

§2. Визуализация содержания учебного математического текста

Широкий спектр возможностей, предоставляемых компьютером, порождает проблему создания новых способов представления учебного материала, которые могут отличаться друг от друга по своим дидактическим целям, оформлению на экране, методам комбинирования в единой системе (оболочке). Естественно, что в связи с этим неизмеримо возрастает роль моделей представления учебной информации, предназначенных для зрительного восприятия ее содержания. Такие модели мы здесь называем визуальными. Визуальные материалы могут заполнить “белые пятна”, существующие в современных учебных пособиях и методической литературе.

Перейдем к рассмотрению двух возможных способов соединения отдельных зрительных блоков в единое целое. Их условные наименования – информационная схема и информационная тетрадь (иногда для краткости – схема и тетрадь). Оба эти способа формируют последовательность восприятия образов и могут быть активно использованы при обучении с помощью компьютера.

2.1. Информационная схема

Толчок к началу мыслительной деятельности ученика может порождаться различными причинами: постановка задачи, специальная иллюстрация, необычная фраза, наводящий вопрос, сравнение или аналог. Мы предлагаем специальный вариант такого толчка – специальную подсказку, анализируя содержание которой, ученик самостоятельно “добывает” для себя необходимые сведения.

Информационная схема – это специальная таблица, предназначенная для восстановления или обобщения необходимых знаний. Она состоит из блоков, каждый из которых посвящен отдельному фрагменту учебной теории, и использует три языка знаковой информации (рисунок, текст и формулу), что позволяет быстро ориентироваться в ее содержании.

Данная идея не нова. Многие учителя самостоятельно разрабатывают таблицы, используемые для оборудования кабинетов. Имеется внешнее сходство нашей схемы с опорными сигналами В. Шаталова. Однако было бы неправильно отождествлять их. Опорные сигналы – это “узелки на память”, ориентированные главным образом на широкий круг мнемонических средств обучения, не всегда адекватно и полно отражающих сущность рассматриваемого явления. Новыми характеристиками, характеризующими предлагаемые нами схемы, являются следующие:

1. Содержательная насыщенность. Схема может содержать теоретический материал большей части учебной теории, объединять сведения из разных тем. Ее можно многократно использовать в различных ситуациях – при ознакомлении, изучении или повторении материала.

2. Соединение различных средств представления учебной информации. По сравнению с обычными текстами увеличивается эффективность восприятия визуальной информации: разбиение содержания на 4-6 самостоятельных блоков; использование краткой, понятной и четкой словесной информации (заголовки, надписи, текстовые пояснения); цветовые и графические выделения; специальное оформление формульных выкладок; перевод с наглядно-образного языка на язык символов.

3. Отделение главного от второстепенного. В центре, как правило, располагаются зрительные образы, адекватно отражающие “главный случай”; необходимые исключения переводятся на периферию зрительного восприятия. Зрительный образ, соответствующий главному моменту содержания должен быть тем или иным образом выделен (например, расположен в центре). Второстепенные детали и образцы (примеры) могут отличаться по манере “исполнения” и располагаться так, чтобы не нарушалось активное восприятие основной идеи всей схемы.

4. Динамичность воспроизведения. Схема должна позволять ученику при ее воспроизведении менять те объекты, которые изображают изучаемые переменные (числа, функции, фигуры и т.п.), сохраняя ее общую структуру.

Для начала разберем пример информационной схемы “Чтение графика функции”, посвященной одному из центральных вопросов курса математики – исследованию поведения функции по ее графику (рис. 21, вверху). Здесь представлены: область определения и множество значений, точки нулевых значений и экстремумов, участки знакопостоянства и монотонности. Сюда включены все данные, необходимые для грамотного и достаточно полного анализа геометрического способа задания функциональной зависимости.

Специальное расположение отдельных блоков позволяет учащимся перейти от исходных позиций (области определения и множества значений – верхние блоки) к обнаружению сведений, заложенных в центральном и нижних блоках. Центральный фрагмент посвящен визуальному обозначению положения нулей функции, ее экстремумов и т.д. Пара нижних графиков задает зрительные ориентиры для исследования функции на монотонность и знакопостоянство.

Данная схема может использоваться для изучения основных характеристик связей между зависимыми и независимыми переменными. Цвет и оформление помогают упорядочить процесс визуального восприятия: точки из области определения выделяются одним цветом, участки монотонности и знакопостоянства по цвету совпадают с указанием поведения частей графика. Соответствующая раскраска деталей схемы дает перевод с “наглядно-образного языка” на “язык формул”.

Этот справочник достаточно полно отражает “главный случай”. Кроме того, им в качестве визуального алгоритма можно руководствоваться при описании конкретной функции. Действительно, всякого рода случайности (типа точек разрыва и точек перегиба, участки постоянства значений) неявным образом подразумеваются в ее содержании.

Схема в каждом конкретном случае позволяет отталкиваться от индивидуальных свойств кривой, сохраняя общую структуру как самих особенностей заданных функциональных зависимостей, так и порядка действий в ее представлении. Например, при решении задачи типа “Исследовать поведение синуса

на промежутке от 0 до 2π ” эта схема может быть трансформирована в один из многих частных вариантов (рис. 21, внизу). Тот же принцип сохраняется и при исследовании графика функции, “обогащенной” параметрами.

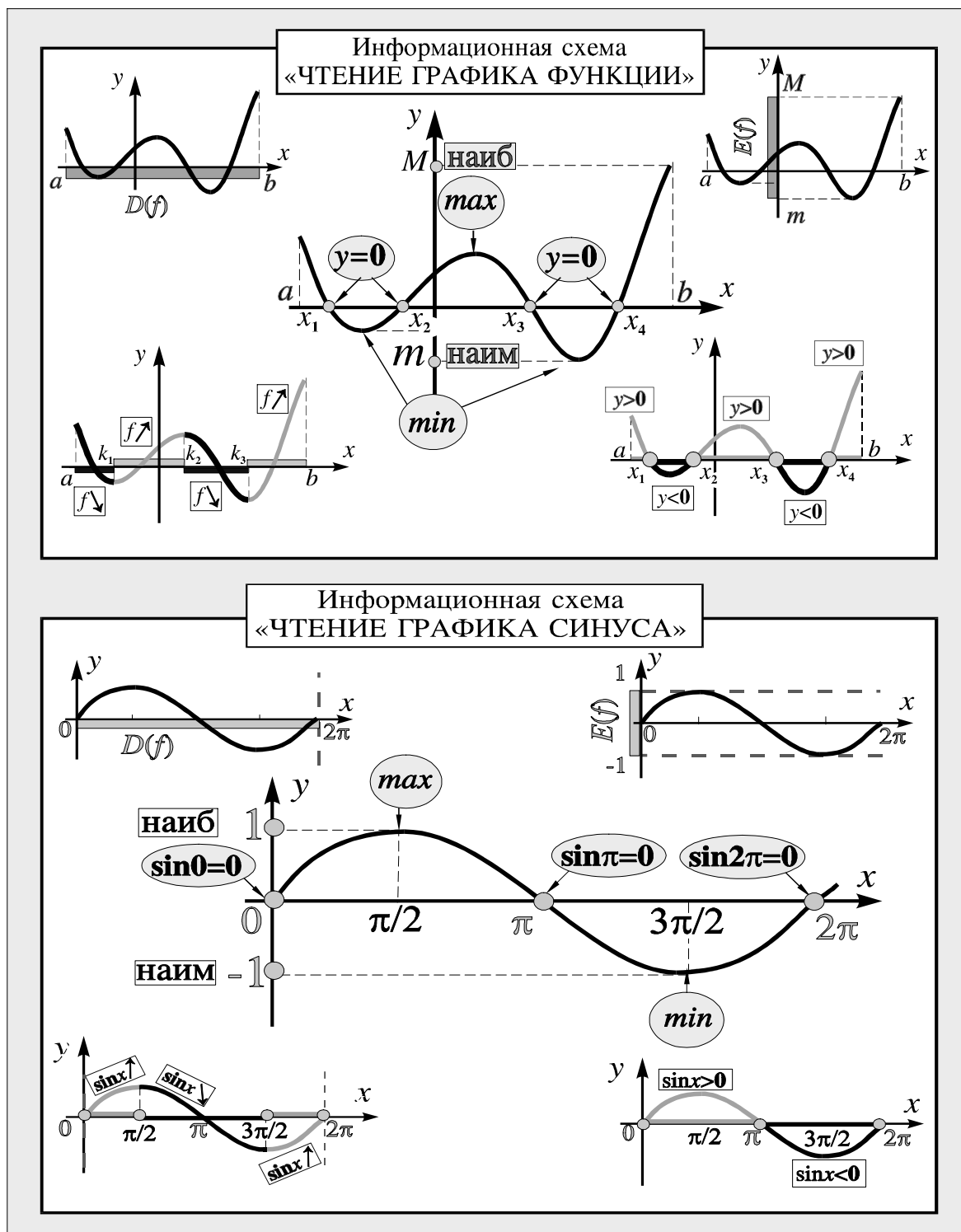


Рис. 21

Информационная схема-справочник, вбирающая в себя различные визуальные модели, объединенные в отдельные блоки, поможет ученикам осознать обоснования определенных фрагментов теории, побудить их к созданию аналогий. Одну и ту же информационную схему в разные периоды обучения можно оформить по-разному, меняя компоновку, объем содержания и расположения ее блоков. Это дает

ученику возможность задуматься над разнообразием связей между рассматриваемыми объектами,

учителю формировать ее варианты, ориентированные на восприятие конкретных учебных групп в зависимости от их подготовленности к восприятию ее содержания (см. приложение, с. 377-378, рис. 127-128).

2.2. Информационная тетрадь

Обучение в школе тесно связано с книгой. Вопрос “Почему учебник не лежит под подушкой?” волнует учительство не одно десятилетие. В настоящее время у книги появились могучие “соперники”: телевизор с видеомagneтофоном и персональный компьютер. Бумажные учебные материалы выглядят “бледно” по сравнению с яркой, красочной виртуальной реальностью, представляемой машинами. Необходимы новые подходы к изложению учебного материала, обеспечивающие не только усвоение его содержания, но и дающие ученику возможность перехода к текстам учебника или пособия.

Информационная тетрадь – это совокупность отдельных фрагментов определенного раздела учебной теории, следующих в строго заданном (логически обоснованном) порядке, который должен быть продиктован соображениями разумности и достаточности. Содержание тетради может полностью соответствовать определенному фрагменту основного учебного текста. Серия визуальных блоков (страниц, листов), выстроенных в определенной последовательности и по смыслу тесно связанных между собой, позволяет реализовать принцип “ку-

сочно-непрерывного” обучения, ориентированного на “регулирование” роста знаний и умений учащегося.

Каждая тетрадь – это не просто набор листов, в ней есть общая идея. Она раскрывается постепенно, с использованием всех видов предъявления учебной информации. Сначала, как правило, вводятся чувственно воспринимаемые знаковые компоненты понятия или его свойства, затем осуществляется переход на абстрактный уровень. Тетрадь разбивает процесс овладения темой на отдельные шаги, причем для каждого из них может быть найден свой способ визуально-схематического отражения как его содержания, так и его связи с предыдущим материалом.

Страница информационной тетради может быть обогащена дополнительными сведениями, отсутствующими в стандартном учебном тексте. На ней можно визуально привлечь внимание к особо важным моментам, привести специальные примеры или модели. Сообщение, излагаемое на странице, должно быть невелико, что позволит ученику:

- осуществить подготовку к восприятию нового понятия;
- получить начальные представления о понятии на визуальном уровне,
- проследить за преобразованиями слова в образ или формулу (см. приложение, с. 381, рис. 131; с. 385, рис. 135);
- запомнить общепринятые обозначения и наименования;

Терминология, связанная с понятием степени, зачастую приводит к путанице. Иллюстрация, подобная предлагаемому рис. 131 (см. приложение, с. 381, сверху, слева), дает возможность сопоставить каждому термину (степень, основание степени, показатель степени) положение его символа в общей формуле.

- выделить главное в предъявлении информации;
- рассмотреть и обдумать каждый из узловых моментов положения учебной теории;

Соотношение терминов *функция* и *приращение функции*, *первообразная* и *производная* многим учащимся далеко неочевидно. Формульная и словесная

“интерпретации” связей между понятиями, составляющими эти пары, помогают усвоить правила развернутого и сокращенного способов их наименований и обозначений, осознать принцип обратимости операций интегрирования и дифференцирования (см. приложение, с. 382, рис. 132).

- разъяснить смысл новой операции, представив визуально ее результат;

Например, из области определения функции f выбираем любую точку x (аргумент). Находим значение функции f в этой точке x (полезно отметить одним цветом). На оси аргументов откладываем отрезок, определяющий точку $f(x)$ как аргумент функции g . Находим значение функции g в точке $f(x)$, т.е. получаем $g[f(x)]$ (отмечаются другим цветом). Сравниваем длины отрезков на осях X и Y и получаем результат: $x = g[f(x)]$ (рис. 22).

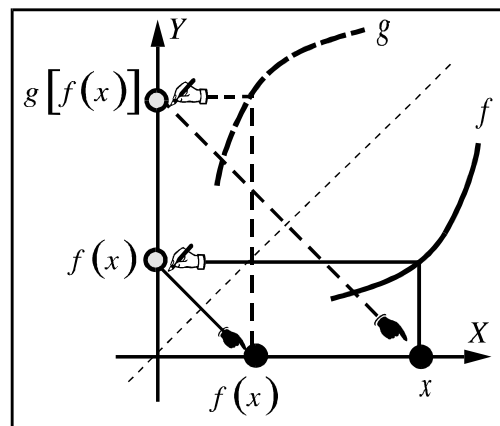


Рис. 22

С помощью подобной страницы ученик может

- сопоставив слово и образ, понять происхождение термина до введения строгого определения понятия;
- приобрести полезные и интересные сведения (см. приложение, с. 386, рис. 136, внизу);
- вывести или обобщить теоретическое положение;
- усвоить самостоятельно все необходимые или возможные переходы в практическом применении изученного правила или формулы;
- познакомиться с методами исследований или преобразований (см. приложение, с. 386, рис. 136, вверху; с. 390, рис. 136, внизу, слева).

Информационная страница является наименьшим “шагом” в обучении (изложении теории), однако в любой момент имеется возможность обогатить ее содержание дополнительными сведениями. Все свойства визуального, вербально-

го и формульного способов представления информации широко используются при ее оформлении.

Приведем пример – фрагмент информационной тетради «Расстояния на плоскости в координатах» [153]. Данная тетрадь посвящена выводу формулы расстояния между двумя точками плоскости, заданных своими координатами. Здесь главным является сопоставление образа и слова.

Стр. 1. «Четверти и полуплоскости прямоугольной системы координат»

На этой странице учащимся предоставляется возможность восстановить в памяти известные им представления о четвертях и полуплоскостях прямоугольной системы координат. Материал разбит на три самостоятельных блока. Отдельные фрагменты каждого из них снабжены соответствующими терминами-наименованиями (I четверть, верхняя полуплоскость и т.п.).

Содержание страницы максимально сконцентрировано на важном обстоятельстве – четверти и полуплоскости прямоугольной системы координат рассматриваются (отсчитываются, именуются) в строгом порядке по определенным правилам. Разбор (зрительный анализ) информации занимает минимум времени, так как она достаточно наглядна и невелика по объему (содержанию) (рис. 23, вверху).

Стр. 2. «Системы отсчета на числовых осях» (рис. 23, внизу)

Здесь визуально представлены следующие факты.

- 1) числовая ось, начало отсчета на числовой оси и направления отсчета;
- 2) измерение отрезка числовой оси;
- 3) представление расстояния от заданной точки на до начала отсчета;
- 4) формульная запись этого расстояния.

Стр. 3. «Координаты точки на плоскости» (рис. 24, вверху)

Нам представляется чрезвычайно важным, чтобы ученик имел возможность как можно чаще сопоставлять образ, формулу и термин. Именно этому посвящена третья страница.

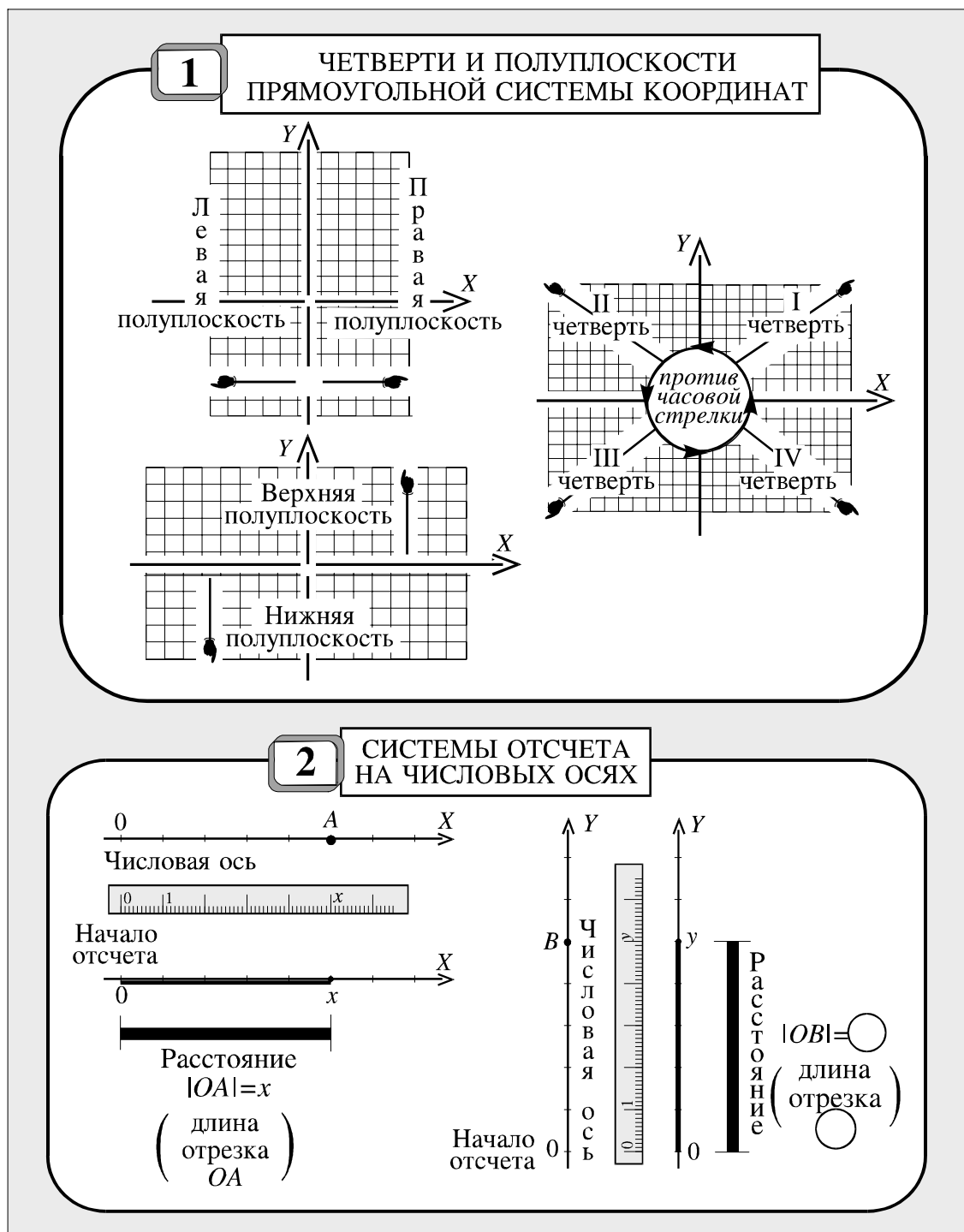


Рис. 23

Стр. 4. «Расстояние от точки до начала координат» (рис. 24, внизу)

Страница вмещает достаточно большой объем информации: система координатных осей на плоскости; геометрическое представление абсциссы и орди-

наты точки в этой системе; порядок записи координат – формульное представление того же факта. На основе данного материала нетрудно построить локальную задачу, изменив какой-либо блок или оставив незаполненным его отдельный фрагмент.

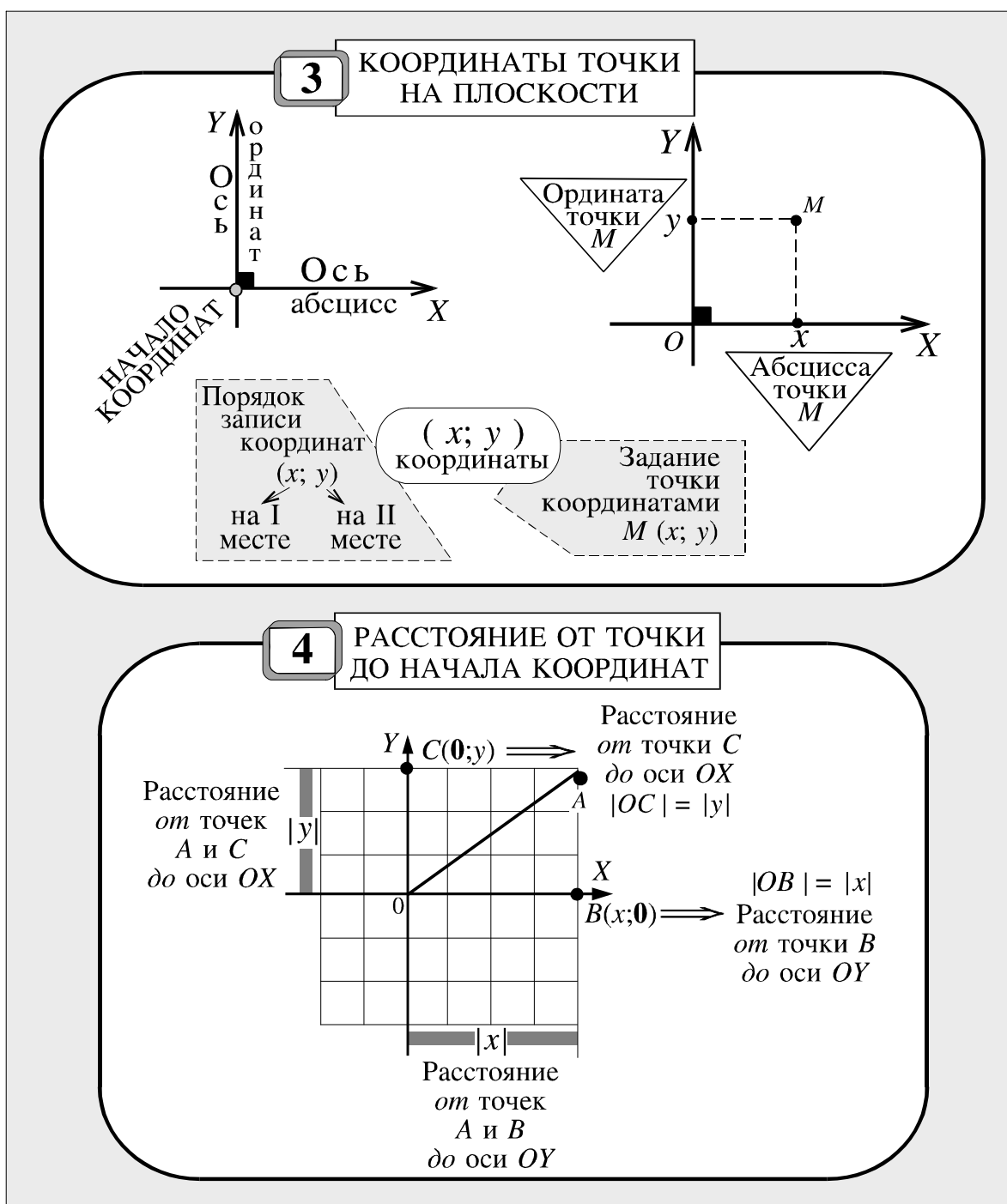


Рис. 24

Стр. 5. «Расстояние между точками в координатах» (рис. 25)

Кульминационный момент: составляется формула расстояния между точками в координатах. Здесь же дается визуальная и текстовая подсказка – формула расстояния выводится на основе теоремы Пифагора [153].

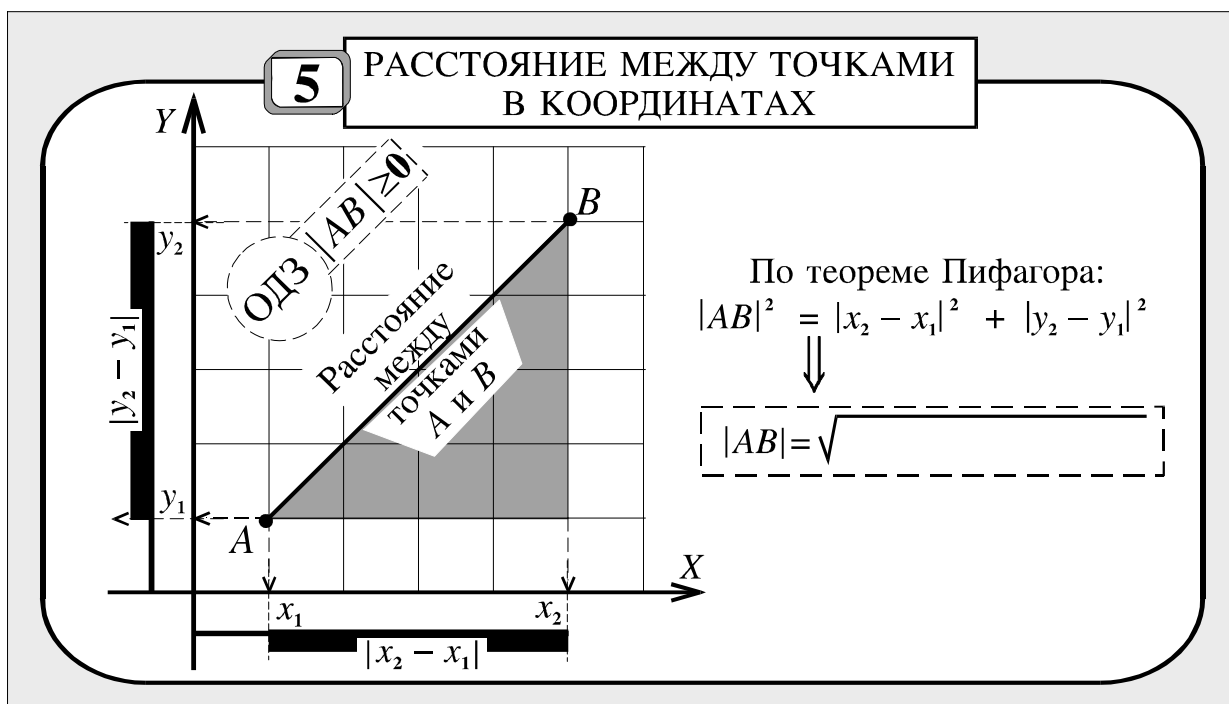


Рис. 25

Содержание тетради может соответствовать определенному фрагменту параграфа основного текста учебного пособия, варьируя его оформление и детали изложения. Составитель может проявить свою индивидуальность, подчеркнуть собственные склонности, не разрушая “общей канвы” обучения. Отличие состоит в назначении и приемах использования. Предлагая визуальные задания в едином комплекте, мы получаем визуальный блок, основным назначением которой является формирование элементов визуального поиска.

Под **визуальным блоком (визуальным комплектом)** мы понимаем и определенный комплект визуальных задач, а также страницу информационной тетради или информационную схему с такими задачами, порожденными ее со-

держанием. В этот блок могут входить различные визуальные задачи, о которых речь пойдет ниже, и “Пример”. **Пример** – это визуальная задача с «**Анализом**» и «**Решением**», отдельные этапы которого предстоит оформить учащемуся (см. приложение, с. 477-478, рис. 227-228, внизу).

Краткие итоги

Информационные тетради в первую очередь направлены на обучение с использованием визуального мышления. Их составление требует значительного времени. Однако появление их весьма своевременно, поскольку именно в последнее время данное направление все больше и больше привлекает к себе внимание.

Еще раз подчеркнем (цитируем Арнхейма) “ ... без визуального мышления обойтись невозможно. При этом, однако, нужно время, прежде чем оно займет достойное место в обучении» [4, с. 169].

При введении информационной тетради в учебный процесс составитель должен не один раз проверить ее структуру, тщательно отредактировать материал, дополнить его банком задач, разнообразных по содержанию, способам представления и уровням сложности. Применение готовой тетради также связано с длительной работой учителя.

Нужно суметь раскрыть содержание зрительных образов, определить соотношение их с вербальными фрагментами, понять принцип визуального изложения формулы.

Текст учебника применяется в различных ситуациях: на уроке и дома, целиком или по частям, с пропусками тех или иных фрагментов. Все зависит от целей и мотивов обучения. Ученик может воспользоваться указаниями учителя или сам организовать свою деятельность, устанавливая свой собственный режим и темп.

Резник Н.А. Методические основы использования визуального мышления в математическом образовании школьника: дис. ... уч. ст. докт. пед. наук. – СПб., 1997. – 500 с.

Информационная (в перспективе – компьютерная) тетрадь, с одной стороны, действует достаточно “жестко” – полнота и последовательность изложения теории, уровень трудности заданий и их объем задаются автором, методистом или учителем. С другой стороны, в свободном режиме “сценарий” изучения ее содержания можно строить различными способами. Можно вернуться к забытому положению, пропустить то, что кажется на первый взгляд легким. Допустимо вообще нарушать “линейность” изучения текста – выбирать самое необходимое и переходить к новым страницам.