

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ВЛАДИКАВКАЗСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
ЮЖНЫЙ МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Сборник материалов
IV Региональной
научно-практической конференции

КОЛМОГОРОВСКИЕ ЧТЕНИЯ — 2008

Владикавказ
2009

ББК 22.1+я 43

С 23

Редакционная коллегия:

Абатурова В. С., к. ф.-м. н. *В. Н. Дятлов*,
к. т. н. *Е. С. Каменецкий*, к. ф.-м. н. *И. Д. Цопанов*

Сборник материалов IV Региональной научно-практической конференции «Колмогоровские чтения — 2008».—
Владикавказ: ВНИЦ РАН и РСО-А, 2009.—208 с.

В сборник вошли материалы IV Республиканской научно-практической конференции «Колмогоровские чтения», проходившей в феврале 2008 г. в г. Владикавказе на базе математического факультета Северо-Осетинского государственного университета им. К. Л. Хетагурова.

ISBN 978-5-93000-064-1

© Южный математический институт
ВНИЦ РАН и РСО-А, 2009

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	6
-------------------	---

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

Гутнова А. К. Технологии разработки виртуального музея	11
Туаева Ж. Д. Математическое моделирование в экологических системах	16

МАТЕРИАЛЫ РАБОТЫ СЕКЦИЙ

Теория и методика обучения математике

Абатурова В. С. Об элективном курсе «Математическое моделирование — школьникам. Линейные модели»	27
Дзарасова Э. А. Применение производной при решении неравенств	37
Хубаева Н. Х. Творческие задачи и их место в современном обучении математике	43
Калоева Ф. Т. Новые образовательные технологии и методика их использования на уроках математики	50
Кокаева С. А. Об опыте внедрения системы развивающего обучения Эльконина — Давыдова на базе СОШ № 38	58
Крюкова Н. В. Методика обучения отбору корней при решении тригонометрических уравнений	63
Тедеева Е. П. О различных методах поиска решения задач	70
Цахилова Г. К. Нестандартные методы решения систем уравнений	78
Угнивенко О. В. Методика обобщающего повторения планиметрии (подготовка к экзаменам) 9 класс	85

Теория и методика обучения физике

Кадзаева Ф. П. Научно-исследовательская деятельность учащихся в помощь учителю физики	95
---	----

Молчанова Г. М. Некоторые приемы развития логического мышления учащихся на уроках физики	108
Радченко Т. И. Концепция разновариантных соревнований обучающихся	121

Теория и методика обучения информатике

Еременко О. А. Метод проектов в учебной деятельности	131
Кулаева Л. С. Факультативный курс по информатике «Юный режиссер»	138
Куликова Л. А. Программа непрерывного курса основной школы по информатике во Владикавказском лицее	145
Макаренко М. Д. Инструменты пропедевтического курса информатики	155
Молчанова И. А. Методика подготовки школьников к ЕГЭ по информатике	163
Хубаева Н. Х. Применение интерактивной доски в школьном обучении	167

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ ПРИЗЕРОВ КОНКУРСА ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ

Секция математики

Аветисов А. А. Последовательность Каталана. Гипотеза Каталана.	179
Дзукаев М. О., Икаева Э. Ю. Дифференциальные уравнения в рекламе	182
Гергиева А. А. Простые и составные числа	184
Гуев Т. А. Решение задач элементарной математики методом скалярного произведения векторов	186
Камбердиева Д. Р. Симплекс-метод решения задач линейного программирования	188
Плиева М. А., Попеско Б. А. Исследование некоторых уравнений с комплексными коэффициентами и параметрами ..	190
Тасоева Н. Ф. Уравнения второй степени с параметром	192

Секция физики

Хацаева С. А. Люминесцентные лампы и государственная премия Ф. А. Бутаевой	197
---	-----

Секция информатики

Алборов М. А. Логическая игра «Монеты»	201
Пилиев А. Ю. Приложение кодирования изображений «СОТІ»	202
Слохов А. Ю. Программа визуализации баллистического движения тел	203
Тедеева В. А. Моделирование движения заряженной частицы в однородном магнитном поле	205
Итоги IV республиканской научно-практической конференции «Колмогоровские чтения».	
Призеры конкурса исследовательских работ	207

ПРЕДИСЛОВИЕ

Республиканская научно-практическая конференция «Колмогоровские чтения» проводилась в 2008 году уже в четвертый раз и была приурочена ко Дню Российской науки. Учредителями конференции выступили Владикавказский научный центр РАН и Правительства РСО-А, Министерство образования и науки РСО-А, Институт прикладной математики и информатики ВНЦ РАН и РСО-А, Северо-Осетинский государственный университет им. К. Л. Хетагурова, Северо-Осетинский республиканский институт повышения квалификации работников образования. Конференция проходила в период с 14 по 18 февраля 2008 года. Впервые Республиканская научно-практическая конференция «Колмогоровские чтения» во Владикавказе была проведена в 2003 году и посвящена 100-летию со дня рождения выдающегося математика Андрея Николаевича Колмогорова. Проведение конференции направлено на достижение нескольких целей и задач: популяризация науки среди молодежи; консолидация усилий научно-педагогического сообщества в решении современных проблем преподавания математики, физики и информатики в школе и вузе; стимулирование интереса учащихся старших классов и студентов 1–2 курсов к осуществлению исследовательской деятельности в области математики, физики и информатики, к углубленному изучению этих предметов; формирование состава делегации республики для участия в Международной научной конференции школьников «VIII Колмогоровские чтения», которая проводится в Специализированном учебно-научном центре Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова (школа Колмогорова).

В работе Республиканской научно-практической конференции «Колмогоровские чтения» в 2008 году приняли участие научные и научно-педагогические работники СОГУ, учителя математики, физики и информатики, студенты и аспиранты СОГУ и ИПМИ ВНЦ РАН, учащиеся старших классов средних общеобразовательных учреждений республики и студенты 1–2 курсов СОГУ. На конференции работали секции теории и методики обучения математике, теории и методики обучения физике, теории и методики обучения информатике. В рамках конференции был проведен конкурс школьных исследовательских работ по математике, физике и информатике.

Открытие конференции состоялось 14 февраля в зале «ЮНЕСКО» Северо-Осетинского государственного университета, где с приветственными словами в адрес участников конференции высту-

пили сопредседатели оргкомитета — председатель ВНЦ РАН и РСО-А д. ф.-м. н. профессор А. Г. Кусраев и Министр образования и науки РСО-А д. т. н. профессор В. Г. Созанов. С приветствием к присутствующим в зале обратились ректор СО РИПКРО к. п. н. Л. С. Исакова, консультант Министерства РСО-А по делам молодежи, физической культуры и спорта Ж. Ю. Маргиева, первый проректор СОГУ Райцев А. В., депутат Парламента РСО-А М. Т. Гуриева.

На пленарном заседании выступили: к. ф.-м. н. Ж. Д. Туаева с докладом «Математическое моделирование в экологических системах»; к. т. н. Е. С. Каменецкий с докладом «Физика вулканов»; ассистент кафедры алгебры и геометрии СОГУ, магистр в области компьютерных технологий А. К. Гутнова с докладом «Новые направления в информационных технологиях. Виртуальные музеи». В завершении пленарного заседания ответственный секретарь оргкомитета В. С. Абатурова представила информацию о порядке работы конференции.

Конкурс школьных исследовательских работ проводился в два этапа. Заочный тур проходил с 1 по 8 февраля 2008 года, очный — в два дня — 14 и 15 февраля 2008 г. В очном туре были представлены 42 работы школьников: 20 по математике, 4 по физике, 18 по информатике. В состав жюри конкурса вошли следующие эксперты: по математике — д. ф.-м. н. Ш. С. Хубежты, к. ф.-м. н. Р. Ч. Кулаев, к. ф.-м. н. М. А. Плиев, к. ф.-м. н. Ж. Д. Туаева, В. С. Абатурова, А. Х. Дзугаева, Э. А. Галаванова, В. И. Зотова; по физике — к. т. н. Е. С. Каменецкий, к. ф.-м. н. И. Н. Малиев, к. т. н. А. И. Наконечников, к. т. н. А. А. Родионов, Т. В. Суанова; по информатике — к. ф.-м. н. И. Д. Цопанов, к. ф.-м. н. М. З. Худалов, И. А. Воронцова, А. Д. Калининченко, А. К. Гутнова, А. Ю. Фомина, А. М. Шинкаренко, З. С. Хаббиева.

15 февраля проходили заседания секций «Теория и методика обучения математике», «Теория и методика обучения физике», «Теория и методика обучения информатике». В рамках работы конференции прошел городской научно-методический семинар для учителей математики по проблемам школьного математического образования, проводимый ежемесячно совместно ИПМИ ВНЦ РАН и РСО-А, математическим факультетом СОГУ и Управлением образования г. Владикавказ.

Закрытие конференции и награждение школьников — призеров конкурса исследовательских работ проводилось 18 февраля в зале «ЮНЕСКО» СОГУ. В награждении приняли участие председатель

ВНЦ РАН и РСО-А А. Г. Кусраев, ректор СОГУ О. С. Хацаев, председатель Комитета Парламента РСО-А по науке, образованию, культуре и информационной политике Л. Х. Токаева, представитель Управления образования г. Владикавказ О. К. Ватаева. Призерам конкурса исследовательских работ были вручены дипломы и грамоты, а также памятные подарки, предоставленные фирмой «Викар» и Комитетом Парламента РСО-А по науке, образованию, культуре и информационной политике. Большим подарком для школьников-победителей конкурса стала финансовая поддержка их участия в Международной научной конференции школьников «VIII Колмогоровские чтения» (Москва, СУНЦ МГУ) — оплата проезда и организационного взноса конференции, которую предоставили Министерства РСО-А по делам молодежи, физической культуры и спорта в лице Р. К. Келехсаева, Депутата Государственной Думы РФ А. С. Фадзаева, Союза пионерских, детских и подростковых организаций РСО-А в лице Ж. Ю. Маргиевой.

В состав делегации, которая впервые представляла нашу республику на Международной научной конференции школьников «VIII Колмогоровские чтения», вошли 10 школьников республики, получивших приглашение в Москву по результатам отборочного тура.

В результате подведения итогов жюри Международной научной конференции школьников «VIII Колмогоровские чтения» отметило дипломами и грамотами следующих наших ребят: в секции информатики: Молчанова Валентина Сергеевича (7 класс, СОШ № 47, г. Владикавказ) — диплом III степени, Слохова Алексея Юрьевича (11 класс, ЦДО «Интеллект») — диплом II степени, Сохрякова Николая Александровича (11 класс, ЦДО «Интеллект») — диплом III степени; в секции математики: Гueva Тимура Ахсарбековича (10 класс, СОШ № 39, г. Владикавказ) — грамота (IV место), Хугаеву Кристину Мириамовну (11 класс, СОШ № 1, с. Октябрьское) — грамота (IV место), Хугаеву Нину Мириамовну — (11 класс, СОШ № 1, с. Октябрьское) — грамота (IV место); в секции физики — Черджиева Андрея Владимировича (9 класс, СОШ № 26, г. Владикавказ) — грамота (IV место).

Результаты Международной научной конференции «VIII Колмогоровские чтения» позволяют утверждать, что в республике формируется система работы со школьниками в области исследовательской деятельности, которая при активной поддержке представителей власти, бизнеса и молодежной политики будет давать хорошие результаты в развитии творческой личности школьников.

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ ВИРТУАЛЬНОГО МУЗЕЯ

А. К. Гутнова

Небольшие музеи и галереи не могут себе позволить организовать крупномасштабные выставки по всему миру. И даже в стенах одного музея мы не можем увидеть всю коллекцию целиком из-за нехватки места и других факторов. Например, одни музейные ценности не могут быть выставлены из-за угрозы повреждения, а другие из-за того, что требуют слишком большого пространства или вообще не имеют физической оболочки. Чаще всего музейные экспонаты размещены под стеклом, в результате чего их нельзя рассмотреть со всех сторон, изучить мелкий рисунок. Одним из преимуществ виртуального музея является возможность рассмотреть объект с разных сторон и запросить дополнительную информацию о нем. Более того, реальные музеи мы можем посещать только во время выставок. Но не все люди могут себе позволить поездки на другой конец Земли, чтобы посетить палаты Лувра, Дрезденскую галерею, коллекцию Эрмитажа или другие музеи мира. Вследствие этих причин виртуальный музей является единственной возможностью сделать мировые сокровища доступными для людей. Наш проект виртуального музея преследует своей целью изучение этих проблем. Проект был разработан в университете Йёнсуу для музея Северной Карелии. Наш виртуальный музей представляет собой ряд специальных утилит и автоматизированную информационную систему, выполненную в виде web-страниц. Проект находится в действии и расположен по адресу <http://digimuseo.joensuu.fi>.

Виртуальный музей — это музей с поддержкой компьютеров, который состоит из web-страниц, не обязательно хранящихся на одном web-сервере, и содержащих каталоги, альбомы экспонатов, их описание, мультимедиа и т. д. [1]. Виртуальный музей может быть как «плоским» (обычные каталоги), так и трехмерным, позволяющий нам «прогуливаться» по комнатам и рассматривать объекты с разных ракурсов.

При создании проекта мы преследовали следующие цели:

- 1) создание системы, способной объединить отдельные описания мировых ценностей в единый информационный ресурс;
- 2) проектирование оптимального формата хранения мультимедийной информации;

- 3) создание системы управления информацией о музейных объектах, которые представляют собой уникальное наследие прошлого;
- 4) детальное изучение инструментов, необходимых для проекта;
- 5) предоставление информации пользователю с использованием различных устройств;
- 6) анализ преимуществ использования спектральных изображений над обычными трехкомпонентными изображениями.

Мы спроектировали и построили клиент-серверную архитектуру виртуального музея. Интернет и мобильные телефоны становятся одними из наиболее перспективных технологий для обмена информацией, опытом, развития дружеских отношений, а также укрепление деловых связей. Поэтому мы выбрали три вида устройств для отображения информации с использованием беспроводного соединения:

- 1) мобильные телефоны;
- 2) цифровые телевизоры;
- 3) HTTP-браузеры.

Основными компонентами системы являются:

1. Сервер.

Сервер предназначен для хранения информации, расположен в сети.

2. Шлюз.

Шлюз отвечает за передачу информации между сервером и клиентами, установлен на ПК.

3. Клиент для мобильного телефона.

Данный клиент отвечает за отображение информации на экране мобильного телефона.

4. Клиент для цифрового телевизора.

Данный клиент отвечает за отображение информации на экране цифрового телевизора.

5. Приложение SEMACODE.

Предоставляет простой и быстрый способ получения информации, без набора адресов.

Наш проект состоит из двух логических частей: клиентские и серверные приложения. Серверная часть написана на языке PHP с использованием базы данных MySQL на базе web-сервера Apache. Приложение для мобильного телефона Wireless Syndication Service (WSS) написано на языке Java2ME с использованием библиотеки Bluetooth API. Оно поддерживает два вида соединения: GPRS и

Bluetooth. Проект содержит две независимые части: приложения и система управления содержимым (CMS), которая также написана на языке PHP с использованием шаблонизатора Smarty.

Когда пользователь запрашивает информацию о некотором экспонате с приложения WSS, установленного на его мобильном телефоне, приложение первым делом ищет информацию на доступных вблизи Bluetooth передатчиках. Если не находит запрошенную информацию, то предлагает обратиться к базе данных с использованием соединения GPRS. Bluetooth-соединение является более предпочтительным из-за высокой стоимости GPRS трафика. Обмен информацией между клиентами и сервером происходит в формате XML.

Идея глобализации музейных ценностей возникла много лет назад. Когда данные хранятся на одном сервере, то выход его из строя приводит к крушению всей системы. Если же хранилища расположить по всему миру, дублируя их, то система становится практически неуязвимой. Задача глобализации виртуальных музеев требует единый стандарт хранения данных, которого на сегодняшний день не существует. Нами были проанализированы ведущие форматы хранения данных и взят за основу формат Object ID [2]. Это международный формат описания картин, предметов антиквариата и других художественных ценностей.

Администратор системы может легко изменять информацию с помощью web-редактора. Редактор имеет графическую оболочку и доступен с любого компьютера с возможностью выхода в Интернет.

При разработке виртуального музея мы старались охватить весь спектр возможных пользователей вне зависимости от их возможностей и используемой техники. Для обладателей старых моделей телефонов, не поддерживающих указанные выше соединения, мы написали приложение с использованием WAP-соединения. Наша система может использоваться как внутри музея по Bluetooth-соединению, так и вне него с использованием GPRS или WAP.

Интерфейс для всех клиентских приложений был разработан таким образом, чтобы сделать их максимально удобными для пользователя. Например, для упрощения ввода адреса (url) музея в мобильный телефон был установлен пакет SEMACODE. Этот пакет состоит из серверной и клиентской частей. На сервере установлена программа, которая преобразует адрес в черно-белое блочное изображение. Полученное изображение можно печатать в газетах, на таблички в музее, на рекламных щитах и т. д. Для того чтобы перейти по адре-

су, необходимо установить клиентскую часть пакета на мобильный телефон, далее воспользоваться встроенной камерой, после чего приложение восстановит из картинки исходный url и перейдет по нему на страничку виртуального музея.

Важнейшей составляющей виртуального музея являются изображения. Наш проект был разработан для выставки в музее Северной Карелии, посвященной оттенкам цветов. Впервые были сняты спектральные изображения икон XIX века, различных тканей, в частности, кимоно эпохи Edo (1603–1867). Качество изображения, полученные с помощью RGB, CIE–XYZ камер и сканеров, очень сильно зависят от самого устройства и от освещения в момент съемки. Спектральные камеры дают нам полную информацию об объекте, не зависят от освещения, позволяют получить при съемке в инфракрасном свете скрытые изображения на картинах без удаления верхнего слоя и т. д. Мультиспектральная съемка может зафиксировать частотные характеристики света, находящиеся за пределами диапазона видимого спектра, например, инфракрасные. Это позволяет получить дополнительную информацию о том, что человеческий глаз не может распознать. Нами была проведена оценка для оптимальной полосы частот и шага измерений спектрального изображения. В результате мы получили спектральные изображения объектов в диапазоне 400–1000 нм с шагом 10 нм. Было выведено, что эта информация содержит достаточную избыточность даже для разработок будущего. Спектральные изображения также дают нам возможность восстанавливать цвет и форму трехмерного объекта из спектральных изображений, взятых под разным углом. Еще одной проблемой при создании виртуальных музеев является правильная цветопередача изображения на любых устройствах. После анализа технических характеристик устройства Rocket PC COMPAQ iPAQ H3900 была проведена адаптация изображений с целью максимально точной передачи цветов.

Музеи созданы для выполнения трех функций: сохранение, изучение, популяризация памятников материальной и духовной культуры. Эти функции противоречат друг другу, так как любая выставка наносит вред экспонатам, а хранение их в специально оборудованных лабораториях не дает возможности посетителям ознакомиться с ними. В виртуальной реальности эти противоречия исчезают. На сегодняшний день многие ведущие компании и университеты заняты проблемами, связанными с сохранением культурного наследия, но много вопросов остается пока нерешенными.

Литература

1. *Shiode N., Kanoshima T.* Utilizing the spatial features of cyberspace for generating a dynamic museum environment // VRML'99: Proceedings of the fourth symposium on Virtual reality modeling language.—New York, 1999.—P. 79–84.
2. www.object-id.com

ГУТНОВА Алина КАЗБЕКОВНА
Владикавказ, Северо-Осетинский государственный
университет им. К. Л. Хетагурова,
математический факультет, кафедра алгебры и геометрии

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Ж. Д. Туаева

Современная экология представляет собой науку и практические методы контроля за состоянием окружающей среды — мониторинг, охрану окружающей среды, учение о биогеоценозах и антропологических воздействиях на природные экосистемы.

Решение большинства современных проблем охраны окружающей среды неразрывно связано с научным прогнозированием — исследованием, имеющим свою методологию и технику, проводимым с целью повышения уровня его обоснованности и эффективности. Компьютеризация данного исследования — это предел, достигнутый наукой при построении математических моделей живой природы. Экология на данный момент оперирует практически всеми средствами теории динамических систем — обыкновенными дифференциальными уравнениями и уравнениями в частных производных, интегральными и интегро-дифференциальными уравнениями и т. д., в основе которых лежат хорошо известные физические законы сохранения массы, количества движения, энергии и других величин. Математические методы проникли в самые разные области экологии: в анализ взаимоотношения видов в сообществе, в исследование процессов миграции, территориального поведения, в анализ потоков вещества и энергии в экосистемах, а также в изучение оценок влияния различных антропогенных факторов на природные системы, в исследование проблем оптимального управления природными ресурсами.

Как известно, моделирование представляет собой один из основных методов познания, является формой отражения действительности и заключается в выяснении или воспроизведении тех или иных свойств реальных объектов, предметов и явлений с помощью абстрактного описания в виде изображения, плана, карты, совокупности уравнений, алгоритмов, программ. Возможности моделирования основаны на том, что модель в определенном смысле воспроизводит некоторые интересующие исследователя черты объекта.

В последние годы, благодаря развитию графического интерфейса и графических пакетов, широкое развитие получило компьютерное (имитационное) моделирование — метод решения задачи анализа или синтеза системы на основе использования ее компьютерной

модели. Под компьютерной моделью понимается либо программный комплекс, имитирующий процессы функционирования объекта при условии воздействия на объект различных случайных факторов, либо условный образ объекта, описанный компьютерными таблицами, диаграммами, графиками, рисунками. Имитационные компьютерные модели включают представления о компонентах систем и их взаимосвязях как в виде собственно математических объектов: формул, уравнений, матриц, логических процедур, так и в виде графиков, таблиц, баз данных, оперативной информации экологического мониторинга. Такие многомерные модели позволяют объединить разнородную информацию об экологической или эколого-экономической системе, «проигрывать» различные сценарии развития и вырабатывать на модели оптимальные стратегии управления, что невозможно делать на реальной системе в силу ее уникальности и ограниченности времени.

Первые работы по компьютерному моделированию, или, как говорили раньше, моделированию на ЭВМ, были связаны с физикой, где с помощью моделирования решался целый ряд задач гидравлики, фильтрации, теплопереноса и теплообмена, механики твердого тела и т. д. Моделирование в основном представляло собой решение сложных нелинейных задач математической физики с помощью численных алгоритмов. Успехи математического моделирования в физике способствовали распространению его на задачи химии, электроэнергетики, биологии и некоторые другие дисциплины. Сложность решаемых задач всегда ограничивалась лишь мощностью имеющихся ЭВМ. Подобный вид моделирования весьма широко распространен и в настоящее время. Более того, за время развития методов компьютерного моделирования при решении задач фундаментальных дисциплин и смежных предметных областей накоплены целые библиотеки подпрограмм и функций, облегчающих применение и расширяющих возможности моделирования. Особо хочется отметить, что математическое и компьютерное моделирование представляет собой один из самых экономичных методов исследования. Как известно, проведение натурных экспериментов требует огромных затрат, иногда проведение экспериментов просто невозможно или небезопасно (моделирование волн цунами, расчеты процессов, происходящих в ядерных реакторах).

О нелинейности. На первых этапах моделирования исследователи сталкиваются с тем, что любая экосистема состоит из нели-

нейно взаимодействующих подсистем, которые можно упорядочить в некоторую иерархическую структуру. Что значит «нелинейно»? В этих словах звучит отрицание «линейности», как сущности разнообразных протекающих в природе волновых и неволновых явлений. Линейность — это замечательное свойство, которым почти обладают очень многие процессы. Это свойство, умноженное на изящность и простоту математического описания, заставляют нас относиться к «линейности» с удивительной привязанностью и доверием. Отказаться от линейности — это лишить себя привычного благополучия и покоя, войти в совсем иной мир, сложный, часто непредсказуемый, неудобный и трудный для понимания. Противники нелинейности (а их много!) часто призывают следовать проверенному веками принципу «бритвы Оккама» — сущности не надо умножать без необходимости. Но в том-то и дело, что необходимость имеется, и сущности требуют умножения, признания нелинейности. Природа нелинейна и часто непредсказуема, иначе говоря, окружающий мир сложен в познании и очевидна необходимость разработки новых математических теорий.

Линейность можно определить как справедливость принципа суперпозиции, гласящего, что результат суммы воздействий на систему равен сумме результатов отдельных воздействий. В частных проявлениях это означает, что упругие волны распространяются, не замечая друг друга, сильные и слабые возмущения подобны, процессы разной природы, вообще говоря, не взаимодействуют между собой. Нелинейность — это свойство процесса, выражающееся в отрицании суперпозиции: результат суммы воздействий на систему не равен сумме отдельных воздействий. Это надо понимать широко: воздействия могут быть сейсмические, электрические, деформационные и другие; нелинейность, таким образом, предполагает как «самовзаимодействие», так и взаимодействие процессов различной природы. Поэтому такие понятия как «нелинейная сейсмика», «нелинейная геоэлектрика», «нелинейная геодинамика» достаточно условны и означают, что из всей сложной картины взаимодействий вычленяется что-то частное, строится упрощенная картина процесса.

Исторически, первые представления о нелинейности физических свойств реальных сред возникли в механике и связаны с именем Юнга, который обнаружил нелинейность связи напряжений и деформаций в твердых телах. Это, казалось бы, неоспоримое обстоятельство породило споры и борьбу, продолжающиеся до настоящего времени.

Хотя никто не сомневался в проявлении нелинейных свойств при больших деформациях, споры, по существу, касались поведения реальных сред при малых статических и динамических нагрузках, т. е. степени нелинейности [1].

Все эти обстоятельства приводят к невозможности описать сложные экосистемы с помощью простых моделей. Необходимы либо сложные имитационные модели, объединяющие в одну сложную систему знания об элементах системы и типах их взаимодействия, либо упрощенные модели типа «воздействие-отклик», объединяющие данные большого числа наблюдений над экосистемой.

Рассмотрим более конкретно примеры некоторых моделей в экологических системах.

Математическое моделирование поверхностных волн при вторжении лавинообразных потоков в заполненное горное водохранилище [2]. Проектирование и строительство водохранилищ в горных и предгорных местностях ставит перед исследователями ряд задач, связанных с обеспечением безопасности жизнедеятельности населения. Обрушение значительных масс горной породы в заполненное водохранилище в результате обвально-оползневых явлений провоцирует поверхностные гравитационные волны, приводящие к стихийным катастрофическим бедствиям в виде жертв и разрушений. Исследователи, проектировщики и эксплуатационные службы обязаны оценивать ожидаемое повышение уровня у плотины и объем перелитой воды через створ плотины, а также зону и степень затопления местности в нижнем бьефе в зависимости от геометрических, кинематических и динамических характеристик потенциально возможных обвально-оползневых масс, селевых и лавинообразных потоков. Этим путем можно прогнозировать и по возможности предотвратить те последствия и ущерб, которые могут вызвать обрзовавшиеся разрушительные волны.

Предположим, что в прямоугольной системе координат $XOYZ$ часть пространства, ограниченная условиями:

$$0 \leq x \leq L, \quad -\frac{B(x)}{2} \leq y \leq \frac{B(x)}{2}, \quad -H_0(x) \leq z \leq 0,$$

и заполненная водой, представляет горное водохранилище непрямоугольного очертания в плане и с переменной в продольном направлении глубиной $H_0(x)$ (рис. 1, а). В створе $x = 0$ расположена плотина, $B(x)$ представляет переменную ширину водохранилища (рис. 1, б). Рассматривается волновое движение воды, вызванное тем,

что с берега $x = L$ в водохранилище вторгся обвально-оползневый массив или поток селевого либо лавинного характера (известна скорость вторжения). Неизвестной здесь является функция возмущения водной поверхности $H(x, t)$. Результаты математического и компьютерного моделирования позволили построить водную поверхность (рис. 2) и тем самым определить прогнозируемое повышение уровня воды у плотины, а также расход и полный объем воды, переливаемой через гребень плотины в зависимости от кинематических и динамических характеристик вторгающейся массы.

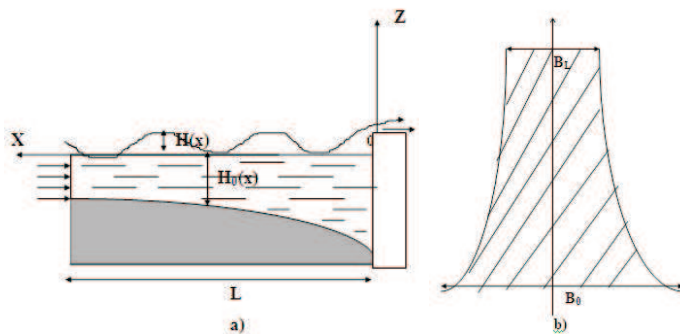


Рис. 1.

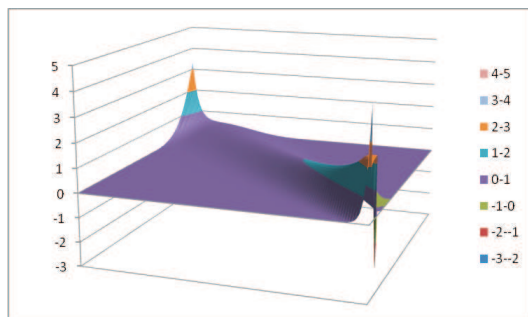


Рис. 2.

Математическое моделирование задач сейсмологии в основном связано с изучением волновых процессов в сплошной геофизической среде.

Одним из важных источников знаний о внутреннем строении Земли являются экспериментальные данные, получаемые при помощи информационно-измерительных систем, составляющих осно-

ву современных технологий. Не менее важными являются результаты вычислительных экспериментов по различным математическим моделям, описывающим, например, колебания смещений, скоростей или ускорений грунта. Сейсмические волны при землетрясении, проходящие в грунте, представляют собой практически упругие волны.

Рассмотрим математическую модель вынужденных колебаний (1), представляющую собой дифференциальное уравнение с начальными и граничными условиями, где искомой функцией является смещения грунтовой толщи [3]. Это модель, где входными данными являются коэффициент вязкого трения и жесткость, определяемая упругими постоянными грунтового слоя. Внешнее воздействие $F(t)$ (землетрясение) задается на некоторой глубине в виде акселерограммы (запись ускорений движения грунтовой толщи сейсмическими станциями) или аналитической импульсной функции:

$$M \frac{d^2 u}{dt^2} + A \frac{du}{dt} + Bu = F(t) \quad (1)$$

с начальными условиями $u(0) = 0$, $u'(0) = 0$.

Здесь u — это смещение расчетных точек среды; M — масса, A — коэффициент затухания, B — коэффициент жесткости. Рассматривая уравнение (1) последовательно на каждом слое грунта с разными коэффициентами, мы получаем систему, решая которую определяем вектор смещения. По данной модели можно спрогнозировать смещение (а значит, скорость и ускорение грунта) на поверхности в результате некоторого заданного воздействия на глубине (записанной станциями акселерограммы). В результате компьютерных расчетов получаем акселерограмму на поверхности грунтовой толщи (рис. 3).



Рис. 3. Зависимость ускорения от времени $t \cdot 0.02$ с.

Приведенные примеры наглядно продемонстрировали необходимость компьютерного моделирования для получения количествен-

ных и качественных результатов при оценке последствий возможных природных и техногенных опасностей. Это позволит снизить или предотвратить социальные и экономические потери, которые зачастую во многих случаях оказываются невосполнимыми и непредвиденными.

Литература

1. Музаев И. Д., Туаева Ж. Д. Физико-математическое моделирование гравитационных волн в горных водохранилищах, генерированных обвально-оползневыми явлениями или вторжением потоков селевого либо лавинного характера // Вестник МАНЭБ.—1999.—№ 8.—С. 34–38
2. Мельков Д. А., Туаева Ж. Д. Использование модели вынужденных колебаний для исследований волновых процессов в сплошной геофизической среде // Сборник тезисы докладов IV конференции молодых ученых.—Нальчик: КБГУ, 2003.—С. 20–21.

ТУАЕВА ЖАННА ДМИТРИЕВНА, к. ф.-м. н.
Владикавказ, Северо-Осетинский государственный
университет им. К. Л. Хетагурова,
математический факультет, кафедра математического анализа

МАТЕРИАЛЫ РАБОТЫ СЕКЦИЙ

Теория и методика обучения математике

ОБ ЭЛЕКТИВНОМ КУРСЕ «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ
МОДЕЛИРОВАНИЕ — ШКОЛЬНИКАМ.
ЛИНЕЙНЫЕ МОДЕЛИ»

В. С. Абатурова

Важными целями обучения математике в современной школе являются «развитие умения строить математические модели реальных явлений и процессов, осуществление математических экспериментов при рассмотрении приложений математики, формирование мировоззрения личности, которое включает в себя понимание закономерностей мира, принципов познания, развитие у учащихся устойчивого интереса к приобретению научного взгляда на процессы развития природы и общества, понятийное мышление, способность отстаивать свои взгляды и убеждения, ясное представление об истории, происхождении и развитии знаний» [1].

Как известно, к достижению этих целей можно подойти, в том числе, при обучении школьников решению прикладных задач. Однако в действительности «среди общего числа задач, рассматриваемых на уроках математики, доля прикладных задач совсем не велика. На внеклассных занятиях, как правило, углубленно изучаются отдельные темы школьного курса. Прикладные задачи практически не включаются в материалы для контроля за успеваемостью учащихся» [2].

В соответствии с Концепцией профильного обучения на старшей ступени общего образования [3] решить проблему включения в обучение школьников приложений математики, усиления прикладной направленности математики должно создание элективных курсов для предпрофильной подготовки и профильного обучения в естественно-математическом, социально-экономическом и техническом направлениях профилизации.

Исходя из возрастных и познавательных интересов учащихся, наличия базового математического инструментария, которым владеют школьники 9-10 классов, нами разработан элективный курс «Математическое моделирование школьникам. Линейные модели». Цель курса — познакомить школьников с методом математического моделирования на примере построения и анализа линейных моделей, показать школьникам, что такие знакомые им математические понятия, как линейная функция, линейное уравнение, линейное неравенство являются основой для построения линейных математических

моделей, которые имеют многочисленные приложения, в частности при решении экономических задач. В задачи курса входят развитие интереса учащихся к дальнейшему изучению математики и ее приложений, интеграция имеющихся математических знаний учащихся, расширение и углубление базовой математической подготовки. Курс способствует также освоению научной методологии, системного мышления, междисциплинарного подхода.

Среди прикладных задач, содержащихся в курсе, важное место занимают задачи, которые условно можно назвать прикладными оптимизационными задачами, приводящими к линейным моделям — это задачи, в решении которых присутствуют следующие основные элементы: управляемые переменные — переменные, значения которых подвергаются изменению в процессе поиска решения этой задачи; целевая функция (функция цели) — линейная функция, зависящая от управляемых переменных, которая показывает, в каком смысле решение должно быть наилучшим; ограничения задачи — запись ограничивающих или регулирующих условий на управляемые переменные, включенных в постановку задачи и не подлежащих изменению для данной задачи (выражаются в математической модели в виде системы линейных уравнений, неравенств и равенств); допустимое решение — набор значений переменных, удовлетворяющих всем ограничениям задачи [4]. В курсе рассматриваются задачи с двумя переменными, которые позволяют наглядно, с помощью координатного (графического) метода показать суть действия одного из математических методов в решении реальных задач.

Роль оптимизационных задач в практической деятельности человека велика. С оптимизационными задачами (задачей составления оптимального производственного плана, задачей о рационе (составлении наиболее экономного рациона питания, удовлетворяющего определенным медицинским требованиям), задачей составления смеси, транспортной задачей (о составлении оптимального способа перевозки грузов) и т. д.) сталкиваются в реальной жизни руководители предприятий или отраслей народного хозяйства, предприниматели или фермеры при необходимости принятия ими оптимального по заданному критерию решения — получение наибольшей прибыли от реализованной продукции, определение наименьших издержек при производстве продукции и т. п.

При решении прикладных оптимизационных задач, приводящих к линейным моделям, школьники знакомятся с действием метода математического моделирования, который включает в себя несколь-

ко этапов: перевод реальной проблемы на математический язык — формализацию задачи; решение математической модели одним из математических методов — внутримодельное решение; перевод полученного решения математической модели на язык реальной проблемы — интерпретация результатов. Приведем подробное решение одной из прикладных оптимизационных задач, приводящей к линейным моделям.

Задача. Фермер выращивает кроликов двух пород — Русский косой и Белый великан для продажи, причем число кроликов породы Белый великан не меньше утроенного числа кроликов породы Русский косой. Спрос на породу Русский косой не превосходит 20 кроликов за 1 раз, а спрос на породу Белый великан достаточно высок — за один раз удастся продать от 25 до 50 кроликов. Кроликовод обычно везет животных в клетке, которая может вместить не более 60 кроликов. Сколько кроликов каждой породы нужно взять для получения максимальной прибыли от продажи за 1 раз, если прибыль от продажи 1 кролика породы Русский косой составляет 45 рублей, а от продажи 1 кролика породы Белый великан — 30 рублей.

РЕШЕНИЕ. I этап решения задачи — этап формализации задачи — связан с введением управляемых переменных, переводом реальной проблемы, описанной в тексте задачи, на математический язык и составлением математической модели проблемы. В предложенной задаче этап формализации задачи выглядит следующим образом:

1. Введем управляемые переменные. Пусть x и y кроликов породы Русский косой и Белый великан соответственно возьмет фермер для получения максимальной прибыли от продажи.

2. Составим целевую функцию (функцию цели). Прибыль за 1 раз составит $45x + 30y$ рублей, т. е. целевая функция имеет вид $f(x, y) = 45x + 30y$.

3. Запишем ограничения задачи. По условию задачи должны выполняться следующие неравенства: $x + y \leq 60$, $25 \leq y \leq 50$, $0 \leq x \leq 20$, $y \geq 3x$.

4. Сформулируем проблему. Требуется найти такие значения x и y , при которых выражение $45x + 30y$ принимает наибольшее значение при заданных ограничениях на переменные x и y .

Итак, математическая модель задачи имеет вид: *найти план продажи (фиксированную пару (x, y)) кроликов, доставляющий максимум целевой функции $f(x, y) = 45x + 30y$ на множестве допустимых решений.*

Запишем символически математическую модель задачи:

$$\begin{cases} 45x + 30y \rightarrow \max \\ x + y \leq 60, \\ 25 \leq y \leq 50, \\ 0 \leq x \leq 20, \\ y \geq 3x. \end{cases}$$

Второй этап решения задачи — внутримодельное решение — предполагает применение какого-либо известного математического метода для решения указанной математической задачи. Мы будем применять графический метод решения, который позволяет на основе существования взаимно-однозначного соответствия между упорядоченными парами чисел и точками координатной плоскости построить допустимое множество — выпуклый многоугольник или выпуклую многоугольную область как пересечение полуплоскостей, заданных линейными неравенствами. Следующим этапом внутримодельного решения является построение линий уровней целевой функции — прямых, на каждой из которых целевая функция принимает постоянное значение. Эти прямые расположены параллельно друг другу и целевая функция на каждой из них принимает конкретное значение, причем чем «выше» расположена линия уровня, тем большее значение на ней принимает целевая функция.

И последний этап внутримодельного решения — нахождение искомой линии уровня — прямой, на которой целевая функция на допустимом множестве принимает наибольшее (наименьшее) значение, в зависимости от условия задачи. Это значение достигается в одной из вершин допустимого множества (многоугольника или многоугольной области). Поскольку полученная вершина есть точка пересечения двух прямых, то для точного определения ее координат (пары чисел) нужно аналитически решить систему уравнений, задающих каждую из этих прямых.

В данной задаче решением системы неравенств, характеризующей ограничения на управляемые переменные:

$$\begin{cases} x + y \leq 60, \\ 25 \leq y \leq 50, \\ 0 \leq x \leq 20, \\ y \geq 3x, \end{cases}$$

является пятиугольник $ABCDE$ (рис. 1). Значит, $ABCDE$ есть допустимое множество решений задачи.

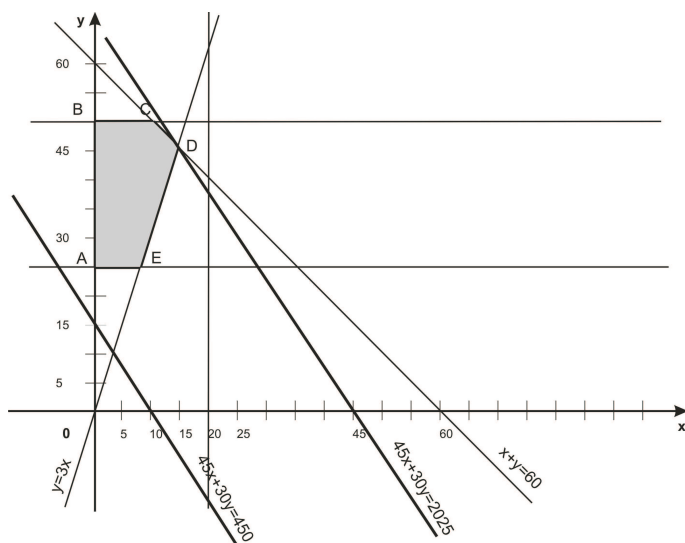


Рис. 1.

Выясним, в какой точке допустимого множества функция $f(x, y) = 45x + 30y$ принимает наибольшее значение. Обозначим через $45x + 30y = z$ семейство линий уровней (линий постоянной прибыли) функции $f(x, y) = 45x + 30y$ — семейство параллельных прямых, причем чем больше z , тем больше значение целевой функции, и тем «выше» расположена соответствующая прямая. Построим, например, прямую, заданную уравнением $45x + 30y = 450$, проходящую через точки $(0; 15)$ и $(10; 0)$. Двигаясь теперь в направлении пятиугольника $ABCDE$ (см. рис. 1) параллельно прямой $45x + 30y = 450$ можно заметить, что выше всех прямых, параллельных данной, и «не выходящих» за пределы пятиугольника $ABCDE$, расположена прямая, проходящая через вершину D пятиугольника $ABCDE$. Таким образом, точка D есть точка, в которой функция $f(x, y) = 45x + 30y$ принимает наибольшее значение. Найдём координаты точки D , решив систему уравнений:

$$\begin{cases} y = 3x, \\ x + y = 60. \end{cases}$$

Итак, точка D имеет координаты $(15; 45)$. Значение функции $f(x, y) = 45x + 30y$ в точке D равно $45 \cdot 15 + 30 \cdot 45 = 2025$. На III этапе решения задачи — этапе интерпретации результатов — нужно перевести полученный результат внутримодельного решения на первоначальный язык реальной проблемы, отраженной в постановке задачи. В данной задаче этап интерпретации выглядит следующим образом: фермер для получения максимальной прибыли от продажи кроликов за один раз должен взять 15 кроликов породы Русский косой и 45 кроликов породы Белый великан.

Постановка данной прикладной задачи, с одной стороны, отражает современные технологические, экономические и социальные процессы, а с другой стороны, содержит известные и актуальные для школьника математические понятия.

Отметим, что для решения прикладных оптимизационных задач, приводящих к линейным моделям, нужно предварительно сформировать у школьников весь необходимый математический аппарат, который включает в себя: аналитический способ задания полуплоскости линейным неравенством с двумя неизвестными; графическое решение системы линейных неравенств с двумя неизвестными; нахождение наибольшего (наименьшего) значения линейной функции на выпуклом многоугольнике.

Приведем несколько заданий курса «Математическое моделирование школьникам. Линейные модели», направленных на формирование у школьников умений и навыков по необходимому математическому аппарату.

Задание 1. Покажите на координатной плоскости штриховкой полуплоскость, заданную неравенством $3x + 5y + 15 \geq 0$.

Задание 2. Покажите на координатной плоскости множество решений системы неравенств:

$$\begin{cases} x + y \leq 4, \\ 3x + 5y \leq 15, \\ x \leq 3, \\ y \leq 2. \end{cases}$$

Задание 3. Приведите примеры систем неравенств, графическим решением которых являются разные виды многоугольников и многоугольных областей (произвольный четырехугольник, паралле-

лограмм, прямоугольник, ромб, трапеция, правильный пятиугольник, угол и др.). Покажите на рисунке.

Задание 4. Хозяйка, отправляясь на рынок для приобретения нескольких килограммов яблок и апельсинов, имеет в наличии 300 рублей. Цена 1 кг апельсинов на рынке составляет 30 рублей, а цена 1 кг. яблок — 50 рублей. Сколько килограммов яблок и апельсинов сможет купить хозяйка, если она предполагает купить не менее 5 кг фруктов, причем вес яблок должен быть не меньше удвоенного веса апельсинов? Рассмотрите возможности траты хозяйкой всей имеющейся суммы денег или ее части; покупку только одного вида фруктов (яблок или апельсинов).

Задание 5. Найдите значение функции $f(x, y) = 2x + 3y$ при $x = 5, y = 2$; при $x = -2, y = 7$. Выберите среди найденных значений наибольшее (наименьшее) значение функции.

Задание 6. Найдите наибольшее и наименьшее значения функции $f(x, y) = 5x + 32y$ в вершинах многоугольника, заданного системой неравенств:

$$\begin{cases} 6x + y \leq 12, \\ 2x - 3y \leq 6, \\ x + y \leq 3, \\ x \geq 0, \\ y \geq 0. \end{cases}$$

Объясните, почему наибольшее и наименьшее значения функции достигаются в некоторых вершинах построенного многоугольника?

Задача 7 [5]. На российском рынке продаются натуральные соки различных российских производителей по различным ценам. Торговая точка (продуктовый магазин) продает соки двух различных производителей с условными наименованиями «Фруктовый сад» и «Вико», закупая их еженедельно по оптовым ценам в оптовой фирме. Отпускная цена в оптовой фирме сока «Фруктовый сад» 22 рубля, а сока «Вико» — 38 рублей. Маркетинговое исследование показало, что за неделю в одной торговой точке (магазине) может быть продано не более 1200 пакетов сока «Фруктовый сад» и не более 1000 пакетов сока «Вико». Оптовая фирма ставит свои условия для продажи соков — закупка сока одного наименования должна быть не менее 200 пакетов. Возможности магазина для хранения товара в специально оборудованном холодильнике ограничены, и в общем не превышают 1600 пакетов соков. Управляющему магазина требуется определить,

сколько пакетов сока каждого вида нужно закупать в начале недели в оптовой фирме, чтобы достичь максимальной прибыли.

Элективный курс «Математическое моделирование школьникам. Линейные модели» предполагает двухуровневый подход: первый уровень — предпрофильный (14 часов) — предназначен для учащихся 9-х классов с целью выбора учащимися дальнейшего пути обучения, второй уровень — профильный (34 ч.) — для учащихся 10-х классов, выбравших социально-экономический или естественно-математический профиль. Предлагаем учебно-тематический план элективного курса, в котором количество часов для профильного уровня указано в скобках. Отмеченные звездочкой темы отнесены к профильному уровню, в котором, в отличие от предпрофильного, предполагается рассматривать строгие доказательства всех теоретических фактов курса. Основными формами организации учебных занятий являются лекционные и практические занятия. В ходе реализации курса школьникам предлагаются различные виды самостоятельной работы, в том числе: проектная и исследовательская работа, практические и лабораторные занятия, семинары-диспуты и т. д.

Содержание элективного курса отражено в учебном пособии [4]. В настоящее время, наряду с этим, подготовлены к изданию сборник задач и методические рекомендации учителям по проведению элективного курса для каждого уровня.

№	Тема	Количество часов
1.	Предмет математического моделирования. Классификация моделей. Моделирование в школьном курсе математики: текстовые задачи.	1(2)
2.	Линейные функции и линейные уравнения.	3(6), в том числе:
2.1.	Лекция. Функции и графики. Линейная функция.	1(2)
2.2.	Лекция. Линейное уравнение с двумя неизвестными. Системы линейных уравнений с двумя неизвестными.	1(2)
2.3.	Практическое занятие.	1(2)
3.	Линейные неравенства.	2(4), в том числе:

3.1.	Лекция. Полуплоскость. Линейные неравенства с двумя неизвестными. Системы линейных неравенств с двумя неизвестными.	1(2)
3.2.	Практическое занятие. Решение упражнений по теме.	1(2)
4.	Некоторые линейные модели.	3(7), в том числе:
4.1.	Практическое занятие. Текстовые задачи, приводящие к линейным уравнениям и их системам.	1(2)
4.2.	Лекция. Модель равномерного прямолинейного движения. Модель рыночного равновесия. Модель национального дохода.	1(2)
4.3.	Практическое занятие. Решение задач.	1
	Контрольная работа.	1(2)
5.	Элементы линейного программирования.	4(5), в том числе:
5.1.	Лекция. Общая характеристика задач линейного программирования. Из истории линейного программирования.	1(1)
5.2.	Практическое занятие. Задача «двух картошек». Графический способ решения задачи «двух картошек».	1(1)
5.3.	Практическое занятие. Задача о рационе. Графический способ решения задачи о рационе. Крайние точки.	1(1)
5.4.	Практическое занятие. Решение задач	1(2)
6.	Симплекс-метод в линейном программировании. Построение начального базисного решения. Улучшение базисного решения.	-(2)
7*.	Задача распределения ресурсов. Решение задачи распределения ресурсов симплекс-методом.	-(2)
8*.	Общая задача линейного программирования.	-(1)
9*.	Двойственная задача.	-(2)
	Решение задач	-(2)
	Итоговая контрольная работа.	1(1)
	ИТОГО	14(34) ч.

Литература

1. Гусев В. А. Психолого-педагогические основы обучения математике.—М.: ООО «Издательство «Вербум-М», ООО «Издательский центр «Академия», 2003.—432 с.
2. Егупова М. В. Прикладная направленность обучения математике в историческом контексте // Математика в школе.—2007.—№ 2.—С. 65–71.
3. Концепция профильного обучения на старшей ступени общего образования. Приказ Минобразования России от 18.07.2002 г. № 2783.
4. Абатурова В. С. Математическое моделирование школьникам 1. Линейные модели: Учебное пособие. —Владикавказ: ИПМИ ВНЦ РАН и РСО-А, 2007.—112 с.
5. Абатурова В. С. Формирование прикладного математического мышления школьников // Сибирский педагогический журнал.—2007.—№ 6.—С. 11–19.

АБАТУРОВА ВЕРА СЕРГЕЕВНА
Владикавказ, Институт прикладной математики
и информатики ВНЦ РАН,
зав. отделом образовательных технологий,
учитель математики высшей категории СОШ № 41.
e-mail: veronika-abaturova@yandex.ru.

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОИЗВОДНОЙ ПРИ РЕШЕНИИ НЕРАВЕНСТВ

Э. А. Дзарасова

Понятие производной широко используется при решении задач элементарной математики, например, при преобразовании алгебраических выражений, разложении на множители, доказательстве тождеств, решении уравнений, неравенств и их систем, доказательстве неравенств, исследовании функции и т. д.

В данной работе мы покажем применение производной к решению и доказательству неравенств, в том числе к решению неравенств с параметрами. Это применение основано на связи между возрастанием (убыванием) функции на некотором промежутке и знаком производной этой функции на нем.

Для иллюстрации сказанного рассмотрим некоторые примеры решения неравенств разных типов, доступные учащимся старших классов, независимо от программы обучения математике.

1. Решение неравенств.

Пример 1. Решите неравенство

$$x^3 + 4x - 16 > 0. \quad (1)$$

РЕШЕНИЕ. Пусть $f(x) = x^3 + 4x - 16$. Найдем участки возрастания и убывания функции f с помощью производной. Имеем $f'(x) = 3x^2 + 4$. Для любого действительного x имеем $f'(x) > 0$, т. е. $3x^2 + 4 > 0$.

Функция $y = f(x)$ является непрерывной и возрастающей на всей числовой прямой, поэтому ее график может пересекать ось Ox только в одной точке. Учитывая, что $f(2) = 0$, заключаем, что решениями данного неравенства (1) являются все числа из интервала $(2; +\infty)$.

Ответ: $(2; +\infty)$.

Пример 2. Решите неравенство

$$\log_5(1 + \sqrt{x}) > \log_{16} x. \quad (2)$$

РЕШЕНИЕ. Рассмотрим функцию $f(x) = \log_5(1 + \sqrt{x}) - \log_{16} x$ и найдем, при каких значениях x будет $f(x) > 0$. Определим промежутки возрастания и убывания функции. Из условия видно, что

$x > 0$. Перепишем функцию в виде $f(x) = \frac{\ln(1+\sqrt{x})}{\ln 5} - \frac{\ln x}{\ln 16}$, то $f'(x) = \frac{1}{2(1+\sqrt{x})\sqrt{x}\ln 5} - \frac{1}{2x\ln 4}$ или $f'(x) = \frac{\ln 4 - \left(1 + \frac{1}{\sqrt{x}}\right) \ln 5}{2(x+\sqrt{x})\ln 5 \cdot \ln 4}$. Если $x > 0$, то $f'(x) < 0$. Следовательно, функция f на промежутке $(0; +\infty)$ убывает. Так как число $x = 16$ является корнем уравнения $\log_5(1 + \sqrt{x}) - \log_{16} x = 0$, то в точке $x = 16$ график функции f пересекает ось Ox . Отсюда при $0 < x < 16$ выполнено неравенство (2), т. е. $f(x) > 0$ имеет место при всех значениях x из промежутка $(0; 16)$.

Ответ: $(0; 16)$.

Пример 3. Решите неравенство

$$2x^9 - x^5 + x - 2 > 0. \quad (3)$$

РЕШЕНИЕ. Рассмотрим функцию $f(x) = 2x^9 - x^5 + x - 2$ и найдем участки возрастания и убывания этой функции. Производная имеет вид $f'(x) = 18x^8 - 5x^4 + 1$. Решим уравнение $f'(x) = 0$. Имеем $18x^8 - 5x^4 + 1 = 0$.

Обозначим $x^4 = y$, тогда $18y^2 - 5y + 1 = 0$.

Дискриминант квадратного трехчлена $18y^2 - 5y + 1$ является отрицательным числом и старший его коэффициент $18 > 0$. Поэтому $18y^2 - 5y + 1 > 0$ для каждого действительного числа x , т. е. $f'(x) > 0$ для $x \in \mathbb{R}$. Следовательно, функция является непрерывной и возрастающей на всей числовой прямой, поэтому ее график может пересекать ось Ox только в одной точке. При $x = 1$ имеем $f(1) = 0$, а при $x > 1$ имеем $f(x) > 0$. Отсюда заключаем, что решениями данного неравенства (3) являются все числа x из промежутка $(1; +\infty)$.

Ответ: $(1; +\infty)$.

Пример 4. Решите неравенство

$$\sqrt{4x+5} + \sqrt{3x+12} > 4. \quad (4)$$

РЕШЕНИЕ. Найдем участки возрастания и убывания функции $f(x) = \sqrt{4x+5} + \sqrt{3x+12} - 4$.

Заметим, что

$$\begin{cases} 4x+5 \geq 0, \\ 3x+12 \geq 0; \end{cases} \Leftrightarrow x \geq -\frac{5}{4}.$$

Производная функции имеет вид $f'(x) = \frac{2}{\sqrt{4x+5}} + \frac{3}{2\sqrt{3x+12}}$. Если $x > -\frac{5}{4}$, то $f'(x) > 0$. Таким образом, функция $f(x)$ является возрас-

тающей на промежутке $(-\frac{5}{4}; +\infty)$, поэтому ее график может пересекать ось Ox только в одной точке. Так как $f(-1) = 0$, то решениями данного неравенства (4) являются все числа $x \in (-1; +\infty)$.

Ответ: $(-1; +\infty)$.

2. Доказательство неравенств.

Пример 1. Доказать, что если $0 < x < \frac{\pi}{2}$, то

$$\sin x > x - \frac{2x^2}{\pi}. \quad (1)$$

РЕШЕНИЕ. Рассмотрим функцию $f(x) = \frac{2x^2}{\pi} - x + \sin x$ и найдем ее производную $f'(x) = \frac{4x}{\pi} - 1 + \cos x$.

Если $x = 0$, то $f'(0) = 0$, а если $x = \frac{\pi}{2}$, то $f'(\frac{\pi}{2}) = 1$. Если $0 < x < \frac{\pi}{2}$, то $f' > 0$. Следовательно функция f возрастает на промежутке $(0; \frac{\pi}{2})$, т. е. $f(x) > f(0)$. Так как $f(0) = 0$, то $f(x) > 0$ при $0 < x < \frac{\pi}{2}$. Следовательно, неравенство (1) верно при $0 < x < \frac{\pi}{2}$, что и требовалось доказать.

Пример 2 [2]. Доказать неравенство:

$$e^{2x} < \frac{1+x}{1-x} \quad \text{при } 0 < x < 1. \quad (2)$$

РЕШЕНИЕ. Пусть $f(x) = e^{2x} - \frac{1+x}{1-x}$, $f'(x) = 2e^{2x} - \frac{2}{(1-x)^2}$.

Если $x = 0$, то $f'(0) = 0$. Если $0 < x < 1$, то $f'(x) < 0$. Следовательно, функция f убывает на промежутке $(0; 1)$. Так как $f(0) = 0$, то $f(x) < f(0)$. Таким образом, данное неравенство (2) справедливо при $0 < x < 1$, что и требовалось доказать.

Пример 3. Доказать неравенство:

$$\ln(1+x) \geq \frac{2x}{2+x} \quad \text{при } x \geq 0. \quad (3)$$

РЕШЕНИЕ. Рассмотрим функцию $f(x) = \ln(1+x) - \frac{2x}{2+x}$. При $x = 0$ функция $f(0) = 0$. Найдем производную функции $f(x)$. Имеем $f'(x) = \frac{1}{1+x} - \frac{2(2+x)-2x}{(2+x)^2} = \frac{x^2}{(1+x)(2+x)^2}$.

Таким образом, при $x \geq 0$ будет $f'(x) \geq 0$. Следовательно, функция $f(x)$ возрастает на промежутке $[0; +\infty)$ и пересекает ось Ox при $x = 0$. Так как $f(0) = 0$, а $f(x) \geq f(0) = 0$, то неравенство (3) справедливо при $x \geq 0$, что и требовалось доказать.

3. Решение неравенств с параметрами.

Пример 1 [1]. Для каждого значения a решите неравенство:
 $\sqrt{x-a} \geq \sqrt{3-x}$.

РЕШЕНИЕ. Из условия следует:

$$\begin{cases} x-a \geq 0, \\ 3-x \geq 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x \geq a, \\ x \leq 3 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} a \leq x, \\ x \leq 3 \end{cases} \Leftrightarrow a \leq x \leq 3 \Leftrightarrow a \leq 3.$$

Рассмотрим функцию $f(x) = \sqrt{x-a} - \sqrt{3-x} \geq 0$, найдем ее производную: $f'(x) = \frac{1}{2\sqrt{x-a}} + \frac{1}{2\sqrt{3-x}} = \frac{\sqrt{x-a} + \sqrt{3-x}}{2\sqrt{(x-a)(3-x)}}$. Имеем $\sqrt{x-a} + \sqrt{3-x} = 0$ при $x = a = 3$.

Таким образом, при $a = 3$ решением будет $x = 3$. При $a < 3$ решением будет $x \geq \frac{a+3}{2}$. Но поскольку $x \leq 3$, то $\frac{a+3}{2} \leq x \leq 3$. При $a > 3$ решений нет.

Ответ: при $a > 3$ решений нет; при $a \leq 3$ решением будет $\frac{a+3}{2} \leq x \leq 3$.

Пример 2. Найти все значения $a > 0$, при каждом из которых неравенство $\ln(1+x) \geq x - ax^2$ выполняется при всех $x \geq 0$.

РЕШЕНИЕ. Рассмотрим функцию $f(x) = \ln(1+x) + ax^2 - x$ на интервале $(-1; +\infty)$ и ее производную $f'(x) = \frac{1}{1+x} + 2ax - 1 = \frac{x(2a-1) + 2x^2a}{1+x}$.

Так как $a > 0$, $x \geq 0$, то $f'(x) > 0$ при $2a - 1 > 0$, т. е. при $a > \frac{1}{2}$. Поэтому функция $f(x)$ будет возрастающей на промежутке $[0; +\infty)$ при $a > \frac{1}{2}$. Следовательно, $f(x) > f(0) = 0$ при $x > 0$.

Пусть $2a - 1 < 0$, $a < \frac{1}{2}$ и $a > 0$, т. е. $0 < a < \frac{1}{2}$.

Пусть теперь $f'(x) = 0$, тогда $x(2a-1) + 2ax^2 = 0$ при $x_1 = 0$ или $2a - 1 + 2ax = 0$, следовательно, $x_1 = 0$, $x_2 = \frac{1-2a}{2a}$.

Таким образом, $f'(x) = 0$ при $x_1 = 0$ и $x_2 = \frac{1-2a}{2a}$. Кроме того, если $x < 0$, то $f'(x) > 0$, если $x > 0$, то $f'(x) < 0$, т. е. $f'(x)$ меняет знак «+» на «-». Следовательно, точка $x = 0$ является точкой локального максимума функции. Кроме того, так как при достаточно малом $x > 0$ будет $f'(x) < 0$, то выполняется $f(x) < f(0) = 0$. Таким образом, условию задачи удовлетворяют все числа $a \geq \frac{1}{2}$.

Ответ: при $a \geq \frac{1}{2}$ для $x \geq 0$ неравенство верно; при $0 < a < \frac{1}{2}$ неравенство неверно.

Пример 3 [1]. Решите неравенство:

$$\log_a(7-x) > 2 \log_a(x-1). \quad (1)$$

РЕШЕНИЕ. Сразу отметим, что обе части неравенства (1) имеют смысл при $1 < x < 7$.

1. Если $a = 1$ и $a \leq 0$, то неравенство (1) не имеет решений.

2. Пусть $0 < a < 1$. На интервале $(1; 7)$ неравенство (1) равносильно неравенству $\log_a(7-x) - \log_a(x-1)^2 > 0$.

Рассмотрим функцию $f(x) = \log_a(7-x) - \log_a(x-1)^2$. Перепишем ее в виде $f(x) = \frac{1}{\ln a} \ln \frac{7-x}{(x-1)^2}$.

Найдем ее производную: $f'(x) = \frac{1}{\ln a} \frac{x-13}{x-1}$. Так как $1 < x < 7$, а $0 < a < 1$, то $f'(x) > 0$. Следовательно, функция $f(x)$ возрастает на интервале $(1; 7)$.

Найдем точку пересечения графика функции f с осью Ox , т. е. решим уравнение этого приравняем $f(x) = 0$. Тогда

$$\frac{7-x}{(x-1)^2} = 1 \Leftrightarrow \begin{cases} x^2 - x - 6 = 0, \\ x \neq 1. \end{cases}$$

Корнями этого уравнения являются $x_1 = -2$, $x_2 = 3$. Интервалу $(1; 7)$ принадлежит только $x_2 = 3$. Следовательно, $f(x) > f(3) = 0$, т. е. неравенство имеет решение на $(3; 7)$.

3. Пусть $a > 1$, тогда $f'(x) < 0$ на интервале $(1; 7)$, т. е. $f(x)$ убывает на этом интервале. Так как график функции $f(x)$ пересекает ось Ox при $x = 3$, то на интервале $(1; 3)$ будет $f(x) > 0$, т. е. неравенство (4) выполняется на $(1; 3)$.

Ответ: при $a = 1$ и $a \leq 0$ нет решений; при $0 < a < 1$ решение $(3; 7)$; при $a > 1$ множеством решений является промежуток $(1; 3)$.

Таким образом, приведенные решения и доказательства неравенств иллюстрируют эффективность применения производной при решении и доказательстве некоторых нестандартных неравенств. Так как производная имеет широкий спектр приложения, то применение ее при решении неравенств может использоваться на уроках в 10 классе при изучении темы «Применение производной», в 11 классе при изучении темы «Решение неравенств» и при повторении всего курса «Алгебра и начала анализа». Кроме того, рассматриваемый метод может быть рекомендован старшеклассникам в профильных классах, на факультативных занятиях и для подготовки к ЕГЭ и поступлению в вуз.

Литература

1. Никольский С. Д., Потапов М. К. и др. Алгебра и начала анализа: учебник для 11 класса общеобразовательных учреждений.—М.: Просвещение, 2007.—448 с.
2. Математика в школе.—1983.—№ 1.
3. Блох А. Ш., Трухан Т. Л. Неравенства.—Минск: Народная асвета, 1972.—222 с.
4. Беккенбах Э., Беллман Р. Неравенства.—М.: Мир, 1965.—276 с.
5. Кречмар В. А. Задачник по алгебре.—М.: Наука, 1972.—416 с.

ДЗАРАСОВА ЭЛЬМА АГУБЕЧИРОВНА
Владикавказ, СОШ № 39

ТВОРЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ И ИХ МЕСТО В СОВРЕМЕННОМ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ

Н. Х. Хубаева

Творчество — процесс человеческой деятельности, создающий качественно новые материальные и духовные ценности или итог создания субъективного нового. В понимании творчества существуют две крайности: одни относят к творчеству только то, что связано с объективной новизной и имеет общественную значимость. Другие считают, что всякая человеческая деятельность, в том числе любая учебная деятельность ученика сопряжена с творчеством, поскольку для ученика «все ново» [1].

Очевидно, что ни с тем, ни с другим утверждением о творческой деятельности в учебном процессе согласиться нельзя. Действительно, с одной стороны, учащиеся в процессе обучения не могут систематически делать какие-то научные открытия, изобретения или рационализаторские предложения. С другой стороны, если учащимся «все ново», но каждый шаг в учебном процессе для ученика творческий и нет смысла говорить о какой-то еще специально организованной творческой деятельности.

Учащиеся могут делать открытия и изобретения для себя, то есть открытия и изобретения, обладающие лишь субъективной новизной. На этом строится эвристический метод обучения, на этом строится и самостоятельная исследовательская работа учащихся в процессе обучения.

Творческие задачи из разных научных областей, используемые на уроках, могут рассматриваться как вид творческой деятельности учащихся в учебном процессе.

Творческие задачи — задачи, которым присуща новизна [1]. Решение творческой задачи является центральным и основным звеном творческого процесса, когда проблема уже сформулирована и вся необходимая информация для решения уже имеется.

Великий математик Пуанкаре, теоретизируя, изображает творческий процесс (на примере математического творчества) как последовательность двух этапов:

- 1) комбинирование частиц — элементов знания;
- 2) последующий отбор полезных комбинаций [2].

Автор предлагает для развития творческого воображения в структуре урока обязательно отводить 5–7 минут на постановку и решение творческой задачи.

Вообще говоря, любые задачи можно сделать проблемными или, как их называет А. Гин, открытыми: нет четкого условия, разные пути решения, несколько возможных вариантов ответов [3].

Разрабатывая творческие задачи, автор различал два вида творчества: преимущественно инновационное и преимущественно системобразующее. Первое — создание нового как такового: выдвижение новых научных идей и т. п. — элементарная новизна. Второе — установление новых связей и отношений между уже известными явлениями и объектами, благодаря чему они обретают новое качество, выступают в новой роли. Это системная новизна.

Задачи инновационного типа связаны с осознанием школьниками новых для них фактов и идей на основе общих закономерностей и логических умозаключений.

Использование творческих задач на уроках значительно повышает эффективность обучения. Творческая задача — это задача, при решении которой необходимо найти новый алгоритм решения. Условия таких задач непосредственно не говорят о том, какие знания понадобятся для их решения, поэтому деятельность учащихся направлена на их выявление и подбор необходимых сведений. При решении таких задач могут потребоваться знания из различных разделов физики, химии, географии и др. Основным признаком творческого процесса служит отказ от традиционного подхода к интерпретации существующих данных.

Творческие задачи на уроках позволяют:

- обобщать, повторять и усваивать учебный материал;
- знакомить учащихся с достижениями в области естественных наук;
- развивать творческие способности учащихся, познавательный интерес, абстрактное и логическое мышление;
- формировать навыки совместной работы;
- устанавливать межпредметные связи.

Чтобы развивать способности учащихся к творчеству, необходимо снятие психологической инерции и усиление (раскрепощение, растормошение) творческого воображения. Для этого автор проводит в классе подготовительную работу. Определяет уровень общей культуры и индивидуальные психофизиологические особенности лично-

сти, определяет уровень самостоятельной деятельности и самостоятельности мышления, другими словами — адекватности интеллекта данной возрастной группы окружающей среде. Это производится тестированием.

Имея результаты тестирования, учитель создает в классе положительный психоэмоциональный климат. Созданием положительного психоэмоционального климата вырабатывается концентрация внимания. Для привлечения внимания в общении с учеником необходимо затрагивать лучшие личностные качества ученика и наделять теми, которые отсутствуют [4].

Иллюстрацией вышеизложенного воспитательного приема может служить типовая задача на вычисление скорости, где формализованные элементы задачи заменяются следующим образом.

«Миша, все знают, что ты бегаешь быстро. Это бесспорно. Как вычислить твою скорость, когда ты занимаешься бегом на стадионе?»

Это задача является также примером нейролингвистического воздействия — подчеркивается интеллект, физические и психологические положительные черты личности. Формируется целевая, мотивационная установки.

Положительный психоэмоциональный климат в классе создают также спокойная музыка, физические упражнения на физминутке, согласованные с врачом, упражнения для глаз.

После создания базы для конкретного обучения конкретным предметам автор включает в урок такой элемент обучения — воспитания, как решение творческих задач.

Примеры.

1. Найдите, что в картине неверно. Задача позволяет выявить уровень общей культуры, наблюдательность учащихся. Решение ее предполагает знание законов физики.



Рис. 1.

2. Вспомогательным элементом в подготовке к творческой деятельности являются знание новостей, стихотворений, скороговорок, сведения естественно-научного цикла.

3. Физические задачи.

1. Как определить силу сопротивления движению лодки по воде, не располагая динамометром [1]?

РЕШЕНИЕ. Оттолкнувшись от берега, следует определить начальную скорость движения лодки. Для этого достаточно определить расстояние, которое пройдет лодка за первую секунду. Зная массу лодки, можно определить ее начальный импульс mv . Подсчитав время, в течение которого лодка движется после толчка до остановки, можно определить силу сопротивления $F = \frac{mv}{t}$.

2. Как измерить высоту небоскреба, используя только барометр [3]? Варианты решений.

(1) Замерить атмосферное давление на первом и на последнем этажах.

(2) Поскольку высота ртути в стеклянной трубке барометра составляет 30 дюймов, измерить длины теней от барометра и здания, а потом вычислить высоту последнего с помощью тригонометрии.

(3) Если барометр — aneroid, а не ртутный барометр, подняться бы на крышу здания, бросить барометр вниз и измерить время его полета до земли. Получить ответ через ускорение свободного падения.

4. Лингвистическая задача [5].

Перед нами зашифрованный русский текст.

1 2+3+4+5,6+4+6 7+8+9+4+10+11 2+4+12+4+13+14.
 1 15+6+16+7+16 7+8+9+14 8+8. 6+10+16 7+8+9+
 4+8+10 2+4+12+4+13+17 15+6+16+7+8+8,10+16+10
 7+8+9+17+10 18+16+19+11+9+8 2+4+12+4+13. 2+4
 6+4+20+12+14+5 7+8+9+8+3+3+14+5 2+4+12+4+
 13+14 2+4+13+17+15+19+1+5+10+15+1 16+13+6+17.

Каждой букве соответствует одно число, причем разным буквам соответствуют разные числа (е и ё считаются одной буквой); зашифрованные буквы в пределах одного слова разделяются плюсами; знаки препинания в тексте сохраняются.

Задание. Расшифруйте этот текст.

Один из возможных способов решения.

В тексте встречается слово, состоящее из двух одинаковых букв: 8 + 8. Перебирая весь алфавит, убеждаемся, что в русском языке

только одно такое слово — местоимение *её* (*е* и *ё* по условию не различаются). Заменим в тексте 8 на *е*.

Далее, некоторые слова в тексте похожи друг на друга. Выпишем несколько слов с одинаковым началом (подчеркнутая часть):

7 + е + 9+4+10+11

7 + е + 9+14

7 + е + 9+4+е+10

7 + е + 9+17+10

7 + е + 9+е+3+3+14+5.

Очень вероятно, что это различные грамматические формы одного и того же слова или однокоренных слов. Тогда неподчеркнутые части слова — суффиксы и окончания. Можно было бы попробовать перебирать всевозможные окончания, но пока неясно, например, являются ли выписанные слова формами имен существительных или это глагольные формы.

Рассмотрим последнее слово, в суффиксе которого встречается удвоенная буква 3+3. Такой суффикс есть у причастий: *-енн-*; тогда *7 + е + 9* — глагольный корень. Выпишем все возможные окончания причастий, которые могут идти после суффикса *-енн-*, состоят из двух букв и не содержат буквы *е*. Это *-ая*, *-ой*, *-ом*, *-ою*, *-ую*, *-ый*, *-ым*, *-ых*. Предпоследняя буква в этом окончании такая же, как последняя в слове *7 + е + 9 + 14*. Глагольных форм, оканчивающихся на *-о* или *-ы*, нет. На *-а* может оканчиваться только деепричастие после шипящей буквы, но деепричастный оборот выделялся бы запятой, а ее в этой фразе нет. Остается одно: *14 = у*, и последнее слово оканчивается на *-енную*. Аналогично находим: *4 = а*, *10 = т*, *11 = ь*. Рассуждая далее аналогично, получаем расшифрованный текст:

Я знаю, как решать задачу. Я скоро решу ее. Кто решает задачи скорее, тот решит больше задач. За каждую решенную задачу зачисляются очки.

5. Логические задачи.

— Наконец-то вы пришли, инспектор, — с радостью в голосе проговорил Мюллер. — Скорее освободите меня. Мои силы уже на исходе. Какой-то негодяй ворвался сегодня ночью в мою квартиру, связал меня и похитил драгоценности жены. Хотя мы застрахованы, но хорошо бы, если бы вы нашли преступника раньше, чем об этой истории узнает моя жена. Она сейчас как раз в отъезде.



Рис. 2.

— Расскажите мне обо всем, что случилось дальше, — попросил инспектор Варнике, освобождая между тем Мюллера от веревок.

— Это было ужасно, — простонал Мюллер. — Час за часом проходил в томительном ожидании доброго духа, который мог бы меня освободить. Рано утром я услышал, как почтальон просунул газету в дверную щель для писем. Я начал кричать, умоляя позвонить в полицию. Видимо, он и сообщил вам о случившемся. И вот вы здесь.

Инспектор Варнике на мгновение задумался, а затем сказал:

— Известно ли вам, Мюллер, что полагается за попытку обмануть страховую компанию? Наказание понесете не только Вы, но и Ваша жена. Ведь это она, очевидно, так заботливо привязала вас к стулу. Ей, как соучастнице, тоже не удастся выйти сухой из воды.

Почему инспектор Варнике решил, что Мюллер лжет?

Творческие задания применимы на уроках по различным темам. Однако их использование требует большего времени, дополнительной подготовки учителя и учащихся. Вести урок, где применяется проблемный подход, сложнее, чем проводить урок в объяснительно-иллюстративной форме. Тем не менее, эти уроки оказывают положительное влияние на учащихся, формируя у них интерес к предмет, развивая творческое мышление.

Наблюдения и социологические исследования показывают, что успешными в жизни бывают те выпускники, которые умеют решать творческие задачи. А жизнь ставит перед человечеством новые и новые проблемы, решать которые придется нынешним ученикам.

Литература

1. Разумовский В. Г. Творческие задачи по физике.—М.: Просвещение, 1966.—156 с.
2. Альтшуллер Г. С. Творчество как точная наука.—М.: Советское радио, 1979.—245 с.
3. Гин А. А. Приемы педагогической техники.—М.: Вита-Пресс, 2007.—88 с.
4. Якиманская И. С. Личностно ориентированное обучение в современной школе.—М.: Сентябрь, 1996.—96 с.
5. Алпатов В. М., Вентцель А. Д., Городецкий Б. Ю. и др. Лингвистические задачи.—М.: Просвещение, 1983.—223 с.

ХУБАЕВА НАНУЛИ ХАРИТОНОВНА
Владикавказ, МОУ СОШ № 3

НОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДИКА ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

Ф. Т. Калоева

I. Приемы педагогической техники, способствующие развитию познавательного интереса при обучении математике.

1. Актуальность проблемы развития познавательного интереса. Как известно, процесс усвоения содержания образования, развития интеллекта не является непосредственным отображением педагогических воздействий. Педагогические внешние воздействия преломляются через внутренние условия субъекта обучения, через его личность.

Важнейшей характеристикой личности являются его отношения с окружающими условиями, его интересы.

Познавательный интерес — интерес к учебно-познавательной деятельности — является мощным двигателем в обучении. Наличием познавательного интереса в процессе обучения обеспечивается самостоятельно совершаемый встречный процесс в деятельности ученика, усиливается эффект воспитания, развития, обучения.

Познавательный интерес — один из самых значимых мотивов учения. Действие познавательного интереса как мотива учения бескорыстно. Познавательный интерес, взаимодействуя с социальными, нравственными мотивами, мотивом самовоспитания, обогащает личность. Развитие познавательного интереса способствует росту сознательного отношения к учению, развитию познавательных процессов, умению ими управлять, сознательно их регулировать.

Задача формирования познавательных интересов очень актуальна для построения учебного процесса, так как школе необходимо привить ученику стремление к постоянному пополнению своих знаний с помощью самообразования, содействовать побуждениям, расширять свой общий и специальный кругозор.

Забота о создании, поддержании и развитии интереса к предмету, к процессу познания — важнейшая задача, стоящая перед каждым учителем.

Назначение деятельности учителя — всемерно способствовать тому, чтобы ученик сознательно и целенаправленно осуществлял деятельность сам, чтобы он осуществлял самоорганизацию.

Как осуществить развитие познавательного интереса, применяя приемы педагогической техники?

2. Поговорим о традициях урока. Вхождение в урок. Учитель может начать урок с настройки.

Например, знакомим с планом урока. Это лучше делать в полуплуточной манере. Например, так: «Сначала мы вместе восхитимся глубокими знаниями — а для этого проведем маленький устный опрос. Потом попробуем ответить на вопрос ... (звучит тема урока в вопросной форме). Затем потренируем мозги — порешаем задачи. И наконец, вытащим из тайников памяти кое-что ценное ... (называется тема повторения)».

Если есть техническая возможность, хорошей настройкой на урок будет короткая музыкальная фраза. Она может быть мажорно-возбуждающей, как «Танец с саблями», характерной или минорно-успокаивающей, как романс Глинки. Можно начать с традиционного разбора домашнего задания. С интеллектуальной разминки — два-три не слишком сложных вопроса на размышление; с традиционного устного или короткого письменного опроса, основная цель которого — настроить ребенка на работу, создать позитивную мотивацию. Могут быть и другие варианты вхождения в урок.

Если есть правило, то есть и исключение. Когда класс слабый, трудно настраивается, то начинаем урок всегда (или почти всегда) определенным образом. Но если класс сложен, проблем с управлением нет, то вход в урок можно разнообразить.

II. Завершение урока.

Ученики ценят умение завершить урок точно со звонком, не затягивая его на перемену. И все же последнее слово за учителем, а не звонком. Пусть это будет простая фраза типа: «Урок завершён, успехов вам!» или «Урок завершён, до встречи на следующем уроке!».

Еще лучше, если сигнал об окончании урока будет не словесным.

Пример. Учитель всегда, заканчивая урок, гасил лампу над доской. Через некоторое время само собой сложилось, что щелчок выключателя обозначал: урок окончен. И никаких слов не нужно.

Отдых. Кроме начала и конца урок имеет и середину.

Учитель использует традиционную игру — отдых на уроке. Требование к такой игре: она долго не надоедает, не слишком возбуждает детей, не выпадает из структуры урока, помогает нашей главной цели — познанию.

Такие игры описывают и в поурочных планах для преподавателя.

В 5-м, 6-м классе удобно применять эстафету.

Заранее подготовить примеры на доске для каждого ряда, как для команды, а потом по одному вызывать для решения примеров. Каждый будет стараться не подвести свою команду.

Но всякому делу на уроке — свое время. Так же четко, как и завершение урока, проходит завершение отдыха если игра затянулась ломает его решительно, не позволяет заиграться. Заранее четко договариваемся с детьми: никаких уговоров типа «Давайте еще поиграем!» не будет. Тем более эта игра не последняя.

Формула: если дети регулярно сдают домашнее задание на проверку, то процедура сдачи отрабатываются единожды и надолго и кладутся тетради всегда на определенное место учительского стола.

Руки прочь! Школьный народец очень любопытен. И чтобы ученики не трогали на столе учителя то, что приготовлено к уроку, или не стерли с доски, нужно ставить на стол запрещающий знак, или вешать на доску.

Дирижируем уроком.

Четкая команда.

Что такое четкая команда?

Урок. Учитель показывает на одну из первых парт и произносит: «Свободная парта». Хозяева парты быстро собираются и освобождают ее, пересаживаются на другие места. Вопрос не задают. Что происходит?

Действия учеников по команде «Свободная парта» заранее оговорены и даже отрепетированы. Учитель дает такую команду, если ему для определенной формы работы нужна одна из первых парт.

Учитель отрабатывает с учениками несколько четких команд.

Команду можно считать четкой, если есть совершенно понятная, не допускающая отклонений технология ее выполнения. В некоторых случаях такие команды экономят много сил и весьма полезны с точки зрения дисциплины.

Четкую команду можно и отработать при выполнении контрольной работы за 2–3 минуты до звонка: «Работа окончена». По этой команде ученики СРАЗУ ЖЕ откладывают в сторону ручки, карандаши и т. п. Обмануть в этом случае нельзя — пишущий замечен. Учитель собирает взгляды детей на себя и очень спокойно, намеренно тихо, 2–3 минуты беседует с ребятами о контрольной. Ну как, устали? Что было непонятно? Ответы?

Главная цель — успокоить, войти в нормальный режим. Теперь последняя четкая команда: по знаку учителя на каждом ряду один ученик собирает тетради. И напоследок о маленькой хитрости: 2–3 минуты до завершения работы, учитель предупреждает об этом, например, звонком колокольчика.

Команда «Внимание». По команде ученики прекращают любую деятельность (работу с текстом, обсуждения в группах, решение задач ...) и сосредотачиваются на учителе.

Особенно важно отработать такую команду, если на уроках неизбежен «рабочий шум». Тогда учителю не придется говорить и даже кричать, перекрывая многие голоса.

Четкая организация и ритм позволяют освободить время для спокойного человеческого общения. Нет ничего нужнее для человека, чем хорошая технология. Хорошая технология — комфортная жизнь и чистый воздух.

Хорошая технология в образовании — прочные знания плюс здоровая психика. И время для душевных разговоров тоже найдется. Команды отрабатываются только для часто повторяющихся ситуаций. Один раз отработали — много раз можно пользоваться.

В большинстве случаев достаточно трех-четырех команд для успешной работы в классе.

III. Дай себе помочь... и польза от этого будет великая.

Обоюдная польза. Например, ребята могут разработать очень качественный дидактический материал. Конечно, под руководством учителя.

Пример. Успевающие ученики 11 класса получали задания: оформить по три задачи на повторяемые темы.

Каждую задачу можно записать на отдельном листе. На другом листе привести ее решение и выделить промежуточные результаты.

Через несколько лет учитель может получить сборник контрольных работ для всех 9–11 классов.

При этом контрольные работы могут состоять из 30–40 вариантов трех степеней сложности. Таким образом, в последующей практике учителя каждый ученик может получать свой отличающийся вариант и никаких проблем со списыванием. Силами тех же учеников работы оформлены аккуратно.

Каждый вариант на сложенном пополам — как маленькая книжечка — плотном листе формата А4, и проверять контрольную — одно удовольствие. Ведь к ней приложена тетрадь со всеми разобран-

ными задачами и промежуточными результатами. По такой тетради опять-таки, контрольную проверят помощники учителя — старшеклассники.

Любой учитель, опираясь на самих учащихся, может добиться больших успехов.

Например, помощь консультантов очень велика.

Введите роль. Ученик участвует в управлении обучением, выполняя некую роль.

Учитель читает лекцию. Передаем некоторый пласт знаний, теорию или гипотезу, набор фактов. Как только произносится нечто, что может вызвать у учеников сомнения, взматывается вверх рука и следует реплика: «А я не верю! Докажите, что ...!».

Это действует «Фома неверующий».

Непростая роль. Но зато помогает усвоить материал и оживить лекции. К концу урока или его творческой части слово берет «связник». Его роль — найти связь сегодняшнего материала с ранее полученными знаниями.

Есть в классе и «спонсоры знаний». Это те, к кому может обратиться за помощью отстающий (пропустивший тему) ученик.

Иногда на сцене урока появляются «почемучки». Их роль — подготовить серию вопросов к фронтальному устному опросу.

Пусть сами и проведут этот опрос, и получают за него оценку.

Интересная роль — «штурман». Это группа учеников, задача которых разработать программу повторения какой-то давно пройденной темы. Конечно, по согласованию с учителем.

Если предыдущие роли можно было условно назвать дидактическими, то теперь можно поговорить об организационных. Вот роль, которая при некоторых условиях — решать учителю — может быть долговременной. Это «адвокат».

Почетная и уважаемая роль. Все жалобы учеников по домашнему заданию теперь не сваливаются многоголосным хором на голову учителя, а рассказываются, пишутся, передаются «адвокату». А он защищает их интересы.

Конечно, роль может осуществиться, если учитель серьезно к ней отнесется и даст «адвокату» реализовать свои права, что не означает необходимости идти на поводу. Кстати, и спорные вопросы об оценках по письменным работам в большинстве своем отпадут на стадии разговора ученика с «адвокатом», если последний знает предмет.

«Психолог». Эта роль вводится тогда, когда в «королевстве не всё спокойно».

В конце урока «психолог» оценивает атмосферу урока, степень ее дружелюбности или наоборот. Он вправе сделать в тактичной форме (подскажите ему — как) замечания любому участнику урока.

«Хранитель времени». Он записывает в своей специальной тетради время, когда учитель начинает новую линию урока, и сдает учителю листок такого вида: устный опрос — 12.40, объяснение темы — 12.45, разбор задачи — 13.00, самостоятельная работа в группах — 13.10, обсуждение урока плюс разбор д/з — 13.20. Таким образом, учитель сможет сверить хронометраж реального урока со своим планом: где затянул хронометраж реального урока со своим планом, где затянул время и почему? Стоило ли это делать? Хороший способ научиться «чувствовать кожей» урочное время.

Итак, типовые роли: Фома неверующий, связник, спонсор знаний, почемушка, адвокат, штурман, психолог, хранитель времени.

Роли нужно вводить постепенно. Совсем не обязательно, чтобы на всех уроках использовались роли. Это только один из многих приемов управления классом.

IV. Приемы устного опроса.

1. Базовый лист контроля. На первом же уроке новой темы учитель вывешивает «Базовый лист контроля». В нем перечислены основные правила, понятия, формулировки и формулы, которые обязан знать каждый.

2. Защитный лист. Если ученик пришел на урок неподготовленным, то возможны два сценария урока.

Первый: строгий учитель перед каждым уроком проверяет знания. Попался — наказан, не попался — повезло.

Такая игра порождает недоверие и много других отрицательных эффектов.

Второй: доброму учителю выгодно признаться до урока, для убедительности приврав что-нибудь про здоровье бабушки, головную боль, забытые ключи. . .

Добрый пожурит. Пообещает проверить знания потом, но, заваленный многочисленными школьными делами, забудет. Такая ситуация тоже развращающе действует на ученика и психологически проигрышна для учителя. Как быть?

Перед каждым уроком, всегда в одном и том же месте, лежит «Лист защиты», куда каждый ученик без объяснения причин мо-

жет записать свою фамилию и быть уверенным, что его сегодня не спросят. Зато учитель, подшивая эти листы, держит ситуацию под полным контролем.

Могут быть различные реакции со стороны учителя.

«Я очень огорчен, что так получилось. Наверное, у вас были важные причины. Но завтра все будут готовы наилучшим образом. Так как завтра лист готовности не работает: Завтра зачетный день и все должны быть готовы».

При устном опросе надо учитывать, что энергичные и активные дети «забывают» всех остальных. Детям толковым, но обладающим медленной реакцией, приходится поневоле занимать пассивную позицию. Поэтому: вопрос — пауза секунд — 30 ответ.

Все приемы и методы преподавания учителя направлены на то, чтоб научить учащихся учиться.

Многие учителя проводят цикл лекций «Учись учиться!». Это мини-лекции, для которых специально выделяют несколько минут прямо на уроках математики. На этих лекциях — пятиминутках учащиеся получают разные советы. Например, как построить свой устный ответ. В этом поможет «прием клубка» суть которого в следующем: выбирается главная мысль и на нее как на клубок ниток посредством наводящих вопросов «наматывается» та информация, которая должна прозвучать в ответ.

Но и вопросы нужно уметь задавать, особенно самому себе! Этому ребят тоже надо целенаправленно обучать, используя формы и методы работы с применением информационных технологий, способствующие развитию познавательного интереса при обучении математике.

Постепенно в школьных кабинетах появляются компьютеры, а также проекторы, позволяющие демонстрировать на экране необходимый на уроке материал. Эффективность уроков повышается благодаря применению компьютерных технологий. С их помощью можно проводить разные виды работ. Во-первых, устный счет и устные упражнения, способствующие активизации знаний, необходимых для дальнейшего изучения нового материала.

Во-вторых, при первичном закреплении и на этапе первичного контроля можно предлагать ученикам задания по новой теме.

Еще одна идея — это проверка домашнего задания. Можно кому-нибудь из учеников выполнить домашнюю работу и подготовить в виде презентации. На этапе проверки домашнего задания он показывает и озвучивает свое решение.

В-третьих, на уроках обобщающего повторения предлагать задания повышенной трудности.

В-четвертых, во внеклассной работе применение современной техники трудно переоценить. Все прекрасно понимают, как непросто провести полноценный урок в предпраздничные дни или в последние дни четверти, когда учащиеся мыслями уже на каникулах. Чтобы вернуть их в класс, нужно провести какой-нибудь нестандартный, занимательный урок.

Занимательные уроки или уроки-сказки — и те и другие можно сделать с помощью компьютерных технологий.

Можно также проводить интегрированные уроки.

Литература

1. Шевченко С. Д. Школьный урок: как научить каждого.—М.: Просвещение, 1991.—175 с.
2. Гин А. Приемы педагогической техники. Пособие для учителя.—М.: ВИТА, 2004.—88 с.

КАЛОЕВА ФАТИМА ТАТАРИЕВНА
Алагир, СОШ № 4

ОБ ОПЫТЕ ВНЕДРЕНИЯ
СИСТЕМЫ РАЗВИВАЮЩЕГО ОБУЧЕНИЯ
ЭЛЬКОНИНА — ДАВЫДОВА НА БАЗЕ СОШ № 38

С. А. Кокаева

Шесть лет назад в СОШ № 38 г. Владикавказа один из классов начальной школы приступил к обучению в рамках концепции развивающего обучения (система Д. Б. Эльконина — В. В. Давыдова). В прошлом году (2006–2007) я стала вести математику в этом классе, используя УМК, который по содержанию и способам организации учащихся сохранял преемственность с курсом математики начальной школы. Трудность состояла в том, что не удалось попасть на курсы учителей, начинающих работать с новым УМК. Во всем предстояло разбираться самой. Помогали ученики, которые уже 4 года в начальной школе работали по этой системе.

В сентябре ученикам 5 класса была предложена следующая **задача**: «В двух сосудах было одинаковое количество воды. После того, как в I долили 5 л, а из II-го вылили 10 л, в первом стало в 6 раз больше воды, чем во втором. Какой объем воды был в каждом сосуде первоначально?»

В результате обсуждений учащиеся составили уравнения вида: $\frac{x+5}{x-10} = 6$; $x + 5 = 6(x - 10)$. Встала проблема: «Как решить эти уравнения?»

Как оказалось, изучаемый курс ориентирован, главным образом, на формирование научных (математических) понятий, а не на выработку практических навыков и умений, что требует особой организации учебной деятельности школьников.

«От общего к частному, от абстрактного к конкретному. При этом знания не даются в готовом виде (в виде образцов, правил, алгоритмов), а добываются учащимися при решении учебной задачи, путем выполнения учебных действий» [1].

При решении учебной задачи ученики сначала овладевают содержательным общим способом, а затем применяют его к каждой частной задаче согласно теоретическому принципу, который имеет значение не только для некоторого частного случая, но и для всех случаев данного типа. Решение учебной задачи происходит посредством выполнения следующих учебных действий.

1. Преобразование условий задачи с целью обнаружения всеобщего отношения изучаемого объекта.

2. Моделирование выделенного отношения в предметной, графической или буквенной форме.
3. Преобразование модели отношения для изучения его свойств в «чистом» виде.
4. Построение системы частных задач, решаемых общим способом.
5. Контроль за выполнением предыдущих действий.
6. Оценка усвоения общего способа как результат решения данной учебной задачи.

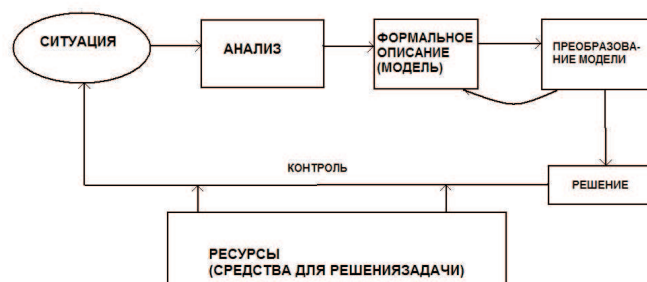


Рис. 1.

При изучении курса математики 5-го класса в концепции Эльконина — Давыдова прослеживаются 5 содержательных линий:

1. Числа и действия.
2. Величины и действия.
3. Математический язык, моделирование.
4. Текстовые задачи и уравнения.
5. Геометрические материалы.

Каждая проверочная работа включает в себя задания, содержащие эти линии, и состоит из задач разного уровня:

- 1 уровень — репродуктивный (знание алгоритма; обязательный уровень);
- 2 уровень — рефлексивный (анализ ситуации);
- 3 уровень — ресурсный (применение знакомого способа в новой ситуации).

Для решения задач, уравнений, преобразования выражений и т. п., содержащих однородные величины (характеристики различных свойств объектов), удобно пользоваться таблицей [2], в которой показано, как они связаны между собой определенными отношениями и соответствующими действиями.

Таблица

Отношение	Схема	Чертеж	Действия						
1. Равенство			$a = b$ действий нет						
2. Разностное (больше – меньше на)			сложение $b = a + c$ вычитание $a = b - c$ $c = b - a$						
3. Кратное (больше – меньше в)			умножение $b = a \cdot c$ деление $a = b : c$ $c = b : a$						
4. Части и целое			сложение $b = a + c$ вычитание $a = b - c$ $c = b - a$						
5. Неравенство (больше – меньше)			$a < b$ $b > a$ действий нет						
6. Прямая пропорцио- нальность	<table border="1"><tr><td>S</td><td>V</td><td>T</td></tr><tr><td>b</td><td>a</td><td>c</td></tr></table>	S	V	T	b	a	c		умножение $b = a \cdot c$ деление $a = b : c$ $c = b : a$
S	V	T							
b	a	c							
7. Целое, состоящее из									

Данную таблицу мы с учащимися (после анализа и обсуждения) заносим в справочник, а затем используем при решении задач. Теперь решение задачи, вызвавшей затруднение у учащихся в начале года, выглядит так.

Обсуждение.

1. О скольких величинах идет речь в задаче? (о четырех). 2. Какие их связывают отношения? (равенства, разностное и кратности).

Приходим к выводу, что лучше построить чертеж (рис. 2): $(10 + 5) : (6 - 1) + 10 = 13$ (л). Ответ: 13 литров.

Другой пример: «Маша, Катя и Оля собирали открытки. У Кати оказалось открыток в 2 раза больше, чем

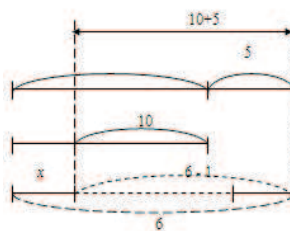


Рис. 2.

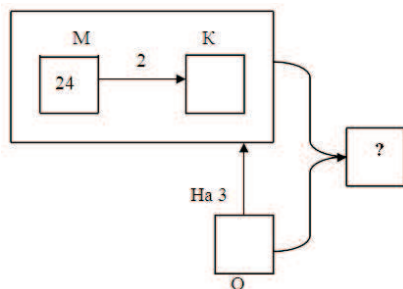
у Маши, а у Оли на 3 открытки меньше, чем у Кати и Маши вместе. Сколько открыток у трех девочек, если у Маши их 24?»

Обсуждение.

1. Сколько величин рассматривается в задаче? (пять).
2. Какими они связаны отношениями? (кратности, разностным, отношением частей и целого).

В результате обсуждений получаем схему (или чертеж), с помощью которой решаем задачу.

Схема.



РЕШЕНИЕ. $24 \cdot (1 + 2) + 24 \cdot (1 + 2) - 3 = 141$ (шт.).

Ответ: 141 открытка.

Чертеж.

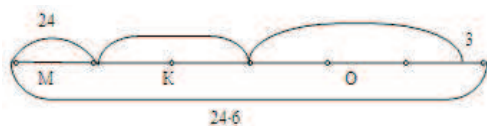


Рис. 3.

РЕШЕНИЕ. $24 \cdot 6 - 3 = 141$ (шт.).

Усиление роли моделирования — характерная особенность обучения в 5–6 классах, а модели приобретают новый характер: из средства фиксации способов они становятся источником постановки учебных задач и тем самым открытия новых способов их решения.

Летом 2007 года я посетила курсы в Открытом институте «Развивающее образование» в г. Москве по освоению образовательной системы Эльконина — Давыдова.

Как оказалось, предлагаемая технология обучения ориентирована на увеличение количества самостоятельно получаемых знаний в

11 классе до 70%, тогда как на начальной стадии это составляло 30%. Кроме того, вплоть до 9 класса при обучении отсутствуют отметки, что создает комфортные условия для учащихся: ни у кого из них не возникает мысли о списывании во время проверочных работ. У нас, к сожалению, таких возможностей нет.

Начинается учебный год со стартовой работы, что помогает учителю организовать повторение пройденного ранее материала. Все следующие работы содержат задачи на опережение, что позволяет сформулировать проблему и показать ученикам стоящие перед ними цели.

Литература

1. Горбов С. Ф., Заславский В. М., Морозова А. В., Табачникова Н. Л. Обучение математике 5 класс: Пособие для учителя.—М.: Вита-пресс, 2006.—176 с.
2. Горбов С. Ф., Заславский В. М., Захарова О. А., Морозова А. В., Табачникова Н. Л. Обучение математике 6 класс: Пособие для учителя.—М.: Вита-пресс, 2006.—64 с.

КОКАЕВА СВЕТЛАНА АМУРХАНОВНА
Владикавказ, СОШ № 38

МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ ОТБОРУ КОРНЕЙ ПРИ РЕШЕНИИ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ

Н. В. Крюкова

1. Появление посторонних корней при решении тригонометрических уравнений

Как и при решении алгебраических уравнений, при решении тригонометрических уравнений возможно появление посторонних корней. Но отсеивание лишних корней при решении тригонометрических уравнений оказывается более сложной задачей, чем при решении алгебраических уравнений. Проверка найденных решений необходима, если:

- 1) в процессе решения произошло расширение области определения уравнения в результате некоторых преобразований (освобождение от знаменателей, сокращение дроби);
- 2) в процессе решения уравнения использовалось возведение обеих частей уравнения в одну и ту же четную степень;
- 3) если при решении применялись тригонометрические тождества, левая и правая часть которых имеют неодинаковые области определения, например:

$$\frac{2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}}{1 + \operatorname{tg}^2 \frac{\alpha}{2}} = \sin \alpha, \quad \frac{1 - \operatorname{tg}^2 \frac{\alpha}{2}}{1 + \operatorname{tg}^2 \frac{\alpha}{2}} = \cos \alpha,$$

$$\frac{2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}}{1 - \operatorname{tg}^2 \frac{\alpha}{2}} = \operatorname{tg} \alpha, \quad \operatorname{tg} \alpha \operatorname{ctg} \alpha = 1.$$

Использование этих формул «слева направо» приводит к расширению области определения уравнения, а значит, может привести к появлению посторонних корней. Использование этих тождеств «справа налево» ведет к сужению области определения, что, вообще говоря, недопустимо, так как это может привести к потере корней.

Рассмотрим примеры тригонометрических уравнений, в которых нужна проверка. Лучше всего в самом начале решения уравнения выписать все необходимые ограничения, причем не обязательно сразу расшифровывать это ограничение, выясняя, чему же не может равняться x : ведь для этого может потребоваться решить еще одно уравнение. В конце решения надо проверить найденные значения неизвестных на вхождение их в область определения. Часто это бывает совсем просто.

Например, если мы сведем уравнение к простейшему

$$\cos x = \frac{-1 + \sqrt{33}}{6},$$

а выписанные нами ограничения имеют вид $\cos x + 1 \neq 0$, то ясно, что все наши x этому ограничению удовлетворяют.

Пример 1. Решите уравнение $(\cos x + 1) \operatorname{ctg} x = \sin 2x$.

РЕШЕНИЕ. Область определения $\sin x \neq 0$ при $x \neq \pi k$, $k \in Z$.
Имеем

$$\frac{(\cos x + 1) \cos x}{\sin x} = \sin 2x \Rightarrow (\cos x + 1) \cos x = \sin 2x \sin x \Leftrightarrow$$

$$(\cos x + 1) \cos x = 2 \sin^2 x \cos x \Leftrightarrow (\cos x + 1) \cos x = 2(1 - \cos^2 x) \cos x.$$

Полагая $\cos x = t$, получим $t(t+1) - 2(1-t)(1+t)t = 0$, $t(t+1)(2t-1) = 0$.
Итак, $t = 0$ или $t = -1$ или $t = \frac{1}{2}$.

1. $\cos x = 0$, $x = \frac{\pi}{2} + \pi k$, $k \in Z$, эти решения входят в ОДЗ, так как $\sin x \neq 0$.

2. $\cos x = -1$, $x = \pi + 2\pi n$, $n \in Z$, эти решения не входят в ОДЗ, так как если $\cos x = -1$, то $\sin x = 0$.

3. $\cos x = \frac{1}{2}$, $x = \pm \frac{\pi}{3} + 2\pi m$, $m \in Z$, эти решения входят в ОДЗ, так как если $\cos x = \frac{1}{2}$, то $\sin x \neq 0$.

Ответ: $x = \frac{\pi}{2} + \pi k$, $x = \pm \frac{\pi}{3} + 2\pi m$, $m, k \in Z$.

Еще один неприятный момент, связанный с областью определения, возникает при применении тригонометрических тождеств, левая и правая части которых определены не при всех значениях переменных. Если мы заменяем выражение тождественно равным ему, но с меньшей областью определения, то те значения переменной, при которых определена левая часть, из рассмотрения выпадают, и даже если они являются корнями исходного уравнения, в ответ они заведомо не войдут. Поэтому при каждой такой замене те значения неизвестного, которые выпадают из рассмотрения, надо немедленно проверять подстановкой в исходное уравнение.

Пример 2. Решите уравнение $3 \sin x - 2 \cos x = 2$.

РЕШЕНИЕ. Решим это уравнение с помощью формул

$$\sin x = \frac{2 \operatorname{tg} \frac{x}{2}}{1 + \operatorname{tg}^2 \frac{x}{2}}, \quad \cos x = \frac{1 - \operatorname{tg}^2 \frac{x}{2}}{1 + \operatorname{tg}^2 \frac{x}{2}}.$$

Левые части этих формул определены при всех x , а правые — кроме тех x , для которых $\frac{x}{2} = \frac{\pi}{2} + \pi k$, т. е. $x = \pi + 2\pi k$, $k \in Z$.

Подставляя в уравнение, имеем

$$3 \sin(\pi + 2\pi k) - 2 \cos(\pi + 2\pi k) = 2,$$

$$3 \cdot 0 - 2 \cdot (-1) = 2,$$

$$2 = 2 \text{ — верное равенство.}$$

Значит, $x = \pi + 2\pi k$, $k \in Z$, — корни уравнения. Пусть теперь $x \neq \pi + 2\pi k$, $k \in Z$. Тогда $3 \frac{2 \operatorname{tg} \frac{x}{2}}{1 + \operatorname{tg}^2 \frac{x}{2}} - 2 \frac{1 - \operatorname{tg}^2 \frac{x}{2}}{1 + \operatorname{tg}^2 \frac{x}{2}} = 2$.

Обозначив $\operatorname{tg} \frac{x}{2} = t$, получим:

$$\frac{6t}{1+t^2} - 2 \cdot \frac{1-t^2}{1+t^2} = 2 \Leftrightarrow 6t - 2 + 2t^2 = 2 + 2t^2, \quad 6t = 4, \quad t = \frac{2}{3}.$$

Вернемся к исходной переменной:

$$\operatorname{tg} \frac{x}{2} = \frac{2}{3} \Leftrightarrow \frac{x}{2} = \operatorname{arctg} \frac{2}{3} + \pi n, \quad n \in Z \Leftrightarrow x = 2 \operatorname{arctg} \frac{2}{3} + 2\pi n, \quad n \in Z.$$

Ответ: $x = \pi + 2\pi k$, $k \in Z$; $x = 2 \operatorname{arctg} \frac{2}{3} + 2\pi n$, $n \in Z$.

Если мы забыли проверить те значения x , при которых $\operatorname{tg} \frac{x}{2}$ не имеет смысла, то первая из двух серий решений была бы потеряна.

2. Отбор чисел на тригонометрической окружности

В рассмотренных уравнениях при отборе корней получалось так, что при проверке в ответ включалась или же отбрасывалась вся серия целиком. Рассмотрим более сложные случаи, когда часть серии в ответ входит, а часть — нет.

Пример 3. Решите уравнение $\frac{\cos 3x}{\sin 2x} = 0$.

РЕШЕНИЕ. Это уравнение равносильно системе

$$\begin{cases} \cos 3x = 0, \\ \sin 2x \neq 0. \end{cases}$$

Тогда

$$\begin{cases} 3x = \frac{\pi}{2} + \pi k, \\ 2x \neq \pi n, \quad n \in Z, \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = \frac{\pi}{6} + \frac{\pi k}{3}, \quad k \in Z, \\ x \neq \frac{\pi n}{2}, \quad n \in Z. \end{cases}$$

Итак, нам нужно для всех x , представимых в виде $\frac{\pi}{6} + \frac{\pi k}{3}$, где $k \in Z$, удалить возможные посторонние корни — те, что представимы в виде $\frac{\pi n}{2}$, где n — какое-то целое число. Для этого нанесем на тригонометрической окружности все числа вида $x = \frac{\pi}{6} + \frac{\pi k}{3}$, где $k \in Z$.

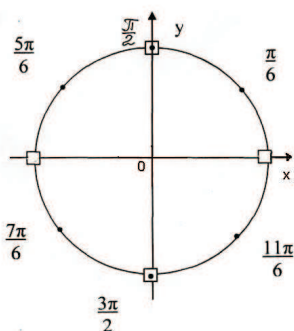


Рис. 1.

Получилось 6 точек. Эти точки появляются, если взять любые 6 последовательных целых значений k , при остальных k точки будут повторяться. На окружности их представляют точки $\frac{\pi}{6}, \frac{\pi}{2}, \frac{5\pi}{6}, \frac{7\pi}{6}, \frac{3\pi}{2}$ и $\frac{11\pi}{6}$, соответствующие значениям k , равным 1, 2, 3, 4, 5.

Нанесем на этот рисунок точки, соответствующие числам вида $\frac{\pi n}{2}$ (они отмечены квадратиками).

Ответом в нашем уравнении будут числа, представимые в виде $\frac{\pi}{6} +$

$\frac{\pi k}{3}$ и при этом не представимые в виде $\frac{\pi n}{2}$. Иными словами, решения уравнения — числа, которым соответствуют точки, не попавшие в квадратики:

$$\frac{\pi}{6} + 2\pi k; \frac{5\pi}{6} + 2\pi l; \frac{7\pi}{6} + 2\pi n; \frac{11\pi}{6} + 2\pi p, \quad k, l, m, p \in \mathbb{Z}.$$

Для более лаконичной записи ответа можно объединить первую серию значений с третьей, а вторую — с четвертой.

Ответ: $x = \frac{\pi}{6} + \pi k; x = \frac{5\pi}{6} + \pi l, k, l \in \mathbb{Z}$, или $x = (-1)^n \frac{\pi}{6} + \pi m, m \in \mathbb{Z}$.

Пример 4. Решите уравнение $\frac{\cos \frac{x}{3}}{\sin \frac{x}{3}} = 0$.

РЕШЕНИЕ. Это уравнение равносильно системе:

$$\begin{cases} \cos \frac{x}{2} = 0, \\ \sin \frac{x}{3} \neq 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = \pi + 2\pi k, k \in \mathbb{Z}, \\ x \neq 3\pi n, n \in \mathbb{Z}. \end{cases}$$

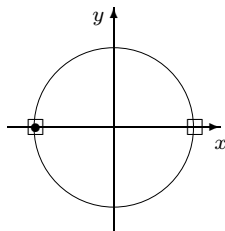


Рис. 2.

Нанесем на тригонометрическую окружность черные точки — числа вида $\pi + 2\pi k$, и квадратики — числа вида $3\pi n$.

На основании этого рисунка надо, казалось бы, сделать вывод, что решений у уравнения нет, ведь на рисунке нет черных точек, не попавших в квадратики. Тем не менее легко видеть, что, скажем, число $x = \pi$ будет решением уравнения.

Где же мы ошиблись? Дело в том, что изображение чисел вида $3\pi n$, где $n \in Z$, на тригонометрической окружности неадекватно множеству таких чисел: верно, что все такие числа изображаются одним из квадратиков на рис. 2, но неверно, что все числа, соответствующие квадратикам, имеют вид $3\pi n$ с целым n : квадратикам на рис. 2 соответствуют и числа π , 2π , 4π , 5π и т. д.

Вообще, изображение множества чисел на тригонометрическом круге будет адекватно этому множеству, когда это множество «имеет период 2π »: вместе с каждым числом x содержит числа $x + 2\pi k$, $k \in Z$. В частности, будет иметь период 2π множество решений уравнения, обе части которого имеют период 2π как функции от x .

Пример 5. Решите уравнение

$$\frac{\sin 4x - \sin 2x - \cos 3x + 2 \sin x - 1}{2 \sin 2x - \sqrt{3}} = 0.$$

РЕШЕНИЕ. Это уравнение равносильно системе:

$$\begin{cases} \sin 4x - \sin 2x - \cos 3x + 2 \sin x - 1 = 0, \\ 2 \sin 2x - \sqrt{3} \neq 0. \end{cases}$$

Решим первое уравнение:

$$(\sin 4x - \sin 2x) - \cos 3x + 2 \sin x - 1 = 0 \Leftrightarrow$$

$$2 \sin x \cos 3x - \cos 3x + 2 \sin x - 1 = 0 \Leftrightarrow$$

$$\cos 3x(2 \sin x - 1) + (2 \sin x - 1) = 0 \Leftrightarrow$$

$$(2 \sin x - 1)(\cos 3x + 1) = 0 \Leftrightarrow$$

$$2 \sin x - 1 = 0 \quad \text{или} \quad \cos 3x + 1 = 0 \Leftrightarrow$$

$$\sin x = \frac{1}{2} \quad \text{или} \quad \cos 3x = -1, \Leftrightarrow$$

$$x = (-1)^k \frac{\pi}{6} + \pi k, \quad k \in Z, \quad \text{или} \quad x = \frac{\pi}{3} + \frac{2\pi n}{3}, \quad n \in Z.$$

Выберем из этих решений те, для которых $2 \sin 2x - \sqrt{3} \neq 0$.

Левая часть уравнения представляет собой периодическую функцию с периодом 2π . Найдем решения уравнения, удовлетворяющие условию $0 \leq x \leq 2\pi$ (один раз «обойти круг»). Затем к найденным значениям прибавим слагаемое вида $2\pi k$.

1) $x = \frac{\pi}{3} + \frac{2\pi n}{3}, n \in Z$.

Если $n = 0$, то $x = \frac{\pi}{3}$, если $n = 1$, то $x = \pi$, если $n = 2$, то $x = \frac{5\pi}{3}$.
Если $n = 3$, то $x = \frac{7\pi}{3} > 2\pi$.

Первое значение не подходит, поскольку, при $x = \frac{\pi}{3}$ получаем $2 \sin \frac{2\pi}{3} - \sqrt{3} = 0$.

2) $x = (-1)^k \frac{\pi}{6} + \pi k, k \in Z$.

Если $k = 0$, то $x = \frac{\pi}{6}$, если $k = 1$, то $x = \frac{5\pi}{6}$.

При $k = 2$ получаем, что $x > 2\pi$.

При $x = \frac{\pi}{6}$ получаем, что $2 \sin \frac{2\pi}{6} - \sqrt{3} = 0$.

Ответ: $\pi + 2\pi k, \frac{5\pi}{3} + 2\pi l, \frac{5\pi}{6} + 2\pi m, k, l, m \in Z$.

3. Применение линейных неопределенных уравнений при отборе корней тригонометрических уравнений

При отборе корней тригонометрических уравнений иногда приходится отвечать на вопросы типа: «Для каких $k \in Z$ существует такое $n \in Z$, что $1 + 2k = 3n$?» Посмотрим на этот вопрос немного с другой стороны: выясним, для каких, вообще, целых чисел k и n выполняется равенство $2k - 3n = -1$.

Такого рода уравнения называются *линейными неопределёнными уравнениями с двумя неизвестными*.

Пример 6. Решим уравнение $\frac{\cos \frac{x}{3}}{\sin \frac{x}{3}} = 0$.

Все, что нам нужно — выяснить, для каких целых чисел k число вида $x = \pi + 2\pi k$ окажется посторонним корнем. Это будет тогда, когда найдется такое число $n \in Z$, что $\pi + 2\pi k = 3\pi n$. Сокращая в этом равенстве на π , получаем вопрос, к которому все сводится: для каких $k \in Z$ существует такое $n \in Z$, что $1 + 2k = 3n$?

Чтобы ответить на этот вопрос, выразим k через n : $k = \frac{3n-1}{2}$ и выделим из этой дроби «целую часть»:

$$k = \frac{3n-1}{2} = \frac{2n+n-1}{2} = n + \frac{n-1}{2}. \quad (1)$$

Так как k и n — целые числа, то $\frac{n-1}{2}$ — тоже целое число. Значит, $\frac{n-1}{2} = m, n = 2m+1, m \in Z$.

Подставляя в (1), получаем $k = 3m+1, m \in Z$. Итак, мы получили ответ на наш вопрос: посторонние корни получаются при $k = 3m+1, m \in Z$. Нас же интересуют как раз все остальные k . Ясно, что сказать « $k \neq 3m+1, m \in Z$ » — все равно, что сказать «число k при делении на 3 дает остаток, не равный 1». Однако кроме единицы при

делении на 3 возможны только остатки 0 или 2. Так что можно еще сказать, что для числа $x = \pi + 2\pi k$, являющегося корнем, число k дает при делении на 3 остаток 0 или 2, или, иными словами, $k = 3t$ или $k = 3t + 2$, $t \in \mathbb{Z}$. Подставляя это выражение для k , получаем окончательно ответ: $x = \pi + 6\pi t$ или $x = 5\pi + 6\pi t$, $t \in \mathbb{Z}$.

Заключение.

Итак, *основная схема отбора корней* состоит в следующем. Находится наименьший общий период всех тригонометрических функций, входящих в уравнение. На этом периоде отбираются корни, а затем оставшиеся периодически продолжают. В частности, если период равен 2π , то основная рекомендация — «обойти» тригонометрический круг.

Иной прием: находится общая формула для запрещенных значений x , после чего эти значения удаляются из выписанной серии.

Литература

1. Шарыгин И. Ф., Голубев В. И. Факультативный курс по математике. 11 класс (решение задач).—М.: Просвещение, 1991.—384 с.
2. Литвиненко В. Н., Мордкович А. Г. Практикум по элементарной математике. Алгебра. Тригонометрия.—М.: Просвещение, 1991.—352 с.
3. Гельфанд И. М., Львовский С. М., Тоом А. Л. Тригонометрия.—М.: ВЗМШ, 2000.—196 с.

Крюкова Наталья Викторовна
Владикавказ, Школа-гимназия № 5

О НЕКОТОРЫХ МЕТОДАХ ПОИСКА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

Е. П. Тедеева

Предлагаемое занятие проводится в рамках подготовки к ЕГЭ. Попытаюсь объяснить его актуальность. Дело в том, что рассмотрение всех заданий на занятиях, посвященных непосредственно подготовке к экзамену, проводится по следующему плану: школьникам предлагается списать задание и подумать, как его выполнить; затем предлагается высказать имеющиеся предложения по алгоритму решения; все предложения рассматриваются и из них выбираются наиболее целесообразные, т. е. те, которые удобнее всего применять. Такой подход стимулирует у учащихся потребность и умение рассуждать самостоятельно, рассматривать, проверять и отбрасывать различные неэффективные подходы к решению, «не застревая» на каком-то одном, что позволяет развивать гибкость и оперативность мышления. К сожалению, часто урок выстраивается так, что школьники воспринимают способ решения, который рассматривается на доске, как единственный, даже если это не так. Иными словами, они настраиваются не на поиск решения, а на привычку «вспомнить» нужный способ решения. Если же вспомнить сходу не удастся, то школьник либо тратит время на часто бесплодные попытки по дальнейшему «вспоминанию», либо пытается найти помощь у окружающих, либо бросает пример и переходит к следующему. Такой экстенсивный путь при подготовке к ЕГЭ неперспективен. Более действенным является, на мой взгляд, интенсивный путь, при котором обучение школьника максимальному вариативному использованию имеющихся запасов знаний (даже если они оставляют желать лучшего).

Итак, перейдем к уроку. Сначала повторим те вопросы, которые нам понадобятся в ходе занятия. К таким относятся некоторые сведения тригонометрии и теории логарифмов. Например, повторяются:

1) определения синуса, косинуса, тангенса произвольного угла; единичной окружности, точки на единичной окружности; основных тождеств;

2) формулы приведения, понижения степени, суммы, двойного и тройного аргументов;

3) решение простейших тригонометрических уравнений;

4) свойства функций: монотонность, периодичность, четность;

5) знаки тригонометрических функций;

б) прямоугольный треугольник и его свойства.

Перейдем теперь к основной теме нашего занятия. Как видите, она называется: «О различных методах поиска решения задач». К таким методам можно отнести: прогнозирование, анализ и синтез, переформулировка задачи, составление алгоритма решения, аналитико-синтетический метод, разбиение неэлементарной задачи на элементарные.

Многие из этих методов вы, конечно, используете давно, только не обращали на это особого внимания.

Рассмотрим конкретные упражнения и на их примере разберем суть некоторых методов.

Пример 1. Доказать тождество: $1 + 2 \cos 7x = \frac{\sin 10,5x}{\sin 3,5x}$.

Вначале мы должны выбрать: какую — левую или правую часть равенства мы будем упрощать, т. е. мы должны спрогнозировать, какое выражение легче преобразовать.

Выслушиваем предложения учеников: правая часть может быть преобразована по формуле тройного аргумента или как синус суммы. Почему именно так? Потому что следующим шагом можно будет сократить на общий множитель.

Пусть два ученика решают одновременно у доски предложенными способами. Здесь мы приведем один из них:

$$\begin{aligned}\frac{\sin 10,5x}{\sin 3,5x} &= \frac{\sin 3 \cdot 3,5x}{\sin 3,5x} = \frac{\sin 3,5x(3 - 4 \sin^2 3,5x)}{\sin 3,5x} = 3 - 4 \sin^2 3,5x = \\ &= 3 - 4 \cdot \frac{1 - \cos 7x}{2} = 3 - 2 + \cos 7x = 1 + 2 \cos 7x.\end{aligned}$$

Итак, *прогнозирование — это предвидение тех результатов, к которым может привести преобразование математического выражения.*

Хороший шахматист не просто делает один ход, а предвидит на несколько ходов вперед, к чему может привести этот ход, т. е. прогнозирует направление дальнейшего развития партии. То же самое должны делать и мы при решении задач.

Пример 2. Вычислить $\frac{1+\cos 2\alpha}{\operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} - \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}}$, если $\sin \alpha + \cos \alpha = m$.

Какое преобразование может привести к лучшему результату?

Попробуем применить определения тангенса и котангенса:

$$\begin{aligned} \frac{1 + \cos 2\alpha}{\frac{\cos \frac{\alpha}{2}}{\sin \frac{\alpha}{2}} - \frac{\sin \frac{\alpha}{2}}{\cos \frac{\alpha}{2}}} &= \frac{(1 + \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha) \cdot \sin \frac{\alpha}{2} \cdot \cos \frac{\alpha}{2}}{\cos^2 \frac{\alpha}{2} - \sin^2 \frac{\alpha}{2}} = \\ &= \frac{2 \cos^2 \alpha \cdot \sin \frac{\alpha}{2} \cdot \cos \frac{\alpha}{2}}{\cos \alpha} = \frac{\cos^2 \alpha \cdot \sin \alpha}{\cos \alpha} = \cos \alpha \cdot \sin \alpha. \end{aligned}$$

Но нам известна сумма $\sin \alpha + \cos \alpha = m$, поэтому возникает вопрос: можно ли, используя ее, получить произведение? Ответ — да. Для этого возведем обе части заданного равенства в квадрат: $\sin^2 \alpha + 2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha + \cos^2 \alpha = m$, $2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha = m^2 - 1$, следовательно, $\sin \alpha \cdot \cos \alpha = \frac{m^2 - 1}{2}$. Это и будет ответом в решаемом примере.

Следующее задание тоже предполагает в решении осуществить прогнозирование.

Пример 3. Доказать тождество: $\cos 20^\circ \cdot \cos 40^\circ \cdot \cos 80^\circ = \frac{1}{8}$.

Вернемся еще раз к определению прогнозирования и повторим его вместе с учащимися.

Затем подумаем: какое преобразование необходимо, чтобы упростить левую часть данного равенства. Зададим дополнительные вопросы:

1. Как связаны между собой аргументы 20° , 40° и 80° ?
2. Чего не хватает в записи левой части заданного тождества для использования формулы синуса двойного аргумента?

Делаем вывод о том, что надо умножить обе части выражения на $2 \sin 20^\circ$. Выполним это действие и получим

$$2 \sin 20^\circ \cdot \cos 20^\circ \cdot \cos 40^\circ \cdot \cos 80^\circ = \frac{1}{8} \cdot 2 \sin 20^\circ,$$

т. е. $\sin 40^\circ \cdot \cos 40^\circ \cdot \cos 80^\circ = \frac{1}{4} \cdot \sin 20^\circ$.

Применяя еще раз формулу синуса двойного аргумента, получим далее: $\sin 80^\circ \cdot \cos 80^\circ = \frac{1}{2} \cdot \sin 20^\circ$, откуда $\sin 160^\circ = \sin 20^\circ$, но $160^\circ = 180^\circ - 20^\circ$, следовательно, $\sin(180^\circ - 20^\circ) = \sin 20^\circ$, т. е. мы получили верное числовое равенство, значит, исходное тождество доказано.

Итак, повторим еще раз, что такое прогнозирование и как можно его применять при решении задач.

Перейдем теперь к следующему методу поиска решения задач, который называется «нисходящий анализ».

Для применения метода нисходящего анализа будем использовать плакат, содержанием которого является краткое теоретическое описание метода.

Плакат:

Пусть требуется доказать некоторое утверждение A .

Предполагаем, что оно верно и пытаемся получить из него верное следствие.

При этом возможно несколько случаев:

1. Получено неверное следствие $\Rightarrow$ значит, предположение о справедливости A ошибочно $\Rightarrow$ решение задачи на этом закончено.

2. Получено верное следствие $\Rightarrow$ в этом случае следует обязательно проверить обратимость рассуждения:

а) если все рассуждения обратимы, то A верно;

б) если среди рассуждений есть необратимые, то приходится применять другие методы поиска решения задачи.

Если верное следствие получить не удастся, то также придется искать другие методы.

Пример 4. Проверить справедливость равенства:

$$\sqrt{1 + \sin 2\alpha} = \sin \alpha + \cos \alpha. \quad (1)$$

Предполагаем, что равенство (1) верно. Попытаемся получить из него верное следствие. Для этого возведем обе части равенства в квадрат:

$$1 + \sin 2\alpha = \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha + 2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha, \quad (2)$$

$$1 + \sin 2\alpha = 1 + 2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha,$$

$$\sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha. \quad (3)$$

Проверим возможность обратимости рассуждений. Но помните, ни в коем случае нельзя заявлять, что рассуждения обратимы, не проверяя этого.

Убеждаемся, что из (3) следует (2), но из (2) следует не (1), а

$$\sqrt{1 + \sin 2\alpha} = |\sin \alpha + \cos \alpha|. \quad (4)$$

Следовательно, мы наблюдаем необратимое следствие, поэтому будем искать другие средства доказательств. Сделав несложное замечание о том, что левая часть (1) всегда неотрицательна, а правая может оказаться < 0 , приходим к выводу, что равенство (1) неверно.

Пример 5. Проверить вытекает ли из того, что $\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{2}$, $\operatorname{tg} \beta = \frac{1}{3}$, равенство $\alpha + \beta = 45^\circ$ (1).

Проведем нисходящий анализ: предположим, что равенство (1) верно и попробуем получить из него верное следствие.

Действительно, если

$$\alpha + \beta = 45^\circ, \quad (1)$$

то

$$\operatorname{tg}(\alpha + \beta) = \operatorname{tg} 45^\circ = 1, \quad (2)$$

откуда

$$\frac{\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} \beta}{1 - \operatorname{tg} \alpha \operatorname{tg} \beta} = 1, \quad (3)$$

что с учетом $\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{2}$, $\operatorname{tg} \beta = \frac{1}{3}$, влечет верное равенство

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

Итак, из равенства, которое предлагается проверить, с помощью данных равенств, мы получили верное равенство. Попробовав провести обратный ход, замечаем, что из равенства (2) равенство (1) не следует. В самом деле, если $\alpha + \beta = 225^\circ$, то $\operatorname{tg}(\alpha + \beta) = 1$, однако $\alpha + \beta \neq 45^\circ$. Это говорит о том, что согласно п. 2б) надо искать другие средства для проверки (2). Ясно, что равенство (2) неверно, и это достигается простым приведенным выше наблюдением.

Пример 6. Решить уравнение $\log_{\cos x}(\sqrt{3} \sin 2x + 2 \cos^2 x + 1) = 0$.
С чего начинаем решение? С ОДЗ уравнения. Имеем:

$$\begin{cases} \sqrt{3} \sin 2x + 2 \cos^2 x + 1 > 0, \\ \cos x > 0, \\ \cos x \neq 1. \end{cases}$$

Используя определение логарифма, перепишем заданное в условии уравнение в виде: $\sqrt{3} \sin 2x + 2 \cos^2 x + 1 = 1$, т. е.

$$\sqrt{3} \sin 2x + 2 \cos^2 x = 0 \Leftrightarrow \sqrt{3} \cdot 2 \sin x \cdot \cos x + 2 \cos^2 x = 0.$$

Вынесем за скобки выражение $2 \cos x$ и получим распадающееся уравнение: $2 \cos x(\sqrt{3} \sin x + \cos x) = 0$. Значит, $\cos x = 0$ (что не удовлетворяет ОДЗ) или $\sqrt{3} \sin x + \cos x = 0$. Делим на $\cos x \neq 0$ последнее уравнение (деление на $\cos x$ в данном случае не приводит к потере корней, так как мы рассматриваем те x , где $\cos x > 0$).

Получаем

$$\sqrt{3} \operatorname{tg} x = -1 \Leftrightarrow \operatorname{tg} x = -\frac{1}{\sqrt{3}} \Leftrightarrow x = -\frac{\pi}{6} + \pi n, \quad n \in \mathbb{Z}.$$

Условие $\cos x > 0$ говорит о том, что надо оставить углы из первой и четвертой координатных четвертей. Поэтому ответ таков: $x = -\frac{\pi}{6} + 2\pi n, \quad n \in \mathbb{Z}$.

Попробуем теперь метод нисходящего анализа применить к планиметрической задаче.

Задача. В прямоугольном треугольнике ABC катет AC в 3 раза больше катета AB . Точками K и M катет AC разделен на три равные части (рис. 1). Доказать, что $\angle AMB + \angle AKB + \angle ACB = 90^\circ$.

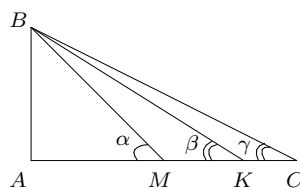


Рис. 1.

РЕШЕНИЕ. Отметим на чертеже равные отрезки и углы. Предполагаем, что верно равенство $\alpha + \beta + \gamma = 90^\circ$ (1). Так как $AB = AM$, то $\alpha = \angle AMB = 45^\circ$ (по теореме о сумме внутренних углов треугольника). Из (1) получаем $\beta + \gamma = 45^\circ$ (2). Из (2) вытекает, что

$$\operatorname{tg}(\beta + \gamma) = \operatorname{tg} 45^\circ = 1, \quad (3)$$

следовательно,

$$\frac{\operatorname{tg} \beta + \operatorname{tg} \gamma}{1 - \operatorname{tg} \beta \operatorname{tg} \gamma} = 1, \quad (4)$$

что на самом деле верно, так как из треугольников ABK и ABC находим, что $\operatorname{tg} \beta = \frac{AB}{AK} = \frac{1}{2}$, $\operatorname{tg} \gamma = \frac{AB}{AC} = \frac{1}{3}$. Итак, получили верное следствие из (1).

Попробуем вернуться по цепочке $(1) \Rightarrow (2) \Rightarrow (3) \Rightarrow (4)$ обратно, т. е. гарантировать цепочку $(4) \Rightarrow (3) \Rightarrow (2) \Rightarrow (1)$. Проблему могло бы составить утверждение $(2) \Rightarrow (1)$, однако ввиду того, что углы β и γ острые, равенство $\operatorname{tg}(\beta + \gamma) = 1$ влечет равенство $\beta + \gamma = 45^\circ$. Таким образом, требуемое равенство доказано.

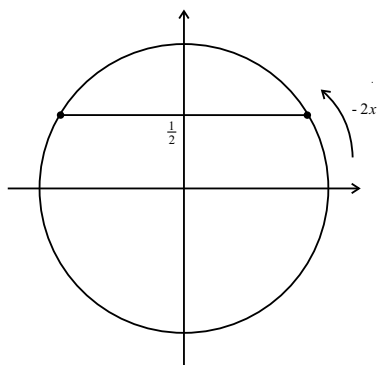
Многие учащиеся работают у доски молча или с трудом объясняют решение задачи. Для того чтобы исправить такое положение, надо воспользоваться алгоритмическим методом обучения. Как пример рассмотрим решение простейших тригонометрических неравенств. Желательно придерживаться такого алгоритма решения тригонометрического неравенства $\sin x < a$, $\sin x > a$:

1. Строим единичную окружность.
2. На вертикальной оси отмечаем точку a так, чтобы $-1 < a < 1$. Выбираем и отмечаем на окружности ту дугу, которая удовлетворяет неравенству (выбираем дугу и более жирной линией ее обводим).
3. Через точку a проводим горизонтальную прямую, отмечаем точки ее пересечения с окружностью.
4. Окружность разбилась на две дуги.
5. Указываем начало и конец дуги (двигаться надо против часовой стрелки, проводим стрелку вдоль выбранной дуги, тем самым отмечая его начало и конец).
6. Находим значения углов, соответствующих конца дуги и проверяем, чтобы значение начала дуги было меньше значения ее конца.
7. Записываем двойное неравенство относительно аргумента и проверяем, чтобы слева было меньшее число.
8. К левой и правой частям записанного неравенства прибавляем отвечающее периоду слагаемое $2\pi k$, $k \in \mathbb{Z}$.
9. Выражаем, если необходимо независимую переменную из полученного на шаге 8 неравенства.

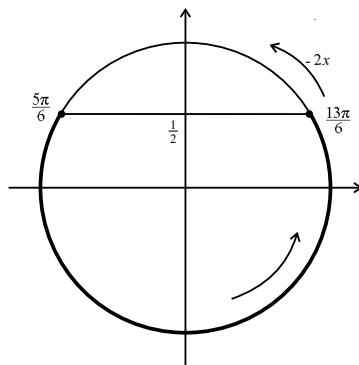
Теперь решим несколько тригонометрических неравенств, строго следуя алгоритму, причем можно поручить чтение алгоритма с плаката или тетради одному ученику, а выполнение задания — другому.

Пример 1. $\sin(-2x) < \frac{1}{2}$.

Шаги 1–6 изобразим на рис. 2, 3 соответственно



Шаг 1–3
Рис. 2.



Шаг 4–6
Рис. 3.

Шаг 7: $\frac{5\pi}{6} < -2x < \frac{13\pi}{6}$.

Шаг 8:

$$\frac{5\pi}{6} + 2\pi k < -2x < \frac{13\pi}{6} + 2\pi k, \quad k \in Z \Leftrightarrow$$

$$-\frac{13\pi}{12} - \pi k < x < -\frac{5\pi}{12} - \pi k, \quad k \in Z.$$

ОТВЕТ. $-\frac{13}{12}\pi - \pi k < x < -\frac{5}{12}\pi - \pi k, \quad k \in Z$.

Пример 2. $\sin x > -\frac{1}{2}$. ОТВЕТ. $(-\frac{\pi}{6} + 2\pi n; -\frac{7}{6}\pi + 2\pi n), \quad n \in Z$.

Предлагаем школьникам теперь самостоятельно сформулировать дома алгоритм решения неравенства, содержащего косинус, и применить его к решению заданий: $\cos x > -\frac{1}{2}$, $\cos x < \frac{1}{2}$.

Литература

1. *Виноградова Л. В.* Методика преподавания математики в средней школе.—Ростов на Дону: Феникс, 2005.—252 с.
2. *Груденов Я. И.* Совершенствование методики работы учителя математики.—М.: Просвещение, 1990.—224 с.
3. *Никольский С. М., Потапов М. К., Решетников Н. Н., Шевкин А. В.* Алгебра и начала анализа. Учебник для 10 класса общеобразовательных учреждений.—М.: Просвещение, 2006.—447 с.

ТЕДЕЕВА ЕЛЕНА ПАВЛОВНА
с. Октябрьское, МОУ СОШ № 1

НЕСТАНДАРТНЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ СИСТЕМ УРАВНЕНИЙ

Г. К. Цахилова

Цель интеллектуального развития учащихся становится теперь одной из главных целей обучения математике. Личностная ориентация обучения позволяет дать простой ответ на вопрос о роли учебного предмета «математика» в школьном образовании: «Математика для всех и для профессионалов» [1]. Но эта «разная математика» на самом деле — одна и та же, но по-разному предложенная разным ученикам, которые имеют разные интересы, устремления и возможности.

В последнее время в тестах ЕГЭ и на вступительных экзаменах в вузы иногда предлагается решить систему уравнений, для которой не видно, какой из методов решения надо применить. В таких ситуациях пригодится способ часто называемый «рассуждениями с числовыми значениями».

Пусть надо решить систему уравнений
$$\begin{cases} f(x; y) = 0, \\ g(x; y) = 0. \end{cases}$$

Предположим, что (x, y) — числовое решение нашей системы, т. е. числа x и y таковы, что равенства $f(x, y) = 0$, $g(x, y) = 0$ суть верные числовые равенства. Проведем с этими равенствами какие-то преобразования, приводящие к равенству, из которого можно найти конкретные значения x и y . По сути такое равенство является следствием нашей системы. Найдя все пары (x, y) , которые удовлетворяют следствию, мы можем быть уверены в том, что все решения данной системы находятся среди найденных пар, и для решения нашей системы остается лишь как-либо (возможно, простой подстановкой и проверкой) установить, какие из них удовлетворяют системе, а какие — нет.

В ходе решения иногда используют такие же свойства функций (неотрицательность, ограниченность и т. д.), как и при решении уравнений с одним неизвестным нестандартными методами.

Покажу, как применяется метод «рассуждений с числовыми значениями» на нескольких примерах.

Пример 1 [2]. Решите систему уравнений

$$\begin{cases} y^3 - 6x^2 + 12x - 8 = 0, \\ z^3 - 6y^2 + 12y - 8 = 0, \\ x^3 - 6z^2 + 12z - 8 = 0. \end{cases}$$

РЕШЕНИЕ. Пусть тройка чисел $(x; y; z)$ есть решение данной системы, т. е. справедливы числовые равенства

$$\begin{cases} y^3 = 6x^2 - 12x + 8, \\ z^3 = 6y^2 - 12y + 8, \\ x^3 = 6z^2 - 12z + 8. \end{cases}$$

Поскольку $6(x^2 - 2x + 1) + 2 = 6(x - 1)^2 + 2 \geq 2$ для любого x , то имеем $y^3 \geq 2$; $z^3 \geq 2$; $x^3 \geq 2$ т. е. $y > 0$; $z > 0$; $x > 0$.

Складывая почленно равенства системы (т. е. переходя к следствию), получаем

$$y^3 - 6y^2 + 12y - 8 + z^3 - 6z^2 + 12z - 8 + x^3 - 6x^2 + 12x - 8 = 0,$$

или

$$(y - 2)^3 + (z - 2)^3 + (x - 2)^3 = 0. \quad (1)$$

Сначала рассмотрим случай $y \geq 2$. Тогда

$$y^3 = 6x^2 - 12x + 8 \Rightarrow 6x^2 - 12x \geq 0 \Leftrightarrow x(x - 2) \geq 0.$$

Так как $x > 0$, то $x > 2$. Рассуждая аналогично, получим $z > 2$.

Левая часть (1) есть сумма трех неотрицательных чисел, поэтому это равенство возможно лишь тогда, когда каждое из этих чисел равно нулю, т. е. $x = y = z = 2$. Если же $x < 2$, то, рассуждая как выше, получим $y < 2$ и $z < 2$, но тогда левая часть (1) есть сумма трех отрицательных чисел, а справа нуль, что невозможно.

Итак, если система имеет решение $(x; y; z)$, то это может быть только в случае $x = y = z = 2$. Проверка показывает, что система имеет единственное решение $(2; 2; 2)$.

Пример 2 [2]. Решите систему уравнений

$$\begin{cases} (x^2 + xy + y^2)\sqrt{x^2 + y^2} = 185, \\ (x^2 - xy + y^2)\sqrt{x^2 + y^2} = 65. \end{cases}$$

РЕШЕНИЕ. Пусть $(x; y)$ — есть решение данной системы, т. е. справедливы равенства

$$\begin{cases} (x^2 + xy + y^2)\sqrt{x^2 + y^2} = 185, \\ (x^2 - xy + y^2)\sqrt{x^2 + y^2} = 65. \end{cases}$$

Складывая и вычитая эти равенства почленно, получаем

$$\begin{aligned} \begin{cases} 2(x^2 + y^2)\sqrt{x^2 + y^2} = 185 + 65, \\ 2xy\sqrt{x^2 + y^2} = 120 \end{cases} &\implies \begin{cases} (x^2 + y^2)^{\frac{3}{2}} = 125, \\ xy\sqrt{x^2 + y^2} = 60 \end{cases} \implies \\ &\implies + \begin{cases} x^2 + y^2 = 25, \\ xy = 12 \end{cases} \mid \times 2 \implies \begin{cases} (x + y)^2 = 49, \\ xy = 12; \end{cases} \\ &\Leftrightarrow \begin{cases} x + y = 7, \\ xy = 12 \end{cases} \quad \text{или} \quad \begin{cases} x + y = -7, \\ xy = 12; \end{cases} \\ &\Leftrightarrow \begin{cases} y = 7 - x, \\ (7 - x)x = 12 \end{cases} \quad \text{или} \quad \begin{cases} y = -7 - x, \\ (-7 - x)x = 12; \end{cases} \\ &\Leftrightarrow \begin{cases} x^2 - 7x + 12 = 0, \\ y = 7 - x \end{cases} \quad \text{или} \quad \begin{cases} x^2 - 7x + 12 = 0, \\ y = 7 - x; \end{cases} \\ &x = 3; \quad x = 4 \quad \text{или} \quad x = -3; \quad x = -4, \quad \text{или} \\ &y = 4; \quad y = 3, \quad \text{или} \quad y = -4; \quad y = -3. \end{aligned}$$

Проверка показывает, что все четыре пары $(3; 4)$, $(4; 3)$, $(-3; -4)$, $(-4; -3)$ являются решениями системы.

Пример 3 [2]. Решите систему уравнений

$$\begin{cases} 2\log_{1-x}(-xy - 2x + y + 2) + \log_{2+y}(x^2 - 2x + 1) = 6, \\ \log_{1-x}(y + 5) - \log_{2+y}(x + 4) = 1. \end{cases}$$

РЕШЕНИЕ. Пусть система имеет решение $(x; y)$, т. е. справедливы равенства

$$\begin{cases} 2\log_{1-x}(-xy - 2x + y + 2) + \log_{2+y}(x^2 - 2x + 1) = 6, \\ \log_{1-x}(y + 5) - \log_{2+y}(x + 4) = 1. \end{cases}$$

Преобразуем первое уравнение:

$$2\log_{1-x}(y + 2)(1 - x) + \log_{2+y}(x - 1)^2 = 6 \Leftrightarrow$$

$$2 \log_{1-x}(y+2)(1-x) + 2 \log_{2+y}(1-x) = 6 \Leftrightarrow$$

$$\log_{1-x}(y+2)(1-x) + \log_{2+y}(1-x) = 3 \Leftrightarrow$$

$$\log_{1-x}(y+2) + \log_{2+y}(1-x) = 2,$$

при этом

$$\begin{cases} 1-x > 0, \\ y+2 > 0, \\ 1-x \neq 1, \\ y+2 \neq 1; \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x < 1, \\ y > -2, \\ x \neq 0, \\ y \neq -1. \end{cases}$$

Положим $\log_{1-x}(y+2) = t$, тогда $\log_{y+2}(1-x) = \frac{1}{t}$ и в переменной t уравнение станет таким:

$$t + \frac{1}{t} = 2 \Leftrightarrow$$

$$t^2 - 2t + 1 = 0, \quad ut \neq 0 \Rightarrow t = 1.$$

Вернемся к исходным неизвестным:

$$\log_{1-x}(y+2) = 1 \Rightarrow y+2 = 1-x \Rightarrow y = -1-x.$$

Подставим найденное выражение y через x во второе уравнение:

$$\log_{1-x}(-1-x+5) - \log_{1-x}(x+4) = 1 \Leftrightarrow$$

$$\log_{1-x}(4-x) - \log_{1-x}(x+4) = 1 \Leftrightarrow$$

$$\log_{1-x} \frac{4-x}{x+4} = 1 \Rightarrow \frac{4-x}{x+4} = 1-x \Rightarrow$$

$$4-x = 4+x-4x-x^2 \Rightarrow x^2+2x=0 \Rightarrow$$

$$x=0 \text{ и } y=-1 \text{ или } x=-2 \text{ и } y=1.$$

Поскольку мы использовали переход к следствиям, необходима проверка, которая показывает сразу, что $x=0$, $y=-1$ — посторонний корень, а $(-2, 1)$ удовлетворяет обоим уравнениям системы.

Ответ: $(-2; 1)$.

Пример 4 [2]. Решите систему уравнений

$$\begin{cases} y^{1-\frac{2}{5}\log_x y} = x^{\frac{2}{5}}, \\ 1 + \log_x(1 - \frac{3y}{x}) = \log_x 4. \end{cases}$$

РЕШЕНИЕ. Пусть $(x; y)$ — решение данной системы, т. е.

$$\begin{cases} y^{1-\frac{2}{5}\log_x y} = x^{\frac{2}{5}}, \\ 1 + \log_x(1 - \frac{3y}{x}) = \log_x 4. \end{cases}$$

Из первого равенства $x^{\log_x y^{1-\frac{2}{5}\log_x y}} = x^{\frac{2}{5}}$ получаем, что

$$\begin{aligned} \log_x y^{1-\frac{2}{5}\log_x y} &= \frac{2}{5} \Leftrightarrow \\ (1 - \frac{2}{5}\log_x y) \log_x y &= \frac{2}{5} \Leftrightarrow \\ \log_x y - \frac{2}{5}(\log_x y)^2 &= \frac{2}{5}. \end{aligned}$$

Пусть $\log_x y = t$, тогда $2t^2 - 5t + 2 = 0$, откуда $t_1 = 2$, $t_2 = \frac{1}{2}$.

1) $\log_x y = 2 \Rightarrow y = x^2$. Подставляя во второе уравнение, получим

$$\begin{aligned} \log_x(x - 3y) &= \log_x 4 \Rightarrow x - 3y = 4 \Rightarrow \\ x - 3x^2 - 4 &= 0 \Leftrightarrow 3x^2 - x + 4 = 0. \end{aligned}$$

Так как $D < 0$ решений нет.

2) $\log_x y = \frac{1}{2} \Rightarrow x = y^2$. Из уравнения $y^2 - 3y - 4 = 0$ получим корни: $y = 4$, $y = -1$, $x = 16$, $x = 1$. В виду переходов к следствиям обязательная проверка показывает, что $x = 1$, $y = -1$ — посторонний корень, а $(16, 4)$ удовлетворяет уравнениям системы.

Ответ: $(16; 4)$.

Пример 5 [2]. Решите систему уравнений

$$\begin{cases} x^2 y^2 - 2x + y^2 = 0, \\ 2x^2 - 4x + 3 + y^2 = 0. \end{cases}$$

РЕШЕНИЕ. Пусть система имеет решение $(x; y)$, т. е. справедливы равенства

$$\begin{cases} x^2 y^2 - 2x + y^2 = 0, \\ 2x^2 - 4x + 3 + y^2 = 0. \end{cases}$$

Из первого равенства имеем

$$y^2 = \frac{2x}{1+x^2}. \quad (1)$$

Из справедливости неравенства $(1-x)^2 \geq 0$ следует справедливость неравенства $\frac{2x}{1+x^2} \leq 1$. Учитывая эти неравенства, заключаем, что $y^2 \leq 1$, т. е. $|y| \leq 1$. Из (1) получим

$$2(x-1)^2 + 1 + y^3 = 0. \quad (2)$$

Так как $|y| \leq 1$, выводим, что $1 + y^3 \geq 1 - |y|^3 \geq 0$.

Значит, левая часть (2) есть сумма двух неотрицательных чисел $2(x-1)^2$ и $1 + y^3$. Тем самым равенство (2) возможно лишь тогда, когда каждое из этих чисел равно нулю, т. е. $x = 1$ и $y = -1$. Итак, если система имеет решение, то это $(1; -1)$. Проверкой убеждаемся, что эта пара обращает каждое из уравнений системы в верное равенство. Следовательно, система имеет единственное решение $(1; -1)$.
Ответ: $(1; -1)$.

Иногда бывают системы, в которых число уравнений меньше числа неизвестных. В таких случаях обычно структура уравнения скрывает какие-либо дополнительные ограничения на неизвестные, которые и позволяют решить эту систему уравнений.

Пример 6 [2]. Решите систему уравнений

$$\begin{cases} 8 \cos x \cos y \cos(x-y) + 1 = 0, \\ z = x + y. \end{cases} \quad (1)$$

РЕШЕНИЕ. Пусть тройка чисел $(x; y; z)$ есть решение системы (1), т. е. пусть справедливы равенства

$$\begin{cases} 8 \cos x \cos y \cos(x-y) + 1 = 0, \\ z = x + y. \end{cases} \quad (2)$$

Применяя формулу $2 \cos \alpha \cos \beta = \cos(\alpha + \beta) + \cos(\alpha - \beta)$, получим, что тогда справедливы равенства

$$\begin{aligned} & 8 \cos x \cdot \cos y \cdot \cos(x-y) + 1 = \\ & = 4 \cos^2(x-y) + 4 \cos(x-y) \cdot \cos(x+y) + 1 = \\ & = (2 \cos(x-y) + \cos(x+y))^2 + (1 - \cos^2(x+y)) = \\ & = (2 \cos(x-y) + \cos(x+y))^2 + \sin^2(x+y). \end{aligned}$$

Поэтому равенства (2) можно переписать в виде

$$(2 \cos(x-y) + \cos(x+y))^2 + \sin^2(x+y) = 0, \quad z = x + y.$$

Отсюда следует, что рассматриваемая тройка чисел $(x; y; z)$ одновременно удовлетворяет неравенствам:

$$2 \cos(x - y) + \cos(x + y) = 0, \quad (3)$$

$$\sin^2(x + y) = 0, \quad (4)$$

$$z = x + y. \quad (5)$$

Из равенства (4) получаем, что числа x и y удовлетворяют условию $x + y = \pi k$, $k \in Z$. Но тогда, подставляя

$$y = \pi k - x, \quad k \in Z, \quad (6)$$

в левую часть равенства (3), получим, что она равна

$$2 \cos(2x - \pi k) + \cos \pi k = (-1)^k (2 \cos 2x + 1).$$

Поэтому из равенства (3) следует, что $\cos 2x = -\frac{1}{2}$, т. е. $x = x_n = \pm \frac{\pi}{3} + \pi n$, $n \in Z$.

Подставляя эти значения x в равенство (6), а затем в равенство (5), получим, что любое решение системы уравнений (1) содержится среди троек чисел $x = \frac{\pi}{3} + \pi n$, $y = -\frac{\pi}{3} + \pi(k - n)$, $z = \pi k$, $n, k \in Z$, или $x = -\frac{\pi}{3} + \pi m$, $y = \frac{\pi}{3} + \pi(k - m)$, $z = \pi k$, $m, k \in Z$. Проверка показывает, что все эти тройки чисел удовлетворяют системе уравнений (1). Следовательно, все они являются ее решениями.

Ответ: $(\frac{\pi}{3} + \pi n; -\frac{\pi}{3} + \pi(k - n); \pi k)$, $(-\frac{\pi}{3} + \pi m; \frac{\pi}{3} + \pi(k - m); \pi k)$, $m, n, k \in Z$.

Я постаралась показать на примерах решения систем уравнений нестандартными методами тот высокий уровень, который предназначен для учащихся, собирающихся поступать на специальности, требующие достаточно высокой самостоятельности, стойкого интереса к математике и к математической деятельности и вообще развитого математического мышления.

Литература

1. Дорофеев Г. В. и др. Об учебнике «Алгебра и начала анализа для профильного курса математики в 10 классе» // Математика в школе.—2003.—№ 10.—С. 30–38
2. Никольский С. Н. и др. Алгебра и начала анализа. 11 класс.—М.: Просвещение, 2006.—447 с.

ЦАХИЛОВА ГАЛИНА КОНСТАНТИНОВНА
с. Михайловское, СОШ

МЕТОДИКА ОБОБЩАЮЩЕГО ПОВТОРЕНИЯ
ПЛАНИМЕТРИИ (ПОДГОТОВКА К ЭКЗАМЕНАМ)
9 КЛАСС

О. В. Угнивенко

Удачно спланированное и правильно организованное повторение по геометрии в 9 классе является хорошей формой подготовки учащихся к предстоящим выпускным экзаменам по этому предмету. С этой целью часы, отведенные на повторение, я распределяю следующим образом: уроки — лекции — 4 часа, остальное время посвящается решению задач по всем разделам курса, таким как: «Треугольники», «Четырехугольники», «Круг, Окружность». На этих уроках я стараюсь показать, как в комплексе применяется аппарат геометрии к решению планиметрических задач.

Приведу пример методической разработки урока — лекции по теме «Треугольники».

I. Этап урока — повторение теоретического материала.

В начале урока учащимся предлагается повторить основные понятия, встречающиеся в теме.

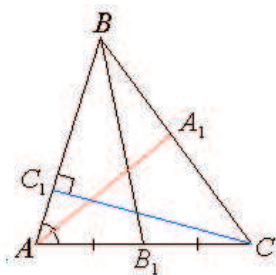


Рис. 1.

1. Определение треугольника, его элементы, периметр, BB_1 — медиана, AA_1 — биссектриса, CC_1 — высота (рис. 1).

Обычно учащиеся самостоятельно без труда вспоминают основные определения и понятия по этой теме, классифицируют треугольники по величине сторон, углов.

При изложении материала полезно вспомнить с учащимися этимологию

основных понятий, таких как: *периметр* — слово, которое состоит из двух греческих слов: *peri* (вокруг) и «*metrio*» (измерять), сравните его со словами перископ (*skopio* — смотрю), периферия (*pheo* — ношу), перикардия (*kardia* — сердце), период (*hodos* — путь, дорога); *медиана*, медиатор, медик — слова однокоренные, происходят от слова медиум — посредник, средний (медиатор — предмет, позволяющий музыканту извлекать звук из своего музыкального инструмента) и т. д.

2. Основные теоремы и формулы.

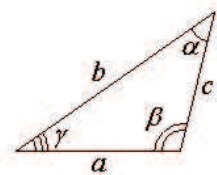


Рис. 2.

1. Теорема синусов: $\frac{a}{\sin \alpha} = \frac{b}{\sin \beta} = \frac{c}{\sin \gamma}$.
2. Следствие из этой теоремы:

$$\frac{a}{\sin \alpha} = \frac{b}{\sin \beta} = \frac{c}{\sin \gamma} = 2R,$$

где R — радиус окружности описанной около этого треугольника (рис. 2).

3. Теорема косинусов:

$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cdot \cos \alpha$ (учащиеся записывают эту теорему для двух других сторон).

4. Следствия из теоремы косинусов:

а) $a^2 = b^2 + c^2 \pm 2bc \cdot \cos \alpha$,

б) $(AB^2 + BC^2) \cdot 2 = AC^2 + BD^2$, где $ABCD$ — параллелограмм.

5. Формулы площади треугольника:

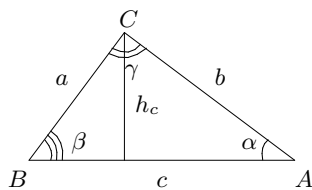


Рис. 3.

- а) $S = \frac{1}{2}ah_a = \frac{1}{2}bh_b = \frac{1}{2}ch_c$ (рис. 3);
- б) $S = \frac{1}{2}bc \cdot \sin \alpha = \frac{1}{2}ab \cdot \sin \gamma = \frac{1}{2}ac \cdot \sin \beta$;
- в) $S = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$, где $p = \frac{1}{2}(a+b+c)$;
- г) $S = \frac{1}{2}rp$, где r — радиус окружности вписанной в треугольник;
- д) $S = \frac{a \cdot b \cdot c}{4R}$, где R — радиус описанной

около треугольника окружности;

е) если $a = b = c$, то $S = \frac{a^2\sqrt{3}}{4}$;

ж) если $a \perp b$, то $S = \frac{1}{2}ab$.

6. Замечательные точки и линии в треугольнике.

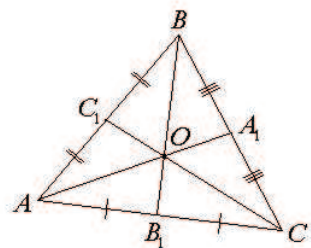


Рис. 4.

(а) *Медианы* треугольника пересекаются в одной точке и делятся ею в отношении 2 : 1, считая от вершины, т. е. $BO : OB_1 = 2 : 1$ (рис. 4).

Полезно напомнить учащимся, что точка пересечения медиан является центром тяжести любого треугольника, поскольку это понятие иногда встречается в условиях геометрических задач.

Формула для нахождения длины медианы в треугольнике: $m_a = \frac{1}{2}\sqrt{2(b^2 + c^2) - a^2}$, где a, b, c — длины сторон треугольника. Кроме

того, $a = \frac{2}{3}\sqrt{2(m_b^2 + m_c^2) - m_a^2}$ — формула, позволяющая найти длину стороны, если известны медианы.

(б) Высоты треугольника пересекаются в одной точке. Эта точка называется *ортоцентром* треугольника. При этом $AC \cdot BB_1 = AB \cdot CC_1 = BC \cdot AA_1$.

Кроме того, $\triangle BAB_1 \sim \triangle CAC_1$, $\triangle ABB_1 \sim \triangle A_1CC_1$, $\triangle ACC_1 \sim \triangle A_1BB_1$.

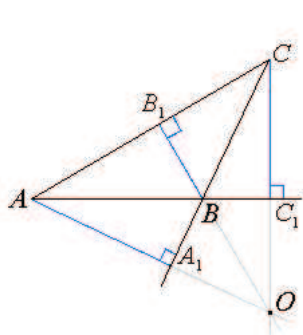


Рис. 5.

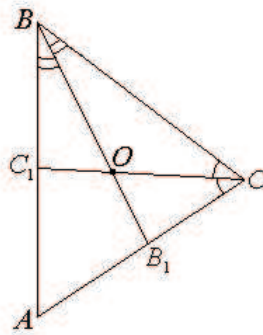


Рис. 6.

(в) Биссектрисы треугольника пересекаются в одной точке. Эта точка является центром окружности, вписанной в треугольник.

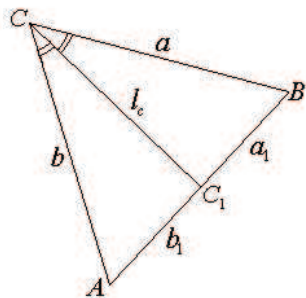


Рис. 7.

Биссектриса угла треугольника делит противоположащую сторону на отрезки, пропорциональные противолежащим сторонам, т. е. $AB_1 : B_1C = AB : BC$ (рис. 6). Для длины l_c биссектрисы имеем $l_c = \sqrt{ab - a_1b_1}$, где a, b — длины двух сторон $\triangle ABC$, a_1 и b_1 — соответствующие отрезки третьей стороны (рис. 7), или

$$l_c = \frac{\sqrt{ab(a+b+c)(a+b-c)}}{a+b}.$$

(г) Еще одна замечательная точка треугольника — центр окружности, описанной около треугольника — это точка пересечения серединных перпендикуляров к сторонам треугольника.

Полезно предложить учащимся построить самим центр описанной окружности в зависимости от вида треугольника (рис. 8–10).

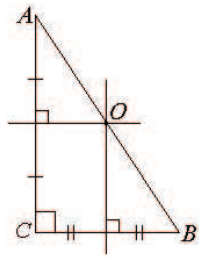


Рис. 8.

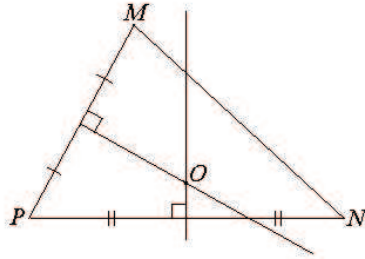


Рис. 9.

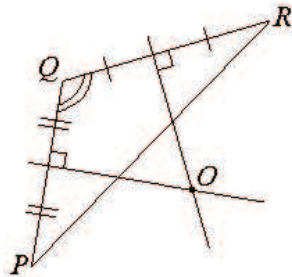


Рис. 10.

(д) Не лишним будет знание и такого свойства замечательных точек:

Во всяком треугольнике точки пересечения высот, медиан и точка пересечения серединных перпендикуляров к сторонам треугольника лежат на одной прямой (эта прямая называется прямой Эйлера).

7. Соотношения в прямоугольном треугольнике (рис. 11):

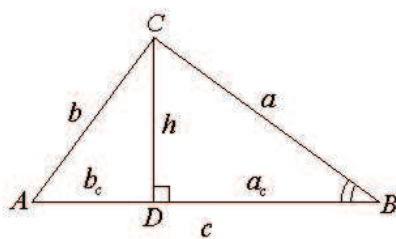


Рис. 11.

а) $\sin \angle B = \frac{b}{c}$, $\cos \angle B = \frac{a}{c}$;

$\operatorname{tg} \angle B = \frac{b}{a}$, $b = c \cdot \sin \beta$, $b = a \cdot \operatorname{tg} \beta$.

б) полезно напомнить учащимся, что высота в прямоугольном треугольнике, проведенная из вершины прямого угла, есть среднее геометрическое между проекциями катетов на гипотенузу; каждый катет — среднее геометрическое между гипотенузой и проекцией соответствующего катета на гипотенузу:

нузой и проекцией соответствующего катета на гипотенузу:

$$h^2 = a_c \cdot b_c, b^2 = b_c \cdot c, a^2 = a_c \cdot c, a^2 + b^2 = c^2.$$

$$\text{в) } r = \frac{a+b-c}{2}; R = \frac{1}{2}c.$$

$$\text{г) } \triangle ACD \sim \triangle CDB, \triangle ABC \sim \triangle ACD, \triangle CDB \sim \triangle ACB.$$

II. Этап урока — решение задач типа В11 материала ЕГЭ.

Приведу пример подбора задач с возрастанием их сложности.

Задача 1 [1]. В прямоугольном треугольнике точка касания вписанной окружности делит гипотенузу на отрезки 5 см и 12 см. Найти катеты треугольника (рис. 12).

РЕШЕНИЕ. 1. Стороны треугольника являются касательными к окружности по условию.

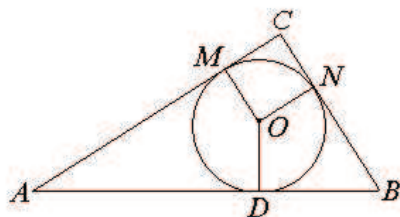


Рис. 12.

2. Длины касательных, проведенных к окружности из одной точки равны: $AD = AM = 12$ см, $BD = BN = 5$ см, $CM = CN = r$, так как $CMON$ — квадрат.

3. По теореме Пифагора: $17^2 = (r+5)^2 + (r+12)^2$, $r = 3$ см, $AC = 15$ см, $BC = 8$ см.

Ответ: 15 см, 8 см.

Задача 2 [1]. В прямоугольный треугольник вписан квадрат, имеющий с квадратом общий прямой угол. Найти периметр квадрата, если стороны треугольника имеют длину a и b (рис. 13).

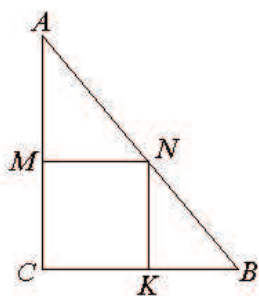


Рис. 13.

РЕШЕНИЕ.

1. Так как $MN \parallel CB$, $NK \parallel AC$, то $\triangle AMN \sim \triangle NKB$ (по двум углам).

2. Пусть $CM = x$, тогда $AM = a - x$, $KB = b - x$. Из того, что $\triangle AMN \sim \triangle NKB$, следует, что $\frac{AM}{NK} = \frac{MN}{KB}$, т. е. $\frac{a-x}{x} = \frac{x}{b-x}$, решая эту пропорцию, получим $x = \frac{ab}{a+b}$, тогда $P_{CMNK} = \frac{4ac}{a+b}$.

Ответ: $\frac{4ac}{a+b}$.

Задача 3 [1]. В равнобедренном треугольнике с боковой стороны, равной 4 см, проведена медиана боковой стороны равная 3 см. Найти основание (рис. 14).

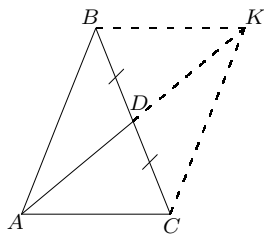


Рис. 14.

РЕШЕНИЕ. 1 способ. Построим $\triangle ABC$ до параллелограмма $ABKC$, тогда AK — диагональ, по свойству диагоналей параллелограмма $AD = DK$. По следствию из теоремы косинусов имеем: $AB^2 + BK^2 + KC^2 + AC^2 = BC^2 + AK^2$.

Пусть $AC = x$. Тогда $(16 + x^2) \cdot 2 = 16 + 36$, $x^2 = 10$, $x = \sqrt{10}$ см.

Ответ: $AC = \sqrt{10}$ см.

2 способ: 1) Рассмотрим $\triangle ABC$. Имеем $AB = 4$ см, $AD = 3$ см, $BD = 2$ см по

условию задачи. Обозначим угол B через β и найдем $\cos \beta$, используя теорему косинусов:

$$\cos \beta = \frac{a^2 + c^2 - b^2}{2ac} = \frac{16 + 4 - 9}{16} = \frac{11}{16}.$$

2) Применяя теорему косинусов для $\triangle ABC$, имеем $AC^2 = AB^2 + BC^2 - 2AB \cdot BC \cdot \cos \beta = 16 + 16 - 2 \cdot 4 \cdot 16 \cdot \frac{11}{16} = 32 - 22 = 10$, $AC^2 = 10$, $AC = \sqrt{10}$ см.

Ответ: $\sqrt{10}$ см.

Есть еще пара способов решения этой задачи, их нахождение составляет домашнюю работу для учащихся.

Задача 4 [1]. В равнобедренном треугольнике основание 16 см, боковые стороны по 10 см. Найти радиусы вписанной, описанной окружностей и расстояние между их центрами (рис. 15).

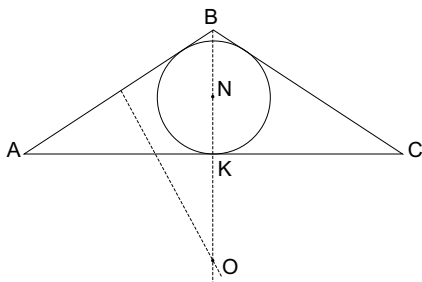


Рис. 15.

РЕШЕНИЕ. По данным условиям нетрудно найти r и R : $r = \frac{2S}{p}$, $R = \frac{abc}{4S}$.

1) Найдем площадь $\triangle ABC$. Из $\triangle BKC$ имеем: $BC = 10$ см, $KS = \frac{1}{2}AC = 8$ см, $BK \perp AC$, $BK = 6$ см.

2) Так как $\triangle ABC$ равнобедренный, то центры обеих окружностей лежат на высоте, проведенной к основанию, или

на ее продолжении. Найдем $r = \frac{6 \cdot 16}{36} = \frac{8}{3}$ (см); $R = \frac{10 \cdot 16 \cdot 10}{2 \cdot 6 \cdot 16} = \frac{25}{3}$ (см). Так как треугольник тупоугольный, то расстояние между центрами найдется по формуле: $NO = BO - BK + NK = \frac{25}{3} - 6 + \frac{8}{3} = \frac{15}{3} = 5$ (см).

Ответ: $\frac{8}{3}$ см, $\frac{25}{3}$ см, 5 см.

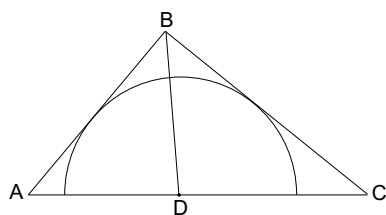


Рис. 16.

Задача 5 [1]. Дан треугольник со сторонами 12 см, 15 см, и 18 см. Проведена окружность, касающаяся двух меньших сторон и имеющая центр на большей стороне. Найти отрезки, на которые центр делит большую сторону (рис. 16).

РЕШЕНИЕ. Так как окружность касается сторон BA и BC треугольника $\angle ABC$, ее центр лежит на биссектрисе угла B , т. е. BD — биссектриса $\angle ABC$. По свойству биссектрисы угла треугольника $AD : DC = 12 : 15$, т. е. $AD = 4x$, $DC = 5x$, где x — коэффициент пропорциональности. Так как $AC = 18$ см, то $AD = 8$ см, $DC = 10$ см. Ответ: 8 см, 10 см.

Задача 6 [2]. Периметр прямоугольного треугольника $\triangle ABC$ равен 72 см ($\angle C = 90^\circ$). Разность между медианой CM и высотой CK равна 7 см. Найти гипотенузу (рис. 17).

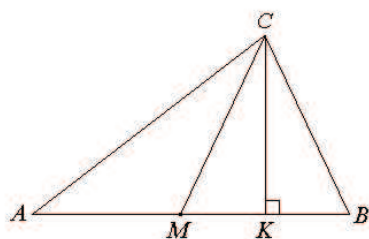


Рис. 17.

РЕШЕНИЕ. 1) $AC + CB + AB = 72$ по условию. Пусть $AM = MB = x$, тогда $CK = x - 7$.

2) Так как $AC + CB = 72 - AB$, то $(AC + CB)^2 = (72 - 2x)^2$, т. е. $AC^2 + CB^2 + 2 \cdot AC \cdot CB = (72 - AB)^2$; $AC^2 + CB^2 = AB^2$.

3) $2AC \cdot CB = 2AB \cdot CK$.

Так как $S_{\triangle ABC} = \frac{1}{2}AC \cdot BC = \frac{1}{2}AB \cdot CK$, то $4x^2 + 4x(x - 7) = (72 - 2x)^2$, $x^2 + 65x - 1296 = 0$, $x = 16$; значит, $AB = 2x$, $AB = 32$ см. Ответ: 32 см.

III. Этап урока — постановка домашнего задания.

При проведении обобщающего повторения очень полезно планировать дифференцированное домашнее задание — домашние контрольные работы по разным разделам планиметрии, причем для «сильных» учащихся предлагается найти несколько способов решения задач. Для этого используются сборники задач по геометрии, в том числе — «5000 задач» авторов Шарыгина И. Ф. и Гордина Р. К., сборники задач для поступающих в ВУЗы авторов Ткачука В. В., Сканава Н. В. и др.

Литература

1. Сканави М. И. и др. Сборник задач по математике для поступающих во втузы.—М.: Столетие, 2007.—560 с.
2. Беляев С. А. Математика. Планиметрия. Задание № 2 для 10 классов.—Долгопрудный: Физтех-полиграф, 2007.—12 с.

Угнивенко Ольга Владимировна
Владикавказ, РФМЛИ

Теория и методика обучения физике

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ УЧАЩИХСЯ В ПОМОЩЬ УЧИТЕЛЮ ФИЗИКИ

Ф. П. Кадзаева

Научно-исследовательская работа учащихся является одной из важнейших форм учебного процесса. Под исследовательской деятельностью понимается деятельность учащихся, связанная с решением ими творческой, исследовательской задачи с заранее неизвестным решением и предполагающая наличие основных этапов, характерных для исследования в научной сфере: постановку проблемы, изучение теории, связанной с выбранной темой, подбор методик исследования и практическое исследование. Информатика и компьютерные технологии в силу своей универсальности легко находят применение в решении практически любых задач, которые могут быть предложены творческим группам учащихся. Так, способности учащихся к программированию могут быть использованы при создании программных продуктов для информационной поддержки курсов различных школьных дисциплин в виде обучающих, демонстрационных и контролирующих программ. Компьютерное моделирование и анимация различных явлений представляет для школьников привлекательную задачу.

Процесс разработки моделей и их исследование на компьютере можно разделить на несколько основных этапов. На первом этапе строится описательная информационная модель. Здесь выделяются самые существенные параметры объекта. На втором этапе создается формализованная модель. В качестве формального языка можно использовать математику. Например, найти зависимости между величинами. На третьем этапе формализованная модель преобразуется в компьютерную. Здесь модель описывается на каком-нибудь языке программирования. Четвертый этап заключается в исследовании модели, т. е. проводится компьютерный эксперимент. Программа запускается для получения результатов. Пятый этап заключается в анализе полученных результатов и корректировке исследуемой модели в случае их недостоверности.

Рассмотрим примеры использования моделей виртуальных лабораторных работ, созданных учащимися, на уроках физики.

Пример использования компьютерной модели на уроке физики при проведения виртуальной лабораторной работы «Изучение второго закона Ньютона».

Цель работы:

- 1) Определить силу, которую надо приложить к телу, для того чтобы оно набрало необходимую скорость на заданном пути.
- 2) Определить зависимость $v(F)$.
- 3) Получить графики зависимости $v(F)$ при разных массах тела.
- 4) Получить графики зависимости $v(F)$ при неизменной массе, но при разных пройденных путях.

Ход работы:

- 1) Найдём силу, действующую на тело, если известны масса тела, начальная и конечная скорости, пройденный путь.

РЕШЕНИЕ. Воспользуемся вторым законом Ньютона $F = ma$. Найдём ускорение a . При равноускоренном движении $s = v_0t + \frac{at^2}{2}$, где $a = \frac{v-v_0}{t}$. Решив совместно эти два уравнения относительно a , получим: $a = \frac{v^2-v_0^2}{2s}$. Подставим во второй закон Ньютона и определим зависимость $v(F)$: $F = \frac{m(v^2-v_0^2)}{2s}$. При нулевой начальной скорости, получим $F = \frac{mv^2}{2s}$.

- 2) Открываем лабораторную работу.

Внешний вид работы:

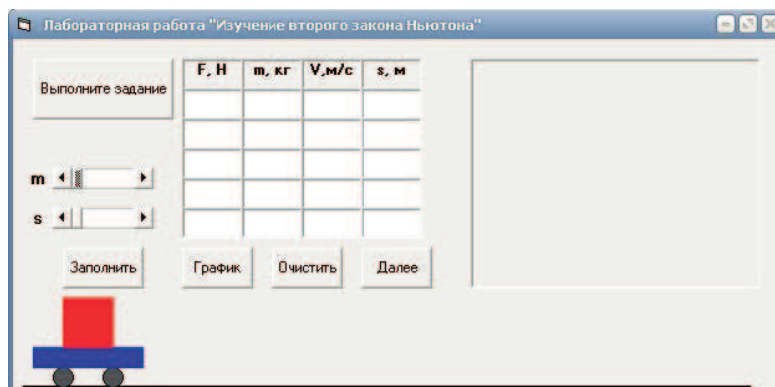


Рис. 1.

Нажатием на кнопку «Выполнить задание» вызываем инструкцию к работе.

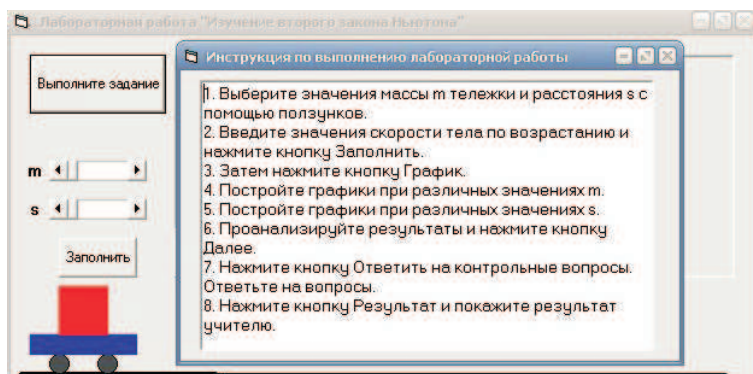


Рис. 2.

Задаем значения массы и пути, вводим значения скорости. Нажимаем кнопку «Заполнить» и затем «График».

3) Строим графики при различных значениях m (например, при 40 кг, 70 кг и 100 кг, но одинаковых s (например, при 200 м). После каждого ввода массы нажимать кнопки «Заполнить» и «График».

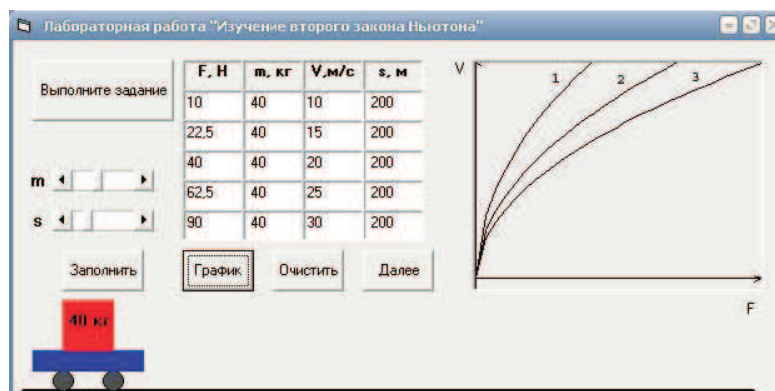


Рис. 3.

Учащиеся должны сделать вывод, что для тела большей массы требуется большая сила для разгона ее до той же скорости за то же время. При этом график опускается ниже.

4) Нажимаем кнопку «Очистить». Оставляя массу неизменной (например, 40 кг), меняем значения пути (например, 200 м, 400 м, 600 м), на котором разгоняется тележка.

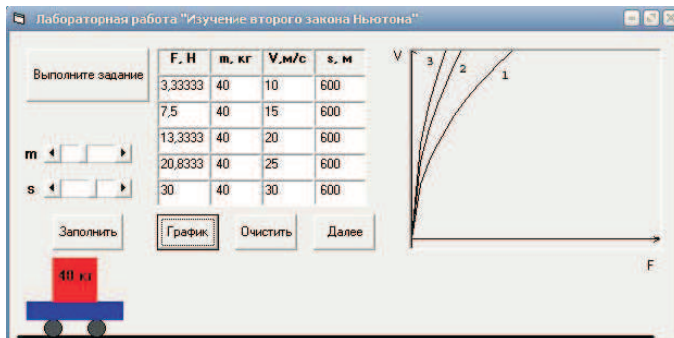


Рис. 4.

Проанализировав графики, учащиеся должны сделать вывод: для разгона тележки на большем пути до той же скорости требуется меньшая сила.

5) Выбираем кнопку «Далее». Отвечаем на контрольные вопросы:

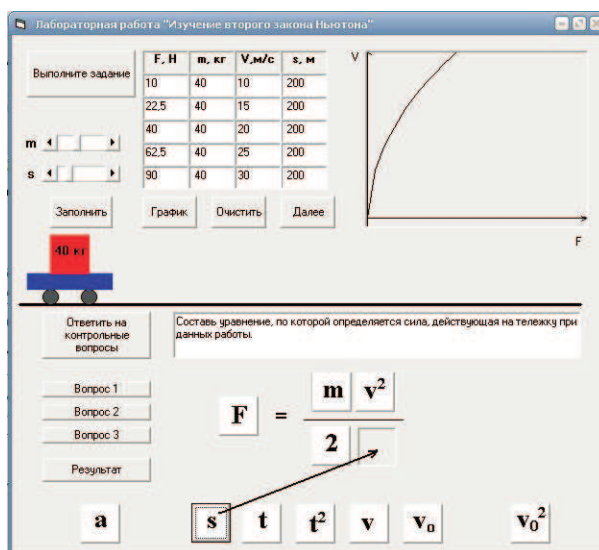


Рис. 5.

При ответе на вопрос 1, необходимо правильно ввести величины в формулу, которая была использована в лабораторной работе. Если ответ неправильный, то не выполнен пункт 1) лабораторной работы.

При ответе на вопрос 2 требуется умение анализировать эту формулу.

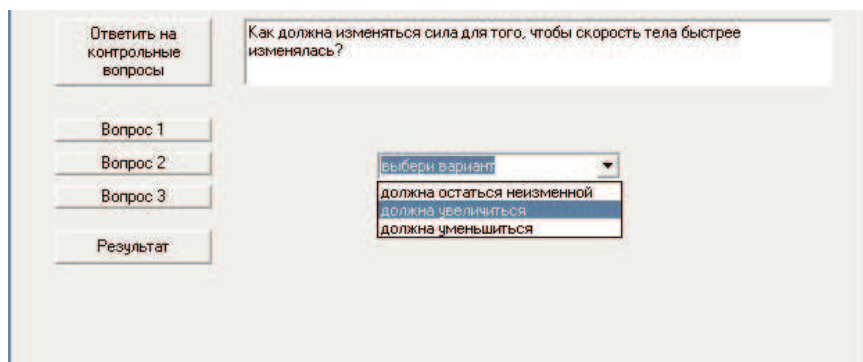


Рис. 6.

При неправильном ответе на вопрос 3 следует, что ученик не проанализировал графики, т. е. не выполнил лабораторную работу.



Рис. 7.

Ситуацию можно исправить, если при ответе на текущий вопрос вернуться к исследованию графиков, и только после этого дать ответ. При нажатии кнопки «Результат», вводится фамилия ученика и выставляется оценка. Учитель позже может узнать оценку ученика из файла созданного программой в папке Program Files.

Пример использования компьютерной модели на уроке физики при проведении виртуальной лабораторной работы «Исследование движения заряженных частиц в однородном магнитном поле».

Цель работы: Исследовать поведение заряженных частиц в однородном магнитном поле.

Внешний вид модели:

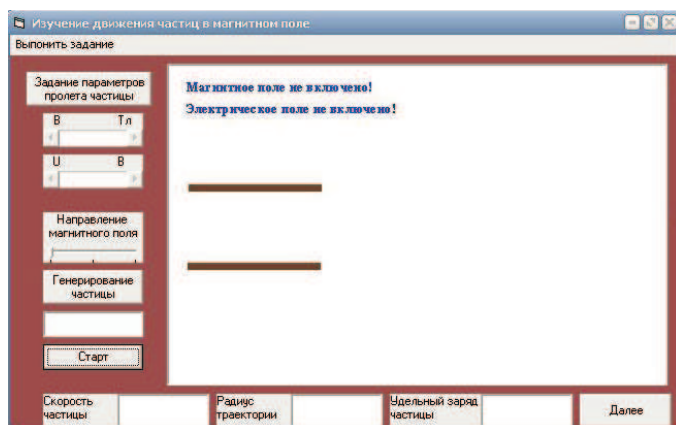


Рис. 8.

Ход работы:

1. Внимательно прочитать инструкцию к лабораторной работе, при необходимости выслушать рекомендации учителя.

2. Исследовать движение протона и электрона в магнитном поле.

1) Получить траектории частиц при различных направлениях магнитного поля. Сделать выводы.

2) Получить траектории частиц при различных величинах магнитного поля, ускоряющей разности потенциалов. Проанализировать, как зависит радиус кривизны траектории R от величины магнитного поля B и ускоряющей разности потенциалов U . (Можно построить графики зависимостей $R(B)$, $R(U)$.) Вывести формулу зависимости $R(B, U)$.

3. Как зависит радиус кривизны траектории от массы частиц?

4. Ответить на контрольные вопросы.

5. Результат показать учителю.

Примерное выполнение работы:

1. Читаем инструкцию. Вызываем ее выбором команды меню «Выполнить задание»:

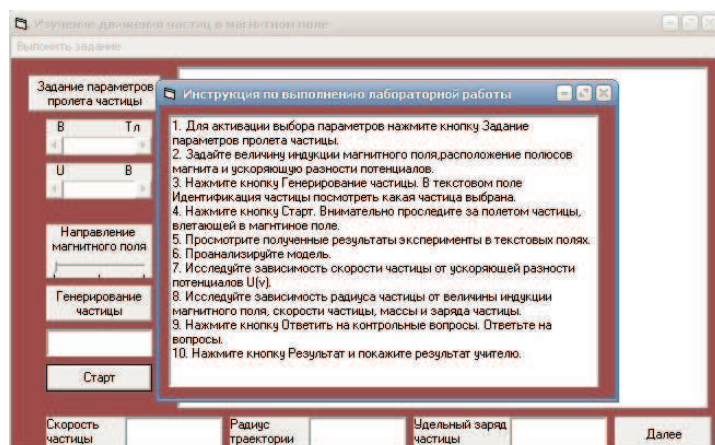


Рис. 9.

2. 1) Нажимаем кнопку «Задание параметров пролета частицы» и задаем с помощью ползунков ускоряющую разность потенциалов (например, 3 кВ) и величину магнитного поля (например, 0,006 Тл). Выбираем частицу — протон. Нажимаем кнопку «Старт» и получаем картинку:

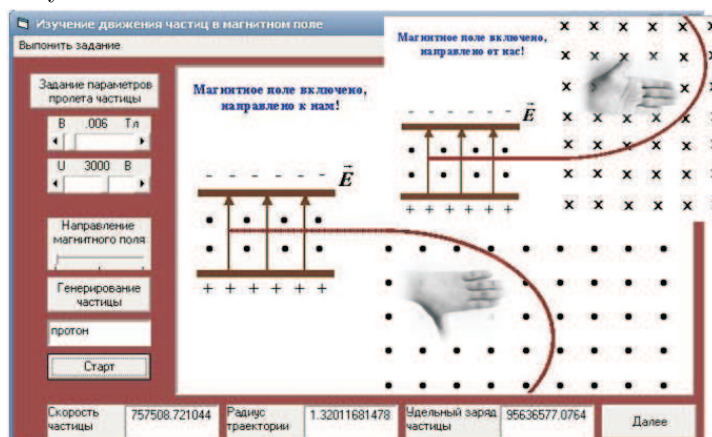


Рис. 10.

Меняем направление магнитного поля и нажимаем кнопку «Старт». Делаем вывод: при изменении направления магнитного поля изменяется направление движения частицы. Направление движения частицы можно определить по правилу левой руки: если левую руку расположить так чтобы силовые линии магнитного поля входили в ладонь, четыре пальца были направлены вдоль направления движения частицы (за направление движения принимается направление движения положительно заряженных частиц), то большой отогнутый палец покажет нам направление действия силы Лоренца, т. е. направление отклонения частицы.

Выбираем электрон (можно уменьшить величину поля до 0,001 Тл) и нажимаем кнопку «Старт». Получаем следующую картинку:

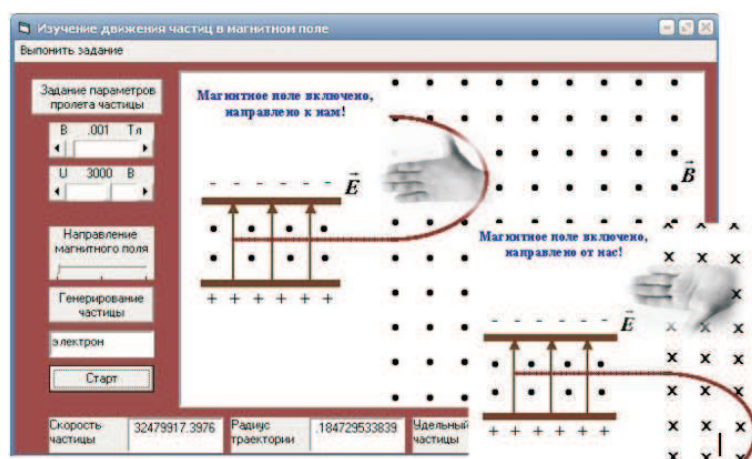


Рис. 11.

Делаем вывод: направление движения частицы зависит от направления поля и знака заряда частицы.

2) Проследим траектории частиц при различных значениях величины магнитного поля, например: $U = 3000 \text{ В}$ (рис. 12).

При различных значениях U и неизменном B получим: $B = 0.003 \text{ Тл}$ (рис. 13).

$U, \text{В}$	$V, \times 10^5 \text{ м/с}$	$R, \text{м}$
1000	4,4	1,52
2000	6,2	2,16
3000	7,6	2,64

Исследование модели показало, что радиус кривизны траектории с увеличением величины магнитного поля B уменьшается ($R \sim \frac{1}{B}$), а с увеличением ускоряющей разности потенциалов U — увеличивается ($R \sim U$). Свяжем величины R , B , U вместе.

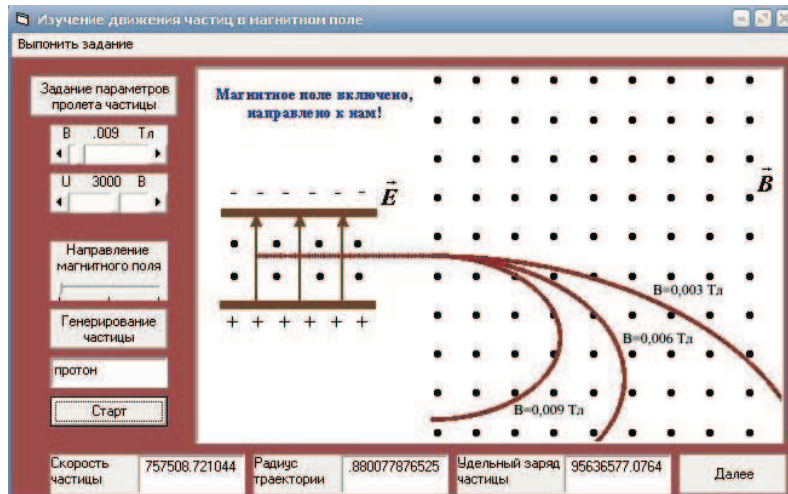


Рис. 12.

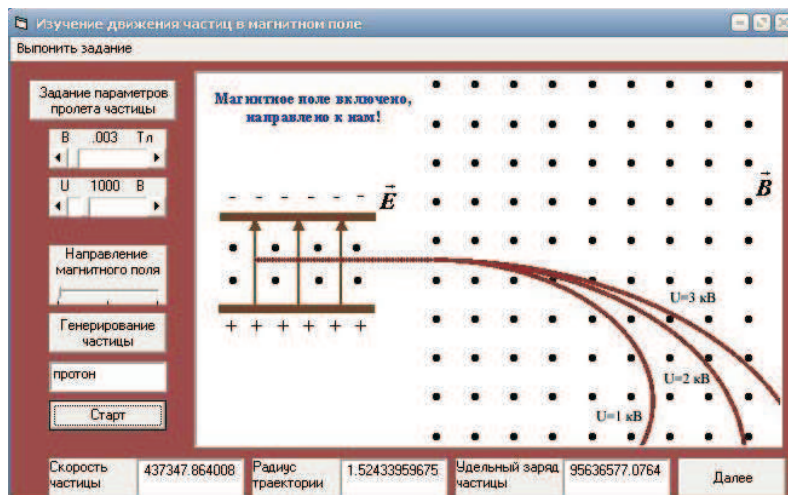


Рис. 13.

Поскольку скорость частицы, как видно из сделанных измерений, зависит от ускоряющей разности потенциалов, то можно записать $\frac{mv^2}{2} = qU$. С другой стороны, выяснено, что только под действием силы Лоренца частица приобретает центростремительное ускорение (т. е. происходит искривление траектории). Решив совместно эти два уравнения, получаем $R = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{m}{q} 2U}$.

3. В данной формуле $\frac{m}{q}$, называемая удельным зарядом, величина постоянная. Она не зависит от B и U (это видно из результатов измерений). Если же сравнить результаты измерений радиусов траекторий электрона и протона при одинаковых B и U , то получим, что с увеличением массы, увеличивается радиус кривизны траектории (у протона масса больше). Изменить траекторию тяжелой частицы труднее.

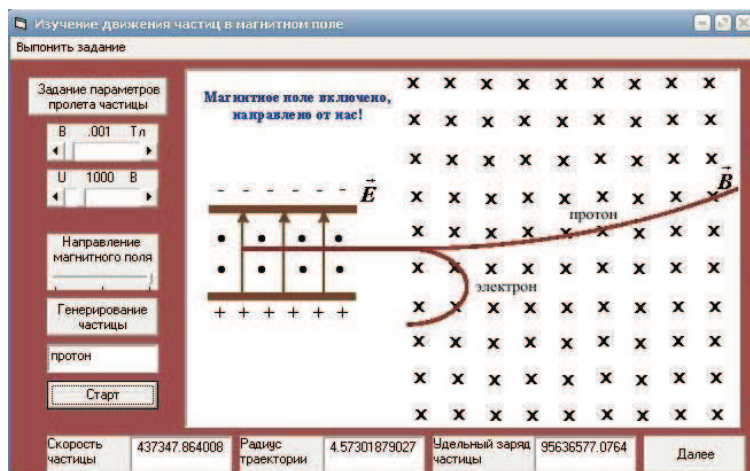


Рис. 14.

4. Отвечаем на контрольные вопросы. Для этого нажимаем кнопку «Далее» и «Ответить на контрольные вопросы».

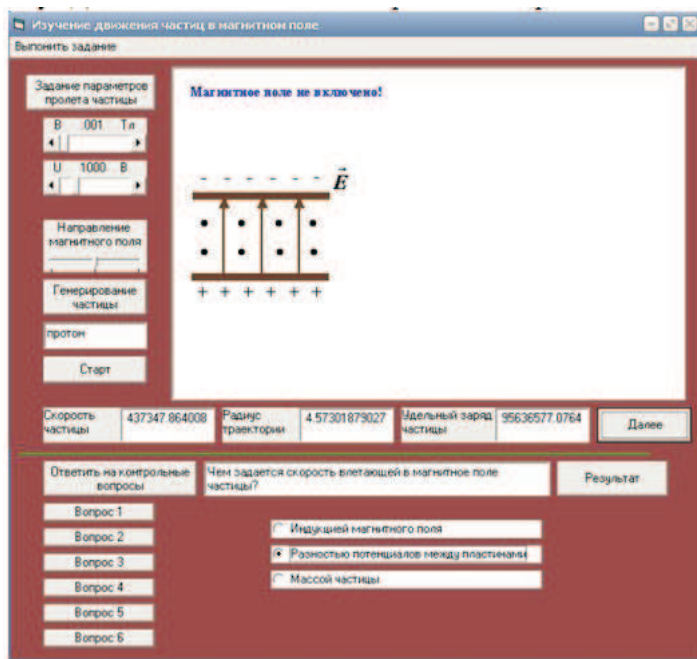


Рис. 15.

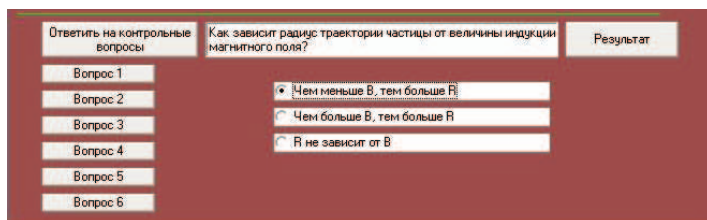


Рис. 16.

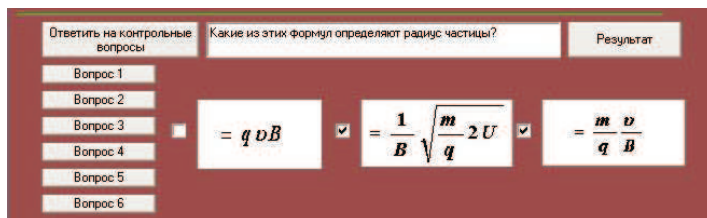


Рис. 17.

Ответить на контрольные вопросы	По заданным траекториям движется электрон и протон. Определите, какая траектория принадлежит каждой частице?	Результат
Вопрос 1	☒ Верхняя - электрону, нижняя - протону	
Вопрос 2	☐ Верхняя - протону, нижняя - электрону	
Вопрос 3		
Вопрос 4		
Вопрос 5		
Вопрос 6		

Рис. 18.

Ответить на контрольные вопросы	Как определить в какую сторону отклонится влетающая в магнитное поле заряженная частица?	Результат
Вопрос 1	☐ По правилу буравчика	
Вопрос 2	☐ По правилу правой руки	
Вопрос 3	☒ По правилу левой руки	
Вопрос 4		
Вопрос 5		
Вопрос 6		

Рис. 19.

Ответить на контрольные вопросы	Какая сила действует на заряженную частицу в магнитном поле?	Результат
Вопрос 1	☒ Сила Лоренца	
Вопрос 2	☐ Сила Ампера	
Вопрос 3	☐ Нет никакой силы	
Вопрос 4		
Вопрос 5		
Вопрос 6		

Рис. 20.

При выборе кнопки «Результат» узнаем, зачтена работа или нет.

Набрано 6 баллов, лабораторная работа выполнена на отлично. Зачтено.	Результат
--	-----------

Рис. 21.

Учитель может узнать о результатах из файла в папке Program Files.

В работе также имеется возможность изучить поведение незаряженной частицы (нейтрона) и сделать выводы.

Литература

1. Угринович Н. Информатика и информационные технологии.—М.: Бином, 2005.—512 с.
2. Алексеев Д. и др. Компьютерное моделирование физических процессов Visual Basic.—Солон-Пресс, 2004.—528 с.
3. Сафронов И. Visual Basic в задачах и примерах.—БХВ-Петербург, 2006.—400 с.

КАДЗАЕВА ФАТИМА ПЕТРОВНА
Алагир, МОУ СОШ № 3

НЕКОТОРЫЕ ПРИЕМЫ РАЗВИТИЯ ЛОГИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ УЧАЩИХСЯ НА УРОКАХ ФИЗИКИ

Г. М. Молчанова

Методики составления опорных логических цепочек, создания проблемных ситуаций и комментированного управления уроком давно опробованы в моей преподавательской практике. Они обеспечивают активность учащихся в ходе урока, развивают их логическое мышление и научное мировоззрение, убеждают в объективности законов природы и их познаваемости, что в конечном итоге приводит к выполнению всех познавательных целей и задач, которые решаются учителем на уроке.

Покажем методику развития логического мышления учащихся на примере системы уроков по теме «Введение в теорию электромагнитной индукции (ЭМИ)».

Цель: дать понятие о явлении ЭМИ, его закономерностях и причинах, вызывающих данное явление.

Задачи:

1. Расширить знания учащихся о магнитных и электрических полях, ознакомив их с новым — вихревым электрическим полем. Ознакомить с фундаментальным свойством этих полей — взаимной порождаемостью вихревого магнитного и вихревого электрического поля.

2. Создать модель электромагнитной индукции в виде логической цепочки.

3. Выяснить причинно-следственные связи при решении расчетных и логических задач.

4. Обеспечить наглядность физического эксперимента, учить наблюдательности.

Вовлечь всех ребят в работу по узнаванию нового учебного материала, поддерживать их активность в течение всего урока позволяет метод создания проблемных ситуаций и творческий поиск их решения. Для этого на каждом занятии должна создаваться атмосфера теплоты и доброжелательности между учителем и учениками. Ведь все проблемы надо решать вместе!

Высокий темп урока обеспечивается так называемым комментированным управлением творческого процесса. Будем далее понимать под комментированным управлением выработку у школьников модельного стиля мышления:

*наблюдаю — мыслю — рассуждаю — обобщаю — создаю
физическую модель явления.*

Комментированное управление состоит из:

а) *прямой связи* — *коллективного метода познания*, когда под руководством преподавателя ученики выясняют причинно-следственные связи рассматриваемого явления, делают выводы и строят опорные логические цепочки, приводящие к модели;

б) *обратной связи*, когда на основе построенной модели с помощью опорных логических цепочек школьники приходят к реальному физическому явлению, обнаруживая при этом новые знания о физическом явлении.

Приведем примеры составления и использования опорно-логических цепочек при введении понятия ЭМИ и изучении закономерностей этого явления в 11 классе.

Первое, что необходимо сделать учителю, — вызвать живой интерес к изучению нового материала. Для этого используем катушку Томсона с принадлежностями: проводящий контур из нескольких витков медной проволоки, замкнутый на электрическую лампочку (3,5 — 4,5 В), и набор сплошных колец из меди и алюминия, свободно надеваемых на железный сердечник катушки.

I этап построения опорно-логической цепочки («наблюдаю»):

Наблюдение 1. Прошу учащихся внимательно наблюдать опыт и по возможности его объяснить. Свои действия за демонстрационным столом подробно комментирую: подключаю катушку Томсона к источнику переменного напряжения (~ 220 В), подношу проводящий контур, замкнутый на электрическую лампочку, к сердечнику катушки и осторожно надеваю его на сердечник. Лампочка загорается, накал нити то ярче, то слабее по мере перемещения контура вдоль сердечника. Возникают проблемы:

«Почему загорается лампочка», «что является причиной возникновения электрического тока в замкнутом контуре?» Сразу ответить на эти вопросы школьники не могут. Чтобы поддержать интерес к новой теме, необходимо сделать еще одно наблюдение.

Наблюдение 2. Надеваю несколько колец на сердечник, они падают вниз. Подключаю катушку Томсона к напряжению (~ 220 В). Учащиеся удивлены: кольца взлетают вверх вдоль сердечника и «парят» в воздухе. При отключении катушки они падают вниз. Ученик, желающий помочь освободить сердечник от колец, от неожиданности бросает их и говорит, что они сильно нагреты. Это еще больше удивляет аудиторию.

Кратко комментирую наблюдения: «Все, что вы сейчас видели — это проявление электромагнитной индукции в разных вариантах, широко используемое в технике, в частности, для производства электроэнергии, плавки металлов в вакууме, движения всех видов электротранспорта и многих других целей. А ведь энергетика и транспорт — это основа экономики и производства любой страны. ЭМИ проникла во все стороны человеческой деятельности и сегодня делает нашу жизнь такой комфортной».

Итак, возникла *проблема*: выяснить причину возникновения ЭМИ и ее закономерности. Возвращаемся к *наблюдению 1* и пытаемся его объяснить. Почему загорается лампочка и нагреваются кольца? Выслушиваем разные мнения учащихся. Для формулировки верного ответа надо повторить отдельные вопросы электродинамики 10 класса, учитывая, что школьники легко забывают прошлогодний материал. Для быстрого и осмысленного повторения применяю транспаранты к графопроектору (или в бумажном исполнении на доске). Повторив опорный конспект, изложенный в транспаранте № 1 «Условия возникновения электрического тока в замкнутом контуре», ученики в ходе активной беседы формулируют (путем отбора предложений) *вывод*:

Чтобы в замкнутой цепи возник ток, в ней должны действовать сторонние силы (правило 1).

Вопрос учителя: Какова же природа сторонних сил в этом опыте? Что работает внутри проводящего контура и зажигает лампочку? Какие сторонние силы могут привести свободные заряженные частицы в проводнике в направленное движение?

II этап построения логической цепочки: «*мысль — рассуждаю — обобщаю*». Идет отбор предложений. Кто-то предполагает, что сторонними силами может быть магнитное поле сердечника. Оно приводит в направленное движение свободные заряженные частицы в контуре. Но другие учащиеся высказываются отрицательно, так как

знают из предыдущей темы правило: магнитное поле действует только на направленно движущиеся заряды (т. е. на электрический ток), поэтому магнитное поле сердечника не может их привести в движение. И только сейчас ученики понимают, что *неподвижные заряженные частицы в проводящем контуре может привести в движение только электрическое поле*. Да! Оно действует в плоскости контура! Оно направлено горизонтально, перпендикулярно магнитным силовым линиям сердечника! Но откуда оно взялось? Возникает новая проблема!

Чтобы ученики дали правильный ответ, я предлагаю наблюдать следующий опыт: подключаю ту же катушку Томсона к источнику постоянного тока. Вношу в магнитное поле сердечника проводящий контур. Лампочка не зажигается, тока в контуре нет! А в опыте № 1 ток в проводящем контуре есть! Почему? Опять новая проблема.

Прошу учащихся сравнить магнитные поля в пространстве вокруг сердечника и сформулировать ответ на вопрос. Он однозначен: *только переменное магнитное поле могло создать вокруг себя переменное электрическое поле, которое действует в плоскости контура, перпендикулярно линиям индукции магнитного поля катушки и сердечника, и создает электрический ток в контуре*. В этом учащиеся убеждаются на опыте при изменении плоскости ориентации контура относительно магнитопровода катушки с переменным током.

Продолжаем фронтальную работу, используя транспарант № 2 «Причины возникновения $\mathcal{E}_i$ ». При этом рассуждение школьников следующее. Это новый вид электрического поля: оно *вихревое*, его силовые линии замкнуты. Оно не связано с зарядами. Оно порождается переменным магнитным вихревым полем и его всегда можно обнаружить в пространстве вокруг переменного магнитного поля с помощью замкнутого проводящего контура. В этом еще раз убеждаются учащиеся, наблюдая за другим традиционным опытом с дроссельной катушкой, замкнутой на гальванометр, и постоянным магнитом.

На вопрос: «Что работает в проводящем контуре?» или «Что является причиной возникновения электрического тока в проводящем контуре, помещенном в переменное магнитное поле?», учащиеся сознательно отвечают: «Работают сторонние силы в виде вихревого

поля». Эта работа измеряется ЭДС, действующей вдоль контура и создающей в контуре электрический ток, величина которого прямо пропорциональна ЭДС и обратно пропорциональна сопротивлению контура по закону Ома:

$$\mathcal{E}_i = \frac{A_{\text{вихр.эл.п.}}}{q}, \quad I_i = \frac{\mathcal{E}_i}{R_{\text{конт.}}}$$

Установив причину возникновения тока в контуре, вместе с классом строим рисунок и составляем логическую цепочку процесса возникновения электромагнитной индукции. Процесс построения комментируется учителем и вырастает «на глазах» ребят.

III этап. Используя рис. 1, создаем первичную физическую модель ЭМИ (рис. 2)

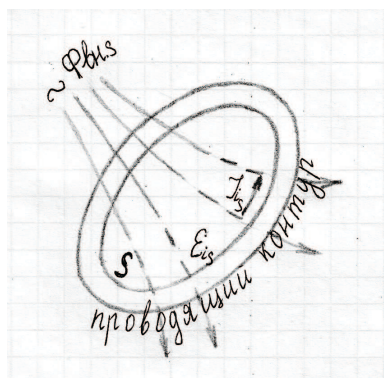


Рис. 1.

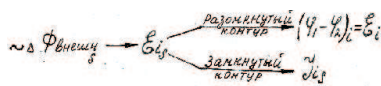


Рис. 2.

R — это сопротивление проводящего контура [Ом],

S — площадь, ограниченная проводящим контуром [м²],

N — число витков в проводящем контуре,

$\Delta\Phi_{\text{внеш. } S}$ — переменный внешний магнитный поток, пронизывающий контур площадью S .

Эта цепочка раскрывает причинно-следственные связи явления. Пользуясь ею, учащиеся сознательно объясняют явление электромагнитной индукции. Цепочку можно читать слева направо, справа налево, или с середины, как захотят ребята.

Составляем правило вслух, сопровождая слова движением указки. Пробуем читать логическую цепочку слева направо.

1) Явление, при котором переменный внешний магнитный поток, пронизывающий проводящий контур, наводит в нем ЭДС индукции, которая в замкнутом контуре создает индукционный ток, а в разомкнутом контуре индукционную разность потенциалов, численно равную ЭДС индукции, называется электромагнитной индукцией.

2) Справа налево читается так: Явление возникновения индукционного тока в замкнутом контуре под действием $\mathcal{E}_i$, возникающей в контуре при изменении внешнего магнитного потока, пронизывающего данный контур, называется электромагнитной индукцией.

3) Явлением электромагнитной индукции (Э.М.И.) называется явление возникновения ЭДС индукции в проводящем контуре под действием переменного внешнего магнитного потока, пронизывающего данный контур, в результате чего в замкнутом контуре возникает индукционный ток I_i , а в разомкнутом контуре — индукционная разность потенциалов, численно равная ЭДС индукции $(\varphi_1 - \varphi_2) = \mathcal{E}_i$.

Далее эту цепочку дополняем знаниями, добытыми из серии опытов с дроссельной катушкой, замкнутой на гальванометр, с разным числом витков, с разной скоростью движения магнита, объясняющей, отчего зависит величина ЭДС индукции. Формулируем закон Фарадея, введя понятие скорости изменения магнитного потока. Дописываем цепочку. В конечном виде она выглядит так, как изображено на транспаранте № 3 «Явление электромагнитной индукции».

Переходим ко II этапу: коллективному воспроизведению. Используя логическую цепочку, научить учащихся анализу и алгоритму решения задач по данной теме. Не мешает повторить сведения по магнитному потоку, используя готовый транспарант № 4 (опорный конспект по теме «Магнитный поток. Способы изменения»).

Рассмотрим пример решения расчетно-логической задачи с постановкой вопросов, следующих друг за другом, приводящих к созданию алгоритма решения задач (расчетных и логических).

Задача. В проводящем контуре сопротивлением $R = 5$ Ом изменяется магнитный поток через площадь, ограниченную контуром, так, как показано на графике зависимости Φ от t (рис. 3).

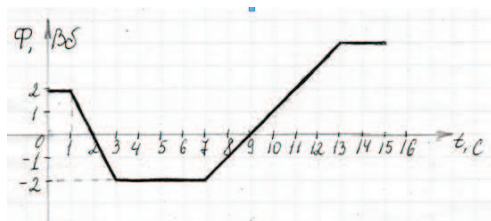


Рис. 3.

Ответить на вопросы:

1) В какие промежутки времени в проводящем контуре возникает ЭДС индукции? Объяснить.

2) В какие промежутки времени ЭДС индукции будет максимальной? Объяснить и рассчитать (по закону Фарадея).

3) Построить график зависимости ЭДС индукции от времени в соответствии с графиком зависимости Φ от t . Что означает знак $(-)$ $\mathcal{E}_i$ (рис. 4). (Ответ: обратное направление индукционного тока.)

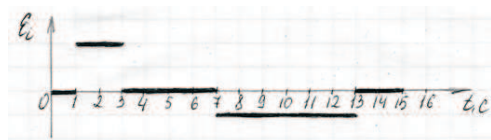


Рис. 4.

4) В какие моменты времени в пространстве, окружающим проводящий контур, возникнет вихревое поле?

5) В какие моменты времени в проводящем контуре возникает индукционный ток? Как его можно рассчитать? (Ответ: по закону Ома.)

6) Как бы вы рассчитали напряженность вихревого электрического поля в проводнике. (Ответ: $|\vec{E}| = \frac{\mathcal{E}_i}{l_{\text{контур}}}$.)

В расчетных задачах я требую, чтобы учащиеся выполняли анализ условия по алгоритму в такой последовательности:

Анализ: 1) Рассмотрим первоначальную физическую модель явления электромагнитной индукции:

$$\sim \Delta \Phi_{\text{вн.}} \rightarrow \mathcal{E}_i \begin{matrix} \nearrow (\varphi_1 - \varphi_2)_i \\ \searrow J_i \end{matrix}$$

2) По закону Фарадея: $\mathcal{E}_i = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \cdot N$.

$$3) \Phi = |\vec{B}| \cdot S \cdot \cos \alpha.$$

4) $\Delta\Phi = B \cdot \Delta S \cdot \cos \alpha$, или $\Delta\Phi = B \cdot S \cdot (\cos \alpha_2 - \cos \alpha_1)$ (из транспаранта № 4).

$$5) I_i = \frac{\mathcal{E}_i}{R_{\text{конт.}}} \text{ — по закону Ома.}$$

$$6) q \text{ — заряд, протекающий в контуре за время } \Delta t: q = I_i \cdot \Delta t.$$

$$7) E_{\text{вихр. эл. п.}} = \frac{\mathcal{E}_i}{l_{\text{контур}}}$$

В виде расчетной задачи можно предложить следующую.

Плоская рамка площадью $0,1 \text{ м}^2$, ограниченная проводящим контуром с сопротивлением 5 Ом , находится в магнитном поле, индукция которого за время Δt изменяется от 2 Тл до -2 Тл . Какой заряд протечет по контуру за время Δt , если вектор индукции перпендикулярен плоскости рамки.

Методом указанного анализа учащиеся легко получают расчетную формулу для заряда: $q = -\frac{(B_2 - B_1) \cdot S}{R_{\text{контур}}}$; $q = 0,08 \text{ Кл}$.

Вызывают затруднение у ребят логические задачи.

Пример 1. На транспаранте (рис. 5) изображено неоднородное магнитное поле с силовыми линиями, идущими из плоскости листа. Две одинаковые проволочные рамки движутся с одинаковыми скоростями в разных направлениях. Обратите внимание на изменение магнитного потока, проходящего через плоскость рамки при ее движении в магнитном поле. В каком случае возникнет ток в рамке? Дать ответ на выбор:

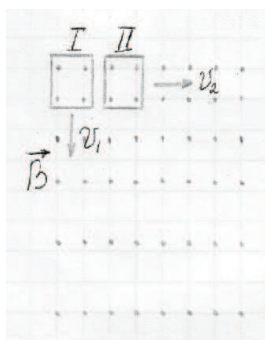


Рис. 5.

- 1) только в I рамке,
- 2) только во II рамке,
- 3) в обеих рамках,
- 4) ни в одной рамке.

Многие учащиеся выбирают ошибочный ответ 3), упуская из логической цепочки главное: изменение магнитного потока $\Delta\Phi_s$ с течением времени, а это происходит только в I рамке. (Верный ответ: 1.)

Допускают ошибки в логических задачах и в тех случаях, когда необходимо представить изменение магнитного потока при поворотах рамки в однородном магнитном поле.

Для этого надо помочь ученикам представить, как изменяется число силовых линий (условное), проходящих через площадь рамки (к примеру: если 100 силовых линий проходит через площадь рамки,

это соответствует $\Delta\Phi_{s\max}$, то при повороте рамки их число уменьшается, следовательно, и Φ_s тоже уменьшается).

Подводя итоги, анализируя ошибки учащихся, еще раз напоминаем им, что главным в явлении электромагнитной индукции является левая часть логической цепочки, проявляющаяся в законе Фарадея в виде выражения: $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$. А знак минус в формуле Фарадея определяет направление индукционного тока. Знать это правило необходимо потому, что знак $(-)$ — это проявление закона природы и его надо не только видеть, читать, но и понимать, так как без знания правила Ленца человек не смог бы создать ни индукционные генераторы электрической энергии — основу энергетики, ни трансформаторы, ни электродвигатели.

Понять правило Ленца и научиться применять его на практике — задача следующих уроков.

Чтобы добиться сознательного усвоения правила Ленца (рис. 6) и научиться определять направление индукционного тока, составляем логическую цепочку и формируем четыре этапа, необходимые для нахождения направления индукционного тока (см. транспарант № 3 «Нахождение направления индукционного тока»). Теперь можем построить обобщенную физическую модель ЭМИ на основе представленной логической цепочки:

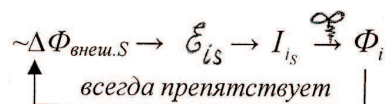


Рис. 6.

Составляем правило вслух; тренируем монологическую речь:

«Переменный внешний магнитный поток, пронизывающий проводящий контур, наводит в нем ЭДС индукции, которая создает в контуре индукционный ток такого направления, что его собственный магнитный поток Φ_i всегда противодействует изменению внешнего магнитного потока $\Delta\Phi_{\text{внеш. } S}$, создающего этот ток».

Дальнейшие упражнения закрепляют этот материал и облегчают задачу нахождения направления индукционного тока в контуре. Повторяем и применяем правило буравчика.

Логическая цепочка, 4 правила, правило буравчика и примеры определения направления индукционного тока приведены в транспаранте «Правило Ленца» под номером 3.

Пример. Определить направление индукционного тока в проводящем контуре площадью S при внесении в контур постоянного магнита.

Учимся рассуждать поэтапно:

1. Рассмотрим обобщенную физическую модель ЭМИ. Составляем логическую цепочку (рис. 6).
2. Последовательно выполняем 4 правила из транспаранта № 3.



Рис. 7.

Имеем:

- 1) $\Phi_{\text{внеш. } S}$ и $\vec{B}_S$ направлены вниз;
- 2) $\Phi_{\text{внеш. } S} \uparrow$ (увеличивается);
- 3) Значит, Φ_i уменьшает $\Phi_{\text{внеш. } S}$ (противодействует) и поэтому $\vec{B}_i$ и Φ_i направлены вверх.

Получаем: 4) по правилу буравчика: I_i направлен против часовой стрелки (рис. 7).

Закрепляем эти правила на других примерах коллективно.

Заключение.

Рассмотренный комплекс приемов развития логического мышления позволяет:

- 1) выработать у школьников модельный стиль мышления, основанный на применении следующей последовательности действий: наблюдаю — мыслю — рассуждаю — обобщаю — создаю модель физического явления;
- 2) развить их физическую логику, научить выяснять причинно-следственные связи при решении расчетных и логических задач;
- 3) научить детей мыслить «вслух», что способствует повышению уровня речевой культуры и сильных, и слабых учеников, формирует логику изложения физического материала, тренирует их монологическую речь.

В дальнейшем метод логических цепочек в теории ЭМИ находит применение в лабораторной работе, которая носит исследовательский характер и требует не только наблюдения, но и объяснения наблюдаемого. После этого учащиеся легко справляются с теоретическими исследованиями явления самоиндукции и практическим применением этих явлений в работе генераторов, трансформаторов и электроизмерительных приборов.

Логические цепочки с успехом можно применять и в теме «Электромагнитные колебания» при рассмотрении вопроса возникновения свободных колебаний в колебательном контуре.

ТРАНСПАРАНТ № 2

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ $\mathcal{E}_i$

В неподвижных проводниках в переменном М.П.

$$\mathcal{E}_i = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$


Астор. сил = А вихр. эл.п.

$$\mathcal{E}_i = \frac{A \text{ вихр. эл.п.}}{q}$$

1) 1861г. англ. уч. Максвелл предположил:

2) ~ вихр. М.П. порождает ~ вихр. эл.п. → ~ вихр. М. → ...

3) Совокупность ~ вихр. М.П. и ~ вихр. эл.п. взаимно порождают друг друга, называется электромагнитным полем; особая форма материи, осуществляющая взаимодействие между заряженными частицами

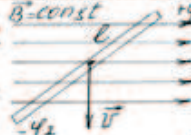
4) М.С.П. и эл.С.П. замкнуты, сцеплены и взаимно перпендикулярны



5) $v = 3 \cdot 10^8 \frac{м}{с}$

В движущихся проводниках в однородном М.П.

$$\mathcal{E}_i = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

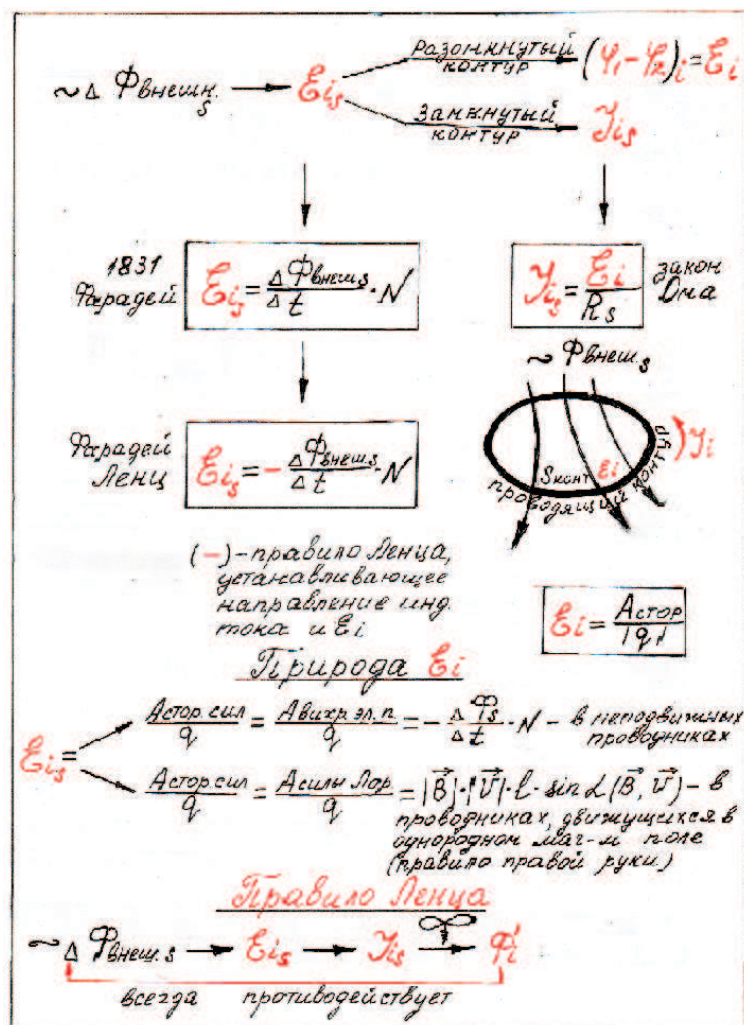
$$\mathcal{E}_i = \frac{A_{\text{стор}}}{q}$$


Астор. сил = Асил. Лор = $F_{\text{Лор}} \cdot l$
 $F_{\text{Лор}} = |B| |q| |v| \sin \alpha (B, v)$
 $\mathcal{E}_i = |B| \cdot |v| \cdot l \sin \alpha = (v_1 - v_2) l$

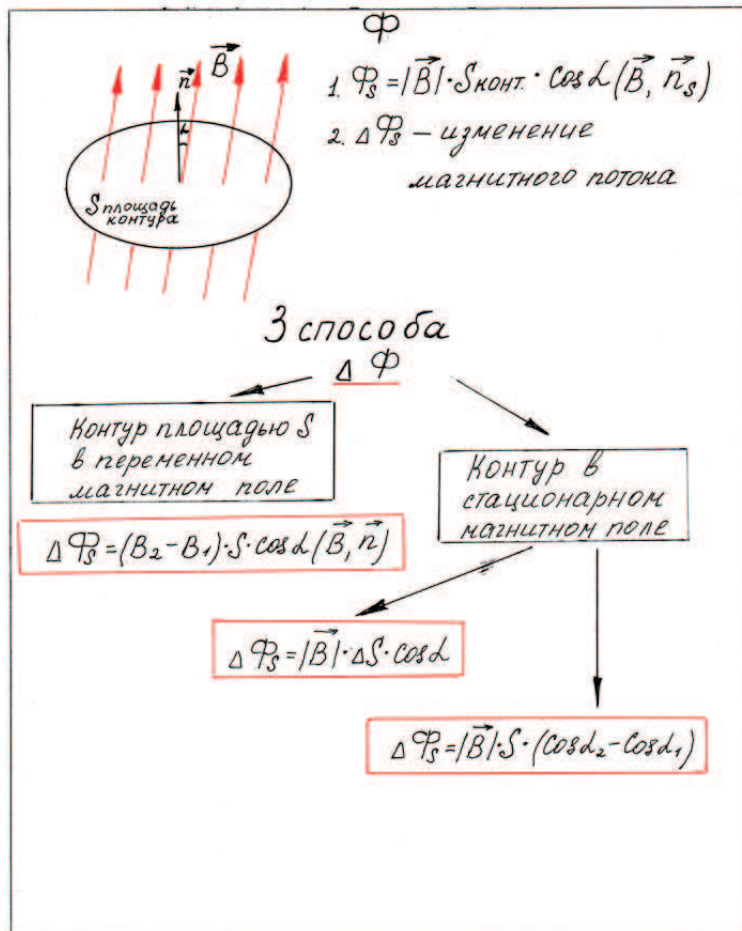
Правило правой руки для определения направления $\mathcal{E}_i$, $(v_1 - v_2) l$, I_i



ТРАНСПАРАНТ № 3
ЯВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ



ТРАНСПАРАНТ № 4 МАГНИТНЫЙ ПОТОК



КОНЦЕПЦИЯ РАЗНОВАРИАНТНЫХ СОРЕВНОВАНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Т. И. Радченко

Увлечь школьников предметами естественнонаучного цикла — серьезная и ответственная задача, стоящая перед педагогами, занимающимися преподаванием соответствующих учебных дисциплин. При этом усвоение физики целиком и полностью зависит от уровня математической подготовки учащихся. Проведение эксперимента и использование различных наглядных пособий и динамических моделей, конечно, повышают степень усвоения изучаемого материала, но для решения расчетных задач нужны соответствующие навыки, полученные на уроках математики. Но, к сожалению, этот предмет порой предстает перед учащимися в слишком абстрактном виде. Школьнику, разумеется, нужно объяснять, что математика — это универсальный язык для всех естественнонаучных дисциплин (и не только для них). Она, действительно, приготовила и рассмотрела самые различные способы объяснения, доказательства и вычисления, вплоть до экзотических. Например, фрактальная геометрия. Какой-либо естествоиспытатель еще только собирается сделать открытие, а математики уже знают, каким образом выполнить соответствующие математические преобразования. Вообще говоря, в легенде о вавилонской башне забыли, что общий язык и для наук, и для людей разных стран все-таки существует. И это — математика. Только как убедить ученика, что знания по физике, математике и другим не менее сложным предметам ему в самом деле необходимы? Голословные призывы малоэффективны. Более рациональное восприятие окружающей действительности придет к ребенку позднее. Поэтому нужны другие подходы с учетом детской психологии. И в качестве такого стимулятора могут выступить соревнования. Дети привыкли соревноваться в спорте, в играх. Это же можно предложить им и в учебе, попутно решая свои учебно-дидактические задачи. В человеке от природы заложен дух состязательности, желание быть личностью и яркой индивидуальностью, быть замеченным и выделенным среди окружающих. Поэтому для преодоления возникшей проблемы обучения точным наукам можно предложить в качестве одной из достаточно эффективных методик преподавания методику соревновательного обучения, т. е. со спортивных площадок и стадионов

спортивный азарт и увлеченность надо перенести в учебные кабинеты. Соревнование интеллекта может стать увлекательной задачей для большого числа школьников. Но, начиная такие действия, надо соблюдать определенные правила. При этом главным требованием к проведению соревнований должна быть *регулярность* мероприятий и подведения итогов, иначе эффективность станет крайне низкой.

Правила интеллектуальных соревнований между учащимися основной школы.

1. Начинать соревнования необходимо в основной школе (или даже начальной).

2. Педагог должен учитывать возраст обучаемых и общую мотивацию класса к обучению или, может быть, даже ее отсутствие.

3. На каждом занятии деятельность учащегося оценивается, что называется «с нуля». Прошлые заслуги не учитываются, что будет поддерживать «в тонусе» детей с повышенными способностями или поверивших в свои силы, а с другой стороны это дает шанс другим ученикам попытаться реализовать свои возможности, хотя бы на этом одном, отдельно взятом уроке. У. Глассер в книге «Школа без неудачников» пишет: «Точка зрения, согласно которой ребенку нельзя помочь, не изучив его прошлого, ошибочна ... Перечеркнув прошлые неудачи ребенка, мы поощряем его тем самым испытать свои силы в настоящем — прошлое уже не имеет столь важного значения» [1].

4. В конце занятия объявляются не только обычные оценки, но и выделяется ученик или группа детей, а среди нее 1–2 человека, которым присваивается какое-либо переходящее почетное звание. Например, «Умник(ца) 8 «А» класса», «Звездочка (Звезда) 8 «А» класса» или «Творчески мыслящая личность», «Мегамозг (Гигамозг, ...)» и т. п. При этом данное звание не обязательно соотносится с оценкой «5», полученной на уроке или даже вообще с какой-либо оценкой. Другой вариант — накопительная система поощрений. В кабинете на стенде находится постоянно пополняющийся список учеников, получивших альтернативную оценку своей учебной деятельности. Это может быть звание с повышающимся уровнем оценки: «Ум», «Ум²» и т. д.

Может быть, в целом, объем работы, выполненной учащимся на занятии, маловат для получения полновесной оценки, но какая-то одна — единственная мысль, высказанная в процессе работы на уроке, заслуживала того, чтобы обратить на нее особое внимание. Ко-

нечно, оценку желательно поставить. И тут педагог должен постараться не пропустить данного ученика при организации дальнейшей работы. А вообще, такая система дополнительного оценивания деятельности учащегося предназначается не только для определения качества содержания ответа ученика, но и для оценки стиля самого ответа, который может оказаться в чем-то образцово-показательным для остальных одноклассников. Это может быть безупречная логика изложения, четкий развернутый ответ, свободное владение научной терминологией и т. д. Такой же форме оценки могут подлежать: часть учебного времени, предназначенная для выполнения лабораторной работы или самостоятельных экспериментов при изучении какой-либо темы. Рациональная, оригинальная или оперативная работа с полученным оборудованием — прекрасный повод, чтобы отметить деятельность наиболее успешных учащихся. Дополнительное поощрение целесообразно применять и в случае оригинально выполненного домашнего задания, и за самое рациональное или нестандартное решение задач на контрольной работе. Очень часто учащиеся могут испытывать затруднения при решении качественных задач. Понимая процессы, описываемые в задании, они могут просто не обладать достаточными навыками владения научным стилем изложения мыслей. Могут существовать пробелы в базе самой научной терминологии. Поощрение и выделение учеников, прекрасно справившихся со столь сложной для ребенка задачей, — хороший стимул для остальных продумывать свои записи. Тем более, что детям может казаться, что качественная задача намного проще расчетной и здесь они легко наберут хорошие баллы за ответ. Умение САМОСТОЯТЕЛЬНО правильно ИЗЛАГАТЬ СВОИ МЫСЛИ в устной и письменной форме — всегда было неотъемлемым преимуществом получаемого в нашей стране образования. И эти позиции нельзя терять ни в коем случае. Поэтому зачитывание смешных и бестолковых ответов (соревнование наоборот) тоже дает свои положительные результаты, когда нелепые ответы и бессмысленное списывание, переходящее всякие границы разумного, выносятся на всеобщее обозрение. При этом, конечно, учитель должен в обязательном порядке соблюдать меру и такт, учитывая насколько целесообразно такое воздействие на ученика. Ведь одно дело, если это очень слабый ученик, и совсем другое, если речь идет о лодыре, у которого прекрасные способности к обучению, но при этом завышенная самооценка и пренебрежительное отношение к ежедневному и кропотливому учебному труду. К сожалению, у некоторой части учащихся наблюдается

потребительское отношение к физике и технике, о котором они даже не подозревают. Дети считают, что их мобильные телефоны, компьютеры, плееры, папины автомобили и многое другое будут всегда появляться в продаже сами собой. Поэтому еще одним поводом для получения поощрения могут быть краткие сообщения по материалам энциклопедий, СМИ, Интернета и т. д. о тех или иных технических устройствах, в которых применяются изучаемый в данное время на уроках материал. Естественно, будет еще лучше, если ученики станут подбирать материалы для сообщений, связанные также с природой. При этом следует поощрять именно самостоятельный поиск. Роль учителя при этом сводится к роли получателя готовой продукции, т. е. его задача — влести данное сообщение в общую канву урока на наиболее целесообразном этапе урока. Конечно, если необходимо, учитель должен давать предварительные консультации относительно поиска необходимого материала. Но в целом, так как речь идет о соревновательной системе накопления поощрений, следует обращать внимание на самостоятельность работы ученика, на форму подачи выбранного материала (устно, письменно, красочно, в виде таблиц и графиков и т. д.). При этом простой устный рассказ может быть оценен в данной системе поощрений очень высоко, тогда как красочно оформленный текст, материалом которого ученик владеет достаточно слабо, будет оцениваться только обычной школьной отметкой.

Успех обучаемого в рассматриваемой (параллельной школьной) системе оценивания работы учащегося должен фиксироваться не только в устной форме, но и какими-либо сертификатами, т. е. это или какие-то «звездочки», или листочки бумаги (картона), на которых, помимо звания, нужно записать фамилию, имя ученика, дату и, желательно, символ вида работы. Можно использовать сокращения: С. — сообщение, З. — задача, Э. — выполнение эксперимента, И. — изложение материала и др. Это может пригодиться при сравнении результатов различных учеников при общем подведении итогов. Школьники клеивают, получаемые ими сертификаты или в тетрадь, или в дневник. В конце каждой четверти и в конце учебного года необходимо подводить итоги, результаты которых торжественно оглашаются, а затем вывешиваются в кабинете до следующего подведения.

Альтернативная система оценок, кроме вышеуказанных положительных моментов, также призвана в какой-то мере способствовать уменьшению роли списывания, подсказок, а также малопродуктив-

ного зазнайства, так как практически любой ученик может оказаться в системе альтернативных оценок в чем-то первым. Такая параллельная система оценки, обязательно отразится на общих стандартных оценках.

И, конечно же, соревнование может состоять не только в накоплении определенной суммы баллов. На уроке может проходить соревнование в самой обычной традиционной форме: личное и командное первенство. Например, решение одной и той же задачи сразу двумя учениками, когда вызванный к доске ученик может выбрать себе конкурента. Как правило, пары получаются из примерно равных по силам противников. Другой немаловажный момент — остальной класс не просто переписывает записи с доски, размышляя о чем-то своем, а следит за происходящим на доске и слушает комментарии учителя по ходу решения задачи, кто же из двух одноклассников лучше справляется с заданием на том или ином этапе. Оценку учитель ставит по своему усмотрению или одному из участников соревнования, или обоим, тем более что окончательные оценки всегда целесообразнее выставлять в конце урока.

Варианты таких личных первенств могут быть различны и в методической копилке любого учителя найдутся свои примеры.

Для командного первенства, если речь идет об уроке по физике, целесообразно использовать фронтальный опрос с достаточным количеством наглядных и интересных примеров: бытовых, из техники, природных явлений, цитат из художественных произведений, цветных иллюстраций и рисунков, с использованием каких-либо моделей или приборов. В ряде случаев целесообразно создание двух команд: мальчиков и девочек. Это может оказаться необходимым для того, чтобы мальчики осознали, что физика и техника, в первую очередь, наука для мужчин, и чтобы мальчики стремились показать свои знания и способности. Осознание того, что он принес победные очки для своей команды, может увеличить интерес мальчика к физике в целом, тогда как до этого он, возможно, очень хорошо знал только отдельную тему о двигателе внутреннего сгорания или что-то из электричества.

Другим важным вариантом выявления лидеров командного первенства может стать наличие в кабинете «Листа рейтинга» (см. приложение), постоянно дополняемого новыми сведениями. Каждый класс в параллели разбивается на две команды: мальчики и девочки. Но, разумеется, можно классы не делить, или разделить по какому-либо другому принципу, учитывая, чтобы в этом случае команды

были примерно равны по силам. Если класс всего один, то деление целесообразно выполнить на несколько равноценных групп. Это необходимо в связи с тем, что смысл соревнования заключается в регулярном вычислении среднего балла за каждую письменную работу (лабораторную, контрольную, зачет). При желании можно учитывать самостоятельные работы, диктанты, тестирования и т. п. В обязательном порядке вычисляется средний балл за учебную четверть. Учащиеся должны все время помнить об этом и следить за подводимыми результатами как за турнирной таблицей каких-либо спортивных соревнований.

Лист рейтинга команд (средний балл)

ПРИМЕЧАНИЕ: Мальчики и девочки отдельно

Условные обозначения:

8 «А»-д — девочки 8 «А»;

8 «А»-м — мальчики 8 «А»;

Л1 — лабораторная работа № 1;

К1 — контрольная работа № 1;

С — самостоятельная работа;

Т — тестирование;

З — зачет;

І ч — первая четверть;

М — занятое место;

л/п — личное первенство (если фамилия отмечена красным цветом — это «Абсолютное первенство», т. е. соответствует оценке «5»).

Таблица 1

	9«А»- д	9«А»- м	9«Б»- д	9«Б»- м	9«В»- д	9«В»- м	9«Г»- д	9«Г»- м
Л1	3,429	3,125	3,(6)	3,(6)	3	2,9	4,75	4,25
Место	4	5	3=	3=	6	7	1	2
л/п	Рубаева	Битаров	Дзидзоева	Галалов	Козаева	Валиев	Атаева Котаева	Балиев Черджиев
Зачёт								
Место								
л/п								

Определенные формы разновариантных соревнований приемлемы и для старшеклассников. В связи с этим очень интересен пример, приведенный директором одного из лицеев, когда он с удивлением обнаружил, что «ученики хорошо успевающие, но излишне себя не утруждающие, сидят со сборниками тренировочных заданий ЕГЭ».

по математике и *на скорость* решают задачи. Причем делают это по собственному почину, хотя заставить их в обычной ситуации сделать что-то сверх положенного было практически невозможно» [2]. При этом следует обратить внимание, что состязание имеет сходство со спортивным соревнованием — за основу взята скорость, а не, например, условие: «Кто делает больше задач повышенной сложности?» Следовательно, молодые люди хотят быстрее выявить победителя, при этом, неосознанно, пытаясь реализовывать педагогический принцип создания успеха в обучении.

Система поощрений, доска почета, стенды с дипломами — это дополнительный стимул к организованному соревнованию. Необходимо также учитывать, что моральная поддержка и словесное поощрение в нелегком учебном труде необходимы для подавляющего большинства обучающихся. Не столь важно то, что ученик еще не выполнил достаточный для получения оценки объем работы, гораздо важнее, если он увидит, что его замечают и отмечают с положительной стороны. Целесообразнее выделять того, кто погружен в учебный процесс, чем того, кто бездельничает на уроке. Пусть этот второй почувствует, что его как бы нет, т. е. не надо лишний раз произносить его имя, замечания лучше применить безадресные, чтобы человек чувствовал, что в первую очередь на уроке выделяют людей дела: чтобы тебя заметили — сделай что-либо умное и нужное.

Одним из ярчайших примеров роли соревнования в учебе следует признать пример Исаака Ньютона. Свидетельства о его школьных годах описывают его как застенчивого и скрытного ребенка, обладавшего при этом изрядной долей самолюбия. Свой первый закон — закон инерции — он как бы применил к себе. Разогнавшись в детстве в области получения научных знаний, Ньютон не стал останавливать свое движение вперед. А это привело к тому, что он не только обошел своих школьных товарищей, что соответствовало его первоначальному замыслу, но и большинство людей на земном шаре.

В заключение хочется сказать, что концепция разновариантных соревнований может быть использована не только в работе учителя-предметника, но и в работе классного руководителя, если он организует соревнования по различным учебным предметам между классами или внутри класса; между группами детей или отдельными учащимися, проявляющими повышенный интерес к какой-то науке (или наукам).

Примеры использования соревнований в работе учителя можно нередко встретить на страницах предметных газет и журналов [3–5].

Но при этом хочется еще раз подчеркнуть важность регулярности и систематичности проведения тех или иных форм состязаний в области интеллектуальной деятельности. Подведения итогов только в конце учебной четверти недостаточно. Учащемуся должно быть предоставлено достаточное количество шансов проявить себя. Возвращаясь к книге «Школа без неудачников», давайте задумаемся над очень глубоким смыслом фразы о том, что «человек никогда не преуспеет в жизни в широком смысле слова, если однажды не познает успеха в чем-то для него важном» [1]. Так почему же нам не попытаться в этом плане пойти навстречу нашим ученикам, не вызвать у них положительные эмоции человека-победителя, человека-творца, мудреца, конструктора, исследователя и т. д.? Ведь современное профильное обучение предполагает свободный выбор ученика. А может ли этот выбор быть зрелым? Конечно, нет. Даже после окончания школы, к сожалению, и школьники, и соответственно их родители могут быть дезориентированы в правильном выборе профессии. Наша задача — привлечь к своему профилю, к изучению естественнонаучных дисциплин, достаточно большое количество школьников. Это стало, наконец, осознавать и наше общество, так как конкурентноспособность любой страны на мировом рынке может быть обеспечена только при достаточном количестве специалистов, работающих в области техники, информационных технологий, математики, физики и других естественных наук.

Литература

1. Колеченко А. К. Энциклопедия педагогических технологий.—СПб.: КАРО, 2002.—368 с.
2. Болотов В. А. Актуальное интервью: «Мы впервые получаем реальную картину, позволяющую судить о качестве образования» // Оценка качества образования.—2007.—№ 1.—С. 23.
3. Пещеркова А. П. Самый умный семиклассник // Физика.—2007.—№ 10.—С. 13.
4. Радченко Т. И. План-конструктор // Физика.—2007.—№ 6.—С. 25.
5. Убейкин Н. Н. Советы, помогающие повысить результативность преподавания // Физика в школе.—2005.—№ 8.—С. 31.

Радченко Татьяна Ивановна
Владикавказ, МОУ СОШ № 26

Теория и методика обучения информатике

МЕТОД ПРОЕКТОВ В УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

О. А. Еременко

В условиях высокой динамики общественных процессов и огромного информационного потока последних десятилетий актуальной становится задача развития активности и самостоятельности школьника, его способности к самостоятельному познанию нового и решению жизненных проблем.

Обновляющейся школе требуются такие методы обучения, которые:

- формировали бы активную, самостоятельную и инициативную позицию учащихся в обучении;
- развивали бы в первую очередь общеучебные умения и навыки: исследовательские, рефлексивные, самооценочные;
- формировали бы не просто умения, а компетенции, т. е. умения, непосредственно сопряженные с опытом их применения в практической деятельности;
- были бы приоритетно нацелены на развитие познавательного интереса учащихся;
- реализовывали бы принцип связи обучения с жизнью.

Ведущее место среди таких методов, обнаруженных в арсенале мировой и отечественной педагогической практики, принадлежит сегодня методу проектов.

Метод учебных проектов выступает как возможное *средство решения актуальных проблем*:

- обучающиеся зачастую не умеют превращать информацию в знание, осуществлять целенаправленный поиск информации;
- обилие информации не приводит к системности знаний;
- отсутствие у школьников интереса, мотива к личностному росту, к самостоятельному приобретению новых знаний;
- ведущий тип деятельности, осваиваемый обучающимися, репродуктивный, воспроизводящий, знания оторваны от жизни;
- субъект-объектный характер взаимоотношений между учителем и учащимися.

Образованный человек в современном обществе — это не только и не столько человек, вооруженный знаниями, но умеющий добывать, приобретать знания, делать это целенаправленно по мере возникновения у него такой потребности при решении стоящих перед ним

проблем, умеющий применить знания в любой ситуации. Выпускник школы, который будет жить и трудиться в XXI веке, должен адаптироваться в меняющихся жизненных ситуациях, самостоятельно критически мыслить, быть коммуникабельным, контактным в различных социальных группах.

Иными словами речь идет о формировании современных *ключевых компетенций*: общенаучной, информационной, познавательной, коммуникативной, ценностно-смысловой, социальной, компетенции личностного самосовершенствования.

А школа должна создавать условия для формирования личности, обладающей такими компетенциями.

Среди разнообразных направлений новых педагогических технологий наиболее адекватным поставленным целям, с нашей точки зрения, является *проектное обучение*. В основе проектной деятельности лежит развитие познавательных навыков, умений самостоятельно конструировать свои знания, ориентироваться в информационном пространстве, развитие критического и творческого мышления, умение увидеть, сформулировать и решить проблему.

Не случайно в базисный учебный план внесена новая строчка о проектной деятельности, а один из параметров нового качества образования — способность проектировать.

Так в Федеральном компоненте государственного стандарта отмечается «участие учащихся в проектной деятельности, в организации и проведении учебно-исследовательской работы... творческое решение учебных и практических задач; самостоятельное выполнение творческих работ, проектов... создание собственных произведений, идеальных и реальных моделей объектов, процессов, явлений, в том числе с использованием мультимедийных технологий».

Цель данной работы: разработать механизм интеграции проектной деятельности в образовательный процесс школы.

Данная цель реализуется с помощью решения следующих задач:

- рассмотреть возможности применения метода проектов;
- показать на конкретных примерах, как организуется проектная деятельность в школе;
- провести диагностику и выявить преимущества применения метода проектов в образовательном процессе;
- наметить перспективы дальнейшей работы по организации проектной деятельности всех участников образовательного процесса.

Основная *идея* данной работы заключается в том, чтобы на примере организации проектной деятельности учащихся и педагогов показать преимущества данного метода, проанализировать результаты и предложить *использовать данный опыт в практике работы других образовательных учреждений*, желающих по-новому взглянуть на свою работу.

Почему мы из разнообразия инновационных направлений выбрали метод проектов? По нескольким причинам:

- во-первых, потому что в условиях классно-урочной системы занятий он наиболее легко вписывается в учебный процесс. Эта технология позволяет достигать поставленных любой программой, стандартом образования целей по любому учебному предмету, сохраняя при этом достижения отечественной дидактики, педагогической психологии, частных методик;

- во-вторых, потому, что этот метод гуманистический, обеспечивает не только успешное усвоение учебного материала, но и интеллектуальное и нравственное развитие детей, их самостоятельность, доброжелательность по отношению к учителю и друг другу;

- в-третьих, потому, что проекты сплачивают детей, развивают коммуникабельность, желание помочь другим, умение работать в команде и ответственность за совместную работу.

Если нам все-таки хочется гуманизировать обучение, признать, что личность каждого нашего ученика самоценна и у каждого есть свой личный опыт и восприятие окружающего мира, то, право, стоит попробовать организовать проектную деятельность в своей школе.

Некоторые российские исследователи полагают, что отличительной чертой нового столетия является его «всепроницающая проектность». Проектная культура является общей формой реализации искусства планирования, прогнозирования, созидания, исполнения и оформления. Проективность — образовательная тенденция будущего.

Проект — это буквально «брошенный вперед», т. е. прототип, прообраз какого-либо объекта, вида деятельности, а проектирование превращается в процесс создания проекта.

В последнее время это слово прочно вошло в нашу жизнь и ассоциируется чаще всего со смелыми и оригинальными начинаниями в области интеллектуальной или практической деятельности человека, символизируя новизну и нестандартность подхода к решению задач.

Метод проектов — это познавательный процесс, при котором учащиеся занимают активную позицию, а не позицию слушателя.

Метод проектов является тем *средством*, которое позволяет отойти от традиционализма в обучении, для которого типичным является пассивность учащегося и стремление учителя «напичкать» своего подопечного стандартным набором готовых знаний.

Метод проектов — это *дидактический инструмент*, который создает уникальные предпосылки для развития целеустремленности и самостоятельности учащегося в постижении нового, стимулируя его природную любознательность и тягу к непознанному. Метод проектов обладает рядом важных *характеристик*: концептуальность, системность, воспроизводимость, универсальность.

Прежде всего, ему присуща *концептуальность*, т. е. опора на стройную систему философских и психолого-педагогических взглядов и обоснований. По этому параметру описываемый метод, безусловно, уходит своими корнями в основные постулаты гуманистической педагогики, ставящей во главу угла необходимость разностороннего, свободного и творческого развития ребенка. Данный метод черпает свое целеполагающее обоснование, опираясь на принципы педагогики свободного воспитания и педагогики сотрудничества. Главной отправной точкой метода является необходимость природосообразного построения учебной работы, созданий условий для развития естественной познавательной активности ребенка и его самореализации через совершенствование способностей и накопление индивидуального опыта.

Кроме того, метод проектов отвечает требованию *системности*, т. е. представляет собой целостную последовательность дидактических приемов и операций, обусловленных тройной логической схемой. Метод описывает этапы выполнения учебного исследования, роли, которые отводятся в нем ученику и учителю, способы их взаимодействия, критерии оценки работы.

Еще одной важной характеристикой метода проектов, позволяющей рассматривать его как самостоятельную образовательную технологию, является его *воспроизводимость*. Он может найти применение на любых этапах обучения, в работе с учащимися разных возрастов категорий и при изучении материала различной степени сложности. Метод адаптируется к особенностям всех без исключения учебных дисциплин и в этом смысле несет в себе черты *универсальности*.

Какими же могут быть конкретные цели проектного обучения? Ряд исследователей под *целями* проектного обучения понимают следующее:

1. Способствовать повышению личной уверенности у каждого участника проектного обучения, его самореализации и рефлексии. Указанное становится возможным:

а) через проживание «ситуации успеха» (на уроке или вне урока) не на словах, а в деле почувствовать себя значимым, нужным, успешным, способным преодолевать различные проблемные ситуации;

б) через осознание себя, своих возможностей, своего вклада, а также личностного роста в процессе выполнения проектного задания.

2. Развивать у учащихся осознание значимости коллективной работы для получения результата, роли сотрудничества, совместной деятельности в процессе выполнения творческих заданий; вдохновлять детей на развитие коммуникабельности. Как известно из практики, в любой сфере жизнедеятельности социально важным является умение не только высказать свою точку зрения, свой подход к решению проблемы, но и выслушать и понять другую, и, в случае несогласия, уметь конструктивно (т. е. с желанием использовать позитив, а не разрушить) критиковать альтернативный подход для того, чтобы в итоге найти решение синтезирующее, удерживающее позитивы каждого предложения.

3. Развивать исследовательские умения (анализировать проблемную ситуацию, выявлять проблемы, осуществлять отбор необходимой информации из литературы, проводить наблюдения практических ситуаций, фиксировать и анализировать их результаты, строить гипотезы, осуществлять их проверку, обобщать, делать выводы).

В связи с этим представляется важным выделить характерные черты разных образовательных моделей, определить их особенности, которые могут быть учтены при проектировании.

В настоящее время можно заметить, что как в теории, так и в практике образования определились отличительные особенности традиционного подхода и проектного (на сегодняшний день инновационного): так называемые «знаниевый» с одной стороны, и «способностный» с другой.

Уже в течение ряда лет я применяю проектный метод на своих уроках, в СОШ № 1 ст. Архонской, в процессе изучения тем, не требующих долгого объяснения и больших умственных затрат со стороны учащихся.

Такой метод хорош, например, при изучении офисного приложения Power Point и при создании web-страниц при использовании программы FrontPage, где объяснение можно уложить в два-три урока, а оставшееся время дать учащимся для создания своего проекта. Хорошо давать эти темы в I, II, или IV четвертях, где количество уроков равно 7–8.

Этот метод можно применять и при изучении приложения Word, где при решении задач можно использовать проектный метод. Например:

– создание и оформление тематического кроссворда в текстовом процессоре Word является интересной задачей, в процессе выполнения которой приобретаются навыки работы со шрифтами и таблицами. Некоторые действия можно автоматизировать, в результате приобретается опыт работы с макросами; на таких простых примерах учащийся легко их осваивает и при решении других задач уже видит сам, где нужно написать макрос.

– игре «Собери фразу». Данная игра позволяет приобрести навыки навигации в Windows XP, изучив порядок работы с ярлыками объектов, текстовый редактор Word, уяснить, в каких форматах можно сохранять файлы. Первая часть работы заключается в том, что каждый ученик задумывает свою ключевую фразу и создает в редакторе Word пять файлов, содержащих часть ключевой фразы и указание на то, в каком файле содержится следующая часть.

Вторая часть работы состоит в том, что после создания пяти файлов учащиеся меняются рабочими местами: каждый переходит на другой компьютер, где щелчком на ярлыке открывает файл с началом фразы и указанием пути ко второму файлу, а затем последовательно ищет остальные файлы и собирает ключевую фразу.

В этой методике содержится и элемент игры, и элемент соревнования: кто разработает наиболее интересное задание для поиска, кто быстрее найдет все нужные файлы.

Также этот метод можно применять при сдаче экзамена по информатике, но в отличие от проекта, который создается для защиты темы, этот проект имеет более масштабный характер.

Несколько проектов было сделано для участия в различных конкурсах и исследованиях.

Литература

1. Гузеев В. Л. «Метод проектов» как частный случай интегральной технологии обучения // Директор школы.—1995.—№ 6.—123 с.
2. Карпов Е. Учебно-исследовательская деятельность в школе. В поисках новой педагогической альтернативы // Экономика в школе.—2001.—№ 2.—118 с.
3. Морозов В. Е., Рождественская Н. Н. Проектные технологии в лицейском и гимназическом образовании // Учебный год.—2002.—№ 4.—157 с.
4. Палат Е. С. и др. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования: Учебное пособие для студентов педагогических вузов и системы повышения квалификации педагогических кадров.—М.: Академия, 1999.—367 с.
5. Пахомова Н. Ю. Проектное обучение — что это? // Методист.—2004.—№ 1.—134 с.
6. Пахомова Н. Ю. Проектное обучение в воспитательном процессе школы // Методист.—2004.—№ 3.—141 с.
7. Сиденко А. С. Метод проектов: история и практика применения // Завуч.—2003.—№ 6.—125 с.
8. Шахова Н. В. Метод проектов при изучении Word // Информатика и образование.—2002.—№ 1.—138 с.

ЕРЕМЕНКО ОКСАНА АНДРЕЕВНА
ст. Архонская, СОШ № 1

ФАКУЛЬТАТИВНЫЙ КУРС ПО ИНФОРМАТИКЕ
«ЮНЫЙ РЕЖИССЕР»

Л. С. Кулаева

Одним из основных направлений научно-технического прогресса является компьютеризация, т. е. массовое производство и широкое применение в народном хозяйстве электронных вычислительных машин. Овладение знаниями и навыками использования современной вычислительной техники является обязательным требованием подготовки учащихся средней общеобразовательной и профессиональной школы. От уровня компьютерной грамотности трудящихся и, прежде всего, молодого поколения, существенно зависят темпы экономического развития страны. Именно поэтому руководство страны уделяет сейчас особое внимание развитию и применению в образовании инновационных форм обучения в школе. И сегодня от личного энтузиазма, заинтересованности и творчества учителя зависит, насколько эффективно и быстро будет решаться данная задача. Каждый учитель в своей педагогической деятельности наравне с традиционными методами и формами работы должен применять все новые инновационные и компьютерные технологии и методы работы с учащимися. Для развития и поддержания у учащихся интереса к знаниям необходимо в учебный план добавлять различные факультативные курсы, глубже рассматривающие отдельные разделы наук.

Согласно Закону об образовании в настоящее время в системе общего среднего образования России содержание обучения определяется концепцией образовательных стандартов. Содержание предмета регламентируется документом под названием «Обязательный минимум содержания среднего (полного) образования». Придерживаясь рамок образовательного стандарта, регламентирующего главным образом результаты обучения в виде перечня знаний и умений учеников, учитель имеет право выбора программы обучения, учебника и других средств обеспечения учебного процесса. Информатика — один из первых предметов в школе, в котором есть возможность выбора средств обучения. В связи с этим усложняется задача выбора для учителя, но, с другой стороны, у учителя появляется больше возможностей применять различные факультативные курсы как дополнение к образовательному стандарту.

Факультативный курс «Юный режиссер» создан на базе нестандартного программного продукта — «Конструктора мультфильмов»

и текстового редактора Word. «Конструктор мультфильмов» создан компанией МедиаХауз и состоит из автономных частей: «Мульт Пульти», «Незнайка на луне», «Мои любимые герои», «Бременские музыканты» и «Новые Бременские». Каждую из этих частей можно рассматривать как отдельную прикладную программу. Программа курса построена на специально отобранном материале.

«Юный режиссер» — это методически проработанный пропедевтический развивающий курс, опирающийся на принципы системности, гуманизации, междисциплинарной интеграции, дифференциации, дополнительной мотивации через игру.

Основные цели и задачи курса:

- 1) осуществление индивидуально-личностного подхода к обучению учащихся;
- 2) начальное формирование и развитие логического мышления и пространственного воображения в оптимальные сроки;
- 3) формирование алгоритмического подхода к решению задач;
- 4) расширение кругозора, формирование интереса к чтению художественной литературы, развитие памяти, внимания, творческого и образного мышления;
- 5) формирование представлений об информации: свойствах информации; способах получения, передачи, хранения и обработки информации; кодировании информации;
- 6) пропедевтика понятий «множество», «массив», «объект», «граф», «моделирование», «объектно-ориентированное программирование»;
- 7) формирование понятия алгоритма — линейного, циклического и ветвления;
- 8) формирование навыков работы с различными исполнителями;
- 9) пропедевтика понятий естественно-научного цикла;
- 10) пропедевтика применения компьютера как инструмента практической деятельности, развитие творческого воображения и понимания междисциплинарной интеграции.

Программно-методическое обеспечение курса включает методические рекомендации для учителя на каждый урок.

Курс может изучаться ребятами с любым начальным уровнем подготовки.

На каждом уроке учащимися выполняются самостоятельные работы, позволяющие судить о том, как усвоен пройденный материал.

В конце курса проводится контрольная работа — каждый учащийся должен продемонстрировать свой мультфильм, в котором будут отражаться все практические задания по всем пройденным темам.

Работая на занятиях факультативного курса «Юный режиссер», учащиеся учатся применять понятия «граф», «объект», «схема рассуждений», «схема перехода», «множество», «объектно-ориентированное программирование» и другие в своей учебной и творческой деятельности при создании своих мультфильмов у учащихся формируются прочные знания в построении объектно-ориентированных отношений на базе инструментов программы, что в будущем на более высоких уровнях обучения позволяет им лучше понимать сложные темы по программированию и созданию собственных программ. Надо отметить, что ребята стали больше читать детскую литературу для создания образов в своих фильмах.

Предлагаю вашему вниманию урок из данного курса.

Тема: Создание мультфильма по схемам переходов.

Цели:

- формировать умения анализировать, сравнивать и получать варианты решения;
- развивать творческое воображение и понимание междисциплинарной интеграции;
- вспомнить из курса информатики о таких состояниях объекта, в которых изменяются его свойства;
- вспомнить из курса информатики о событии, приводящем к смене состояния объекта;
- научить отражать на схеме переходов связь между состояниями и определять условие каждого перехода (событие) в среде «Конструктора мультфильмов»;
- воспитывать любовь к предмету;
- прививать чувство ответственности, доброты и бережливости.

Ход урока.

1. Организационная часть.

2. Актуализация знаний.

- 1) Как создать фон кадра с использованием различных объектов?
- 2) Как выбрать героя и его действия?
- 3) Как создать анимацию?
- 4) Как записать титры в мультфильму?
- 5) Как записать музыкальное сопровождение?

Вспомнить понятия: схема переходов, событие, выделенное состояние.

– Все возможные переходы объектов из одного состояния в другое отражают на схеме переходов. В вершинах записывают имена состояний, направленными рёбрами указывают возможные переходы, а над ними вписывают имена событий.

– Условие, от которого зависит переход объекта из одного выделенного состояния в другое, называют событием. Высказывание о событии отвечает на вопрос «Что произошло?».

– Состояния объекта, в которых его свойства существенно изменяются, называются выделенными.

3. Работа за компьютером.

На этом уроке мы научимся создавать кадры к мультфильму, в которых отражается схема переходов объекта из одного состояния в другое. Кроме того, мы рассмотрим и выделенные состояния.

Выполним упражнение № 1. По фрагменту текста в редакторе Word создайте схему переходов: «... Когда Баба-Яга подходила к Змею Горынычу, — он начинал изрыгать пламя...».

РЕШЕНИЕ.

1. В редакторе текста Word построить схему переходов:

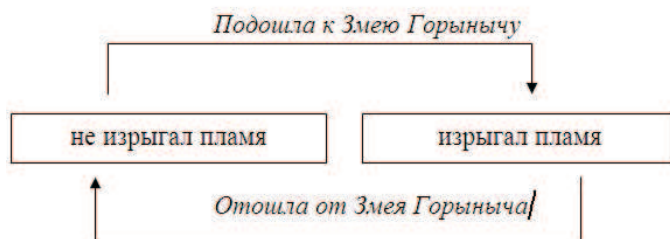


Рис. 1.

2. Под руководством учителя, с подробными комментариями создать кадры мультфильма: *Открыть конструктор мультфильмов часть «Мульти-Пульти»; выбрать фон; вставить туда героя — Змея Горыныча; выбрать героя — Бабу-Ягу; выбрать действие героя — идет по направлению к Змею Горынычу; построить анимацию; когда Баба-Яга подойдет к Змею Горынычу — поменять дей-*

ствие Змея Горыныча: вставить действие «изрыгать пламя». Прodelать действия замены смены состояния Змея Горыныча в обратном направлении.

3. Сохранить фильм.

4. Вернуться к началу фильма. Вставьте музыку. Создайте титры, с коротким описанием кадров. Сделать так, чтобы герои фильма выполняли действия в 300 кадрах фильма. Просмотри фильм, чтобы проверить, правильно ли все сделал.

5. Сохранить фильм.

6. Вернуться к началу фильма. Используя микрофон, запиши звуки. Если не понравится запись, то стереть и повторить запись звука. Просмотреть фильм и сохранить под тем же именем.

Вопросы учителя:

1) Скажите, ребята, какие состояния Змея Горыныча мы рассмотрели? (Ответ: состояние «сидит», состояние «изрыгает пламя».)

2) Данные состояния Змея Горыныча выделенные или нет? (Ответ: нет, потому что объект выполняет свои действия, как ему свойственно.)

3) Придумайте выделенное состояние для Змея Горыныча. (Ответ: если Баба-яга превратит Змея Горыныча в какой-либо объект, то это состояние будет выделенным.)

7. Дополнительное задание.

«– Слушай, Бабушка-Яга, научи меня колдовать, я буду добрым колдуном.

– А у тебя есть способности? - спросила Баба-Яга.

– Конечно, есть. Я очень способный и мудрый кот».

Создать фильм «Кот — колдун», в котором Кот заставляет менять состояния объектов.

4. Задание на дом: Придумать заключение к своей сказке и продумать, как создать по нему фильм так, чтобы в нем можно было использовать схему переходов:

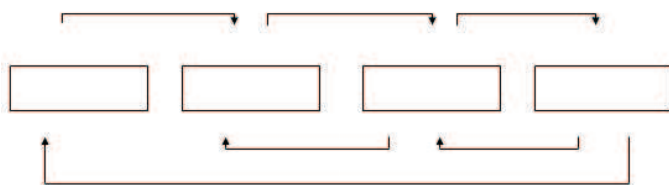


Рис. 2.

5. Подведение итогов.

Предлагаю ознакомиться с тематическим планированием факультативного курса «Юный режиссер».

Таблица 1

№№ ПП	Тема	Количество часов
1	В мире сказок А.С.Пушкина Создание видеоальбома предметов из сказок А.С.Пушкина	2
2	Сказка в картинках. Создание иллюстраций к сказкам А.С.Пушкина.	2
3	Знаменитый герой Шарля Перро. Описание действий героя сказок Кота в сапогах.	2
4	Сцена из мультфильма по сказке Н.Н.Носова. Режиссерская работа.	2
5	Детки в клетке. Озвучивание героев С.Я. Маршака и подбор музыки к сценам.	2
6	«Бармалей» Корнея Ивановича Чуковского. Создание видеопортрета персонажа.	2
7	Герои русских народных сказок. Рассмотрение действий Бабы Яги.	2
8	Герои русских народных сказок. Разбор действий Змея Горыныча.	2
9	Полет фантазии. Создание сценария для мультфильма.	2
10	Работа с титрами. Создание компьютерной книги сказки.	2
11	Создание мультфильма по схемам переходов.	2
12	Создание графов по описанию и создание по графу мультфильма.	2
13	Создание диаграммы событий и создание мультфильма по описанию.	2
14	Полет фантазии. Создание мультфильма.	2
15	Создание мультфильма по мотивам русских народных сказок.	2
16	Создание мультфильма по сказке Н.Н.Носова «Незнайка на луне».	3
17	Итоговый урок. Демонстрация мультфильмов.	1

Факультативный курс «Юный режиссер» рождает у учеников огромный интерес не только к данному курсу, а к учебе вообще. Учащиеся видят и понимают необходимость получения знаний, расширения кругозора и развития логического мышления, когда непосредственное применение определенного теоретического курса на практике происходит осмысленно в легкой (игровой) для восприятия форме. Ребята с удовольствием ходят на занятия и применяют

здесь знания, полученные на уроках информатики и литературы, они творят! Глядя на ребят в минуты их творчества, наблюдая их восторженные от результатов своего труда лица, удовлетворенно думаешь — вот будущее поколение нашей страны, которое будет творить и созидать на благо всего мира!

Литература

1. Горячев А. В., Суворова Н. И., Спиридонова Т. Ю., Лобачева Л. Л. Методические рекомендации для учителя.—М.: Баласс, 2003.—107 с.
2. Горячев А. В., Суворова Н. И., Спиридонова Т. Ю., Лобачева Л. Л. Информатика в играх и задачах.—М.: Баласс, 2006.—159 с.
3. Кузнецов А. А., Самовольнова Л. Е. Программы общеобразовательных учреждений. Информатика.—М.: Просвещение, 2001.—125 с.
4. www.mediahouse.ru — сайт посвящен программному продукту «Конструктор мультфильмов».

Кулаева Людмила Сослановна
с. Гизель, СОШ № 2

ПРОГРАММА НЕПРЕРЫВНОГО КУРСА ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ ПО ИНФОРМАТИКЕ ВО ВЛАДИКАВКАЗСКОМ ЛИЦЕЕ

Л. А. Куликова

Настоящее время характеризуется массированным внедрением информационных технологий во все сферы жизни и деятельности человека, изменением роли и места персональных компьютеров в современном обществе. Из инструмента профессиональной деятельности достаточно узкого круга специалистов в области точных наук они превратились в инструмент, используемый во всех отраслях производства, науке, быту и общественной жизни. Человек, умело и эффективно владеющий технологиями и информацией, имеет другой, новый стиль мышления, иначе подходит к оценке возникшей проблемы, к организации своей деятельности. Владение информационными технологиями ставится в современном мире в один ряд с такими качествами, как знание языков и умение рассуждать. Возрастающая роль компьютерных технологий представляет пользователю новые возможности, которые способны повлиять на его образование, мировоззрение и творческий потенциал.

Сейчас ведется много споров, какой быть школе в 21 веке, чтобы она соответствовала требованиям и запросам современного общества. Социальный заказ общества системе образования состоит в том, что выпускник школы должен свободно работать на персональном компьютере, так как эта потребность продиктована временем, уровнем развития экономики и нравственными ценностями общества. Как показывает практика, без новых информационных технологий нельзя представить современную школу, поэтому предмету информатика и ее раннему преподаванию отводится столь важная роль. Что же такое информатика и для чего ее изучать?

Информатика — фундаментальная наука, имеющая громадное значение для формирования основы интеллектуального логического мышления человека, помогающая осознать связь различных наук. Важным моментом в преподавании информатики является построение процесса обучения таким образом, чтобы не просто познакомить ученика с конкретными информационными технологиями, а научить процессу адаптации к постоянно изменяющейся информационной среде, сформировать в нем культуру равноправного члена современного информационного общества. Для этого требуется время.

Сегодня в прессе можно встретить достаточно много статей о преимуществе раннего обучения информатике, начиная с детского сада, и ни у кого не возникает вопроса, почему этого предмета нет отдельной строкой в базисном учебном плане, так как в жизни современного общества информатизация с каждым днем играет все более важную и ответственную роль. Невозможно представить себе современного специалиста в какой бы то ни было области науки или производства, не имеющего теоретических знаний и практических навыков использования информационных технологий в работе. Умение использовать пакеты прикладных программ стало неотъемлемой характеристикой любого специалиста. Это положение учитывается при работе со школьниками, которые после окончания школы придут в рабочие творческие коллективы. Начавшийся во второй половине XX века процесс информатизации нашего общества находит отражение и в образовании наших лицеистов. Кажется, еще недавно обсуждался вопрос о необходимости включения курса информатики в состав учебного плана гимназии, а сегодня это уже история, затянувшаяся было дискуссия закончена победой. Сегодня информатика преподается в лицее со 2 по 11 класс.

Современный молодой человек должен не только знать структуру компьютера, уметь использовать его программное обеспечение, но и получить основы алгоритмической культуры. С организацией различных типов данных и их обработкой с помощью разветвляющихся и циклических алгоритмов учащиеся знакомятся в 5–9 классах при изучении языков Бейсик, Паскаль, первое знакомство — с Логомирами. Отличительными особенностями программы лицея является ознакомление учащимися с разными средами программирования:

- познакомить с синтаксисом языков программирования, основными конструкциями и структурами;
- познакомить с принципами поиска ошибок в программе и методами их отладки и тестирования;
- познакомить с типовыми задачами программирования и методами их решения;
- привить навыки индивидуальной работы над проектами;
- формировать потребность в самостоятельном приобретении и применении знаний из дополнительных источников;
- сформировать убежденность в необходимости расширения знаний по программированию для их дальнейшей жизни и деятельности;

— подготовить к сознательному выбору профессии, связанной с программированием.

На начальном этапе программирование было процедурным (языки Фортран, Бейсик), а уже в усовершенствованном виде — структурным (Паскаль). Существуют сейчас и принципиально другие виды программирования (например, объектно-ориентированное программирование). Рекомендуется при углубленном изучении программирования не ограничиваться одним подходом. В лицее последовательно изучаются несколько языков программирования: QBasic, язык высокого уровня PASCAL и визуальное программирование на базе Visual Basic. Остановлюсь подробнее на курсе «Программирование». В задачи курса входят:

— формирование у учеников убежденности в необходимости расширения знаний по разделу информатики — программированию для их дальнейшей жизни и деятельности, подготовка к сознательному выбору профессии;

— формирование умений в области создания текстов программ на основе глубоких знаний среды программирования и языка;

— формирование потребности в самостоятельном приобретении и применении знаний из дополнительных источников;

— развитие познавательного интереса к информатике и творческих способностей.

Каждый преподаватель ищет различные приемы работы и посвоему решает эту проблему. В 1997 году я начала разрабатывать учебно-методические пособия по каждой изучаемой теме. Пособия должны были удовлетворять следующим требованиям:

— каждая тема должна последовательно и полно раскрываться;

— содержать достаточно подробно объясненных примеров, подтверждающих небольшие теоретические сведения;

— содержать задачи для решения учащимися из различных классов;

— содержать рисунки и таблицы.

I. Основные психологические требования к уроку:

— проектирование развития учащихся в пределах изучения конкретного учебного предмета и конкретного урока;

— учет в целевой установке урока психологической задачи изучения темы и результатов, достигнутых в предшествующей работе;

— предусмотрение отдельных средств психолого-педагогического воздействия, методических приемов, обеспечивающих развитие учащихся.

II. Использование принципов развивающего обучения:

- соотношение нагрузки на память учащихся и их мышление;
- определение объема воспроизводящей и творческой деятельности;
- планирование усвоения знаний в готовом виде и в процессе самостоятельного поиска;
- выполнение учителем и учащимися заданий проблемно-эвристического характера;
- учет контроля, анализа и оценки деятельности школьников, осуществляемых учителем, а также взаимной критической оценки, самоконтроля и самоанализа учащихся;
- соотношение побуждения учащихся к деятельности (комментарии, вызывающие положительные чувства в связи с проделанной работой, установки, стимулирующие интерес, волевые условия к преодолению трудностей и т. п.).

III. Особенности самоорганизации учителя:

- терпимость в осуществлении поставленной цели, оптимистическое настроение и находчивость при решении педагогических задач;
- педагогический такт;
- психологический климат на уроке (поддержание атмосферы радостного, искреннего общения, деловой контакт и др.)

IV. Организация познавательной деятельности учащихся:

- планирование путей восприятия учениками изучаемых объектов и явлений, их осмысления;
- использование установок в форме убеждения, внушения;
- планирование условий устойчивого внимания и сосредоточенности учащихся;
- использование различных форм работы для актуализации в памяти учащихся ранее усвоенных знаний и умений, необходимых для восприятия новых;
- определение уровня сформированности знаний и умений у учащихся (на уровне конкретно чувственных представлений, понятий, обобщающих образов, «открытий», выводов);
- опора на психологические закономерности формирования представлений, понятий, уровней понимания, создания новых образов в организации мыслительной деятельности и воображения учащихся;

— планирование приемов работы, обеспечивающих активность и самостоятельность мышления учащихся (система вопросов, создание проблемных ситуаций, разные уровни проблемно-эвристического решения задач, использование задач с недостающими и излишними данными, организация поисковой и исследовательской работы учащихся на уроке, создание преодолимых интеллектуальных затруднений в ходе самостоятельных работ, усложнение заданий с целью развития познавательной самостоятельности учащихся);

— руководство повышением уровня понимания (от описательного, сравнительного, объяснительного к обобщающему, оценочному, проблемному) и формированием умений рассуждать и умозаключать;

— использование различных видов творческих работ учащихся (объяснение цели работы, условий ее выполнения, обучение отбору и систематизации материала, а также обработке результатов и оформление работы).

Своей основной целью в своей педагогической деятельности я ставлю развитие индивидуальных способностей и творчества учащихся.

При создании учебных пособий по каждой теме курса я попыталась собрать в них наиболее эффективные, самые разнообразные задания и задачи, которые при использовании для обучения конкретного ученика могли бы учитывать его уникальные особенности, интересы, склонности.

При изучении первых трех тем основной моей задачей является выявление психофизических особенностей своих учеников, которые впоследствии я буду использовать в процессе работы над тем или иным материалом. В это время я выясняю, что представляет собой мой ученик, какая у него семья, чем он занимается в свободное время, что он знает о своем компьютере и т. д. Для меня очень важна доброжелательная атмосфера в коллективе, чтобы каждый мой ученик не боялся ошибиться, свободно высказывал свое мнение.

В это время я выясняю индивидуальные предпочтения каждого ученика в работе с материалом. Кто-то любит сам разбираться, кому-то нравится, что я ему рассказываю, кто-то готовит для меня несколько важных для него вопросов, кому-то нужно придумать и набрать пример программы, кто-то любит почертить со мной на доске.

Конечно, вид и форма объяснения материала определяется его содержанием, требованиям к его усвоению. Единственное постоянное требование к ученику — это его знания, умения и навыки, а пути их достижения каждым учеником различные.

После изучения нескольких тем мне не нужно навязывать ученику решение задачи (как на традиционном уроке), а он сам выбирает из предложенных наиболее интересующие его задания по содержанию, виду и форме и тем самым наиболее активно проявляет себя.

При подготовке к урокам я заранее планирую возможные варианты типы общения, формы сотрудничества не только между мной и учеником, но и между учениками, учитывая их дружеские отношения или решение задач на одну тему.

Особое внимание я уделяю развитию речи своих учеников, так как для большинства представляет сложность объяснение алгоритма решения задач, использование в своей речи специфичных компьютерных и языковых терминов, формулирование вопроса и ответа. Поэтому я обязательно, с 1–2 учениками за занятие, регулярно работаю над решением этой проблемы.

Ребенок должен знать, что учитель уважительно относится к любому высказыванию ученика по содержанию обсуждаемой темы, что обсудит детские «версии» не в жестко-оценочной ситуации, а в равноправном диалоге. И мою задачу я здесь вижу в обобщении этих версий, выделении и поддержании тех из них, которые наиболее соответствуют научному содержанию урока, целям и задачам обучения. В этих условиях ученики стараются быть услышанными, не боятся высказывать по затронутой теме, предлагают свои варианты ее содержательного обсуждения.

Программа непрерывного курса информатики содержит три блока: пропедевтический (младшее звено), базовый (среднее звено) и профильные углубленные курсы (старшее звено).

Содержание и структура курсов информатики и информационных технологий.

В лицее определены следующие этапы изучения информатики:

— **первый этап — пропедевтический** (2–6 классы) введен в школе за счет внутреннего резерва учебного времени из расчета 34 ч./уч.году и предусматривает знакомство школьников с компьютером, формирование первых элементов информационной культуры, обучение школьников началам алгоритмизации на учебных исполнителях, участие в телекоммуникационных проектах. Для препода-

вания информатики на этом этапе учителями используются пакеты специализированных программ (Роботландия, LOGO), разработанные специалистами в данной области, гарантирующими высокий психолого-педагогический уровень своей продукции.

— **на втором этапе (7–9 классы) осваивается базовый курс** (34 часа в учебном году), базовый курс, обеспечивающий обязательный общеобразовательный минимум подготовки школьников по информатике. Он направлен на овладение школьниками методами и средствами информационной технологии решения задач, формирование навыков сознательного и рационального использования компьютера в своей деятельности.

Учебный предмет «Информатика и ИКТ» представлен в старшей школе двумя уровнями изучения: базовый или профильный.

Базовый уровень преподавания предмета по стандарту ориентирован на формирование общей культуры и в большей степени связан с мировоззренческими, воспитательными и развивающими задачами общего образования и задачами социализации.

Профильный уровень выбирается исходя из личных склонностей, потребностей учащегося и ориентирован на его подготовку к последующему профессиональному образованию или профессиональной деятельности. Особое внимание уделено изучению объектно-ориентированного программирования на языке Visual Basic, основ логики, систем счисления и компьютерных сетей.

Целью изучения информатики в начальной школе является формирование первоначальных представлений об информации и её свойствах и первичных навыков работы с информацией — как с применением компьютеров, так и без них.

Обучение информатике направлено на решение следующих задач:

- учить школьника искать, отбирать, организовывать и использовать информацию для решения стоящих перед ним задач;
- формировать первоначальные навыки планирования целенаправленной деятельности, в том числе учебной деятельности;
- дать первоначальные представления о компьютере и современных информационных технологиях и сформировать первичные навыки работы на компьютере;
- дать представление об этических нормах работы с информацией, информационной безопасности личности и государства.

Программа нашего курса, в соответствии с которой разработаны учебники, предусматривает обучение младших школьников *на пропедевтическом уровне* по следующим направлениям:

- информационная картина мира;
- компьютер — универсальная машина по обработке информации;
- алгоритмы и исполнители;
- объекты и их свойства;
- этические нормы при работе с информацией и информационная безопасность.

Работа по названным направлениям в течение всех лет начального обучения информатике идет параллельно и во взаимосвязи.

Предлагаемая методика преподавания информатики в школе ориентирована, прежде всего, на развитие системного мышления. Она предполагает продуктивную деятельность школьника, в основе которой лежат исследование и творчество.

При этом может быть достигнута не менее важная цель — закрепление знаний и умений, полученных учеником на других школьных предметах.

На первом этапе развития системного мышления надо научить школьника понимать, что же такое объект, как его можно описать, что можно с ним делать, какая может быть создана информационная модель, и какой инструмент можно использовать для исследования модели, а значит и объекта. Прежде всего, необходимо научиться корректно формулировать цель. Затем, задавшись некоей формой представления информации об объекте, отобрать в соответствии с целью наиболее существенную. Предлагается в качестве такой формы использовать таблицу, где приводятся параметры и действия, характеризующие объект. Информация об объекте, представленная в зависимости от поставленной цели совокупностью параметров и действий (информационной моделью), будет служить базой для исследований на компьютере.

Более сложным и неоднозначным этапом формирования системного мышления будет второй этап, где надо научить представлять объект в виде системы более простых объектов, которые находятся во взаимосвязи между собой. Кроме того, надо разъяснить, когда объект можно рассматривать как систему, а когда самостоятельно.

**Информационная среда Владикавказского лицея,
способствующая развитию информационной
культуры школьника**

Подразделение	Техническое оснащение	Использование компьютерной техники
Кабинет информатики	20 персональных компьютеров (9 ученических мест, 1 место учителя); принтер (лазерный, черно-белый); школьная медиатека (комплект CD-дисков по учебным предметам, дисков); сканер; программное обеспечение.	Проведение уроков информатики в 2–11 классах; проведение элективных курсов: ЭКГ; создание Web-сайтов; самостоятельная деятельность учащихся во внеурочное время по подготовке рефератов, проектов, тестирование и т.д.; самоподготовка учителей-предметников к урокам; проведение учителями-предметниками уроков с использованием компьютеров; Интернет.
Рабочее место директора (секретаря)	1 персональный компьютер. Принтер (лазерный).	Ведение документации.
Рабочее место зам. директора по науке ВР	1 персональный компьютер	Мониторинг; отчеты; диагностика; ведение документации; освещение результатов работы школы; оформление конкурсных и творческих работ учителей и учащихся; подготовка презентаций, праздников.
Рабочее место бухгалтера	1 персональный компьютер Принтер (лазерный, черно-белый)	Ведение документации, Интернет.
Всего 24 компьютеров, 3 принтера, 1 сканер.		
Директор	Ноутбук	

На следующем этапе особое внимание надо уделить моделированию на компьютере. При этом акцент надо поставить на взаимосвязь цели исследования и всей технологии моделирования. При модели-

ровании следует брать задачи из других школьных дисциплин. Тем самым естественным образом будет обеспечено решение одной из часто обсуждаемых педагогических проблем — организация межпредметных связей.

Таким образом, достигаются *образовательная и развивающая цели* — дать каждому лицеисту начальные фундаментальные знания основ науки информатики, включая представления о процессах преобразования, передачи и использования информации, и на этой основе раскрыть учащимся значение информационных процессов в формировании современной научной картины мира, а также роль информационной технологии и вычислительной техники в развитии современного общества.

Куликова Людмила Анатольевна
Владикавказ, ВЛ

ИНСТРУМЕНТЫ ПРОПЕДЕВТИЧЕСКОГО КУРСА ИНФОРМАТИКИ

М. Д. Макаренко

Современный школьный курс информатики все более целенаправленно возвращается к преподаванию программирования. Но чтобы курс программирования был воспринят детьми легче и с удовольствием (пониманием), большое значение имеет пропедевтический курс информатики в младших классах. Государственная программа на сегодня подразумевает курс Горячевой, представляющий собой неплохой логический безмашинный вариант, очень хорошо подготавливает школьников, однако еще лучше, если после него, до начал программирования, школьники попробуют именно программное управление компьютером в системах, содержащих элементы программирования, в так называемых ЛОГО-мирах. Многие специализированные школы (с углубленным изучением математики и информатики) широко используют язык ЛОГО и его аналоги для подготовки школьников средних классов к программированию. Такие программы позволяют школьникам на простом для их понимания материале уловить принципы командного программного управления компьютером. На мой взгляд, эти имитационные системы более полезны школьникам для общего развития, чем сами языки программирования, многие из которых имеют узкоспециализированные возможности, ни коим образом не отражающие общие принципы функционирования современных вычислительных систем [1–10]. Но почему-то современные разработчики ЛОГО-языков идут в направлении именно подражания современным языкам программирования, всячески усложняя системы имитационного программирования, добавления в них сложных узкоспециализированных функций, поднимая их на уровень чуть ли не нового языка программирования. На мой взгляд, именно примитивность средств ЛОГО-миров позволяет детям лучше осваивать идеологию программирования. Да и время, затраченное на создание суперсложной программы на таком языке, как ЛОГО, можно считать потраченным впустую. Если ученик справился, значит, он справится и с реальным языком, но одновременно получит инструмент реального мира.

На детских курсах при математическом факультете СОГУ, а затем в центре Интеллект нами уже много лет используется цикл программ пропедевтической подготовки школьников. Этот комплекс

программ был сначала разработан для БК0010 на языке GWBasic, затем на QBasic, а в современном варианте представляет собой набор красочных приложений, работающих под операционной средой Windows, разработанный в среде Borland Delphi с использованием технологии Macromedia Flash. Комплекс создавался студентами и преподавателями математического факультета: М. Д. Макаренко, А. В. Калинин, А. К. Гутновой. Сегодня и школьники вносят свой вклад в расширение набора программ (например, недавно учеником 9 класса Алборовым Маратом была написана программа МОНЕТЫ).

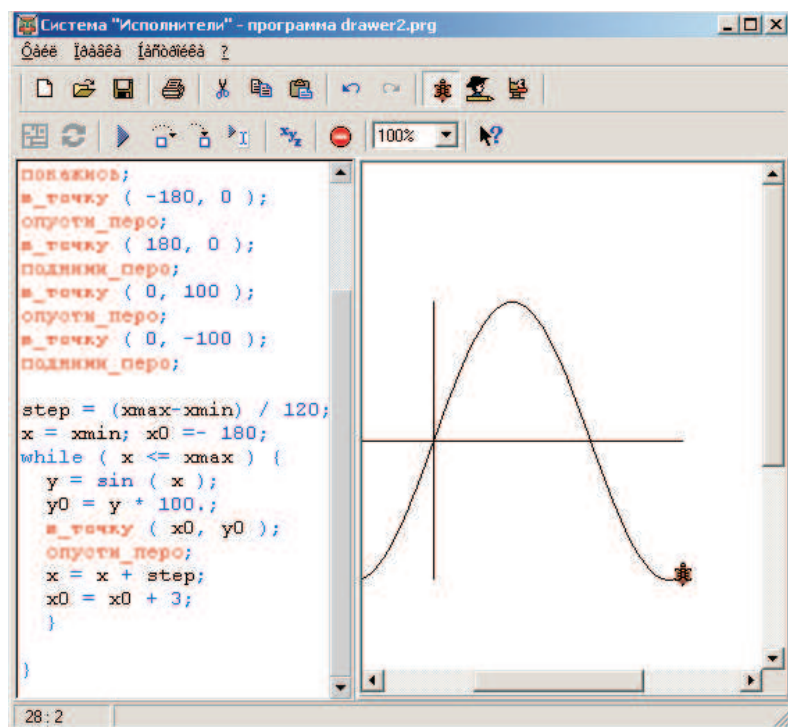


Рис. 1.

К. Поляков <http://kpolyakov.newmail.ru/>.

Комплекс состоит из набора как простых программ, рассчитанных на одно занятие, так и больших комплексов, работа с которыми рассчитана на несколько занятий. Представление о их перечне можно получить из рис. 1–9.



Рис. 2. Раскрашка — понятие программы, автоматического управления.

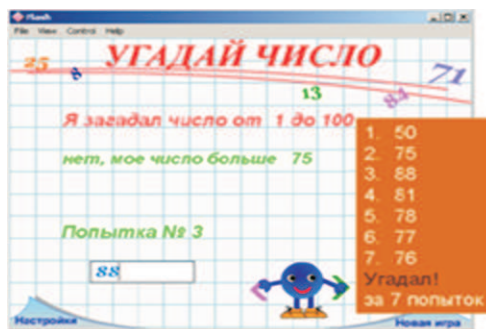


Рис. 3. Угадайка — понятие математического метода.

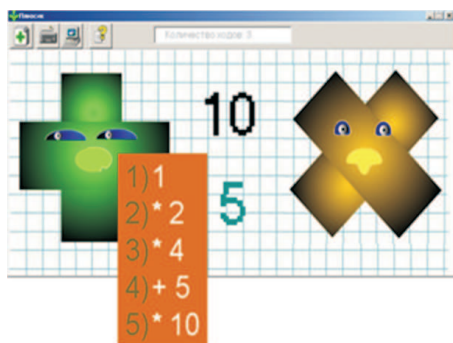


Рис. 4. Плюсик — понятие алгоритма.



Рис. 5. Числоед и Буквоед — понятие алгоритма и условного алгоритма, понятие программы как черного ящика.



Рис. 6. Строитель — понятие процедуры и ее многократного использования.

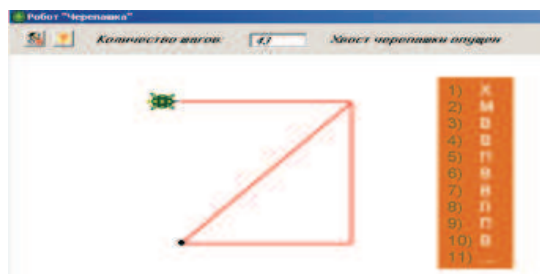


Рис. 7. Черепашка — понятие оптимальности алгоритма.

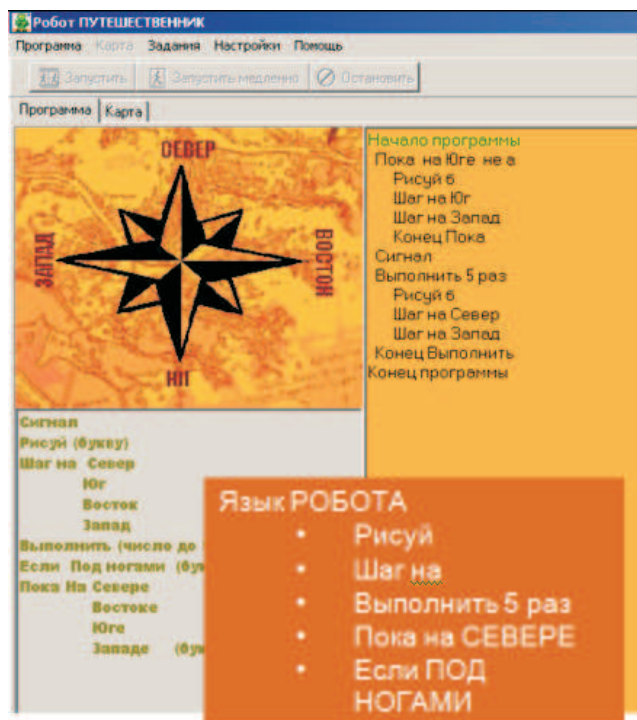


Рис. 8. Большой Робот или Робот путешественник — упрощенное программирование.

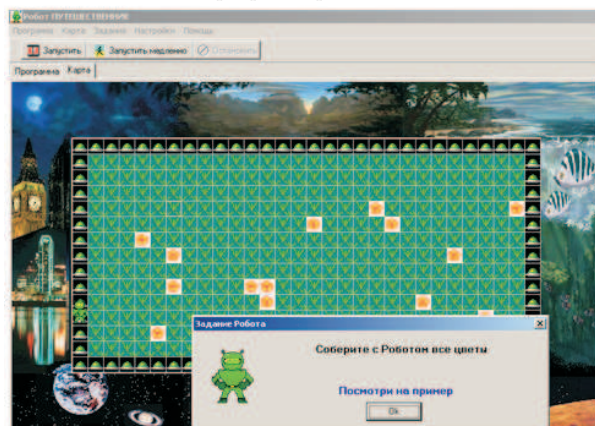


Рис. 9. Пример комплексного задания.

Особое внимание хочется уделить именно последнему приложению как наиболее близко подходящему к реальному программированию. Приложение содержит два экрана или режима: написания программы и места выполнения программы. В окне редактирования программы ученик может вводить текст уже практически настоящей программы. Для уменьшения количества ошибок в тексте и сокращения времени набора программы ребенку достаточно нажать первую букву команды, а далее полное слово выводиться автоматически. Это позволяет писать легко читаемые программы за короткое время и не утомляет учеников. Набор команд минимальный, полностью отражающий основные понятия языков программирования. Управляющие конструкции имеют полное представление в примитивном языке робота: условия, определенные циклы и итерационные циклы. Оператор присваивания заменен операцией «рисовать». Рисовать можно любые буквы русского языка и цифры. Кроме этого, для имитации управления настоящим роботом введены команды «шаг на...» с указанием стороны света. Понятие «экран» в приложении заменено понятием «карта», представляющим собой прямоугольник, разделенный на квадраты, которые может посетить робот. На карте изображен зеленый человечек в скафандре, действием которого и управляют дети.

По моему мнению одним из важных моментов для основательного усвоения материала является личная заинтересованность детей в результате, их личное желание решить поставленную задачу. Поэтому большое время на любом занятии я уделяю так называемой предыстории, той фабуле, под которой будет проходить занятие. Поэтому мы долго вспоминаем любимые ими фантастические рассказы, разбираем, как трудно бывает человеку в просторах космоса, глубинах океана, под зноем пустыни, а может, и в городских трущобах. Поэтому обычно для освоения новых территорий человек использует роботов. Но ими нужно управлять. Как? По радиосвязи, но мы не видим, что вокруг, значит, нужна видеосвязь. Но... связь плохая, медленная, мы еще медленнее принимаем решение, отсюда вывод — робот должен управляться сам! Как? Только с помощью программы! Значит, мы будем писать такие программы, чтобы робот мог действовать самостоятельно! Любая причудливая фантазия подойдет, ведь детям скучно, неинтересно писать какие-то буковки неизвестно зачем!

На первом занятии происходит знакомство со средой и простейшими командами «рисуй» и «шаг». Но первое — это постановка за-

дачи, зачем все это. Мы делаем автограф, вспоминаем всех великих людей и в том числе всех «Васей», которые оставили в веках свои нетленные «Здесь был Вася!». Например, припоминаем американцев, побывавших на луне и «первым делом» водрузивших флаг. По ходу дела усложняем задание и прославляем себя на все стороны света. Обязательно оставляем место и время для самостоятельной работы.

Второе занятие — это восхваление лени, а точнее, замечательного принципа: семь раз подумай, один раз сделай! Мы пытаемся рисовать большие картинки, но с малыми затратами. Конечно же, это циклы, причем определенные циклы с заданным числом действий. Вопреки принятой в обучении программированию последовательности условия, а затем только циклы. Определенный цикл воспринимается проще, но, кроме этого, программное обеспечение выставляет свои требования. Для написания интересных зрелищных программ одиночные условия не представляют интереса.

Следующее занятие может быть посвящено вложенным циклам. Эта тема имеет сразу очень высокий уровень, поэтому в группах со слабой подготовкой я эту тему рассматриваю позже.

В основу выбора следующего оператора положена идея аналогии, опять же итерационный цикл ближе к определенному циклу, чем к условиям. Поэтому мы запускаем по экрану некоторое подобие бильярдного шара. На следующем занятии вводится понятие условия и обработка строк. Смешные слова и еще более смешное их исправление приводит нас к понимаю разницы между автоматической обработкой и интеллектуальной.

После этого следует целый цикл задач, которые рассматриваются как комплексные, поскольку они используют все изученные команды. Их последовательность определяется только сложностью самих идей, лежащих в реализации. Полный список всех комплексных задач можно найти в меню «Задания», там же находятся готовые примеры для выполнения.

Чаще всего курс занятий по приложению «Робот-путешественник» заканчивается контрольным уроком, на котором каждый ученик получает индивидуальную задачу.

Для вящей привлекательности приложение оснащено целым набором настроек, позволяющим сделать занятие и программирование интересным. Настройки оформления позволяют заменить изображения букв в ячейках карты любым изображением из набора, распространяемого с программой, так и своим собственным изображением.

ем, что позволяет детям импровизировать и фантазировать. Эти настройки учат детей не доверять внешнему виду и понимать, что в памяти, а что на экране — это не одно и то же. Удобным и полезным сервисом является сохранение и открытие ранее записанных как карты, так и программы.

Для младших школьников занятия по программированию в центре Интеллект начинаются со знакомства с полным набором роботов, а для старших школьников — только с «Робота-путешественника». Те ученики, кто не был знаком с «Роботом-путешественником», медленней разбираются в принципах командного управления и с некоторой задержкой начинают писать самостоятельно программы.

Литература

1. Горячев А. В. Информатика в играх и задачах. Учебник-тетрадь для 3 класса в 2-х частях. 1 часть.—М.: Баласс, 2005.—64 с.
2. Горячев А. В. Информатика в играх и задачах. Учебник-тетрадь для 3 класса в 2-х частях. 2 часть.—М.: Баласс, 2005.—64 с.
3. Горячев А. В. Информатика в играх и задачах. Учебник-тетрадь для 4 класса в 2-х частях. 1 часть.—М.: Баласс, 2005.—64 с.
4. Горячев А. В. Информатика в играх и задачах. Учебник-тетрадь для 4 класса в 2-х частях. 2 часть.—М.: Баласс, 2005.—64 с.
5. Дьяконов В. П. Язык программирования Лого.—М.: Радио и связь, 1991.—144 с.
6. Истомина Т. Л. Обучение информатике в среде Лого. Комплект из двух рабочих тетрадей.—М.: СЛОГ-ПРЕСС-СПОРТ, 1999.—80 с., 64 с.
7. Николов Р., Сендова Е. Начала информатики. Язык ЛОГО.—М.: Наука, 1990.—176 с.
8. Пейперт С. Переворот в сознании: дети, компьютеры и плодотворные идеи. Перевод книги: Papert S. Mindstorms. Children, Computers and Powerful Ideas.—М.: Педагогика, 1989.—234 с.
9. Щаффер Д. Компьютерные игры — в основу школьной программы // Компьютерные вести. № 57.—С. 25–26.
10. Яковлева Е. И. ЛогоМозаика.—М.: ИНТ, 1996.—75 с.

МАКАРЕНКО МАРИЯ ДМИТРИЕВНА
Владикавказ, Северо-Осетинский государственный
университет им. К. Л. Хетагурова,
математический факультет, кафедра алгебры и геометрии

МЕТОДИКА ПОДГОТОВКИ ШКОЛЬНИКОВ К ЕГЭ ПО ИНФОРМАТИКЕ

И. А. Молчанова

В этом году ЕГЭ по информатике вводится как экзамен по выбору во всех регионах РФ. Статистика проведения экспериментального экзамена по информатике приведена в таблице (табл. 1).

Таблица 1

	До 2006 года	2006 г	2007 г
Форма проведения экзамена	«Вторая волна» в ВУЗах (экзамен)	В Санкт-Петербурге и 5 регионах РФ «первая волна» (ЕГЭ)	В 13 регионах РФ как «первая и вторая волна» (ЕГЭ)
Контингент	63% юношей	71% юношей	78% юношей

Сразу же хочу внести ясность: я не сторонник организации *подготовки* к ЕГЭ по информатике. Я утверждаю, что нужно изучать информатику, а не готовится к ЕГЭ. Поэтому под подготовкой к экзамену я подразумеваю повторение и итоговое глобальное осмысление пройденного материала.

Определимся с темами, которые необходимо включить в раздел повторения. Это следующие темы: Информация и ее кодирование. Алгоритмизация и программирование. Основы логики. Моделирование и компьютерный эксперимент. Программные средства информационных и коммуникационных технологий. Технология обработки графической и звуковой информации. Технология обработки информации в электронных таблицах. Технология хранения, поиска и сортировки информации в базах данных. Телекоммуникационные технологии.

Обратим внимание на то, что в Контрольно-Измерительных Материалах по информатике практически *отсутствуют* задания, требующие *простого воспроизведения знания терминов, понятий, величин, правил*. В любом случае от экзаменуемого *требуется решить какую-либо задачу*: или прямо использовать известное правило, алгоритм, умение, или выбрать из общего количества изученных понятий и алгоритмов наиболее подходящее и применить его в известной либо новой ситуации.

Сложность заданий определяется затратами, необходимыми для решения поставленной задачи. Таким образом, задания подразделяются на три категории: задачи, требующие *воспроизведение зна-*

ний в одно-два действия; задачи на применение знаний в *стандартной* ситуации; задачи на применение знаний в новой ситуации.

Проверка на уровне воспроизведения знаний: единицы измерения информации; принципы кодирования; системы счисления; понятие алгоритма, его свойств, способов записи; основные алгоритмические конструкции; основные элементы программирования; основные элементы математической логики; основные типы информационных моделей; программное обеспечение; основные понятия, используемые в информационных и коммуникационных технологиях.

Проверка сформированности умений применять полученные знания в стандартной ситуации: подсчитывать информационный объем сообщения; осуществлять перевод из одной системы счисления в другую; осуществлять арифметические действия в двоичной, восьмеричной и шестнадцатеричной системах счисления; использовать стандартные алгоритмические конструкции при программировании; формально исполнять алгоритмы, записанные на естественных и алгоритмических языках, в том числе в виде блок-схем и на языках программирования; создавать и преобразовывать логические выражения; формировать для логической функции таблицу истинности и логическую схему; оценивать результат работы известного программного обеспечения; формулировать запросы к базам данных и поисковым системам.

Проверка сформированности умений применять полученные знания в новой ситуации: решать сложные логические высказывания; анализировать текст программы с точки зрения соответствия записанного алгоритма поставленной задаче и изменять его в соответствии с заданием; реализовывать сложный алгоритм с использованием современных систем программирования.

Таблица 2

Структура ЕГЭ по информатике

	1 часть	2 часть	3 часть
Кол-во вопросов	20	8	4
Баллов за один вопрос	1	1	3
Итого	20	8	12
Форма ответа	Выбор одного из 4 вариантов	Строка, число или последовательность чисел	Письменный ответ на спецбланках

Экзаменуемый должен уметь: кодировать и декодировать числовую и символьную информацию; переводить числа из системы счисления с одним основанием в систему счисления с любым другим основанием; выполнять сложение и вычитание в системах счисления с любым натуральным основанием. По заданной постановке задачи, описанию исполнителя и алгоритма проверять, решает ли алгоритм поставленную задачу, и если не решает или решает неэффективно, то модифицировать его соответствующим образом. По заданному описанию исполнителя и алгоритма обоснованно восстанавливать постановку задачи. По словесной постановке задачи описывать формальную постановку задачи, математическую модель. Выбирать метод решения. Разрабатывать алгоритм (программу). Обосновывать правильность его (ее) работы. Проводить логические рассуждения. Анализировать и преобразовывать высказывания. Формировать простые и составные условия. Решать задачи, связанные с организацией направленного перебора. Анализировать отношения между элементами различных множеств.

Основную сложность вызывают следующие темы: кодирование информации и системы счисления (17,5% от всех заданий), алгебра логики (12,5%), алгоритмизация и программирование (32,5%), технологии программирования (15%). Итого 77,5% от общего числа заданий составляют темы, которые вызывают сложность при изучении.

Еще приведу цифры, кричащие в пользу серьезнейшей подготовки: только 15% вопросов относятся к базовому уровню, 45% вопросов повышенной сложности и 40% вопросов высшей сложности.

Особое внимание при изучении информатики необходимо уделять развитию логического мышления, построенного на принципах причинно-следственного механизма, который в последние годы сдал свои позиции в математических дисциплинах (в угоду подготовки к ЕГЭ многие математики при обучении геометрии исключили доказательства теорем).

Если изучение перечисленных тем было организовано тщательно, то для подготовки к ЕГЭ достаточно отвести 8 занятий:

- 1) кодирование информации,
- 2) системы счисления,
- 3) алгебра логики,
- 4) исполнители,
- 5) алгоритмизация,

- 6) программирование,
- 7) выигрышные стратегии,
- 8) информационные технологии.

В заключение хотелось бы напомнить учителям, что они несут ответственность перед детьми за уровень предоставляемой им информации. Если учитель понимает, что он не может помочь ребенку в подготовке к сдаче экзамена по информатике, то хотелось бы, чтобы он довел до сведения ученика информацию о том, где он может восполнить пробелы в своих знаниях. Направляйте детей в различные Центры Дополнительного Образования (Интеллект, Дворец творчества детей, клуб ПИК, Центр непрерывного математического образования). В этих центрах обучения ведутся малыми группами и целью обучения является изучение информатики.

Для подготовки по основным темам можно порекомендовать следующие электронные издания.

1. Вычислительная математика и программирование 10–11 классы. — 1С: Школа.
2. Алгоритмика 2.0. Интерактивный задачник. — НОВЫЙ ДИСК.
3. Лого-миры.

Литература

1. Андреева Е. В., Босова Л. Л., Фалина И. Н. Математические основы информатики.—М.: БИНОМ, 2007.—328 с.
2. Фалина И. Н., Богомолова Т. С., Большакова Е. А., Гуцин И. С., Шухардина В. А. Алгоритмизация и программирование.—М.: КУДИЦ-ПРЕСС, 2007.—276 с.
3. Андреева Е., Фалина И. Системы счисления и компьютерная арифметика.—М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004.—254 с.
4. Чернов А. А., Чернов А. Ф. Информатика для 10–11 классов: сборник элективных курсов.—Волгоград: Учитель, 2006.—191 с.

Молчанова Ирина Александровна
Владикавказ, Северо-Осетинский государственный
университет им. К. Л. Хетагурова,
математический факультет, кафедра алгебры и геометрии

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕРАКТИВНОЙ ДОСКИ В ШКОЛЬНОМ ОБУЧЕНИИ

Н. Х. Хубаева

Электронная интерактивная доска — это сенсорная панель, работающая в комплексе с компьютером и проектором. Первые интерактивные доски были выпущены фирмой SMART Technologies в 1991 году. Белая поверхность доски играет роль обычного экрана для вывода любой визуальной информации с компьютера через медиа-проектор. (При этом в зависимости от модели доски SMART Board могут быть рассчитаны на использование обычной, прямой проекции или же так называемой обратной, когда проектор располагается за доской, а проекция ведется «на просвет». В первом случае весь комплект — интерактивная доска плюс проектор — обходится существенно дешевле, но зато более дорогой второй вариант позволяет учителю и ученикам не заслонять собой световой поток при объяснениях или другой работе с доской.). Доска SMART Board также снабжена устройствами (датчиками и блоком обработки данных от них), которые делают ее поверхность чувствительной к нажатию. В моделях, рассчитанных на простую проекцию, используются резистивные датчики: в глубине поверхности доски скрыты две сетки из взаимно пересекающихся тончайших проводящих полосок, разделенные микроскопическим промежутком. На одну систему полосок (скажем, горизонтальную) поочередно в бесконечном цикле подаются электрические импульсы. В точке нажатия обе сетки сближаются настолько, что какие-то из проводящих полосок соприкоснутся, тогда на каких-то из вертикальных полосок электронная схема обнаружит появление электрического импульса. Таким способом удастся определить координату X точки нажатия, а зафиксировав момент времени, когда появился импульс, и зная, на какую из горизонтальных полосок он подавался в этот момент, можно определить и координату Y . В более дорогих моделях с обратной проекцией резистивную матрицу использовать нельзя — она недостаточно прозрачна. Поэтому здесь используется визуальный способ: вдоль краев доски установлены светодиоды (испускающие невидимые ультрафиолетовые световые лучи) и фотодатчики, которые фиксируют координаты точки касания по перегораживанию этих лучей.

Сенсорная резистивная интерактивная доска состоит из двух слоев тончайших проводников, которые реагируют на прикосновение к поверхности экрана. А также DViT (Digital Vision Touch) технология — маленькие цифровые видеокамеры располагаются по углам

экрана и фиксируют каждое прикосновение к нему. Несмотря на тонкость и сложность подобных технологий, интерактивные доски очень прочные и надежные, можно не бояться, что дети, играя и бегая на перемене, что-то испортят. К тому же для работы с доской не нужны специальные ручки, которые могут сломаться или потеряться, писать можно и пальцам. Для интерактивных досок не требуется много места. Если проектор для доски прямой проекции прикрепить к потолку, не нужно будет дополнительно размещать подставку для аппаратуры посреди класса. Если доска обратной проекции, можно избежать проблем с подключением проектора, так как он располагается за экраном и составляет с ним единую конструкцию. Есть и мобильные модели: они не крепятся к стене и их можно с легкостью перемещать из одной аудитории в другую. Интерактивные доски подходят для учащихся всех возрастов: высоту доски можно регулировать под любой рост.

Сегодня во многих школах учителя работают с электронными проекторами, которые позволяют отображать компьютерные файлы на обычных белых экранах. Интерактивная доска — такой же экран, только он подсоединен к компьютеру, которым можно управлять, не отходя от самого экрана. Достаточно всего-лишь коснуться поверхности доски, чтобы открыть нужный файл. На интерактивной доске можно писать цветными электронными маркерами или просто пальцем. Вообще, для работы с доской не нужно каких-либо специальных пишущих устройств. На интерактивной доске можно делать все то же, что и на обычном компьютере: набирать и сохранять текст, показывать слайды и фильмы, искать необходимую информацию в Интернете. Только теперь все, что делается, видят и ученики, и вряд ли им захочется отвлекаться.

Новые аудиовизуальные и мультимедийные занятия становятся для детей достаточно серьезной умственной и психофизической нагрузкой, поэтому необходимо создать специальные возможности для релаксации и рекреации учащихся. Пространство школьного здания, должно хотя бы отчасти решать и эту задачу. Художественное оформление коридоров и рекреации школы № 3, картины, зеленые уголки, светлые большие окна создают ощущение спокойствия. Школьный двор дает возможность активного физического отдыха.

Кроме того, на уроках, в соответствии со здоровьесберегающими технологиями, рекомендуется создавать звуковой фон — музыкальные произведения мировых классиков — Моцарта, Шумана, Бетховена. При необходимости проводить физкультминутку.

Интерактивные доски позволяют использовать различные стили обучения. Если ребенок лучше воспринимает визуальный материал, изучая карты, рисунки и схемы, все это можно показать на доске, добавляя к этим изображениям любые надписи, передвигая их, изменяя их размер и даже форму. Используя доску, можно проводить обсуждение в классе, задавая учащимся вопросы о том, что они видят на ней.

Интерактивные доски помогают ученикам работать сообща, придумывать и обсуждать новые идеи. У интерактивных досок группа учеников может стоять перед экраном и сделать презентацию, рассказать о своих идеях или решить математическое уравнение.

Интерактивные доски помогают учителю донести информацию до каждого ученика в классе. Хотя на мониторе учительского компьютера и отображаются все необходимые программы, его размер не позволяет всему классу участвовать в работе. Обычный белый экран, на который проецируется информация, конечно, виден каждому ученику, но приходится постоянно бегать от этого экрана к компьютеру. С помощью интерактивной доски можно завладеть вниманием всего класса, не отходя от экрана. Таким образом, интерактивная доска еще позволяет сэкономить драгоценное время, а для преподавателя очень важно обеспечить хороший темп занятия и сохранить его на протяжении всего занятия.

Электронные интерактивные доски — это эффективный способ внедрения электронного содержания и мультимедийных материалов в массовую среду обучения. Можно перечислить следующие виды образовательной деятельности, доступные при использовании электронной интерактивной доски.

- Работа с текстом и изображениями.
- Создание заметок с помощью электронных чернил.
- Сохранение сделанных заметок для передачи по электронной почте, размещения в Интернете или печати.
- Коллективный просмотр Web-сайтов.
- Свобода передвижения по классу при демонстрации программного обеспечения или работе с ним перед аудиторией.
- Создание с помощью шаблонов и изображений собственных заданий для занятий.
- Демонстрация и нанесение заметок поверх образовательных видеоклипов.
- Использование встроенного в программное обеспечение инте-

рактивной доски презентационного инструментария для обогащения дидактического материала.

— Демонстрация презентаций, созданных учащимися.

Для процессов игры и управления могут быть использованы:

— цветовые (визуальные) возможности, например, смена цвета поверхности может выступать негласным знаком, командой;

— разнообразные касания (тактильные) возможности, например, ребенок может касаться и создавать изображение по очереди всеми пальцами, без использования дополнительных средств; здесь реализуется его творческая креативная функция и способность оценивать и исправлять создаваемый материал;

— информационные возможности, базы данных, накопленные по данному ребенку; это важно при переходе на новые этапы обучения.

Использовать SMART Board можно уже в младших классах: ведь для работы с ней учащемуся вовсе не обязательно уметь пользоваться компьютером, клавиатурой или мышью: вся идеология, вся моторика здесь абсолютно та же самая, что и при работе с обычной грифельной доской, только вместо мела используется не пачкающий руки пластиковый маркер.

Чтобы грамотно использовать на уроке все богатство возможностей интерактивной доски, учителю необходимо самому знать эти возможности, реализуемые при помощи имеющегося в комплекте поставки досок SMART Board стандартного программного обеспечения и научить пользоваться старшекласников.

Рисунки можно не только создавать самому, вставлять из внешних файлов с диска или снимать в качестве копий экрана при работе с любыми программами.

Большинство операций по созданию «слайдов» при помощи инструментария SMART Notebook могут быть предложены школьникам в качестве практической учебной деятельности.

Все созданные в приложении SMART Notebook материалы или помещенные туда копии экрана можно не только сохранить в файле «внутреннего» (по отношению к программе Notebook) формата, но и экспортировать созданные слайды в виде документов HTML, PDF или в виде графического изображения в одном из стандартных графических форматов (JPEG, GIF, BMP, PNG), чтобы позже демонстрировать созданное без использования программы SMART Notebook или использовать отдельные кадры в других приложениях. Можно также распечатать любые из имеющихся кадров («слайдов») на принтере (непосредственно из программы Notebook или предва-

нительно экспортировав их в виде рисунков и поместив в документе Word или в презентации PowerPoint). Это позволяет учащимся создавать практически любые творческие работы (в электронном виде) с использованием материалов, полученных в ходе урока на интерактивной доске, а учителю — подготавливать различные методические материалы (используя такие кадры как иллюстрации) или распечатывать для учеников раздаточный материал в любом количестве экземпляров, в том числе содержащий сделанные учителем и учащимися непосредственно на уроке пометки и рукописные дополнения.

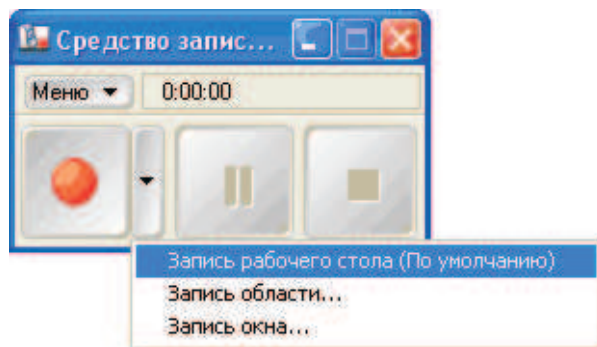


Рис. 1.

Есть возможность создавать «демо-ролики», демонстрирующие принципы работы с операционной системой Windows, ее стандартными приложениями или любыми прикладными программами: в соответствующей панели инструментов достаточно выбрать область экрана, в пределах которой будет производиться запись (по умолчанию — весь экран, отдельное окно или выбранная прямоугольная область), щелкнуть мышью на кнопке записи и просто работать с требуемой программой, выполняя все те действия, которые вы хотели бы позже демонстрировать учащимся. Для показа любого видефрагмента в стандартном формате, а не только созданного при помощи «Средства записи SMART», с жесткого диска, видео CD или DVD используется «Видеоплеер SMART».

Главное преимущество «Видеоплеера SMART» — это специальная панель инструментов, позволяющая со всеми удобствами использовать в ходе показа видео все возможности интерактивной доски, в частности, по сопровождению заранее заготовленного видеоматериала «живыми» рукописными комментариями и пометками — с

возможностью выбора цвета рисования и запоминания копии видео-изображения (снятой в какой-то момент времени) вместе с этими пометками, в том числе и при полноэкранном воспроизведении (тогда на экран выводится «плавающая» панель управления воспроизведением).



Рис. 2.

Современные образовательные теории говорят о необходимости стимулировать заинтересованность учащихся, полагая ее краеугольным камнем знания. Эти теории содержат следующие компоненты.

— Конструктивизм — предполагает выбор и обработку учащимся информации, создание гипотезы и достижение результата через личное освоение знания.

— Активное обучение — учащиеся воспринимают получаемые «сверху» инструкции (лекции) не пассивно, а путем непосредственного участия в образовательном процессе (чтение, письмо, обсуждение, анализ и самостоятельная оценка материала).

— Коллективное обучение — в образовательный процесс вовлекается весь класс: преподаватель фокусирует внимание учащихся и по собственному усмотрению выстраивает взаимодействие отдельных групп.

Наверное, самой большой трудностью обучения с применением современных технологий является поддержание динамичного взаимодействия с учащимися, каждый из которых сидит за своим компьютером. Электронные интерактивные доски помогают справиться с этой трудностью и обогащают возможности компьютерных технологий, предоставляя большой экран для работы с мультимедийными материалами вручную. Этот экран, который могут видеть все присутствующие в классной комнате, выводит взаимодействие учащихся с преподавателем на новый уровень. Перед классом, работая с доской, стоит один человек, а благодаря ее размерам участниками разворачивающегося процесса чувствуют себя все. Интерактивная сущность электронной доски и возможности поставляемого в комплекте программного обеспечения позволяют устраивать в учебном кабинете мероприятия, в которых участвуют все присутствующие.

Доска, безусловно, очень привлекательна для детей, прежде всего, таким огромным количеством возможностей — обычные скучные занятия становятся захватывающими и увлекательными.

Мотивацию лучше всего можно определить как стремление ученика участвовать в образовательном процессе. Хотя учащиеся могут одинаково стремиться к выполнению какой-либо задачи, источники их мотивации бывают различными. У одних мотивация внутренняя, через рефлексии и активное участие в уроках, ведущая к познанию и самоутверждению. У других она внешняя — разного рода соблазны, желание получить поощрение или первым решить поставленную преподавателем задачу. Электронные интерактивные доски подходят обоим типам учащихся:

— ученики с внутренней мотивацией стремятся выступить у электронной доски для демонстрации перед лицом товарищей своих личных достижений;

— ученики с внешней мотивацией отдаются всеобщему восхищению новой технологией, и удовольствие от работы с электронной доской вызывает стремление к активному участию в учебе.

Рост увлеченности учащихся классной работой (особенно это касается учеников с внешней мотивацией) приводит, в свою очередь, к общему улучшению посещаемости. Электронные интерак-

тивные доски достаточно привлекательны, чтобы выдержать конкуренцию с популярными среди учеников электронными устройствами (например, карманными играми, мобильными телефонами и МРЗ-плеерами). Они сосредотачивают учащегося на решении задачи, вызывая энтузиазм и создавая дополнительную мотивацию для посещения уроков. Электронные интерактивные доски более успешно, чем любое другое отвлекающее устройство или игра, популяризируют среди учеников навыки работы с компьютерами, столь необходимые в XXI веке.

Литература

1. [http : //www.hitachi – interactive.ru/edu/schqa7.htm](http://www.hitachi-interactive.ru/edu/schqa7.htm)
2. [http : //www.smartboard.ru/view_s321_mid_r321_1140503425.htm](http://www.smartboard.ru/view_s321_mid_r321_1140503425.htm)

ХУБАЕВА НАНУЛИ ХАРИТОНОВНА
Владикавказ, МОУ СОШ № 3

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ
ПРИЗЕРОВ КОНКУРСА
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ
РАБОТ

Секция математики

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ КАТАЛАНА.
ГИПОТЕЗА КАТАЛАНА. ТЕОРЕМА КАССЕЛСА — НАГЕЛЯ

А. А. Аветисов

Мою работу я хочу посвятить исследованию последовательностей. В ней я продолжу изучение последовательности Каталана, а также некоторых результатов, не касающиеся данной последовательности, но обнаружившихся при ее рассмотрении.

Последовательность Каталана состоит из чисел 1, 1, 2, 5, 14, 42, 132, 429... Эта последовательность обнаруживается, если в довольно известном треугольнике Паскаля провести вертикальную черту и в одном из полученных треугольников расставить числа, как в треугольнике Паскаля, т. е. чтобы каждое число в треугольнике было равно сумме двух чисел, находящихся над ним. В работе приводятся несколько разных определений этой последовательности, доказана равносильность некоторых из этих определений и выведена рекуррентная формула, а затем совершенно непохожими способами выведена формула n -го члена этой последовательности.

C_n — n -й член последовательности Каталана — является числом, определяющим количество способов разрезания выпуклого n -угольника не пересекающимися внутри него диагоналями на треугольники. Также оно является количеством способов расстановки скобок в произведении n множителей.

В работе рассматриваются также перестановки Дональда Кнута, который решил задачу о том, сколькими способами можно так переставить первые n натуральных чисел, чтобы никакие из них не шли в порядке возрастания. Проведена параллель между перестановками Кнута и последовательностью Каталана.

Существует несколько конструкций, которые приводят к числам Каталана, например n -е число последовательности Каталана равно:

1) количеству способов разложения нескольких одинаковых бревен, чтобы в нижнем ряду их было $n - 1$;

2) число путей Дика (ломаных, начинающихся в начале координат, не спускающихся ниже оси абсцисс, где каждый шаг — движение на одну единицу вправо и на единицу вверх или вниз), обладающих $n - 2$ пиками и не имеющих трех подряд идущих шагов в одном и том же направлении.

Помимо рекуррентной формулы последовательности в работе имеются четыре формулы вывода n -го члена последовательности.

Они выведены с помощью леммы об отражении, польской записи, производящих функций и обобщенного факториала.

Изучая эту тему, я не мог не обратить внимание на то, что последовательностями, а в частности, последовательностью Каталана занимался такой ученый, как Леонард Эйлер, ведь именно он вывел формулу n -го члена через обобщенный факториал. В 2007 году исполнилось 300 лет со дня рождения Л. Эйлера. Вообще первым открыл последовательность Каталана как раз Эйлер, однако гораздо более подробно она была изучена Э. Каталаном и поэтому была названа в его честь [1].

Каталан очень много времени уделял и другим последовательностям. Одна из них явилась причиной постановки следующей задачи, которую впоследствии называли *гипотезой Каталана*: выпишем подряд натуральные числа, которые являются степенями натуральных чисел. Получаем последовательность 1, 4, 8, 9, 16, 25, 27, 32, ... Я хочу обратить ваше внимание на числа 8 и 9, ведь это соседние натуральные числа. Возникает вопрос: существуют ли еще соседние степени натуральных чисел? Впервые этот вопрос поставил Э. Каталан в 1844 г. Он сказал, что уравнение $x^y - z^t = \pm 1$ имеет единственное решение в натуральных числах: $x = 3, y = 2, z = 2, t = 3$.

И лишь в 2003 году эта гипотеза была подтверждена румынским математиком П. Михайлеску. Однако его доказательство весьма сложно и поэтому я не могу привести его в работе.

После формулировки гипотезы Каталана появился как бы «ослабленный» ее вариант: имеется ли три последовательных числа-степени? Отрицательный ответ на этот вопрос дал в середине 20-го века польский математик А. Маковский.

Я хочу привести доказательство *частного случая гипотезы Каталана*.

Найдем все решения уравнения $3^x - 2^y = 1$. В натуральных числах это уравнение имеет только два решения: $x_1 = y_1 = 1, x_2 = 2, y_2 = 3$.

ДОКАЗАТЕЛЬСТВО. Если x нечетное и $x > 1$, т. е. $x = 2k + 1, k \in \mathbb{N}$, то так как $3^2 \equiv 1 \pmod{4}$, имеем $3^{2k+1} \equiv 3 \pmod{4}$, откуда $2^y = 3^x - 1 = 3^{2k+1} \equiv 2 \pmod{4}$, следовательно $y \leq 1$, а $3^x - 2^y = 1$, значит и $x = 1$. (Однако это решение нам не подходит, так как по условию задачи нас интересуют натуральные решения, строго большие чем 1.)

Если же x четное, т. е. $x = 2k$, то получим $2^y = 3^{2k} - 1 = (3^k - 1)(3^k + 1)$, тогда два последовательных четных числа $3^k - 1$ и $3^k + 1$

являются степенями числа 2, когда $k = 1$. Это числа 2 и 4, тогда $x = 2$ и $y = 3$.

Также следует упомянуть о знаменитой последовательности Фибоначчи, названной так по имени крупного итальянского математика раннего средневековья. Она представляет собой последовательность чисел, каждый член которой — сумма двух предыдущих. Сами числа называются числами Фибоначчи.

Последовательность Фибоначчи $\{a_n\}$ — это последовательность натуральных чисел 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, ..., где $a_1 = a_2 = 1$, $a_{n+2} = a_{n+1} + a_n$, $n = 1, 2, 3, \dots$

Общий член этой последовательности имеет вид

$$a_n = \frac{1}{\sqrt{5}} \left(\left(\frac{1 + \sqrt{5}}{2} \right)^n - \left(\frac{1 - \sqrt{5}}{2} \right)^n \right).$$

Эта формула носит имя французского ученого Ж. Бине (1768–1856). Уже в XX веке были найдены новые свойства и применения чисел Фибоначчи. Среди них — самый быстрый способ отыскания экстремума для функции, имеющей два промежутка монотонности: $[a; x^*]$ и $[x^*; b]$. Рассмотрим нередко встречающуюся в природе ситуацию. От ствола дерева отрастает к концу первого года одна ветвь, затем ствол «отдыхает» один год и дает новую ветвь только в конце третьего года. Если от каждой ветви, в свою очередь, отрастают ветви по тому же закону, то к концу первого года будет 1 побег, к концу второго года будет 2 побега, к концу третьего года будет 3 побега, затем 5, 8, 13 и т. д., т. е. количества побегов по годам распределятся как числа Фибоначчи [2].

Литература

1. Сендеров В., Френкин Б. Гипотеза Каталана // «Квант».—2007.—№ 4.—С. 8–10.
2. Колесникова С. И. Слово о последовательности // Потенциал.—2005.—№ 11.—С. 14–20

АВETИCОВ AЛEКСАНДР AШOТOВИЧ
Влaдиkавкaз, PФMЛИ, 11 клacс

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ В РЕКЛАМЕ

М. О. Дзукаев, Э. Ю. Икаева

Задача исследования — выяснить, как используются дифференциальные уравнения в построении математических моделей различных процессов, в частности, в рекламных кампаниях; исследовать зависимость времени эффективности рекламы от затрат, идущих на косвенную и прямую рекламу.

Актуальность работы — сейчас математическое моделирование вступает в новый этап своего развития, «встраиваясь» в структуры так называемого информационного общества. Технические, экономические, экологические и иные системы больше не поддаются исследованию обычными методами. Прямой натуральный эксперимент над ними долог, дорог, часто либо опасен, либо попросту невозможен, так как многие из этих систем существуют в единственном экземпляре. Цена ошибок и просчетов в обращении с ними недопустимо высока. Поэтому математические модели являются неизбежной составляющей научно-технического прогресса.

Методы исследования.

– Поиск, анализ и систематизация материала по истории возникновения дифференциальных уравнений, появления и использования первых математических моделей, в том числе и в рекламе.

– Изучение уравнений модели Мальтуса и исследование модели рекламной кампании по аналогии с моделью Мальтуса и логическим уравнением

– Выдвижение гипотезы исследования и формулировка выводов.

Результаты исследования.

Произведен расчет времени от начала рекламной кампании до момента, когда продолжение рекламы становится заведомо убыточным.

Произведен расчет значения параметра, характеризующего косвенную рекламу, для которого прибыль $P(t)$ максимальна на старте рекламной кампании.

Литература

1. Тарасов Н. П. Курс высшей математики для техникумов.—М.: Наука, 1969.—448 с.

2. Виленкин Н. Я., Ивашев-Мусатов О. С., Шварцбурд С. И. Алгебра и математический анализ для 11 класса: учебное пособие для учащихся школьников и классов с углубленным изучением математики.—3-е изд.—М.: Просвещение, 1993.—287 с.
3. Потапов М. К., Александров В. В., Пасиченко П. И. Лекции по алгебре и элементарным функциям.—М.: МГУ, 1978.—384 с.
4. Болтянский В. Г., Сидоров Ю. В., Шабунин М. И. Лекции и задачи по элементарной математике.—М.: Наука, 1984.—576 с.
5. Худобин А. И., Худобин Н. И., Шуршалов М. Ф. Сборник задач по алгебре и элементарным функциям.—М.: Просвещение, 1973.—448 с.
6. Самарский А. А., Михайлов А. П. Математическое моделирование.—М.: Физмалит, 2001.—230 с.

Дзукаев Максим Олегович,
Икаева Элина Юрьевна
с. Октябрьское, МОУ СОШ № 1, 11 класс

ПРОСТЫЕ И СОСТАВНЫЕ ЧИСЛА

А. А. Гергиева

Всякий, кто изучает простые числа, бывает ими очарован и одновременно ощущает собственное бессилие. Определение простых чисел так просто и очевидно; найти очередное простое число так легко; разложение на простые сомножители — такое естественное действие. Почему же простые числа столь упорно сопротивляются нашим попыткам постичь порядок и закономерности их расположения? Может быть, в них вообще нет порядка, или же мы так слепы, что не видим его?

Простое число — это натуральное число, большее единицы, имеющее ровно два натуральных делителя: 1 и само себя. Изучением свойств простых чисел занимается теория чисел. Последовательность простых чисел начинается с 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41, 43, 47, 53, 59, 61, 67, 71, 73, 79 ...

Натуральное число, имеющее больше двух делителей, называется составным. Таким образом, все натуральные числа, за исключением единицы, разбиваются на простые и составные. Возможно, из всех занимательных задач в теории чисел самая популярная — это поиск простых чисел.

Задачами настоящей работы являются: изучение существующих методов поиска простых чисел в числовом ряду; обзор достижений математики в области теории простых чисел; описание некоторых известных способов нахождения закономерностей появления простых чисел; создание программы для выполнения исследований над простыми числами; обработка результатов экспериментальных исследований.

Раньше нахождение простых чисел занимало много сил и времени. Первую известную нам, таблицу простых чисел составил итальянский математик Пьетро Антонио Каталди в 1603 г. Она охватывала все числа от 2 до 743.

Укажем ряд достаточно известных фактов, относящихся к простым а составным числам.

I. Некоторое выражение является составным числом при любых натуральных значениях входящих в него букв, если оно может быть представлено в виде произведения двух выражений, принимающих отличные от единицы натуральные значения при любых натуральных значениях входящих в них букв.

Так, например, выражение $8n^2+10n+3$ является составным числом при любом натуральном n , поскольку $8n^2+10n+3=(2n+1)(4n+3)$, где числа $2n+1$ и $4n+3$ натуральные и большие единицы.

Рассмотрим два важных частных случая сформулированного утверждения. Известно, что при любом натуральном n имеют место равенства:

- а) $A^n - B^n = (A - B)(A^{n-1} + A^{n-2}B + A^{n-3}B^2 + \dots + B^{n-1})$,
- б) $A^{2n+1} + B^{2n+1} = (A + B)(A^{2n} - A^{2n-1}B + A^{2n-2}B^2 - \dots + B^{2n})$.

Отсюда на основании утверждения I вытекают следующие утверждения.

II. Число M является составным, если оно может быть представлено в виде $A^n - B^n$, где n , A , B — натуральные числа, причем $n > 1$ и $A - B > 1$. Например, нетрудно установить, что число 4891 является составным, поскольку $4891 = 4900 - 9 = 70^2 - 3^2 = 67 \cdot 73$.

III. Число M является составным, если оно может быть представлено в виде $A^{2n+1} + B^{2n+1}$, где n , A , B — натуральные числа, причем $A + B > 2$. Например, число $4 \cdot 16 + 3 \cdot 9^n$ является составным при любом натуральном n , так как его можно представить в виде $4^{2n+1} + 3^{2n+1}$ откуда следует, что оно делится на $4 + 3 = 7$.

IV. Многочлен $a_0x^n + a_1x^{n-1} + \dots + a_n$ с целыми коэффициентами ($a_n = 0$ при $x = k$, a_n — целое число) делится на a_n . Например, многочлен $x^2 + x + 11$ при $x = k$ делится на 11.

V. Наименьший отличный от единицы положительный делитель натурального числа есть число простое.

VI. Всякое простое число, большее 3, имеет один из двух видов: $3n + 1$ или $3n + 2$ (n — натуральное число).

Литература

1. Виленкин Н. Я. Математика 5 класс.—СПб.: Свет, 1995.—380 с.
2. Шахно К. У. Как готовиться к приемным экзаменам в вуз по математике.—Минск: Вышэйшая школа, 1973.—560 с.
3. Стойлова Л. П. Основы начального курса математики.—М.: Просвещение, 1985.—460 с.
4. Соминский И. С. Элементарная алгебра.—М.: Наука, 1964.—580 с.

ГЕРГИЕВА АНЖЕЛА АНАТОЛЬЕВНА
Алагир, МОУ СОШ № 4, 9 класс

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ
МЕТОДОМ СКАЛЯРНОГО ПРОИЗВЕДЕНИЯ ВЕКТОРОВ

Т. А. Гуев

Скалярное произведение векторов рассматривается на уроках геометрии и используется в основном для определения величины угла между прямыми. Однако, как мне стало известно, метод скалярного произведения можно успешно использовать при решении различных задач и в алгебре.

Поэтому цель моего доклада показать применение этого метода при решении систем двух нелинейных уравнений с тремя неизвестными, трех нелинейных уравнений с тремя неизвестными, иррациональных уравнений, доказательстве неравенств, нахождении наибольших и наименьших значений.

Известно, что скалярным произведением двух векторов $\bar{a}(a_1; a_2; a_3)$ и $\bar{b}(b_1; b_2; b_3)$ называется число $a_1b_1 + a_2b_2 + a_3b_3$, т. е. $\bar{a} \bullet \bar{b} = a_1b_1 + a_2b_2 + a_3b_3$.

С другой стороны известно, что $\bar{a} \bullet \bar{b} = |\bar{a}| \cdot |\bar{b}| \cos \varphi$, где φ — угол между этими векторами.

Так как $|\cos \varphi| \leq 1$, то имеем

$$|\bar{a} \bullet \bar{b}| \leq |\bar{a}| \cdot |\bar{b}|, \quad (\text{I})$$

$$\bar{a} \bullet \bar{b} \leq |\bar{a}| \cdot |\bar{b}|. \quad (\text{II})$$

Из соотношений I и II при знаке равенства следует $\bar{a} = \lambda \bar{b}$, где $\lambda \neq 0$, а отсюда вытекает $\frac{a_1}{b_1} = \frac{a_2}{b_2} = \frac{a_3}{b_3}$.

Для иллюстрации вышесказанного приведем решение одной системы:

$$\begin{cases} 4x^3 + 2y^3 + 4z^3 = 3, \\ x^6 + y^6 + z^6 = \frac{1}{4}. \end{cases}$$

РЕШЕНИЕ. Пусть $\bar{a}(4; 2; 4)$ и $\bar{b}(x^3; y^3; z^3)$, тогда $|\bar{a}| = 6$, $|\bar{b}| = \frac{1}{2}$ и $|\bar{a}| \cdot |\bar{b}| = 3$. Так как $\bar{a} \bullet \bar{b} = 3$ и $|\bar{a}| \cdot |\bar{b}| = 3$, то данная система имеет решение. Поэтому из I и II следует $\frac{x^3}{4} = \frac{y^3}{2} = \frac{z^3}{4}$, т. е.

$$\begin{cases} x^3 = 2y^3, \\ x^3 = z^3, \\ 4x^3 + x^3 + 4x^3 = 3. \end{cases}$$

$$\Rightarrow x^3 = \frac{1}{3} \text{ и}$$

$$\begin{cases} x = \sqrt[3]{\frac{1}{3}}, \\ y = \sqrt[3]{\frac{1}{6}}, \\ z = \sqrt[3]{\frac{1}{3}}. \end{cases}$$

Ответ: $(\sqrt[3]{\frac{1}{3}}; \sqrt[3]{\frac{1}{6}}; \sqrt[3]{\frac{1}{3}})$

Примерная схема решения рассматриваемых задач.

- 1) Обозначение векторов $\vec{a}$ и $\vec{b}$.
- 2) Нахождение модулей векторов и их скалярного произведения.
- 3) Проверка выполнимости условий I и II.
- 4) Вывод результатов.

Литература

1. Погорелов А. В. Геометрия 7–11.—М.: Просвещение, 1996.—383 с.
2. Халиков А. Примеры применения скалярного произведения векторов // Математика в школе.—1991.—№ 2.—С. 59-60.
3. Сканава М. И. Сборник задач по математике для поступающих во втузы.—Минск: Высшая школа, 1993.—528 с.
4. Клово А. Г. Единственные реальные варианты заданий для подготовки к Единому Государственному экзамену, Математика, ФГУ.—М.: Федеральный центр тестирования, 2007.—96 с.
5. Виноградов И. М. и др. Скалярное произведение.—М.: Советская энциклопедия, Т. 4, 1984.—1215 с.

ГУЕВ ТИМУР АХСАРБЕКОВИЧ

Владикавказ, МОУ СОШ № 39, 10 класс

Д. Р. Камбердиева

В общем виде, когда количество неизвестных равно n , задача линейного программирования формулируется следующим образом: среди неизвестных $x_1, x_2, \dots, x_n$, удовлетворяющих системе

[illegible]

В работе показывается, что если задача имеет три неизвестных, то ее решение графическим методом становится затруднительным, а при числе неизвестных более трех — вообще невозможным. Поэтому необходим метод, позволяющий решать задачи линейного программирования с произвольным количеством неизвестных. Этот метод получил название симплекс-метода.

Литература

1. Волков В. А. Элементы линейного программирования.—М.: Просвещение, 1975.—143 с.
2. Монахов В. М. Детская энциклопедия.—М.: Педагогика, 1972.—Т. 2.—С. 413–416.

3. Маргулис А. Я., Радунский Б. А. Познакомимся с линейным программированием // Математика в школе.—1971.—№ 4.—С. 8–12.
4. Абатурова В. С. Математическое моделирование школьникам. 1. Линейные модели: Учебное пособие // Институт прикладной математики и информатики.—Владикавказ: ВНЦ РАН и СО-А, 2007.—112 с.

КАМБЕРДИЕВА ДИАНА РОБЕРТОВНА
Владикавказ, Гимназия № 5, 10 класс

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ УРАВНЕНИЙ С КОМПЛЕКСНЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ И ПАРАМЕТРАМИ

М. А. Плиева, Б. А. Попеско

Цель работы — выяснить зависимость числа и вида корней квадратного уравнения со смешанными коэффициентами (действительными и мнимыми) от вида этих коэффициентов; найти связь между сопряженностью корней и значениями параметров, входящих в уравнение вида $(x - k - iab)^2 + (y - a - b + mi)^2 = 0$.

Актуальность работы.

На первый взгляд исследование квадратных уравнений с комплексными коэффициентами кажется не нужным в школьной программе, но это только на первый взгляд. Геометрическое изображение комплексного числа есть вектор. В геометрии содержатся сведения о векторах, есть теоремы, которые доказываются векторным методом. В алгебре уравнения и их системы, содержащие суммы произведений переменных, могут решаться с использованием скалярного произведения векторов. В физике понятие вектора используется как математическая абстракция объектов, характеризующихся величиной и направлением, например: перемещение, напряженность электрического и магнитного полей.

Одна из примет нашего времени — повсеместное использование электроприборов, работающих на переменном токе, гармонические колебания напряжения которого описываются формулой $U(t) = U_0 \cos(\omega t + \phi_0) + iU_0 \sin(\omega t + \phi_0)$, т. е. $U = U_0(\cos(\omega t + \phi_0) + i \sin(\omega t + \phi_0))$ — комплексное напряжение. Также есть комплексное сопротивление и комплексная сила тока. Для расчета таких цепей часто приходится решать квадратные уравнения с мнимыми коэффициентами. Везде, где речь идет о колебаниях, в теоретических расчетах удобно пользоваться комплексными числами, в частности, теоремой о квадратных уравнениях с комплексными коэффициентами.

Методы исследования.

Поиск и систематизация материала: по истории комплексных чисел, их свойствам, основным действиям; о различных видах квадратных уравнений и способах их решения (найдено 11 способов); о различных видах уравнений, приводимых к квадратным (найдено 15 видов); по классификация уравнений и способов их решения;

вывод формул корней квадратного уравнения с мнимыми коэффициентами в общем виде; вывод формул корней квадратного уравнения, в котором одни коэффициенты мнимые, а другие — действительные; исследование сопряженности корней уравнения вида $(x - k - iab)^2 + (y - a - b + mi)^2 = 0$.

Обобщение результатов исследования. Результаты сформулированы в виде новых теорем; проведено сравнение ранее изученного и самостоятельно сформулированного; выяснена новизна и ценность полученных теорем. Приведены примеры использования полученных результатов.

Результаты исследования. Сформулированы и доказаны семь теорем о корнях квадратных уравнений со смешанными коэффициентами и теорема о сопряженности корней уравнения с несколькими параметрами вида $(x - k - iab)^2 + (y - a - b + mi)^2 = 0$. Рассмотрены примеры использования этих теорем.

Литература

1. Виленкин Н. Я., Ивашев-Мусатов О. С., Шварцбурд С. И. Алгебра и математический анализ для 11 класса: учебное пособие для учащихся школьников и классов с углубленным изучением математики.—3-е изд.—М.: Просвещение, 1993.—287 с.
2. Потапов М. К., Александров В. В., Пасиченко П. И. Лекции по алгебре и элементарным функциям.—М.: МГУ, 1978.—384 с.
3. Болтянский В. Г., Сидоров Ю. В., Шабунин М. И. Лекции и задачи по элементарной математике.—М.: Наука, 1984.—576 с.
4. Худобин А. И., Худобин Н. И., Шуршалов М. Ф. Сборник задач по алгебре и элементарным функциям.—М.: Просвещение, 1973.—448 с.
5. Андронов И. К. Математика действительных и комплексных чисел.—М.: Просвещение, 1975.—158 с.

ПЛИЕВА МАДИНА АРСЕНИЕВНА,
ПОПЕСКО БЕЛЛА АНАТОЛЬЕВНА
с. Октябрьское, МОУ СОШ № 1, 11 класс

УРАВНЕНИЯ ВТОРОЙ СТЕПЕНИ С ПАРАМЕТРОМ

Н. Ф. Тасоева

1. Квадратные уравнения. В математике параметр — это постоянная величина, выраженная буквой, сохраняющая свое постоянное значение лишь в условиях данной задачи.

С параметрами мы встречались, когда вводились следующие понятия:

- функция, описывающая прямую пропорциональность: $y = kx$ (x и y — переменные, k — параметр, $k \neq 0$);
- линейная функция: $y = kx + b$ (x и y — переменные, k и b — параметры, $k \neq 0$);
- линейное уравнение или уравнение первой степени: $ax + b = 0$ (x — переменная, a, b — параметры, $a \neq 0$);
- квадратичная функция: $y = ax^2 + bx + c$ (x — переменная, a, b, c — параметры);
- квадратное уравнение: $ax^2 + bx + c = 0$ (x — переменная, a, b, c — параметры, $a \neq 0$).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ. Пусть дано равенство $f(x; p) = 0$. Если ставится задача для каждого действительного значения p решить это уравнение относительно x , то уравнение $f(x; p) = 0$ называется *уравнением с переменной x и параметром p* .

Решить уравнение $f(x; p) = 0$ с параметром p — значит, для каждого действительного значения a найти все решения данного уравнения или установить, что их нет.

Многочлен $ax^2 + bx + c$, где $a \neq 0$, a, b, c — действительные числа, называют *квадратным трехчленом*, а числа x , в которых он обращается в нуль, — его *корнями*.

2. Расположение корней квадратного трехчлена в зависимости от параметра. Выделим два распространенных типа задач, связанных с расположением корней квадратного трехчлена.

1. Задачи, в которых изучается расположение корней относительно заданной точки.

ТЕОРЕМА 1. Пусть $f(x) = ax^2 + bx + c$ — квадратичная функция и N — какое-нибудь действительное число. Для того чтобы корни квадратного трехчлена существовали и были меньше (больше), чем

число N , необходимо и достаточно, чтобы выполнялись условия (1), соответственно (2):

$$1. \begin{cases} D \geq 0, \\ -\frac{b}{2a} < N, \\ af(N) > 0. \end{cases} \quad 2. \begin{cases} D \geq 0, \\ -\frac{b}{2a} > M, \\ af(M) > 0. \end{cases}$$

ТЕОРЕМА 2. Для того чтобы один из корней квадратного трехчлена был меньше, чем число K , а другой больше числа K , необходимо и достаточно, чтобы выполнялось условие $af(K) < 0$.

2. Задачи, в которых исследуется расположение корней квадратного трехчлена относительно числового промежутка.

ТЕОРЕМА 3. Для того чтобы оба корня квадратного трехчлена были больше, чем число M , но меньше, чем число N ($M < N$), необходимо и достаточно, чтобы выполнялись условия:

$$\begin{cases} D \geq 0, \\ af(M) > 0, \\ af(N) > 0, \\ M < -\frac{b}{2a} < N. \end{cases}$$

ТЕОРЕМА 4. Для того чтобы только больший (меньший) корень квадратного трехчлена лежал в интервале MN ($M < N$), необходимо и достаточно, чтобы выполнялись условия (1), соответственно (2):

$$(1) \begin{cases} af(M) < 0, \\ af(N) > 0. \end{cases} \quad (2) \begin{cases} af(M) > 0, \\ af(N) < 0. \end{cases}$$

Заключение. В ходе работы сделаны следующие выводы:

1) уравнения второй степени с параметром находят применение при решении различных заданий по алгебре, геометрии и т. д.

2) в материалах ЕГЭ и на вступительных экзаменах в высшие учебные заведения предлагаются задания по данной теме, поэтому необходимо знать теорию и практику квадратного трехчлена, в том числе с параметром.

Литература

1. Бронштейн И. Н., Семендяев К. А. Справочник по математике.—М.: Государственное изд-во технико-теоретической литературы, 1988.—608 с.
2. Выгодский М. Я. Справочник по элементарной математике.—М.: Наука, 1974.—416 с.

3. Шарыгин И. Ф. Факультативный курс по математике. Решение задач: Учебное пособие для 10 класса средней школы.—М.: Просвещение, 1989.—252 с.
4. Ястребинецкий Г. А. Уравнения и неравенства, содержащие параметры.—М.: Просвещение, 1986.—128 с.

ТАСОЕВА НАТАЛЬЯ ФЕДОРОВНА
Владикавказ, МОУ СОШ № 27, 10 класс

Секция физики

ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ ЛАМПЫ И ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПРЕМИЯ Ф. А. БУТАЕВОЙ

С. А. Хацаева

В 1951 году группа советских ученых была удостоена Государственной премии за разработку и внедрение в СССР люминесцентных ламп. Среди награжденных была Фатима Асланбековна Бутаева.

Фатима Бутаева родилась в 1907 году в северо-осетинском селе Салугардан Владикавказского округа Терской области. Высших учебных заведений в дореволюционной Осетии не существовало, а средних было немного. После окончания школы она поступила в Горский институт, единственное на тот момент высшее учебное заведение. Позже она перевелась в Москву, на физико-математический факультет 2-й МГУ. В 1930 году 2-й МГУ был реорганизован в три ВУЗа, поэтому в 1932 году она оканчивала уже пединститут. Высоко оценена деятельность Ф. А. Бутаевой правительством, которое наградило ее орденом «Знак Почета» и медалями.

В 1907 году А. Эйнштейн опубликовал статью, посвященную оптическим спектрам атомов и молекул. В ней он впервые высказал мысль, что спектры излучения могут иметь двойственную природу: они либо являются самопроизвольными, спонтанными явлениями, либо явлениями вынужденного возбуждения.

Одной из характеристик источников света, позволяющей сравнивать их экономичность, является *коэффициент световой отдачи*. Он определяется отношением полного светового потока Φ , посылаемого лампой, к мощности P , затрачиваемой на питание лампы: $K = \frac{\Phi}{P}$.

Я сравнила K для лампы накаливания и нескольких люминесцентных ламп. Отношение $K_{\text{л}}$ и $K_{\text{н}}$ двух ламп равно $\frac{K_{\text{л}}}{K_{\text{н}}} = \frac{r \cdot p}{R \cdot P}$.

Мощности известны, расстояния измеряю, а освещенности сравниваю с помощью фотозлемента. Исследование показало, что люминесцентные лампы намного эффективнее, чем лампы накаливания.

Таблица 1

Компактные люминесцентная лампа Cixing 30 Вт, P.R.C.
и лампа накаливания матовая польского производства

№ опы-та	$P_{\text{л}}$ Вт	$P_{\text{н}}$ Вт	$R_{\text{л}}$ м	$R_{\text{н}}$ м	$\frac{K_{\text{л}}}{K_{\text{н}}}$	$\frac{K_{\text{л}}}{K_{\text{н ср}}}$	Абсол. погр.	Абсол. погр. ср.	Относ. погреш. %
1	30	60	16	15	2,27	2,28	0,01	0,11	4,8%
2	30	60	28	26	2,3		0,02		
3	30	60	39	33	2,7		0,42		
4	30	60	47	44	2,28		0		
5	30	60	59	55	2,3		0,02		
6	30	60	70	67	3,2		0,1		
7	30	60	88	85	2,14		0,14		
8	30	60	125	121	2,13		0,15		

Таблица 2

Лампа люминисцентная со стартером и дросселем,
производства завода № 10 г. Санкт-Петербург
и лампа накаливания матовая польского производства

№ опы-та	$P_{\text{л}}$ Вт	$P_{\text{н}}$ Вт	$R_{\text{л}}$ м	$R_{\text{н}}$ м	$\frac{K_{\text{л}}}{K_{\text{н}}}$	$\frac{K_{\text{л}}}{K_{\text{н ср}}}$	Абсол. погр.	Абсол. погр. ср.	Относ. погреш. %
1	15	60	9	15	7,2	7,07	0,13	0,76	8,84%
2	15	60	14	26	5,8		0,27		
3	15	60	20	33	7,3		0,23		
4	15	60	27	44	7,5		0,43		
5	15	60	35	55	8		0,93		
6	15	60	42	67	7,8		0,73		
7	15	60	53	85	7,7		0,63		
8	15	60	109	121	5,29		1,78		

Литература

1. Бутаева Ф. А. К 70-летию со дня рождения // Светотехника. Журнал Министерства электротехнической промышленности СССР.—1977.—№ 11.—С. 24–25.
2. Фабрикант В. А. Моя первая научная неудача // Квант. Научно-популярный физ.-мат. журнал.—1991.—№ 4.—С. 20–23
3. Бутаев Б., Морозов В. Ф. Бутаева у истоков создания лазера // Наука и жизнь.—2007.—№ 12.—С. 46–50

ХАЦАЕВА СВЕТЛАНА АРКАДИЕВНА
Алагир, МОУ СОШ № 2, 10 класс

Секция информатики

ЛОГИЧЕСКАЯ ИГРА «МОНЕТЫ»

М. А. Алборов

Множество старинных логических головоломок получают вторую жизнь, превращаясь в компьютерную игру, и решать их на компьютере интереснее вдвойне, а чаще всего, еще и очень удобно. Кроме того, головоломки интересно программировать, а некоторые задачи имеют очень простой вид, но доведение решения до программы является настоящей головоломкой.

Моя программа автоматизирует процесс игры в логических задачах о фальшивых монетах. Задачи на взвешивание монет являются очень древними, и поэтому содержат различные вариации в условиях. Мною реализован один стандартный тип задач с различным количеством монет при взвешивании на чашечных весах. В игре реализовано шесть уровней различной сложности, причем в некоторых случаях вес монет может быть изменен. Приложение контролирует количество взвешиваний, а также дает возможность на специальном уровне задавать произвольным образом количество монет.

Требования наиболее простого и удобного способа взвешивания монет, повлекли множественные технические проблемы при программировании. В программе активно используется Flash-анимация и графика, разработана в среде программирования Borland Delphi 7.

Игра предназначена для детей школьного возраста, но будет интересна и более взрослым пользователям. Позволяет просто и легко контролировать процесс игры и получение ответа. Программа используется для развития логического мышления у слушателей детских клуба программирования ПИК при центре «Интеллект».

Литература

1. Арсак Ж. Программирование игр и головоломок.—М.: Наука, 1984.—96 с.
2. Павловская В. Паскаль и Delphi.—СПб.: Питер, 2003.—284 с.

АЛБОРОВ МАРАТ АЛАНОВИЧ
Владикавказ, РФМЛИ, 9 класс

ПРИЛОЖЕНИЕ КОДИРОВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ «СОТИ»

А. Ю. Пилиев

В отличие от популярной криптографии метод стеганографии менее известен широкой публике. Это метод подразумевает сокрытие самого факта передачи информации. В моей программе реализован метод сокрытия информации в изображении. Введены такие понятия как контейнер, тайна и тайник. Разработано два алгоритма сокрытия информации. Простой, состоящий в прямой замене пикселей одного изображения на пиксели другого. Второй способ можно применять при сокрытии черно-белых изображений или черно-белого текста в некотором контейнере-картинке. Его основная идея состоит в представлении черно-белого изображения в виде двоичного кода и изменении наиболее часто встречающегося и близкого ему цвета в контейнере на единицу. В отличие от первого способа изменений в контейнере при сокрытии информации не видно без дополнительного анализа изображения.

Для построения алгоритмов были реализованы процедуры статистического анализа изображений, позволяющие определить частоту встречаемости каждого цвета, наиболее часто встречающийся цвет. В приложении ведется контроль за возможностью сокрытия одного изображения в другом. Программа была написана в среде программирования Borland Delphi.

Литература

1. Окулов С. Основы программирования.—М.: Бином, 2001.—156 с.
2. Бобровский С. Delphi 7: учебный курс.—Спб.: Питер, 2003.—308 с.
3. www.igromania.ru — сайт журнала «Игромания».

Пилиев Антон Юрьевич
Владикавказ, РФМЛИ, 9 класс

ПРОГРАММА ВИЗУАЛИЗАЦИИ БАЛЛИСТИЧЕСКОГО ДВИЖЕНИЯ ТЕЛ

А. Ю. Слохов

Целью работы являлась разработка приложения для визуализации баллистического движения тел на персональном компьютере, максимально реалистично отображающее реальное движение тела в заданных условиях.

Развитие современной техники обязывает нас хоть немного разобратся в физике явлений, происходящих вокруг нас. Одно из интереснейших явлений — это движение тела, брошенного с начальной скоростью под некоторым углом к горизонту. Мы очень часто встречаемся с этим явлением в нашей жизни: брошенный камень, выпущенный снаряд, мяч, вылетевший из-под ноги футболиста и т. д. Поэтому достаточно любопытно описать и попытаться реализовать визуализацию данного явления.

Преимущества виртуальной программы перед реальным экспериментом.

1. Возможность легко провести эксперимент неограниченное число раз.
2. Возможность проводить эксперимент по физике, не отходя от компьютера.
3. Возможность создать условия, которые очень сложно либо невозможно создать в реальном эксперименте.
4. Возможность отобразить траекторию движения тела.
5. Возможность автоматического вычисления параметров.

В ходе работы была построена математическая модель полета абсолютного шара в условиях наличия атмосферы в поле скорости ветра в двумерной системе координат, брошенного под углом к горизонту. При построении модели учитывались такие параметры, как: плотность и вязкость воздуха, коэффициент лобового сопротивления, масса, размер и коэффициент упругости тела.

Для демонстрации полета тела в поле тяжести и возможности управления параметрами, влияющими на это движение, были сформулированы следующие требования к проекту.

1. Отображение движения тела.
2. Отображение траектории движения (возможность прорисовки нескольких последних траекторий).

3. Отображение виртуальной пушки (эстетическое значение).
4. Установка мишени для «стрельбы» по ней.
5. Возможность выбора цветов мишени и «снаряда» (эстетическое значение).
6. Возможность сохранять рабочее поле в качестве изображения (скриншот).
7. Управление параметрами:
 - а) начальная скорость; б) угол полета; в) коэффициент упругости тела и взаимодействующей поверхности; д) наличие или отсутствие сопротивления воздушной среды; е) характеристики воздушной среды; ф) наличие или отсутствие учета ветра; г) размеры и масса «снаряда»;
8. Автоматическое вычисление значений:
 - а) высота полета; б) дальность полета; в) максимальная высота полета; д) попадание в мишень (круглой или квадратной формы).

Приложение создавалось на языке программирования Borland Delphi 7. Кроме основной программы в приложении есть возможность запускать дополнительные модули. На данный момент существует только один дополнительный модуль «Аэродинамика крыла», позволяющий отобразить геометрические характеристики крыла самолета и их примерное влияние на аэродинамические качества.

Программа может быть использована как наглядное пособие для учащихся 9–10 классов. Кроме этого, программа достаточно красочна и может быть использована для привлечения к изучению физики детей 5–7 классов в игровой форме. Моя программа позволяет наглядно ознакомиться с баллистическим движением тела. Оценить зависимость дальности и высоты полета от сопротивления воздуха, а также поставить данный эксперимент при заданных пользователем условиях.

Литература

1. Тихонов А. Н., Костомаров Д. П. Рассказы о прикладной математике.— М.: Наука, 1979.—206 с.
2. Мякишев Г. Я. Физика 10 класс.—М.: Просвещение, 2001.—156 с.
3. Окулов С. Основы программирования.—М.: Бином, 2002.—248 с.

Слохов Алексей Юрьевич
Владикавказ, 11 класс,
Центр дополнительного образования «Интеллект»

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ЗАРЯЖЕННОЙ ЧАСТИЦЫ В ОДНОРОДНОМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ

В. А. Тедеева

Человечество в своей деятельности (научной, образовательной, технологической, художественной) постоянно создает и использует модели окружающего мира. Модели позволяют представить в наглядной форме объекты и процессы, недоступные для непосредственного восприятия (очень большие или очень маленькие объекты, очень быстрые или очень медленные процессы и др.). Моделирование — это метод познания, состоящий в создании и исследовании моделей. Модель — это некий новый объект, который отражает существенные особенности изучаемого объекта, явления или процесса. Никакая модель не может заменить сам объект. Но при решении конкретной задачи, когда нас интересуют определенные свойства изучаемого объекта, модель оказывается полезным, а подчас и единственным инструментом исследования.

Наглядные модели часто используют в процессе обучения. В данной работе представлена динамическая модель, отражающая поведение заряженной частицы в однородном магнитном поле. Без знания поведения частиц в магнитном поле невозможно изучение геомагнитного поля Земли, а следовательно, невозможно и многое другое, что зависит от этого поля. Во многих устройствах, таких как электронно-лучевая трубка, для получения изображения в телевизорах и осциллографах, магнитогидродинамических генераторах для получения электроэнергии, масс-спектрографах для определения масс атомов и их сортировки, ускорителях заряженных частиц (циклотронах, синхрофазотронах), устройствах для термоядерного синтеза используется действие магнитного поля на движущиеся электрические заряды. Поэтому изучение поведения заряженных частиц в магнитном поле является актуальным.

Модель можно использовать как виртуальную лабораторную работу по физике. Дается подробная инструкция для ее проведения. После выполнения лабораторной работы необходимо ответить на контрольные вопросы. Программа также ставит «зачет» или «незачет» по выполненной лабораторной работе.

В качестве предметной области физика выбрана не случайно. Моделировать физические процессы всегда интересно. Кроме того, физику изучают как в школе, так и в университете с различной глуби-

ной освещения одних и тех же тем. Поэтому представленная в работе модель пригодна для обучения как школьников, так и студентов младших курсов высших учебных заведений. Реализована модель с помощью среды программирования Visual Basic.

Литература

1. Глушаков С. В., Сурядный А. С. Программирование на Visual Basic 6.0.— Харьков: Фолио, 2002.—497 с.
2. Угринович Н. Информатика и информационные технологии.—М.: Бином, 2005.—512 с.
3. Угринович Н., Босова Л., Михайлова Н. Практикум по информатике и информационным технологиям.—М.: Бином, 2005.—400 с.
4. Браун С. Visual Basic 6. Учебный курс.—СПб.: Питер, 2005.—574 с.
5. Гершензон Е. М., Малов Н. Н. Курс общей физики.—М.: Просвещение, 1980.—223 с.
6. Балаш В. А. Задачи по общей физике и методы их решения.—М.: Просвещение, 1983.—432 с.

ТЕДЕЕВА ВИКТОРИЯ АСЛАНОВНА
Алагир, МОУ СОШ № 3, 10 класс

ИТОГИ IV РЕСПУБЛИКАНСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ «КОЛМОГОРОВСКИЕ ЧТЕНИЯ».
ПРИЗЕРЫ КОНКУРСА ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ

Диплом I степени

Математика:

Плиева Мадина, с. Октябрьское, СОШ № 1, 11 класс

Попеско Белла, с. Октябрьское, СОШ № 1, 11 класс

Гуев Тимур, г. Владикавказ, СОШ № 39, 10 класс

Информатика:

Слохов Алексей, г. Владикавказ, ЦДО «Интеллект», 11 класс

Диплом II степени

Математика:

Аветисов Александр, г. Владикавказ, РФМЛИ, 11 класс

Камбердиева Диана, г. Владикавказ, школа-гимназия № 5,
10 класс

Информатика:

Пилиев Антон, г. Владикавказ, РФМЛИ, 9 класс

Диплом III степени

Математика:

Дзукаев Максим, с. Октябрьское, СОШ № 1, 11 класс

Икаева Эллина, с. Октябрьское, СОШ № 1, 11 класс

Тасоева Наталья, г. Владикавказ, МОУ СОШ № 27, 10 класс

Гергиева Ангела, г. Алагир, СОШ № 4, 9 класс

Физика:

Хацаева Светлана, г. Алагир, СОШ № 2, 10 класс

Информатика:

Тедеева Виктория, г. Алагир, СОШ № 3, 10 класс

Алборов Марат, г. Владикавказ, РФМЛИ, 9 класс

Сборник материалов
IV Региональной
научно-практической конференции

КОЛМОГОРОВСКИЕ ЧТЕНИЯ — 2008

*Печатается по решению Ученого совета
Южного математического института
Владикавказского научного центра
Российской академии наук*

Зав. редакцией *М. С. Биченова*
Компьютерный набор *Э. А. Галаванова*
Компьютерная верстка *В. В. Кибизова*

Подписано в печать 15.09.2009.
Формат бумаги $60 \times 84^{1/16}$. Усл. п. л. 12,09.
Тираж 200 экз. Заказ № 418.

Владикавказский научный центр РАН и РСО-А,
362008, г. Владикавказ, пр. Коста, 93.

Отпечатано в ИПО СОИГСИ им. В. И. Абаева
362040, г. Владикавказ, пр. Мира, 10.

