

параграфа у обучающихся должно сформироваться целостное представление о политике безопасности как о совокупности методов и средств защиты информации, адекватных профилю информационных угроз. Учащиеся должны научиться самостоятельно оценивать степень вирусной опасности для персонального компьютера, выбирать адекватные средства защиты.

Для получения актуальной информации по теме параграфа рекомендуется организовать выполнение учащимися в индивидуальном режиме поисковых работ, приведённых в конце параграфа. Выполнение практических работ на компьютере позволит учащимся систематизировать знания, полученные в ходе урока и в результате выполнения поисковой работы 17.6.

Внеурочная деятельность

Содержание данной темы претерпевает существенные изменения практически непрерывно. Поэтому внеурочная деятельность занимает важное место в изучении этой темы. Особое место отводится поисковой и исследовательской работе. Целесообразна организация поисковой работы по следующим направлениям:

- законодательство, регулирующее информационное взаимодействие;
- этические нормы информационного взаимодействия;
- компьютерная безопасность.

Цели и задачи поисковых работ могут быть актуализированы учителем уровнем остаточных знаний обучающихся с учётом текущей ситуации.

Рекомендуется также организация деятельности обучающихся по выполнению проекта «Преодоление недостатков Интернета как информационной среды». Выполнение проекта предполагает систематизацию полученных знаний и продуктивную деятельность по рационализации культурного образца. Проект может выполняться в группах по 5–6 человек.

Тема 8. Информационное моделирование в программных средах общего назначения

Цели обучения:

- развить представление об информационных моделях и моделировании;
- сформировать умения использовать формализованный подход к проведению моделирования;

- сформировать представление об использовании программных сред общего назначения для построения и исследования моделей;
- познакомить учащихся с кругом задач по моделированию, которые можно решать в прикладных программных средах;
- развить умения исследовательской деятельности.

Ключевые слова: анализ результатов моделирования, информационная модель, компьютерная модель, компьютерный эксперимент, моделирование, модель, объект, система, тестирование, формализация, цели моделирования, этапы моделирования.

Методическое обеспечение: [1, 7]: глава 7, [3, 4].

Количество часов:

Класс	Базовый вариант		Расширенный вариант	
	Работа на уроке, ч	Самостоятельная деятельность, ч (рекомендации)	Работа на уроке, ч	Самостоятельная деятельность, ч (рекомендации)
10	6	6	10	10
11	4	4	10	10
Итого:	10	10	20	20

В результате изучения темы учащиеся *должны знать:*

- что такое моделирование;
- основные этапы моделирования;
- основные типы постановки задач по моделированию;
- что такое математическая модель;
- что такое компьютерная модель;
- понятие компьютерного эксперимента;
- зачем нужно тестирование модели;
- об объектно-системном подходе к моделированию;
- об особенностях моделирования в среде графического редактора;
- о конструировании как разновидности моделирования;
- о том, как моделировать объёмные изображения;
- о том, как выполнять моделирование инструментами векторной графики.

- о возможностях текстового процессора для моделирования;
- об особенностях моделирования в среде табличного процессора;
- в какой форме должна быть представлена информационная модель при моделировании в среде табличного процессора;
- о базе данных как о компьютерной информационной модели;

должны уметь:

- ставить цель моделирования и проводить формализацию задачи;
- выбирать прикладную среду для построения компьютерной модели;
- проводить компьютерный эксперимент и анализ результатов моделирования;

получат возможность:

- составлять простейшие компьютерно-математические модели систем, объектов и процессов, используя графические и табличные методы, метод словесного описания, средства электронных динамических таблиц.

Место темы в непрерывном курсе информатики в 7–11 классах

Моделирование — это исследование объектов путём построения и изучения их моделей. Моделирование можно рассматривать и как метод научного познания, и как сферу человеческой деятельности, и как исследовательский процесс, и как творческий процесс. Современная педагогическая парадигма относит знания и умения проводить моделирование и сопутствующую этому исследовательскую деятельность школьника к универсальным учебным действиям. Можно к этому добавить, что данные умения являются одними из самых важных с точки зрения дальнейшего развития учащегося и подготовки его к профессиональной деятельности.

Формирование представления о моделях и моделировании начинается в основной школе. Согласно ПООП ООО [10], на этом этапе обучения учащиеся получают первое представление о моделях и их разновидностях: натуральных и информационных моделях, математических, словесных информационных моделях. Как известно, наиболее успешное освоение каких-либо умений достигается только в процессе деятельности по решению реальных прикладных «жизненных» задач. Поэтому в 7–9

классах эффективное освоение программных сред происходит в сочетании с построением и исследованием простейших моделей, таким образом достигаются комплексные педагогические результаты. На фоне обучения технологии работы в программных средах учащиеся получают пропедевтическое представление о цикле моделирования, заключающемся в построении математической модели, её программной реализации и проверки её правильности (тестировании), проведении компьютерного эксперимента, анализе его результатов и уточнении модели. Однако человек имеет дело с моделями практически в течение всей своей жизни, как в профессиональном, так и в бытовом плане, поэтому представление о моделях требует постоянного развития на фоне расширения знаний о мире в ходе обучения и круга задач по моделированию. В учебнике для 10–11 классов вопросы моделирования представлены в главах 1 и 7. В главе 1 рассматривается взаимосвязь понятий «информация», «объект», «система», «модель», «информационная модель», «моделирование», которые лежат в основе системно-информационной концепции обучения информатике, выдвинутой профессором Н. В. Макаровой* (см. также раздел 1.1 данного пособия). Тема 8 «Информационное моделирование в программных средах общего назначения» продолжает изучение рассмотренных понятий в прикладном аспекте. В рамках темы 8 рассматривается формализованная схема этапов моделирования и задачи по моделированию в программных средах общего назначения — графическом редакторе, текстовом процессоре, табличном процессоре и системе управления базой данных.

Ожидаемые результаты обучения:

- личностные: Л-4, Л-5, Л-9;
- метапредметные: М-1, М-3, М-4, М-5;
- предметные О-3 (И-5.1).

Педагогические технологии, используемые при обучении теме:

- технология организации самостоятельной деятельности;
- технология проблемного (интерактивного) обучения;
- технология организации исследовательской деятельности.

* 1. Макарова Н. В. Программа по информатике (системно-информационная концепция). — СПб.: Питер, 2003.

2. Макарова Н. В. Информатика (объектно-информационная концепция). Программа для учащихся с 6-го или 7-го по 11-й классы. — СПб.: Питер, 1999.

Рекомендации по раскрытию содержания темы

Занятия по теме проводятся в компьютерном классе и подразделяются на теоретическую и практическую части. Во время теоретического обсуждения учащиеся проводят постановку задачи и формализацию, строят необходимые информационные модели, решают вопрос о выборе прикладной среды и технологических приёмов, необходимых для построения компьютерной модели. В практической части урока учащиеся разрабатывают модели, проводят компьютерные эксперименты.

В учебнике [2], рабочей тетради [3] и задачнике [5] приведено большое количество задач на моделирование в прикладных программных средах. Опыт показывает, что все задачи решить невозможно, особенно в среде табличного процессора. Поэтому учитель может выбрать по своему усмотрению некоторый набор задач для рассмотрения. Здесь надо стремиться не к количеству решённых задач, а к качеству — организации полноценного исследования по решаемой задаче.

Может быть предложена и такая схема использования материала учебника. Сначала класс решает одну задачу, полностью рассмотренную в учебнике, а затем учитель организует индивидуальную работу по практическим заданиям. После проведения исследования можно провести урок-отчёт по результатам исследовательской работы учащихся, где каждый ученик или группа будут представлять и защищать свою модель.

Тематически учебный материал разбивается на параграфы с ориентацией на тип программной среды, в которой проводится разработка и исследование модели по моделированию.

Параграф 7.1 «Этапы моделирования» представляет описание формализованного подхода к проведению моделирования. Моделирование — творческий процесс, и поэтому заключить его в формальные рамки очень трудно. Мы считаем, что наибольшего эффекта при исследовании объектов можно достичь, если выработать формализованный подход к проведению моделирования. Этот подход заключается в выделении последовательных этапов, которые должен пройти исследователь при решении проблемы. При этом важно не только теоретически описать и обосновать этапы, но и показать практическое применение этого подхода к решению разнообразных задач.

В наиболее общем виде процесс моделирования можно представить в виде схемы, отражающей основные этапы деятельности, которая представлена в учебнике. Степень сложности и длительность прохождения каждого этапа зависит от задачи. При решении конкретной задачи содержание каждого шага конкретизируется, и вполне возможно, что некоторые шаги могут быть пройдены интуитивно. Этапы моделирования вооружают учащихся методом, который должен стать основой формирования интеллектуальных умений. Каждый этап по-своему важен. И на каждом этапе могут возникать ошибки, которые будут накапливаться, что может привести к неправильному общему результату. Поэтому важно объяснить учащимся, что нужно очень внимательно относиться ко всем этапам. Этап постановки задачи проводится до начала работы за компьютером.

Постановка задачи начинается с её неформального описания, т. е. на естественном языке, самыми общими фразами. Описание задачи может быть приведено с различной степенью подробности. В одних задачах могут быть подробно описаны и исходный объект, и условия, в которых он находится, и желаемый результат, иначе говоря, отправной и конечный пункты моделирования. Другие задачи могут быть поставлены в форме проблемного вопроса, тогда исследователю самому предстоит описать отправной и конечный пункты моделирования.

Учащимся предлагаются так называемые «непоставленные» (слабо формализованные) задачи, т. е. сформулированные в самом общем виде так, как это обычно бывает в жизни. В отличие от предметных задач по физике, математике, химии и пр. при формулировке задачи намеренно не указываются ни параметры объекта, которые будут использоваться при исследовании, ни тем более их количественные или другие характеристики. Отобрать эти параметры предлагается самому ученику после определения целей моделирования.

Важным моментом на этапе постановки задачи является определение целей моделирования. От выбранной цели зависит, какие характеристики исследуемого объекта считать существенными, а какие нужно отбросить. В соответствии с поставленной целью может быть подобран инструментарий, определены методы решения задачи, формы отображения результатов. Умение ставить цель является неотъемлемым аспектом информационной культуры человека.

В научных работах по моделированию принято выделять два типа постановки задачи с условными названиями «Что будет, если...?», «Как сделать, чтобы...?» и связывающий их анализ чувствительности. О них идёт речь в учебнике. Предлагается обсудить этот материал с рассмотрением примеров. Можно рассмотреть следующие примеры постановки задачи (кроме приведённых в учебнике):

«Что будет, если...»	«Как сделать, чтобы...»
положить в чай две ложки сахара?	получить раствор соли заданной концентрации?
определить стоимость покупки, состоящей из нескольких товаров?	составить сладкий набор-подарок к Новому году на сумму 50 руб.?
сделать домашнее задание?	получить на уроке отметку «5»?
в графическом редакторе выбрать инструмент <i>Прямоугольник</i> , нажать клавишу <i>Shift</i> и двигать мышь с нажатой клавишей?	нарисовать несколько кругов одинакового размера и цвета?

Необходимо на уроке обсудить, что понимается под анализом чувствительности, так как это основа моделирования. Никогда исследователь не делает выводов на основе единичного опыта с конкретными значениями параметров, а именно это и составляет суть постановки задачи «Что будет, если...?». Поэтому современные подходы моделирования и соответственно программные среды предполагают сначала построение модели «Что будет, если...?», исследование её чувствительности на экспериментах и получение ответа на вопрос «Как сделать, чтобы...?».

Можно привести в качестве примера следующую шуточную задачу: Ване очень нравится Маша. Чтобы обратить на себя её внимание, он дёрнул её легонько за косичку. Но она даже не обернулась. Тогда он дёрнул посильнее. Маша обернулась и погрозила ему. В следующий раз он дёрнул ещё сильнее, Маша погналась за ним, чтобы наказать обидчика. Достиг ли Ваня желаемого эффекта, неизвестно, но анализ чувствительности здесь налицо.

Далее необходимо обсудить важный аспект постановки задачи — её формализацию. Как видно из схемы этапов моделирования, на втором этапе прежде всего необходимо построить информационную модель. Поскольку информацион-

ная модель — это целенаправленно отобранная информация, представленная в некоторой форме, то следует рассматривать формализацию как отбор этой информации в соответствии с выдвинутой целью и выбор формы её представления. При формализации задачи учащийся должен, прежде всего, для себя уяснить, что дано, что надо найти, и каковы правила преобразования исходных данных в результат.

При формализации задачи, отталкиваясь от общего описания задачи, прежде всего, необходимо выделить прототип моделирования и, опираясь на цели моделирования, решить вопрос, рассматривать его как целостный объект или как систему. Если моделируется система, то производится её анализ: выявляются составляющие системы (элементарные объекты) и определяются связи между ними. При анализе необходимо также решить вопрос о степени детализации системы.

После определения прототипа необходимо определить, какие характеристики объекта будут учитываться при моделировании. Всевозможные свойства, которые характеризуют объект исследования с разных точек зрения, рассматриваются с учётом цели моделирования, и решается вопрос об отборе характеристик, которые будут учитываться при моделировании. Это вопрос непростой. Если отбросить существенные факторы, то модель будет неверно отражать оригинал (прототип). Если оставить слишком много характеристик, то модель будет сложна для построения и исследования. Во многих исследованиях создают несколько моделей одного объекта, начиная от простейшей, с минимальным набором определяющих параметров. Затем постепенно уточняют модель, добавляя некоторые из отброшенных характеристик. При учебном моделировании учитель знает степень сложности модели и поэтому направляет процесс выявления этих характеристик путём обсуждения, какие из них следует оставить, а какие — отбросить. Так или иначе, при компьютерном моделировании возможно рассматривать только те характеристики, которые могут быть описаны количественными величинами, т. е. их можно оцифровать (в частности, цвет тоже можно задать числом). Поэтому после выявления параметров моделирования необходимо произвести оценку диапазона возможных значений этих параметров, который может быть записан в виде некоторых граничных условий.

В учебнике описана методика проведения формализации в виде поиска ответов на вопросы, уточняющие общее описание

задачи. На этапе формализации главное для учителя — не подавать решение в готовом виде, а организовать свободное обсуждение с направлением его в нужное русло.

Постановка задачи определяет дальнейший ход решения задачи. Правильно поставленная задача — залог успешного моделирования.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что этап постановки задачи развивает умения и навыки осознания учебной задачи, осмысливания учебного материала, постановки целей, выделения главного, анализа и синтеза, абстрагирования и конкретизации, обобщения.

Этап разработки модели начинается с построения информационной модели в различных знаковых формах, которые на завершающей стадии воплощаются в компьютерную модель. В информационных моделях задача приобретает вид, позволяющий принять решение о выборе программной среды и чётко представить алгоритм построения компьютерной модели.

Обсудите возможные варианты форм информационной модели: таблицу характеристик объекта (представлена в учебнике), математическую модель как основу вычислительных задач. Иногда полезно дополнить представление об объекте и другими формами представления — схемой, чертежом и пр., — если это способствует лучшему пониманию задачи. Для систем информационная модель дополняется схемой связей, выявленных при анализе.

Завершающим шагом второго этапа моделирования является разработка компьютерной модели в некоторой программной среде. Обзор программных сред приведён в учебнике. В ходе обучения в 10–11 классах учащиеся получают опыт моделирования в основных офисных программных средах, а также в среде программирования. Важно подчеркнуть, что для успешной реализации модели в программной среде необходимо владеть технологией работы в ней. Незнание или неумелое использование технологических приёмов приводит к ошибкам реализации модели, следовательно, к неправильным результатам моделирования.

В процессе разработки компьютерной модели исходная информационная знаковая модель будет претерпевать некоторые изменения по форме представления, так как должна ориентироваться на конкретную программную среду и инструментарий. Возможности конкретных программных сред

изучаются на практических занятиях. От выбора программной среды зависит технология построения компьютерной модели и её описание.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что при моделировании на компьютере необходимо иметь представление о классах программных средств, их назначении, инструментари и технологических приёмах работы. Разнообразное программное обеспечение позволяет преобразовать исходную информационную знаковую модель в компьютерную и провести компьютерный эксперимент.

Этап разработки модели развивает умения и навыки, связанные с определением последовательности и продолжительности этапов деятельности, построением алгоритма деятельности.

Компьютерный эксперимент и анализ результатов — неотъемлемые части процесса моделирования. Без этого этапа вся деятельность по созданию модели бессмысленна. Эксперимент — это опыт, который производится с объектом или моделью, состоящий в воздействии на изучаемый объект посредством специальных инструментов и приборов и определении того, как реагирует экспериментальный образец на эти действия. Важно сформировать это понимание у учащихся.

Компьютерный эксперимент заключается в воздействии на модель, варьировании её параметров инструментами прикладной программной среды, а потому приближается по способам действия к натурному эксперименту, а учебное компьютерное моделирование предоставляет возможность проведения широкомасштабного исследования.

Подготовка и проведение компьютерного эксперимента включает ряд последовательных операций, связанных с тестированием модели, разработкой плана эксперимента и собственно проведением исследования. Поэтому, проводя компьютерный эксперимент, учащиеся на самом деле осваивают гораздо больше — общие подходы к экспериментальному исследованию.

Этап проведения компьютерного эксперимента включает две стадии: составление плана эксперимента и проведение исследования.

План эксперимента должен чётко отражать последовательность работы с моделью. Первым пунктом такого плана всегда является тестирование модели. До настоящего времени тестирование и эксперимент были связаны в основном с

моделированием в среде программирования. Важно показать учащимся методы проведения тестирования и экспериментов в различных прикладных программных средах.

Для подтверждения непротиворечивости построенной модели целям моделирования следует:

- проверить разработанный алгоритм построения модели;
- убедиться, что построенная модель отвечает целям моделирования.

Известно, что в общем случае проблема теоретического доказательства правильности алгоритма до сих пор не решена. Поэтому до сих пор основным методом доказательства правильности алгоритмов в программировании является широкомасштабное тестирование.

При разработке модели в прикладной программной среде алгоритм представляет собой последовательность использования инструментов этой среды для достижения цели. Чтобы судить о правильности алгоритма, необходимо рассмотреть причины появления ошибок при таком способе действий. Ошибки могут появиться в ходе решения задачи на любом из её этапов. В программировании традиционно рассматривают следующие группы ошибок: синтаксические, логические, семантические. Эти группы ошибок возможны и при моделировании в прикладных программных средах.

Причины появления ошибок весьма разнообразны. Бывают ошибки этапа постановки задачи и ошибки этапа разработки модели.

На этапе постановки задачи возникают ошибки, связанные с неверным пониманием условия задачи, неверным или неполным отбором параметров моделирования при формализации.

На этапе разработки модели могут возникнуть ошибки, связанные с неправильным применением знаний. Так, алгоритмы построения в среде графического редактора зачастую требуют применения знаний геометрии, разработка математической модели — знаний из предметной области и математики. При построении компьютерной модели могут возникнуть ошибки неправильного выбора и применения технологических приёмов работы в прикладной среде. Наконец, ошибки возникают как следствие неточного использования технологических приёмов работы.

Таким образом, критерием правильности алгоритма построения учебной компьютерной модели является доказательство отсутствия ошибок при использовании технологи-

ческих приёмов в среде, а критерием непротиворечивости модели целям моделирования — отсутствие ошибок на всех этапах моделирования, обеспеченное использованием знаний из предметных областей.

После тестирования, когда появилась уверенность в непротиворечивости построенной модели, можно переходить непосредственно к проведению исследования.

В плане должен быть предусмотрен эксперимент или серия экспериментов, отвечающих целям моделирования. Каждый эксперимент должен сопровождаться осмыслением результатов, которые станут основой анализа результатов моделирования.

Конечная цель — четвёртый этап моделирования — принятие решения, которое должно быть выработано на основе всестороннего анализа результатов моделирования. Этот этап решающий — либо вы продолжаете исследование, либо заканчиваете. На общей схеме моделирования видно, что этап анализа результатов не может существовать автономно. Полученные выводы часто способствуют проведению дополнительной серии экспериментов, а подчас и изменению задачи.

Основой выработки решения служат результаты тестирования и экспериментов. Если результаты не соответствуют целям поставленной задачи, то это значит, что допущены ошибки на предыдущих этапах. Если такие ошибки выявлены, то требуется корректировка модели, т. е. возврат к одному из предыдущих этапов. Процесс повторяется до тех пор, пока результаты эксперимента не будут отвечать целям моделирования.

Проведение компьютерного эксперимента и анализ результатов являются очень важными при формировании исследовательских умений, поэтому ни в коем случае нельзя останавливаться на построении модели. Без проведения завершающих этапов моделирования цель методики не будет достигнута.

Этап проведения компьютерного эксперимента развивает умения и навыки планирования деятельности, оценки и осмысливания результатов своих действий.

В заключении параграфа 7.1 рассматривается объектно-системный подход к моделированию. Цель этого материала — показать, как важно правильно определить, что моделируется — объект или система — и выбрать степень детализации системы для моделирования. Учащиеся знакомятся с пониманием системного подхода в науке и понятиями анализа и синтеза систем.

Параграф 7.2 «Моделирование в среде графического редактора» содержит материал по созданию моделей средствами компьютерной графики. В качестве среды для моделирования используется простейший графический редактор Paint, хотя можно использовать и другие редакторы. Данная тема является продолжением заданий по моделированию из 7–9 классов, в которых рассматривались модели геометрических операций и фигур с заданными свойствами. В 10–11 классах предлагаются примеры геометрических моделей на конструирование объектов из набора фигур с единым типоразмером и на построение объёмных фигур. В учебнике представлен пример создания модели в виде набора фигур паркета, у которых совместимые размеры. Пример рассмотрен с точки зрения прохождения этапов моделирования. Следует обратить внимание учащихся, что правильное построение фигур набора требует знания технологии рисования точных фигур (линий под углом 45° , квадратов, кругов) и разработки и обоснования алгоритма построения, который не совпадает с алгоритмом реализации этой же задачи на бумаге с помощью обычных чертёжных инструментов. Можно обсудить возможные модификации набора. На уроке предложите учащимся построить набор деталей и провести эксперименты — разработать примеры образцов паркета.

В качестве расширения представлений о конструировании можно рассмотреть и другие примеры использования деталей с совместимыми размерами, из которых конструируют более сложные объекты.

Моделирование объёмных изображений рассматривается в учебнике на примере модели построения сечения параллелепипеда по заданным точкам. Подобную задачу учащиеся рассматривают в 10 классе на уроках математики, поэтому налицо межпредметная связь. Поэтому при планировании учебных занятий можно увязать эти уроки во времени. При разработке данных моделей также важно обосновать правильность алгоритма построения. Основная сложность заключается в том, что построение объёмного изображения осуществляется на плоском рисунке, а потому требует воображения, а также использования применения графических приёмов передачи объёма. Данную модель можно развивать, если есть возможность в виде учебного времени и соответствующих программных сред для моделирования объёмных фигур. В качестве развития и закрепления материала по

параграфу рекомендуем школьникам выполнить практические задания.

При рассмотрении материала параграфа основной акцент делается на *доказательстве правильности алгоритма разработки модели*, которое должно опираться на аксиомы и теоремы геометрии.

Параграф 7.3 «Моделирование в среде текстового процессора» посвящён рассмотрению примеров моделирования в текстовом процессоре. Основной целью построения образно-знаковых моделей в среде текстового процессора является фиксация информации в некоторой форме. Эти модели, прежде всего, выполняют познавательную функцию. Именно поэтому при рассмотрении задач на моделирование в среде текстового процессора основной акцент делается на *разнообразии форм представления информационных моделей*.

С составлением документов в той или иной форме в текстовом процессоре учащиеся встречаются на протяжении всего процесса обучения: и во время обучения технологии работы в данной среде, и при создании отчётов по другим темам предмета, и на других школьных предметах. Начиная с самой первой задачи составления документа, решение задач должно проводиться в рамках описанного формализованного подхода. Но на первых порах учитель придерживается схемы, не выделяя этапы. Это послужит хорошей предварительной подготовкой к дальнейшему рассмотрению этапов моделирования на теоретических уроках. Возникнет очень хороший обучающий эффект. При рассмотрении в рамках данной темы этапов моделирования учитель, рассказывая о том, что вкладывается в каждый этап, сможет опираться на то, что делали учащиеся на практических занятиях. А учащиеся воспримут эти этапы естественным образом, как нечто само собой разумеющееся: «А мы так и делали».

Одним из видов образно-знаковых моделей являются словесные модели. Из самого названия следует, что это модели, описанные словами на естественном языке. Словесные модели присутствуют в жизни человека постоянно: это описания различных объектов, процессов, ситуаций, происходящих в жизни, размышления. Важно понять следующее: то, что описано словами, уже является моделью, потому что словесное описание — это более или менее точное отражение оригинала,

зафиксированное в некоторой знаковой форме. С момента появления письменности человечество использовало словесные модели для хранения информации. И до сих пор словесное описание объекта является одним из первоначальных шагов при его исследовании. Основой словесной модели является мысленная или вербальная модель, составленная человеком. Никто и ничто не сможет за человека выразить его мысли и логику рассуждений.

Инструментарий текстового процессора даёт возможность оформить текст в удобной для восприятия форме. Среда текстового процессора не подсказывает, как лучше сформулировать мысль или получить формулу, описывающую какой-нибудь закон. Однако она помогает творческому человеку увидеть свои мысли, должным образом оформленные.

В качестве примера в учебнике рассматривается модель «Научный текст». Обсудите с учащимися цели создания таких моделей, в чём состоит формализация задачи, как выглядит информационная модель. В качестве практической реализации можно дать каждому ученику индивидуальный пример научного текста из какой-либо предметной области. В рамках этой задачи можно обсудить технологию создания математических формул с помощью программы Microsoft Equation, а также технологию использования стилей и приёмов автоматизированной обработки текста. Поэтому лучше всего дать задание на разработку текста по физике или математике.

Тестирование модели, проведение компьютерного эксперимента и анализ результатов — фазы взаимосвязанные и заключаются в изменении параметров объектов документа и проверке соответствия поставленной цели.

Изменение значений параметров объектов и документа в целом выполняется технологическими приёмами, соответствующими среде. Наиболее эффективный приём — изменение параметров настройки стиля текста.

В конце урока следует обсудить результаты. Учитель предлагает ответить на следующие вопросы.

- Соответствует ли модель замыслу?
- Если вид документа не соответствует замыслу, что надо сделать?
- Каково практическое назначение модели?

Одной из важнейших прикладных задач является оформление результатов деятельности в виде научного отчёта, рефе-

рата, доклада. Исследовательские задачи по моделированию могут стать хорошей базой для выработки умения составления научного отчёта.

Параграф 7.4 «Моделирование в среде табличного процессора» формирует представление о важном классе задач на моделирование — вычислительных задачах. Ни у кого не вызывает сомнения, что электронные таблицы являются подходящей средой для моделирования именно потому, что их с успехом можно использовать для выполнения численных расчётов и быстрого пересчёта значений при изменении исходных данных. Табличный процессор предоставляет более удобную среду для выполнения таких расчётов, чем среда программирования.

Главные акценты, которые должен сделать учитель при изучении данной темы: обязательная разработка и *использование математической модели* и возможность *проведения в среде табличного процессора полномасштабного компьютерного эксперимента*.

К началу изучения темы необходимо в качестве домашнего задания предложить учащимся вспомнить и повторить основные технологические приёмы работы в среде табличного процессора.

В начале параграфа приводится материал, отражающий особенности моделирования в среде табличного процессора, рассматриваются примеры проведения формализации задачи, разработки математической модели, вводится понятие эксперимента с варьированием параметра, который позволяет провести анализ чувствительности модели.

В учебнике рассматривается «Задача об упаковке», в которой приведён пример расчета объёма коробки, которую надо получить из картонного листа, и определения вычислительным путём максимального объёма коробки. На этом примере показаны основные этапы моделирования. В качестве практической работы рекомендуется реализовать эту модель на компьютере и провести предлагаемые эксперименты. Эта задача также имеет межпредметную направленность. На уроках математики в 11 классе учащиеся знакомятся с понятием производной и основами математического анализа и также в качестве примера часто рассматривают задачу о вычислении максимального объёма коробки аналитическим путём.

При разработке моделей из этого параграфа обсудите, какие ошибки моделирования могут возникнуть:

- неправильная математическая модель;
- неправильное использование технологических приёмов работы в табличном процессоре.

Основу выполнения расчётов составляет математическая модель, представленная набором формул, связывающих параметры моделируемых объектов. На этапе разработки математическая модель преобразуется в компьютерную модель по правилам той среды, которая выбрана для моделирования. Поэтому для выполнения расчётов необходимо знать основные технологические приёмы работы в среде: ввод данных в ячейки, ввод формул, правила копирования формул, правила использования относительных и абсолютных ссылок и пр.

В основе многих задач лежит построение таблицы значений функции при изменении аргумента с некоторым шагом. Поэтому учащиеся должны быть знакомы также с правилом построения формулы для пересчёта аргумента. Такие примеры рассматривались в основной школе при освоении технологии работы в среде табличного процессора. Однако, как показывает опыт, чтобы эти умения не терялись, следует повторять и развивать их и в старшей школе. С этой целью тема «Моделирование в среде табличного процессора» рассматривается и в 10 классе (2 часа), и в 11 классе (2 часа).

В большинстве задач из учебника математическая модель является очень простой, чтобы учащиеся не тратили много времени на её составление. При этом речь идёт не о таком существенном упрощении реального объекта, при котором получается простая, но неадекватная математическая модель. Напротив, рассматриваются реальные задачи с простыми математическими связями параметров. Несмотря на это, задачи являются трудоёмкими. В большинстве случаев все этапы требуют обсуждения с учителем, так как у учащихся в основном ещё не сформированы умения исследовательской работы. Им сложно самостоятельно провести формализацию задачи, разработать математическую модель, составить план эксперимента и провести эксперимент. Сложным для понимания также является понятие варьирования параметра. Поэтому для развития этих умений рекомендуется и задачи в рамках темы «Информационная технология работы в таб-

личном процессоре» рассматривать с позиций этапов моделирования.

Задачи по моделированию можно использовать для организации внеурочной исследовательской деятельности.

Параграф 7.5 «Информационные модели в базах данных» рассматривает примеры моделей, реализуемых в СУБД, и их особенности. К началу изучения этого параграфа учащиеся должны быть уже знакомы с этапами моделирования и примерами моделей в разных средах. Учитывая трудоёмкость создания базы данных, рекомендуется занятия по моделированию с использованием СУБД проводить совместно с изучением основ теории и технологии разработки базы данных. Это объясняется тем, что модель, реализуемая в СУБД, т. е. база данных, является компьютерной реализацией связанных данных, представленных в табличной форме, которая признана наиболее удобной формой представления однотипных данных больших объёмов. По сути, в такой форме удобно представлять классифицированные и систематизированные данные. СУБД предоставляет удобные инструменты обработки больших данных. В этом главный акцент данной темы. Ранее, рассматривая модели в других средах, учащиеся использовали разные виды представления информационных моделей — различные формы табличного описания, схемы, рисунки, формулы. В базе данных информационная модель имеет вид совокупности взаимосвязанных реляционных таблиц.

Моделирование в СУБД проводится по общей схеме, которая выделяет четыре основных этапа: постановку задачи, разработку модели, компьютерный эксперимент и анализ результатов. Рассмотрим особенности проведения моделирования в этой среде поэтапно.

В параграфе обсуждается, что вкладывается в постановку задачи, — это собственно разработка модели данных — определение таблиц, которые будут присутствовать в базе данных, их структуры и связей. Как и любая картотека, компьютерная информационная модель должна отвечать интересам пользователя. Поэтому постановка задачи создания информационной модели данных тесно увязана с целями моделирования. В самом общем случае можно выделить следующие цели:

- хранение информации и своевременное её редактирование;
- упорядочение данных по некоторым признакам;
- создание различных критериев выбора данных;

- получение новых данных на основе имеющихся;
- удобное представление отобранной информации.

Обсудите на уроке эти цели применительно к рассматриваемой в параграфе 5.3 базе данных «Географические объекты».

На этапе формализации выделяются исходные данные, которые должны быть известны заранее, и определяется предполагаемый перечень данных, которые могут понадобиться потребителю. При этом выясняется, что некоторые параметры можно не задавать, потому что их можно получить из исходных, например вычислить возраст по дате рождения человека.

На этапе формализации необходимо определить, о каких объектах и их свойствах требуется хранить информацию в базе данных, как данные будут распределены по таблицам и как эти таблицы между собой взаимосвязаны. По сути, многотабличная база данных — это информационная система. И поэтому на этом примере можно обсуждать вопросы разработки системы.

Примеры вопросов для формализации:

- Какие объекты описываются?
- Как определяются основные характеристики объектов?
- Какие характеристики являются существенными для поставленной цели?
- Где берутся исходные данные для БД?
- Как формируются расчётные данные?
- Что надо получить в результате экспериментов?

На основе формализации задачи составляется информационно-логическая модель данных (см., например, рис. 5.22, 5.26–5.28 параграфа 5.3 учебника), в которой отражены моделируемые объекты, их параметры, логический порядок их следования и связи между объектами.

Компьютерная модель в данном случае — это реализация построенной информационной модели средствами СУБД. Разработка компьютерной модели подразумевает знание технологии создания таблиц и связей. В основной школе учащиеся используют табличные (реляционные) базы данных, выполняют отбор строк таблицы, удовлетворяющих определённому условию, но эти умения формируются на примерах простых однотабличных баз данных. В 11 классе рассматриваются многотабличные базы данных. Таким образом, модели усложняются не только по структуре, но и по технологии их реализации.

Разработка базы данных проводится с использованием практикума из параграфа 5.3.

Применительно к базе данных компьютерный эксперимент означает манипулирование данными в соответствии с поставленной целью при помощи инструментов СУБД. Цель эксперимента может быть сформулирована на основании общей цели моделирования и с учётом требований конкретного пользователя. С точки зрения управления базой данных, под экспериментом можно понимать следующие задачи:

- разработку различных форм представления данных;
- разработку запросов к базе данных для выборки, упорядочения и обработки данных с определёнными целями;
- разработку отчётов для представления выходной информации.

Инструментарий СУБД позволяет выполнять следующие операции над данными: сортировку, поиск (фильтрацию, создание расчётных полей).

План эксперимента для любой из перечисленных выше задач включает:

- тестирование — проверку правильности выполнения операций;
- проведение экспериментов с реальными данными.

Так для разработанной учебной базы данных «Географические объекты» эксперименты представляют суть практикумов из параграфа 5.3 по разработке форм, запросов, отчётов к базе данных.

Важно показать ученикам, что в результате операций фильтрации и сортировки появляется видоизменённая, преобразованная информация об объектах. Она должна быть представлена в удобном для анализа и принятия решения виде. Одним из преимуществ компьютерных информационных моделей является возможность создания различных форм представления выходной информации, называемых отчётами. Каждый отчёт содержит информацию, отвечающую цели конкретного эксперимента. Удобство компьютерных отчётов заключается в том, что они позволяют группировать информацию по заданным признакам, в любом порядке, с введением итоговых полей подсчёта записей по группам и в целом по всей базе. Некоторые эксперименты требуют создания вычисляемых полей, в которых на основе имеющейся информации получается новая информация.

Для закрепления материала рекомендуется рассмотреть модель базы данных «Водные географические объекты» при наличии учебного времени или в рамках внеурочной деятельности.