель реализации проекта – пробудить стремление к творчеству, заразить интересом к работе с компьютерами.

Конкретными задачами, поставленными перед ребятами, было создание обучающих программ по математике для младших классов. В результате занятий в МКШ было создано примерно двадцать обучающих программ для первых и шестых классов. Эти программы могут использоваться в учебном процессе всех школ, где техника оснащена трансляторами с расширенного Бейсика. Для ПК типа MSX и ПК типа IBM (Правец-16) имеются готовые для тиражирования программные продукты.

Творческий коллектив состоял из людей различной степени квалификации в общении с компьютерами:

- руководитель – системный программист;
- студенты МИЭТ и МГУ;
- ученики 10 класса, хорошо владеющие компьютерами;
- ученики 6, 7 и 8 классов, большинство из которых впервые сели за компьютер.

Поставленная перед ними задача – создание обучающих программ для их младших товарищей – настроила их на серьезную работу. По мере детализации и реализации задачи, ребятам требовались все новые и новые знания и умения. Поэтому сообщаемая информация воспринималась как жизненно необходимая и усваивалась прочно. Те, кто двигался вперед быстрее других, либо задумал оригинальный вариант решения, получали все необходимые сведения в процессе индивидуального общения с более квалифицированными членами коллектива.

В группе помимо ребят из Дубны были школьники из Якутии, Узбекистана, Украины.

Увоенные ребятами знания и навыки позволяют им общаться самостоятельно с любыми компьютерами, оснащенными трансляторами с Бейсика, т.е. практически с любыми ПК. Пробудившийся интерес выразился в том, что ребята начали читать литературу по работе с компьютерами, изучать самостоятельно новые возможности, искать способы продолжить работу с компьютерами.

Проект «Базы данных и системы управления базами данных». Автор – Мельникова О.И.

Цель проекта – создание баз данных и пакетов программного обеспечения БД для дальнейшего их использования и развития в процессе школьного обучения.

Постановка задачи:

а) формирование общих представлений о базах данных на персональных компьютерах типа IBM PC/XT, о системах управления БД на примере СУБД DBASE-III;

б) обучение командам и возможностям DBASE-III;

в) разработка и создание «своих» БД;

г) создание программного обеспечения.

Поставленная цель реализована полностью. Созданы:

1) программное обеспечение и БД для помощи в работе МКШ: БД по участникам школы и БД по проектам, разрабатываемым в школе;

2) программное обеспечение и БД по библиографии книг, находящихся в распоряжении МКШ;

3) программное обеспечение и БД-астрономический справочник по наиболее крупным звездам созвездий зодиака.

Разработанность содержательной части

Программное обеспечение и структура БД для работы МКШ было разработано и создано (на 75%) заранее, до начала работы школы. Это обстоятельство сыграло решающую роль в привлечении ребят для участия в проекте. Существование этого наглядного примера позволило выполнить первые три пункта задачи быстро и легко. Структура второй БД была предложена ребятам преподавателем, программное обеспечение разрабатывалось совместно. Третья БД и программное обеспечение к ней были разработаны и осуществлены полностью самостоятельно.

Состояние программного продукта

Первая система предоставляет пользователю следующие возможности: «красивый» ввод

информации в обе БД, «красивый» вывод информации (по БД и по участникам: два формата вывода), уничтожение информации (по номеру записи), любая статистика – пользователь сам выбирает БД, поле БД и необходимый признак. По второй системе у пользователя пока есть следующие возможности: ввод списка всех книг библиотеки в алфавитном порядке, вывод информации о книгах по ключу, введенному с экрана, вывод на экран списка книг, взятых читателями, ввод информации о новых книгах, ввод информации о возвращении книги в библиотеку. По третьей системе пока планируется осуществить следующие возможности: ввод новых данных, вывод на экран созвездий галактик и звезд, вывод на экран характеристик галактик, вывод на экран характеристик звезд. Набрана БД, включающая 15 характеристик 27 звезд. Программное обеспечение всех систем – иерархического типа – работает по принципу вложенных меню.

Место разрабатываемой проблемы в системе обучения

Благодаря знакомству с этими идеями школьники получают навыки систематизации и структурирования входной информации, а также возможность наиболее полно и эффективно работать с большими объемами данных, отображающих структуры реального мира.

Методологические указания по использованию полученного в процессе работы опыта и результатов

По мнению автора проекта, наиболее эффективным способом обучения школьников является обучение по уже существующим БД, что предоставляет возможность избежать проблем их построения и помогает перейти к составлению довольно сложных программ по обработке соответствующей информации, а также совершенствованию созданных. В такой ситуации обучаемые быстрее понимают суть проблемы, овладевают командами систем управления и могут наиболее полно раскрывать свои способности в обработке данных с различных точек зрения.

3. Фото-отчёт (да... на первых четырёх МКШ с фотографиями было небогато...)

4. Отчёты «гуманитарных» проектов

Новые формы сотрудничества, опробованные в ходе МКШ(Ю), убедительно доказали необходимость и важность такого рода контактов между школьниками. В связи с этим отметим, что описываемая часть международных твор-



Рис. 1. Только что в Доме учёных прошло открытие МКШ (разумеется, тогда ещё без номера). Идём в школу № 8. Пятая слева – Бурмистрова-Зуева И.Н.; шестой слева – Келлин Н.С. Второй справа – Ширков П.Д.



Рис. 2. Пришли в школу № 8; разошлись по Проектам (кабинетам). Дежурные по Школе (по МКШ, естественно). Справа – Нодельман А.Я.



Рис. 3. Баумштейн А.И. (первый справа) следит за «стартом самолёта». Это – не игрушка типа “Sopvitch”!



Рис. 4. Миша Ширков versus Мироздание



Рис. 5–6. Спортивная программа. Помимо традиционных футбола и заплывов по Волге она включала в себя и экзотику типа «Кинь за 15 сек. тетрадный лист как можно дальше». Но Крутов А.Н. и Брусиловский П.Л. (по центру рис. 5 и 6, соответственно) судят соревнования в чём-то ином... Впрочем, не менее захватывающем. Было дело: проигравший Брусиловский П.Л. «на радостях» решил сходить на Волгу и утопиться. Не удалось: слишком плохо хорошо плавал



Рис. 7. Четыре из пяти гуманитарных Проектов (не хватает только Сотского А.Н., но, быть может, он просто не попал в кадр) прислали своих представителей для сотворения чего-то явно культурно-гуманитарного, но к темам Проектов отношения не имевшего. Командует Репин И.В. (Проект «Квартет»).
А вы, друзья, как ни садитесь...

ческих коллективов, составленных из числа слушателей МКШ(Ю), была создана на основе проектов, предполагающих освоение (с использованием математики и компьютеров) ранее мало разработанной и исследованной в этом плане области знания, затрагивающей гуманитарные и естественно-научные предметы. Это позволяет рассматривать проекты данных направлений одним из наиболее важных звеньев в цепочке всемирной компьютеризации.

Группа проектов гуманитарного и естественно-научного направлений состоит из пяти проектов: «Остров», «Словарь», «Генетика», «Квартет», «История». Каждый из них обладает своей индивидуальной направленностью, но вместе с тем авторы проектов преследуют и некоторые общие цели, главная из которых: обучая – создавать.

К сожалению, на настоящее время в большинстве школ компьютеру уготовлена незавидная участь дорогой, но бесполезной для обучения игрушки, единственно важной только в таких разделах школьной программы, как информатика (для построения простейших алгоритмов программ, не имеющих прикладного значения) и изучение средств вычислительной техники. Компьютер в школе не является инструментом для получения новых знаний, своего рода исследовательским прибором, способным помочь обучаемому в освоении какой-либо сложной дисциплины, например иностранного языка. На данный момент в школе нет программных средств, на которые можно было бы опереться как на базовые при проведении исследователь-



Рис. 8. Элемент культурной программы. 1989-08-06. Собираемся на Волгу запускать «фонарики мира». Это память о трагедии Хиросимы в 1945. По центру – Келлин Н.С. и Турчанинов В.И.

ской и самостоятельной работы школьников. Нет интегрированных систем обучения, содержащих единый подход к формированию новых знаний у школьников. Нет правильного понимания у учащихся и учителей-предметников в осознании той огромной помощи, которую можно получить, создав моделирующие системы типа «Остров» или «Генетика». Практически забыта важная воспитательная основа эстетического развития личности, каковой является музыка, неформальный подход к изучению которой демонстрирует проект «Квартет». Традиционно малое внимание уделяется развитию устойчивого интереса к изучению таких важных элементов информационной среды, как язык и историческая наука. Эти аспекты школьной программы нашли свое отражение в проектах «Словарь» и «История».

Для того чтобы постараться сдвинуть с мертвой точки обозначенные выше проблемы, и была предпринята попытка реализовать творческий потенциал руководителей проектов при помощи интернациональных творческих коллективов, сплоченных общностью интересов и нацеленных на решение конкретных задач.

Конечно же, учитывая новизну подхода и его неординарность, в ходе работы над проектами возникали трудности различного свойства. В частности это были проблемы взаимодействия слушателей в составе рабочих групп по проектам, проблемы адекватности в восприятии постановки задачи и ее решении, при обсуждении с руководителями проектов, проблемы адаптации отстающих и решение о динамизме нагрузок для

лиц с различной степенью подготовки в области конкретного программирования.

Накопленный опыт в методическом плане – при решении всей совокупности проблем, а также конкретные плоды реальной деятельности творческих коллективов позволяют с уверенностью смотреть в будущее и доказывают полезность данного начинания. Подводя итоги работы первой МКШ(Ю), можно сказать следующее.

1. На примере проведения работ в составе МКШ(Ю) показана как принципиальная, так и реальная возможность проводить компьютеризацию гуманитарных и естественных предметов в учебных заведениях, на основе разрабатываемых в ИПриМ АН СССР и МГУ программ и методических планов углубленного изучения информатики, с применением накопленных знаний и опыта у обучаемых, в анализе материалов по смежным дисциплинам.

2. Показан путь наиболее эффективного использования компьютера в школе, в жизни; компьютер – как средство познания.

3. Сделаны первые шаги по созданию комплекса программ, направленных на создание интегрированной методики обучения, с использованием межпредметных связей.

4. Тестирование и обработка сделанных программ позволяет надеяться на появление на рубеже 1989–1990 годов серии законченных программных продуктов, обеспечивающих деятельность учащихся по различным направлениям гуманитарных наук.

5. Выявлены новые возможности по формированию заинтересованности обучаемых, при создании сложных технологических комплексов программных средств.

Для получения более полного представления об успехах, достигнутых в каждом из проектов, и проблемах, с которыми пришлось столкнуться при их реализации, мы предлагаем вам ознакомиться с отчетами их руководителей, приведенными ниже.

Отчёт о работе коллектива участников МКШ(Ю) проекта «Остров»

Руководитель – Горская-Белова Т.Б.

Проект преследовал две задачи.

Первая: дать возможность школьникам – исполнителям проекта применить свои знания и навыки по программированию в новой для себя области, которой является география, а также в процессе работы над проектом освоить ключевые разделы физической географии, заинтересоваться не только программистскими задачами, но и самим предметным содержанием проекта;

показать возможности математического моделирования с помощью компьютера в средней школе – в любой области знаний.

Вторая: результатом работы школьников должна была стать система, позволяющая пользователю научиться действовать в новой для него ситуации, применив свои теоретические знания в смоделированных компьютером географических условиях.

Основным принципом, положенным в методическую часть задачи, явился переход от дискретных понятий географии к компьютерному решению возникающей на их основе проблемной ситуации. Этот принцип строго соблюдался при разработке как содержательной, так и программной части проекта.

Главная цель проекта заключалась в создании программного продукта по курсу географии за шестой класс средней школы (за седьмой класс по новой программе), способного смоделировать природный комплекс (ПК) на примере любого острова, выбранного произвольно в северной части Атлантического океана.

Остров как объект исследований выбран не случайно. Он является единицей, объединяющей все компоненты природы и ярко показывающей их взаимосвязь. Для упрощения задачи остров рассматривался как точка на карте, а его ПК определяется как единый для всей его площади.

Поставленные задачи были реализованы не полностью, как показали результаты сравнения входного и выходного контроля. Основная тому причина – языковой барьер между учащимися: первое время общение между участниками проекта шло только через руководителя, что осложняло понимание каждым его роли и места в совместной работе. Различная степень подготовленности учеников по географии тоже значительно повлияла на реализацию поставленных целей. Кодировка карт и условные обозначения на них, принятые в СССР, оказались отличными от тех, к которым привыкли школьники из ГДР, НРБ и ЧССР. Это еще более осложнило работу по изучению предметной области. Тем не менее, в процессе работы исполнители проекта смогли еще раз повторить ключевые разделы физической географии, имели возможность проследить взаимосвязь компонент природы, а также упорядочить уже имевшиеся у них знания по географии.

До работы над проектом школьники занимались непосредственно только изучением языков программирования. В данной работе была не только расширена область применения ими компьютера, но и корректным образом изменена сама процедура освоения языка. Школьники

впервые для себя смогли использовать компьютер при создании ими программного продукта и для познания новой области науки, а не для изучения программирования в чистом виде. С точки зрения программирования ими был освоен TURBO-Pascal.

Содержательная часть программы была полностью разработана до начала работы МКШ(Ю). Она включает в себя графическую характеристику всех компонентов природы, а также набор основных взаимосвязей и закономерностей природы, определенный как система правил.

Программа может работать в двух режимах: обучение и эксперимент. В зависимости от этого изменяется и предъявляемый ею материал. Порядок работы по программе таков: ученик выбирает географическое положение острова, а затем последовательно в соответствии с географическими закономерностями им описываются компоненты природы, то есть выбираются графические изображения соответствующих компонентов. Всего в программе девять компонентов: географическое положение, тектоническое строение, тип земной коры, рельеф, климат, растительность, животный мир, почва, происхождение острова.

Каждый компонент имеет несколько графических изображений. Постепенно, выбирая каждый раз только правильное изображение каждого компонента, ученик моделирует ПК в данной точке океана (на выбранном острове). Правильность выбора определяется экспертной системой, в которую включены все основные правила-закономерности. Отдельно оговариваются исключения (путем постановки вопросов), но система работы с исключениями еще несовершенна и потребует доработки. Правильные ответы оцениваются определенным количеством баллов, а затем баллы суммируются, что дает возможность быстро выявить учащихся, слабо разобравшихся в материале. При наборе неправильных ответов компьютер показывает, в чем ошибка, и объясняет ее.

В основе задания лежит идея целостности географической оболочки Земли, поэтому в дальнейшем есть возможность доработать программу с точки зрения экологии, а также расширить область изучения, добавив в программу информацию по всем остальным океанам [9].

Цель-минимум проекта достигнута, то есть программная часть модуля сделана полностью. Содержательная часть реализована только наполовину из-за значительного объема графической работы (сорок картинок и диаграмм). Уже сделанная часть графики проверяет программу

в действии. Помимо основной системы, в духе здоровой конкуренции были разработаны два граф-редактора (немецкий и словацкий), которые могут быть использованы как самостоятельный программный продукт. Также была разработана экспертная мини-система. Основной программный модуль оформлен таким образом, что общение с ним возможно на любом языке, который выбирает пользователь (в данный момент либо на немецком, либо на русском, либо на словацком). Работа с данной программой органически завершает курс физической географии материков и океанов (седьмой класс по новой программе), но, разумеется, может проводиться в течение всего года для закрепления знаний по отдельным разделам географии [10].

Курс повторения называется «Основные закономерности и взаимосвязи компонентов природы», именно это и отражает программа «Остров». Она дает огромный выигрыш в качестве повторения и закрепления материала, позволяя не только пересказать изученное, но и провести эксперимент. Работа с материалом в новых условиях дает возможность проявиться качественно новому уровню усвоения, требующего одновременного развития логического мышления учащихся. Программа ускоряет повторение во времени, повышает его качество и сам интерес к предмету, который часто бывает потерян к концу седьмого – началу восьмого класса.

Творческий коллектив проекта состоял из девяти школьников: три из ГДР, один из НРБ, три из СССР и два из ЧССР. Взаимоотношения в коллективе складывались с определенными сложностями, главной из которых был языковой барьер. Но сами сложность и интенсивность работы, фанатичное (!) стремление к достижению правильно выбранной конечной цели помогли достичь психологической совместности детей, что в первые дни казалось весьма проблематичным (возраст детей от 13 до 17 лет, различные национальные отношения и все тот же языковой барьер).

При окончательной компоновке программы использовались части, написанные каждым исполнителем. Именно в этот период наиболее ярко проявилась жизнеспособность созданного коллектива и полное взаимопонимание между его членами. Полностью стерлись не только языковые, но и возрастные различия, осталось только одно общее стремление завершить написание программы к 19 августа и сделать это как можно лучше, отдав все, что знаешь и умеешь для общего дела.

Анализируя результаты работы, можно вы-

делить несколько методических задач, которые были поставлены и решены в большей или в меньшей степени.

1. Четкое определение подготовительного периода.

По результатам работы в него должны входить несколько лекций по предмету с учетом разного возраста и уровня подготовки будущих исполнителей, а также языкового барьера (что не было учтено полностью до начала работы МКШ(Ю).

Практические работы с картами: нужно иметь пособия на нескольких языках.

Одновременно идет определение необходимого программного обеспечения и уровня программистских навыков у школьников-исполнителей. Недопустимо изменение машинного обеспечения проекта в процессе работы по нему: это катастрофически замедляет работу (работают школьники!). В проекте «Остров» была допущена такая ошибка. Необходимо заранее знать, на каких машинах хотят работать школьники, особенно иностранные.

Подготовительный период может продолжаться от четырех до шести дней; результат – четкое распределение обязанностей между исполнителями и организация их взаимосвязи.

Повторение работы друг другом недопустимо, это снижает для исполнителей ценность конечного результата (такое, к сожалению, было в проекте).

2. Работа над программным обеспечением (одна неделя).

Подготовка графических редакторов и словаря.

Разработка экспертной мини-системы подсчета.

3. Наполнение программного обеспечения содержательной частью (4 дня).

4. Проверка работы написанного программного модуля всеми исполнителями и, желательно, возможными пользователями (2 дня).

Отчёт о работе коллектива участников МКШ(Ю) проекта «Словарь»

Руководитель – Михайлов С.Н.

«Форма обязывает...» – Ф. Брукс «Мифический человекомесяц».

Название проекта выкристаллизовалось в результате работы над основными пунктами плана работ по данному проекту. Хотя название и не отражает полностью всех особенностей деятельности участников проекта, все же оно ближе по сути, чем альтернативное: «Лингвистика».

Проект «Словарь» имел первоначально несколько разноплановых целей, которые должны были конкретизироваться в процессе работы коллектива. Одной из таких целей было создание электронного словаря-справочника по информатике в помощь начинающему программисту или лицу, не владеющему иностранным языком, принятым в качестве официального для общения в МКШ(Ю).

Кроме того, предполагалось, что участники проекта будут помогать в осуществлении разработки концепции обучающе-игровой системы по английскому языку и тем самым существенно повысят уровень своей информированности в таких отраслях знания, как прикладное программирование и структурная лингвистика. Проект предусматривал участие лиц различной степени подготовки и навыков в программировании и владении иностранным языком. Одним из основных направлений работы предполагалось видеть создание прообраза международного коллектива школьников-программистов и обучение навыкам работы в составе рабочей группы со строгой внутренней структурой и комплексными взаимосвязями.

После определения численного и качественного составов участников проекта, в связи с естественными трудностями, некоторые из целей проекта перестали выглядеть осуществимыми, что, в общем-то, было предусмотрено при выборе направлений работы. Таким образом, постановка задачи была сведена к следующему:

1) минимальная цель – построить электронный словарь-справочник в англо-русском варианте, на основе данных из [11–12];

2) на основе выработанной структуры хранения информации [13] попытаться предложить наиболее оптимальный алгоритм доступа и обработки данных;

3) реализовать выработанные алгоритмы в виде программ на языке TURBO-Pascal [14], при строгом распределении работ;

4) предложить альтернативные варианты информационно-обучающей системы по овладению основами английского языка и попытаться их реализовать в виде программ на языке TURBO-Pascal;

5) в целях повышения уровня информированности освоить работу в различных программных средах, в том числе в среде редактора CHNWRITER реализовать армянский шрифт;

6) при помощи созданных программ произвести заполнение БД словаря и на основе полученной выборки из словаря провести работы по оценке быстродействия и приступить к сложно-

му семантическому анализу состава слов (с помощью [15]).

На данном этапе все из перечисленных выше пунктов, выдвинутых в качестве целевых, представляются реализованными в основном и в главном, а именно:

1) создана рабочая версия программы, реализующей работу электронного словаря-справочника, с набором утилит для заполнения БД, обработки хранимой информации и возобновления информационного фонда. Наполнение БД проведено условно, в нескольких областях для определения работоспособности реализации;

2) на научных семинарах рабочей группы рассмотрено несколько вариантов построения информационно-обучающей системы, предложенных школьниками – участниками проекта;

3) выяснены конкретные особенности реализации программного обеспечения ПЭВМ PRAVETZ-16 и Ямаха;

4) реализована версия армянского алфавита для системы подготовки текстов в среде редактора CHI-WRITER;

5) выяснены возможности работы многонационального коллектива при решении общей задачи в стиле структурного подхода к разработке сложных программных комплексов;

6) выявлены основные направления для дальнейшего совершенствования обучения в области языкознания и лингвистики.

Таким образом, можно констатировать, что содержательная часть задачи, вытекающая из предварительно определенных пунктов задания и базирующаяся на основной цели проведения Компьютерной школы, может быть признана разработанной в той степени достаточности, которая отражает позитивность процесса познания посредством достижения поставленной цели.

Если говорить о результатах работы участников проекта как о программном продукте, то необходимо отметить, что, несмотря на явные достоинства реализации, такие, как возможность адаптации и развития, продуманность и компактность подхода, в целом присутствуют и отдельные недостатки.

Так, например, отсутствует качественное сопровождение программ, есть некоторые претензии по качеству реализации интерфейса с пользователем. Однако эти недостатки не могут быть препятствием для дальнейшего использования данной программы в качестве учебного средства.

Процесс познания, в результате которого происходит расширение системы понятий, отражает качественную сторону интеллектуального

развития участников проекта. Одна из предоставляемых возможностей – это свободный поиск в интересующей ученика области, который базируется на знаниях, полученных в процессе обсуждения возможностей разрабатываемого проекта и в результате анализа накопленного опыта общения в среде рабочей группы. Приветствуются все виды творческой самостоятельности, что, однако, не снимает ограничений, накладываемых условиями работы в проекте.

Разрабатываемая в данном проекте проблема занимает одно из ведущих мест в процессе обучения как таковом. Психология восприятия и адаптация знания, обучение посредством построения средства обучения, развитие и расширение понятия границ применимости накопленного опыта, привитие правильного системного подхода к исследованию проблемы, обучение опыту общения в коллективе единомышленников – все эти аспекты присутствуют в сущностной части проекта.

Проведенная работа, к сожалению, в меньшей степени была направлена на получение дополнительного знания в областях, связанных с сущностью такого явления, как язык. Это было предопределено слаборазвитой программной базой, так как интересные исследования по структуре языка должны были быть получены как результат обработки накопленной информации в БД. Однако это не помешало развивать и совершенствовать знания учеников в беседах о языке и занятиях по иностранным языкам.

Если рассматривать полученную программу как попытку построения ядра информационно-обучающей системы по иностранным языкам, то задача сама по себе приобретает значимость как накопление положительного опыта и информации о возможности построения подобной системы при помощи работы с неподготовленными исполнителями.

Для существующей системы школьного образования даже такая программа, которая была описана в разделе о программном продукте, представляется не только нужной, но и необходимой, в силу своей простоты реализации, адаптивности и способности к развитию.

Что касается проблемы взаимодействия в интернациональном коллективе, то, по оценкам самих участников проекта, опыт, полученный в результате работы над проектом, позволяет им надеяться на то, что в будущем они не будут испытывать трудностей при работе с представителями других культур, а также способствует улучшению взаимопонимания уровня развития и информированности в области межнациональ-

ных отношений не только внутри творческого коллектива.

Методические указания по использованию полученного в процессе работы опыта оказались, при обсуждениях данной группы проектов, имеющими много общих для всех них черт. Они вынесены в общее заключение, а здесь можно отметить, что, к сожалению, при работе над проектом случались непредвиденные сбои, и не удалось полностью осуществить структуру индивидуальных заданий, при которой ежедневно, помимо заранее определенной части общей задачи, участники проекта могут реализовать и собственный план работы (разумеется, внутри проекта). Это приводило иногда к неравномерной нагрузке участников.

Отчёт о работе коллектива участников МКШ(Ю) проекта «Генетика»

Руководитель – Сотский А.Н.

Целью проекта являлось написание программы, моделирующей передачу генетической информации от родителей потомкам и наглядно изображающей это на экране.

В свете этого перед нами стояла задача смоделировать передачу генной информации на ЭВМ в начальных данных, задаваемых пользователем программного продукта. А для введения пользователя в курс дела потребовалось написать программу, выводящую некоторый пропедевтический тест по генетике, а также толковый словарь терминов с машинной реализацией ссылок внутри словаря – задача чисто программистская.

По итогам постановки задачи на начальном этапе работы встали два вопроса: **как и с кем** реализовывать намеченные цели? Как – более-менее было ясно: на языке MSX BASIC, так как на нем были написаны программы, купленные школой № 8 города Дубны у НИВЦ АН СССР (город Пущино-на-Оке Московской области) – пакет программ «Биология в школе» – использованные при работе над проектом.

Сложнее (но, в некотором смысле и проще) было с первым вопросом – **с кем?** Получилось так, что работать в проекте изъявил желание всего один школьник, да и тот по совместительству. Это положение руководитель проекта относит полностью на счет отсутствия личного обаяния. Правда, этот единственный исполнитель проекта – Кирилл Кочетков (школа № 179, Москва) оказался для проекта весьма ценной личностью: персональный компьютер Ямаха он знает основательно, что оказалось вполне достаточным для работы в проекте (возможно, будет и ее продолжение – написание более сложного программ-

ного продукта). Что касается содержательной части, то о ней он имел лишь самое общее представление, сильно детализировавшееся, впрочем, при работе над проектом.

Каков же итог? Степень разработанности предметной области соответствует ста процентам замысла, что заняло в программе 200 строк основного модуля. Выполнена предполагавшаяся программа-минимум: реализована возможность постановки компьютерных экспериментов по скрещиванию и мутагенезу; имеется текст начальной информации и словарь – все в финальной стадии отладки (по состоянию дел на 17.08.89).

Предлагаемая программа может быть рекомендована к использованию в общеобразовательной школе для организации практикума по изучению генетики в курсе общей биологии [16]. При этом лучше всего сочетать ее с использованием пакета программ из Пущино, дополнением которого и является разрабатываемый программный продукт.

Организация работы была следующей. С единственным участником проекта не было смысла делиться на начальника и подчиненного, просто руководитель проекта являлся идейным вдохновителем, предлагая сделать, например, интерфейс так-то и так-то, что, разумеется, не избавляло его и от «черной» программистской работы. Такое избавление в данном случае и не было бы оправданным, будучи не на пользу конечной цели – написанию программы.

Отчёт о работе коллектива участников МКШ(Ю) проекта «Квартет»

Руководитель – Репин И.В.

Современные персональные компьютеры, обладая звуковым генератором и возможностью управления им с помощью команд программы, дают прекрасную возможность для разработки новой методики, дополняющей и обогащающей существующую школьную программу обучения музыке. Такая методика позволяет с совершенно новой стороны взглянуть на природу звука, дает возможность воспроизведения музыкальных композиций, помогает лучше понять и по-иному взглянуть на стилистику различных музыкальных направлений, открывает широкий простор для экспериментов с цвето-графическим изображением мелодий и различными шумовыми эффектами. Первая проба сил по созданию такой методики была проведена в МКШ(Ю) в проекте «Квартет».

Проект одновременно преследовал несколько целей.

Первая из них – работа интернационального творческого коллектива над созданием программы, эксперимент по работе исполнителей проекта с совершенно новым для них материалом.

Вторая – знакомство с нотной грамотой, элементарной теорией музыки, гармонии и полифонии (по учебникам [17–18]).

Третья – эстетическое развитие участников проекта, знакомство их с музыкальными произведениями различных направлений.

Заранее было изготовлено единое наглядное пособие, иллюстрирующее соответствия между командами звуковых операторов языка Basic и нотными обозначениями, приведены примеры записи простейших популярных мелодий в этих двух системах. Данное пособие позволило сильно сократить время процесса обучения.

Первоначально в проекте ставилась задача создания программы, которая по заданной музыкальной теме давала бы возможность выстраивать и озвучивать следующие музыкальные формы: секвенции, простейшие фугетты, мелодии, простейшие сонатные формы, блюзы.

Программу предполагалось писать на «Ямахе-MSX» на BASIC. После создания рабочей группы проекта и определения ее численного и качественного состава, оказалось что, данный проект будет реализовываться на двух типах компьютеров: на Ямахе (язык BASIC MSX) и на PRAVETZ-16 (язык TURBO-Pascal).

Поэтому первоначальный план работ был изменен: на Ямахе делалась программа, позволяющая по заданной музыкальной фразе строить противосложение, строить развернутую мелодию с заданной гармонией, давать ее графическое изображение, прослушать в исполнении компьютера популярную мелодию. Данная программа была сделана двумя советскими школьниками: Михаилом Константиновым (Москва) и Василием Андреевым (Дубна). На компьютере PRAVETZ-16 был сделан двухголосный музыкальный редактор, позволяющий озвучивать заданное музыкальное произведение, записывать – считывать его из памяти компьютера. Работа над данной программой велась тремя болгарскими школьниками.

Обе программы были полностью сделаны. Для работы с ними пользователь должен знать буквенные обозначения нот: до-“c”, ре-“d”, ми-“e”, фа-“f”, соль-“g”, ля-“a”, си-“b”. Длительность ноты задается числом, обратным к теоретической длительности ее звучания. Данные программы могут быть использованы в процессе преподавания музыки в школе. С одной стороны, школьник, не владея никаким музыкальным

инструментом, может прослушать звучание сочиненной им самим или взятой от другого автора музыкальной композиции. С другой стороны, данные программы могут сами строить некоторые музыкальные композиции, и учащийся может дополнять и изменять эти программы.

Если при «классическом» школьном музыкальном образовании учащийся находился как бы внизу гигантской пирамиды, а на ее вершине – великие композиторы и исполнители, то теперь, при введении в процесс обучения звучащего компьютера, любой школьник может почувствовать себя композитором. Однако при таком взгляде на музыку «сверху» полноценное музыкальное образование немислимо без практики музицирования на каком-либо инструменте и занятий сольфеджио, то есть взгляде на музыку «снизу».

Приведем несколько методических рекомендаций для тех, кто решил следовать нашему примеру. Необходимо сразу определить степень подготовленности ученика и в соответствии с этим поставить перед ним задачу. В простейшем случае – это запись для воспроизведения популярных мелодий или превращение клавиатуры компьютера в клавиатуру музыкального синтезатора; при этом не требуется никакой музыкальной подготовки. Более сложные задачи, например построение мелодии или противосложения, требуют некоторого музыкального опыта.

Для полноценной работы интернационального коллектива для всех участников проекта нужно сформулировать общую задачу и только затем распределить отдельные задания.

Так как восприятие музыки и тем более сочинение композиций сильно зависит от личности учащегося, то здесь должен быть дан большой простор творческой инициативе при активной поддержке педагога.

Процесс практической работы над программой должен совмещаться с лекциями по теории и истории музыки и демонстрацией музыкальных произведений.

Желательны практические занятия на каком-либо музыкальном инструменте. В данном случае таким инструментом была гитара, однако за такой короткий срок удалось обучить только основным аккордам с их простейшими фигурационными изложениями и основным ритмическим фигурам.

Отчёт о работе коллектива участников МКШ(Ю) проекта «История»

Руководитель – Келлин Н.С.

I. Проект «История» был посвящен обуче-

нию естественно-научным методам анализа текстов и входил в группу проектов компьютеризации естественных (описательных) и гуманитарных предметов. В проекте принимали участие н/с ИПМ Турчанинов В.И., который являлся ассистентом руководителя и непосредственно работал с исполнителями; исполнители – это учащиеся десятых классов средних школ: А.Н. Корукова (Дубна), Н.Ю. Мореева (Дубна), М.Ш. Сельцер (Казань), М.И. Троицкая (Москва) и слушатели лекционного курса: участники немецкой и словацкой делегаций.

II. Целью проекта является попытка проследить связи гуманитарных (история, лингвистика) наук с точными и естественными (астрономия, биология, computer science, физика) науками. Проект имеет ряд особенностей.

1. Традиционно гуманитарные науки изучались в школе совершенно изолированно от естественных. Поэтому те старшие школьники, которым нравится заниматься физикой и другими точными науками, в подавляющем большинстве забыли о том, чему их учили в 5–6 классах на уроках истории. Аналогично, ученики, избравшие гуманитарное образование, «не знакомы» с точными науками, как минимум, в той же мере, что и их коллеги-естественники.

2. Во время оформления современной точки зрения на историю Древнего мира и Средневековья, т.е. примерно в XVI–XVIII веках, связи истории с точными науками были гораздо теснее: историография считалась тогда наукой точной (как сказали бы сегодня, это была прикладная астрономия). Что касается лингвистики, то один из ее создателей – Г.В. Лейбниц – вообще не разделял ее с математикой: в XVII веке, разумеется, еще не было деления языков на искусственные и естественные.

3. В настоящее время вновь стала возможной математизация некоторых разделов истории:

а) применение современных ЭВМ позволяет за разумное время обрабатывать значительные объемы информации, необходимые при формализации и исследовании задач с гуманитарной предметной областью;

б) теория вероятностей и математическая статистика развиты к настоящему времени настолько, что с их помощью стало возможным строгое обоснование результатов историографического и лингвистического характера, получаемых в численных экспериментах.

В силу сказанного, актуальной является такая постановка задачи: обучение школьников основам количественного анализа информации, содержащейся в исследуемых текстах, на при-

мере некоторых задач историографии и лингвистики.

III–IV. Четырьмя школьниками-исполнителями проекта разрабатывались три независимых программных модуля.

Первый из них предназначен для визуального сравнения обширной числовой информации, связанной с обработкой данных, содержащихся в исторических произведениях: длительности правления, объемы информации в погодных статьях хроник и т.п. Программы отлажены и апробированы на данных из работы [20] а также из работ [21–22]. Дальнейшая работа с ним (II этап работ над проектом) потребует значительных затрат времени для подготовки файлов начальных данных с историографической информацией и возможных модернизаций программ модуля с целью наиболее полного использования возможностей современных ПЭВМ: многооконность, многоцветность и т.п.

Второй модуль обрабатывает ту же информацию, что и первый, но с помощью упрощенных вариантов формальных методик сравнения, предложенных в [14]. Отладка и апробация успешно завершены, но в дальнейшем (этапы II и III работы над проектом) обязательно потребуются его доработка следующего плана.

1. Оптимизация использованных алгоритмов с целью уменьшения времени счета.

2. Включение в машинный эксперимент не только упрощенных, но и полных вариантов методик сравнения [23].

Третий модуль служит для полуавтоматической обработки литературных текстов с целью выявления их различных числовых характеристик в качестве кандидатов в авторские инварианты [24]. Соответствующие программы отлажены и апробированы на имевшихся в распоряжении текстах Стругацких («Трудно быть богом») и стихов Бродского. В дальнейшем (этап II работы над проектом) здесь возникнет та же проблема, что и при использовании первого модуля: ввод исходной информации. Ввиду весьма значительных объемов соответствующих работ, их проведение будет невозможно без специальной техники (потребуется устройства типа «сканер»).

Задача подключения друг к другу всех трех описанных выше модулей рассматривалась на данном этапе как дополнительная. Она не была реализована (в основном из-за нехватки времени). Она рассматривается как обязательная на II–III этапах работы над проектом.

V. Относительно места рассматриваемой проблемы в системе обучения надо сказать сле-

дующее. Характер обучения истории, литературе и языкам, существующий в настоящее время, не требует разработки ни данного проекта, ни аналогичных ему. Более того, его реализация при существующей системе обучения не представляется возможной.

В настоящее время переход ряда школ на специализированное образование в 8–9 классах позволяет начать его реализацию. В этом плане весьма желательными были бы дальнейшие реформы школьного образования, в результате которых школам (спецшколам или гимназиям, или лицеям или специализированным классам в них) с углубленным изучением computer science в них была бы предоставлена возможность вести занятия по методическим планам и программам, разработанным для этой цели в ИПМ им. М.В. Келдыша АН СССР. Поэтому при оформлении результатов работы по данному проекту недостаточно ограничиваться описанием программного продукта, но следует кратко описать и его теоретическую часть. Те конкретные вопросы, которые освещались во время работы над проектом частично лекционно, частично при работе за компьютером, относились к следующим разделам науки.

– физика: радиоактивный распад, космическое излучение, магнетизм (доменная теория);

– астрономия: лунные и солнечные затмения, вспышки сверхновых, видимый характер движения Луны, Солнца и планет по небесной сфере;

– биология: систематика и характер развития популяций.

Для работы по перечисленным вопросам помимо традиционных, относимых к школьным разделам математики, использовались сведения из теории вероятностей, математической статистики, линейной алгебры и многомерной геометрии, а также простейшие свойства решений отдельных дифференциальных уравнений. При дальнейшей работе над проектом необходимы будут сведения (понятые хотя бы на качественном уровне) из теории ветвящихся случайных процессов.

Помимо перечисленных использовались отдельные понятия и факты из географии (геологии, климатологии, истории географии).

Программное обеспечение писалось на языке Pascal (в системе TURBO-Pascal). Таким образом, при дальнейшей работе над данным проектом будет предполагаться знание языка Pascal, либо будет организовываться дополнительный курс обучения ему.

Сказанное в этом разделе означает, что реализация второго и третьего этапов работ по

данному проекту позволит ввести комплексный подход к изучению ряда предметов школьной программы (что, разумеется, должно быть увязано с перераспределением времени, отводимым на каждый предмет). При этом объединенное изложение указанных предметов происходит на основе поставленной задачи проблемного характера, содержательная часть которой связана со специализацией школы (историческая, литературная или языковая).

VI. Работа интернационального коллектива над данным проектом имела особенности в организационном плане. Советские школьники, обучавшиеся по программе, разработанной в ИПМ, имели возможность узнать раньше о простейших принципах математического моделирования явлений, изучающихся в гуманитарных (история, лингвистика) науках. Иностранцы школьники такой возможности, как оказалось при сравнении учебных планов и программ, принятых в странах – участницах МКШ(Ю), не имели. Поэтому лекционный курс в данном проекте был разделен на две части. Иностранцами (в основном для немецкой делегации, проявившей наибольший интерес к проекту) были прочитаны лекции по теоретическим основам применения естественно-научных методов для анализа древних документов и литературных текстов. Судя по тому интересу, который был проявлен членами немецкой делегации к теоретической части проекта, на II–III этапах работы над ним можно будет рассчитывать на их активную помощь в лингвистической части машинного эксперимента, разумеется, относящейся к исследованию текстов на немецком языке.

Для непосредственных исполнителей проекта были проведены три дополнительных аудиторных занятия со стандартной тематикой.

Первое: формулировка задач, выбор математической модели и алгоритма решения – 03.08.89 г.

Второе: уточнение математической модели и детализация используемого алгоритма – 10.08.89 г.

Третье: корректировка оформления полученных результатов и обсуждение возможных путей их обобщения – 18.08.89 г.

Следует отметить высокую подготовку школьников-исполнителей в области программирования, позволившую не отвлекаться на I этапе работы над проектом на ликвидацию Pascal-безграмотности и т.п. Достоин похвалы и наличие у них достаточно развитых навыков самостоятельной творческой работы. Эти два фактора способствовали успешному выполне-

нию I этапа работ над проектом *самими* исполнителями, несмотря на (почти) полное незнание фактического материала по истории, что предполагалось заранее и было подтверждено результатами стартового тестирования, проведенного 02.08.89 года. Оно также показало, как и предполагалось, отличные знания по computer science, хорошие – по математике и физике и, что не ожидалось, блестящие – по астрономии. Последнее обстоятельство позволяет надеяться на возможность разработки еще одного программного модуля с астрономической содержательной частью на II–III этапах работы над проектом. Далее приведены вопросы стартового и финального тестирования. Последнее, к сожалению, не удалось провести в полном объеме: участники немецкой делегации, слушатели лекционной части данного проекта, были в конце весьма сильно загружены работой в других проектах, где они являлись непосредственными исполнителями.

ТЕСТ № 1

I. Комбинаторика и теория вероятностей

1. Что такое сочетания, перестановки, размещения?
2. Сколькими нулями оканчивается число $100!$?
3. Монету подбросили три раза; герб выпал два раза, решка – один раз.
Следует ли отсюда, что вероятность выпадения герба – $2/3$, а вероятность выпадения решки равна $1/3$?
4. Какова вероятность того, что при двух бросаниях игральной кости оба раза выпадет 6?

II. Астрономия

1. Что такое гороскоп?
2. Названия каких созвездий Вы знаете?
3. Солнечное затмение это когда
 - а) Дракон пожирает Солнце;
 - б) Солнце скрывается за тучами;
 - в) Луна закрывает Солнце.
4. Лунное затмение – это когда
 - а) Луна скрывается за тучами;
 - б) Луна входит в тень Земли;
 - в) Луна повернута к Земле не освещенной Солнцем стороной.

III. Физика и работа с компьютером

1. Что такое радиоактивность? Какие радиоактивные элементы Вы знаете?
2. Когда образовалась нефть на Земле?
 - а) около 3 000 лет назад;
 - б) более 60 000 000 лет назад.
3. Каков возраст Земли?
 - а) 10 000 лет;
 - б) 7497 лет;

в) около 6×10^7 лет;

г) более 5×10^9 лет.

4. Что надо сделать, чтобы сосчитать на «Ямахе»:

а) $-1 + 2 - 3 + 4 - 5 + \dots + 10052$?

б) $1 \times 2 \times 3 \times \dots \times 71$?

IV. История

1. Раскол христианской церкви произошел в
 - а) 33 г. н.э.;
 - б) 1054 г. н.э.;
 - в) 1547 г. н.э.
2. а) Рузвельт был президентом в годах;
б) Петр I был императором в годах;
в) Иван Асень был царем в годах;
г) Максимилиан был кайзером в годах.
3. Расскажите об основополагающих датах из начального периода истории вашей страны.

ТЕСТ № 2

I. Комбинаторика и теория вероятностей

1. Что такое вероятность события, его математическое ожидание и дисперсия?
2. Оцените величину числа $200!$
3. Какова вероятность того, что наугад вынутая из колоды карта окажется
 - а) королем?
 - б) тузом треф?

II. Астрономия и работа с компьютером

1. Что такое зодиак?
2. Какие летоисчисления Вы знаете?
3. Как часто Вы можете наблюдать на Земле
 - а) солнечные затмения?
 - б) лунные затмения?
4. Вычислите, в какой день недели был убит Юлий Цезарь.

III. Физика

1. Почему радиационными методами можно проводить датировку в геологии, но нельзя – в истории?
2. Расскажите о других естественно-научных методах датировки древних событий (дендрохронологическом и геомагнитном методах).
3. Оцените возраст органического образца и ошибку при его измерении по известным данным о числе распадов в минуту ядер нуклида C^{14} , в нем содержащегося. (Можно на «Ямахе».)

IV. История

1. Сравните две датировки основания Рима (Ромулом и Энеем). Какова может быть проверка числовых данных по династии Сильвиев на истинность?
2. Расскажите о создании современного варианта историографии Древнего мира и Средневековья.
3. Сравните точность определения дат «Ис-

тории» Фукидида астрономическим методом в XVII и в XIX веках.

4. Сравните традиционную датировку гибели Помпеи с соответствующими геовулканическими оценками.

5. Расскажите о статистических методах относительной датировки; о методе затухания частот; о методе корреляции максимумов.

6. Дайте критику традиционного порядка и датировки книг Библии.

7. Расскажите о глобальной хронологической карте Западной Европы и Средиземноморья за периоды:

а) VI в. н.э. – X в. н.э.;

б) XI в. н.э. – XIII в. н.э.;

в) XIV в. н.э. – XVII в. н.э.

8. Расскажите о развитии методов исторического повествования, начиная с фольклорного.

9. Сравните на основании известных Вам источников различие в восприятии времени сегодня и несколько сотен лет назад.

VII. Предварительные выводы на основании первого этапа работ над проектом таковы:

а) применение в школьных занятиях двух из трех разрабатываемых программных модулей возможно уже в настоящее время;

б) подтверждена на практике справедливость классической формулы: «аппетит приходит во время еды»: несмотря на то что занятия по программированию подобных задач гуманитарного характера было начато с нуля и проводилось школьниками впервые, они сумели быстро войти в содержательную часть задания, характер их работы стал творческим, а само задание было успешно выполнено (при минимальной помощи со стороны руководителей проекта);

в) такой стиль работы (и учебы!) – творческая обработка информации исторического или лингвистического характера для погружения ее в соответствующие программные модули и при необходимости разработка новых программных средств обработки (а в первую очередь – ее визуализации) накапливаемой информации – может и должен быть применен не только при работе над данным проектом, но и в процессе изучения соответствующих дисциплин в спецшколах с углубленным изучением информатики по программам, разрабатываемым в ИПРИМ.

Заключение

В процессе работы над проектами было выделено и опробовано несколько интересных форм обучения, а на проблемах, возникающих при их реализации, следует остановиться подробнее.

По нашему мнению, важнейшими из них являются:

– формирование заинтересованности в работе над проектом у школьников;

– формирование творческого коллектива и правильное распределение обязанностей внутри рабочей группы;

– процесс обучения как формирование расширяемых понятий на основе единой предметной базы, структуризация полученных знаний;

– сложности взаимодействия членов коллектива с различным уровнем подготовленности;

– адекватность постановки задачи возможностям и интересам участников проекта.

Попытка получить ответы на вопросы, возникающие при анализе указанных проблем, и является положительным опытом, накопленным за время работы в МКШ(Ю).

Предварительной целью каждого проекта – участника МКШ(Ю) являлось завоевание интересов учащихся для привлечения их к работе над проектом. В этой связи стоит отметить, что немалое значение играет «звучность» названия проекта, которая привлекает либо своей новизной, либо ассоциируется у учащихся с их пониманием предметной области данного проекта. Не всегда руководители проектов могли достаточно просто и образно объяснить цели будущей работы и в большинстве случаев совсем не могли определить средства реализации этих целей. Возможно, это было связано с отсутствием у руководителей полной информации о наборе базовых средств, их количестве и качестве, возможно и то, что тщательная проработка проблемной части задачи проводилась только с позиции внешней необходимости данного проекта, как средства развития процесса автоматизации процесса обучения, и лишь немного времени уделялось на взгляд снизу, то есть со стороны ученика.

Имеет смысл более детально анализировать подход к проблеме со стороны школьника, чтобы добиться максимально полного раскрытия его интересов и способностей на наиболее раннем этапе. Не следует ориентироваться на абстрактного школьника, необходимо представлять конкретно задачу каждого участника проекта и, основываясь на этом, строить варианты возможного продукта на выходе. В противном случае процесс работы над проектом превратится в познание ради познания, и говорить о каких-то реальных плодах такой работы за период обучения в МКШ(Ю) не представляется возможным.

Не нужно и навязывать школьнику работу в проекте. Если он пришел с желанием работать,

то при правильной планировке задания и выделения основных компонент плана получается ситуация, при которой учащийся сам заинтересован в выполнении определенной работы, даже если она его интересует в данный момент меньше, чем работа соседа. Школьник должен ясно видеть конечную цель своей работы и проекта вообще, а руководитель обязан помочь ему достичь этой цели.

При работе над проектами было выделено несколько важных участков в общем плане работы групп, которые были добровольно распределены между участниками проекта. Перед распределением работ до каждого участника были доведены цель и методика ее достижения. Участники проектов представляли себе не только свою проблему, но и работу соседей.

Естественно, что часть из них не была готова к серьезной работе в составе рабочей группы. Этому препятствовали такие пробелы в их образовании, как абсолютное незнание языков программирования, отсутствие навыков работы за ПЭВМ и т.п.

Отстранять таких людей, желающих, но не способных к работе в силу объективных причин, нет нужды. Всегда существует набор примитивных заданий по выбранной тематике, при помощи которого можно подключить к процессу программирования максимальное число учащихся.

Что же касается лиц, полностью начинающих свое обучение в составе рабочей группы, то им лучше отвести роль стороннего наблюдателя с совещательным голосом, ибо глас здравой критики со стороны не отягощенного знанием условностей интеллекта может быть весьма полезен при обсуждении общих концепций задачи.

Курсы лекций, прочитанные членам творческих коллективов, были рассчитаны на то, что учащиеся будут узнавать новое на базе старого, уже известного и опробованного, и применительно к узнаванию нового будут оценивать свою настоящую деятельность. Как показали выборочные опросы, после конца лекций многие смогли взглянуть по-новому на известные им проблемы и понятия.

Каждое из приводимых в лекциях понятий объяснялось на примерах, близких по тематике к разрабатываемым проблемам. Однако даже в случае наилучшего понимания учащимися постановки задачи существует явный диссонанс между адекватностью восприятия системы понятий, навязываемой руководителем, с собственным представлением этой же проблемы у учащегося. Это происходит в силу разницы целей, преследуемых ими обоими: учитель стремится

получить максимальный результат в плане формирования определенного знания у учащегося, последний же стремится применить уже известные ему навыки и знания в плане интерпретации цели, поставленной учителем. Выход из этой ситуации достаточно прост: нужно убедить учащегося в справедливости тех установок, которые являются для учителя очевидной истиной. Если учащийся принимает сторону учителя, то он будет стараться самостоятельно подтвердить теорию учителя, которая уже принадлежит и ему. Таким образом, реально предположить, что лучше рассказать участникам проекта все особенности их работы, невзирая на то что первоначально они могут не слишком хорошо понимать замыслы проекта. После того как учащийся получит полную информацию о проекте во всех интересующих его областях, он самостоятельно осмыслит ее, интерпретирует и приспособит для оправдания своей дальнейшей деятельности в рамках проекта.

Одной из интересных и острых проблем взаимодействия между членами творческого коллектива является случай временной нетрудоспособности одного или нескольких его членов. Возможны различные примеры такой ситуации: болезнь учащегося, выход из строя вычислительной техники и т.п. Естественно, что человек, выключенный на некоторое время из работы коллектива, не может сразу же включиться в его работу. В условиях жесткого лимита времени, который существует при проведении международных школ и лагерей, человек, выпавший из общего ритма работы даже на один день, может заметно отстать от остальных участников проекта. Чтобы этого не происходило, для каждого из них необходимо кроме постоянного задания на следующий день работы над проектом иметь и индивидуальный (аварийный) план работ, предусматривающий аналитический анализ проблемы и ее решение средствами, разрабатываемыми внутри проекта.

Следует отметить, что удачной работе творческих коллективов очень способствовал правильно организованный предварительный период (с января по июль 1989 года), в процессе которого все проекты-участники были подвергнуты общей многопараметрической оценке.

Руководители проектов считают, что работа в МКШ(Ю) была первой и удачной пробой сил в области компьютеризации преподавания предметов гуманитарного и естественного цикла, до этого был накоплен некоторый опыт в компьютеризации школьной математики и физики.

Литература

1. Панов Д.Ю. Счётная линейка. – М. : Наука, 1975. – 164 с.
2. Саймон Сингх. Великая теорема Ферма. – М. : МЦНМО, 2000. – 290 с.
3. Кюршак Й., Нейкомм Д., Хайош Д., Шуранн Я. Венгерские математические олимпиады. – М. : Мир, 1976. – 543 с.
4. Волков Д.В. и др. Информатика и образование. – 1986. – № 3.
5. Буланова Н.Л. и др. Математическое моделирование и перспективы развития школьного образования. – М. : ИПМ им. М.В. Келдыша АН СССР, 1987.
6. Брусиловский П.Л. и др. Международная компьютерная школа: проблемы и перспективы // ЭВМ в образовании. Педагогические программные средства. – Рига : ЛГУ им. П. Стучки, 1989. – С. 5–28.
7. Крутов А.Н. и др. Интегрированный курс «Естествознание»: деятельность, моделирование, компьютер // ЭВМ в образовании. Педагогические программные средства. – Рига : ЛГУ им. П. Стучки, 1989. – С. 29–34.
8. Келлин Н.С. и др. Работа в группе проектов гуманитарного и естественного направлений летней Международной компьютерной школы юных / препр. ИПМ им. М.В. Келдыша АН СССР, 1990.
9. Власова Т.В. Физическая география материков (с прилегающими частями океанов). – М. : Просвещение, 1986.
10. Внутришкольный контроль. География (методические рекомендации). – М. : МГИУУ, 1989.
11. Борковский А.Б. Англо-русский словарь по программированию и информатике. – М. : Русский язык, 1989.
12. Глушко М.М. Учебный словарь-минимум для студентов-математиков. – М. : МГУ, 1976.
13. Мартин Дж. Организация баз данных в вычислительных системах. – М. : Мир, 1978.
14. Грогоно П. Программирование на языке ПАСКАЛЬ. – М. : Мир, 1982.
15. Hornby A.S. Oxford Progressive English for Adult Learners. – Warsaw, 1954.
16. Вилли К. Биология. – М. : ИЛ, 1959.
17. Красинская Л.Э., Уткин В.Э. Элементарная теория музыки. – М. : Музыка, 1983.
19. Григорьев С.С., Мюллер Т.Ф. Теория полифонии. – М. : Музыка, 1985.
20. Блер Ж. Хронологические таблицы. – М., 1808–1809. – ТТ. 1–2.
21. Бемон Ш., Моно Г. История Европы в Средние века. – Пг., 1915.
22. Бикерман Э. Хронология Древнего мира. – М. : Наука, 1975.
23. Фоменко А.Т. Методика распознавания дубликатов и некоторые приложения // ДАН. – 1981. – Т. 268. – № 6. – С. 1326–1330.
25. Фоменко А.Т. Авторский инвариант русских литературных текстов // Методы количественного анализа текстов нарративных источников. – М. : АН СССР, 1983.