М 69

3991

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ УССР

КИЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
имени А. М. ГОРЬКОГО

А. В. МИХАЛЕВСКИЙ

ЭЛЕМЕНТЫ ЭКРАНИЗАЦИИ В ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИКИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

(по специальности № 732—методика преподавания математики)

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук
(по методике преподавания математики)

НБ НПУ
імені М.П. Драгоманова
100313499

КИЕВ — 1968

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ УССР

КИЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
имени А. М. ГОРЬКОГО

На правах рукописи

А. В. МИХАЛЕВСКИЙ

51621

ЭЛЕМЕНТЫ ЭКРАНИЗАЦИИ В ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИКИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

(по специальности № 732—методика преподавания математики)

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук
(по методике преподавания математики)

399 (04)

Киевский педагогический институт БИБЛИОТЕКА

Е 78

КИЕВ — 1968

Работа выполнена на кафедре элементарной математики и методики преподавания математики Киевского государственного педагогического института имени А. М. Горького.

Научный руководитель — кандидат педагогических наук, доцент МАЕРГОЙЗ Д. М.

Официальные оппоненты:

Профессор ЧАЙКОВСКИЙ Н. А.
Кандидат педагогических наук ДУБИНЧУК Е. С.

Внешний отзыв — Черниговский государственный педагогический институт имени Т. Г. Шевченко, кафедра элементарной математики и методики преподавания математики.

Автореферат разослан « 19 » ноября . . 1968 г.

Защита диссертации состоится « . . . » . . . . 1968 г. на заседании Ученого Совета Киевского государственного педагогического института имени А. М. Горького (Киев-30, Бульвар Шевченко 22/24).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Ученый секретарь Совета

Первоочередной задачей советской средней общеобразовательной трудовой политехнической школы на современном этапе, как указано в материалах XXIII съезда КПСС, является повышение уровня общего, политехнического и трудового образования и приведение его в соответствие с современными требованиями развития науки и техники. Поиски путей усовершенствования методов обучения выдвинули на передний план проблему активизации познавательной деятельности учащихся. Активизация процесса обучения математике имеет целью дать возможность каждому учащемуся проявить самостоятельность, инициативу и развить свои творческие способности.

Всю проблему математического образования в школе нельзя сводить к передаче учащимся определенной суммы знаний и навыков. Не менее важной есть задача математического развития учащихся. Прочные навыки мыслительной деятельности, которые возникают и накапливаются в результате правильно поставленного математического воспитания, нужды для любой профессии.

Осуществление важных задач, стоящих перед нашей школой, во многом зависит от научно-технического уровня наглядности, используемой на уроках. В Программе Коммунистической партии Советского Союза подчеркивается, что одним из условий, обеспечивающих высокий уровень обучения и воспитания подрастающего поколения, является широкое использование новейших технических средств — кино, радио, телевидения.

В наше время, когда значительно возросли требования к преподаванию основ наук, уже нельзя при объяснении нового материала использовать только лишь мел, доску, модель. Эти простейшие средства наглядности необходимо сочетать с другими, которые часто оказываются более рациональными и эффективными, в частности с экранными средствами учебной наглядности. Учебное кино — одно из наиболее действенных средств осуществления связи школы с жизнью, повышения качества знаний, пре-

одоления абстрактности и формализма в преподавании основ наук.

Учебное кино в нашей стране развивается с первых дней Советской власти, большое внимание ему уделял В. И. Ленин, много потрудились для создания учебной кинематографии Н. К. Крупская и А. В. Луначарский. В наше время учебное кино приобретает все большее значение. Объем научной информации, которую необходимо передать учащимся, нарастает из года в год, а сроки обучения остаются прежними. Но психологи, физиологи и педагоги убеждены в том, что человеческий мозг способен усваивать огромные количества информации. Все дело в том, чтобы отыскать наиболее эффективные способы передачи этой информации. В этом должно помочь учебное кино, которое прекрасно сочетается с другими средствами обучения, как старыми, так и новейшими — объяснениями преподавателя, телевидением, программированным обучением и т. п.

В последнее время развернулась острая полемика между работниками учебной кинематографии — создателями учебных фильмов, и педагогами-методистами о назначении фильма в учебном процессе, о роли учителя при использовании фильма на уроке. Многие работники кинематографии преувеличивают роль учебного фильма, не учитывают в его построении дидактических требований к наглядности и возможных методических приемов использования, призывают создавать «кинокурсы», которые фактически подменяют учителя в процессе обучения.

Работы по методике учебного кино убедительно свидетельствуют, что основным условием успешной работы учителя с кинофильмом на уроке должен быть не простой показ, а активное использование возможностей кино как действенного дидактического средства, важного орудия педагогической работы учителя. Значительный интерес представляют исследования в области истории и методики учебного кино, проведенные С. И. Архангельским, Н. Ф. Богатовым, А. М. Гельмонтом, В. Т. Ружейниковым, Б. Х. Толлем и др.

Работы по изготовлению школьных учебных кинофильмов ведутся в нашей стране более тридцати лет, и по многим предметам уже накоплен большой опыт использования этих кинофильмов в учебно-воспитательном процессе. Что ж касается математики, то использование кино на уроках находится здесь, по существу, в начальной стадии.

В течение последнего десятилетия в нашей стране создано несколько десятков учебных кинофильмов по математике для восьмилетней и средней школы. Но, как средство учебной наглядности в преподавании этой дисциплины, они занимают одно из

последних мест. Некоторые из математических фильмов мало пригодны для активизации учебного процесса, для развития «функционального мышления» и воображения учащихся.

Существенным недостатком многих учебных кинофильмов по математике является то, что они содержат много материала, не нуждающегося в кинематографическом выражении. Отображения процессов и преобразований, выполненные в кинофильмах, не всегда удачны. До сих пор нет, по существу, ни одного фильма, темой которого было бы выражение зависимостей от параметра — как геометрических (например, при исследовании планиметрических задач на построение), так и по курсу алгебры и элементарных функций — для отображения того, как влияет на график функции $y = f(x, a, в, ..., c)$ изменение одного из параметров $a, в, ..., c$ при условии, что все остальные не изменяют своих значений.

Исследование разнообразных зависимостей от параметра способствует математическому развитию учащихся и стимулирует развитие их творческого воображения. Поэтому в преподавании математики особое значение должны получить кинофрагменты, предназначенные для кратковременной демонстрации отдельно взятых процессов, для воспроизводства так называемых «подвижных рисунков».

В процессе преподавания математики важное значение получают не только кинофильмы, которые позволяют демонстрировать определенные явления в динамике, в развитии, но и статические экранные изображения. При этом чрезвычайно полезными оказываются диафильмы и серии диапозитивов. В настоящее время для преподавателей математики изготовлено уже свыше шестидесяти математических диафильмов и несколько диапозитивных серий. Некоторые из них являются довольно ценными учебными наглядными пособиями. Но во многих диафильмах есть существенные недостатки (математические ошибки и описки, непоследовательность изложения учебного материала, его сложность, перегруженность кадров текстами и т. п.).

Многочисленные исследования психологов и методистов-математиков свидетельствуют, что одним из условий, обеспечивающих правильное понимание учащимися роли чертежа в геометрии, является варьирование формы и положения изображаемых фигур. Для этой цели оказывается чрезвычайно полезным проекционный аппарат ЭДИ-454 или даже его упрощенная модель. Этот прибор позволяет также успешно демонстрировать некоторые геометрические преобразования.

Практический опыт работы в средней школе подтверждает, что наилучших результатов в преподавании математики можно

достичь лишь при условии умелого комплексного использования возможностей различных экранных средств наглядности. Учебные кинофильмы по математике не должны, как правило, содержать материал статического характера, для демонстрации которого значительно лучшие результаты дают диафильмы (диапозитивные серии) и так называемые «эпифильмы». Так же нецелесообразно показывать с помощью фильма параллельное перенесение, вращение, симметрию и другие аналогичные преобразования. При помощи кодоскопа можно показать все особенности этих движений не только чрезвычайно выразительно, но и более доходчиво, с возможностью осуществлять проверку усвоения учебного материала учащимися, с повторением и вариациями различных случаев и т. п.

Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения и списка использованной литературы.

Во введении обосновывается актуальность вопросов, рассматриваемых в диссертационной работе.

В первой главе диссертации — **«Историко-методический обзор применения экранных средств учебной наглядности в преподавании математики в школе»** — дан краткий очерк истории внедрения экранных средств наглядности в преподавание математики, сделан методический анализ литературы, посвященной использованию экранных учебных наглядных пособий при изучении математики в школе, анализируется состояние экранизации преподавания математики в зарубежных странах.

В работах дореволюционных педагогов и методистов (Е. Музовская, М. Слоним, Д. Марков, В. Первов, Ф. Жаров и др.) было стремление противопоставить коммерческому кинематографу «образовательное кино», использовать фильмы в учебном процессе. Реакционная политика самодержавия в области просвещения, противодействие предпринимателей-коммерсантов, несовершенство и высокая стоимость аппаратуры и фильмов задерживали развитие учебного кино. Имели место лишь отдельные попытки применять фильмы в просветительских целях. Разрабатывались некоторые вопросы методики использования кино: сочетание фильма с учебной работой, с применением других пособий (В. Первов, Ф. Жаров, Л. Никонов, В. Кащенко), однако большинство работ носило описательный характер.

Развитие учебного кино в советской школе направлялось решениями и постановлениями Коммунистической партии и Советского правительства. Оно было тесно связано с общим развитием дидактики и разработкой основных требований к процессу обучения. Переход к осуществлению массовой кинофикации учебно-воспитательного процесса и широкое внедрение кино в

работу школы требовали глубокой разработки педагогических и психологических основ, а также методики использования кинофильмов.

Период 20—30-х годов характеризуется переоценкой роли учебного кино. Некоторые авторы предлагали для экранизации такие темы школьного курса математики, как формула корней квадратного уравнения, тождественные преобразования радикалов, буквенные обозначения, действия с многочленами и т. п. (Б. А. Шуммер, Л. Сухаребский, А. Ширвиндт, Я. Кантор). Почти одновременно с этим выдвигается мысль о кинофикации целых учебников математики (В. Берков, А. Гончар).

Решительно предостерегая против переоценки роли учебного кинофильма в учебном процессе школы, В. Ястржембский, М. Бунегин и другие методисты указывали, что необходимо одинаково решительно бороться как с недооценкой роли кино, так и с попытками ее переоценки.

Основной причиной одновременного существования таких противоречивых взглядов на дидактическое назначение учебных кинофильмов была чрезвычайно бедная практика использования кино на уроках и почти полное отсутствие соответствующих экспериментальных исследований, отсутствие учебных кинофильмов собственного производства и аппаратуры, которая позволяла бы показывать безопасные в пожарном отношении фильмы непосредственно в классном помещении.

Первые отечественные учебные кинофильмы для нужд средней школы были изготовлены лишь в 1930 г., и к 1933 году их уже насчитывалось свыше 80-ти. Среди них был кинофильм «Математика», предназначавшийся для использования на уроках геометрии в 6 классе. К 1934 г. изготовили еще два учебных кинофильма по математике: «Равенство треугольников» и «Тождественные преобразования радикалов». Все эти фильмы оказались неудачными; их резко критиковали В. Берков и А. Дрокин.

Более удачными оказались фильмы «Образование поверхностей линиями», «Тригонометрические функции», «Круговые функции» и «Обратная пропорциональность», изготовленные студией «Мостехфильм» по заказу Наркомпроса РСФСР (1936—1937 гг.). Следующие математические фильмы были изготовлены лишь в 1957 году, когда по сценарию А. П. Громова Кинолаборатория МП РСФСР «Школфильм» изготовила 12 кинофрагментов по геометрии. Эти фрагменты были выпущены довольно малыми тиражами (1000—1500 копий), поэтому они не оказали существенного влияния на преподавание. После 1957 года учебные кинофильмы по математике изготавливаются регулярно.

Первый учебный диафильм по математике был изготовлен у

нас лишь в 1959 году; в 1963 году началось производство математических диафильмов на Украине (студия «Укрдиафильм» изготовила тогда по нашим сценариям диафильмы «Парабола в природе и технике» и «Математика и жизнь»).

Преподаватели математики все больше убеждаются в значительных преимуществах уроков с использованием экранных средств наглядности. Многие из них, не удовлетворяясь диафильмами промышленного производства (а иногда и просто не имея возможности их достать), изготавливают самодельные диафильмы и диапозитивы. Есть попытки создания любительских кинофильмов, предназначенных для использования на уроках математики. Но большинство известных нам таких фильмов имеет видовой характер или предназначается для выражения средствами кино статического материала. Некоторые же из них отображают такие изменения и преобразования, для разъяснения которых достаточно иметь несложные модели.

В первой главе дается также анализ литературы, посвященной использованию экранных учебных средств наглядности в преподавании математики. Здесь рассматривается книга Б. А. Шуммера «Кинематографический университет» (Киев, 1919), в которой затрагивались вопросы использования экрана в преподавании математики, работы А. В. Дрокина, И. Я. Меламедова, А. Н. Перепелкиной. Затем рассматриваются разносторонние исследования вопроса о роли учебного кино при изучении широкого круга вопросов элементарной и высшей математики, проведенные Н. А. Чайковским; анализируются работы А. П. Громова, внесшего реальный вклад в дело экранизации преподавания математики в школе.

Начало 60-х годов характеризуется значительным оживлением дела промышленного производства учебных кино- и диафильмов по математике. Эти пособия все больше проникают в практику работы нашей школы. Но литература, в которой обобщался бы опыт использования экранных средств в преподавании математики и содержались бы результаты экспериментов, теоретические разработки и дидактические указания, все еще продолжает оставаться чрезвычайно бедной.

В диссертации анализируются работы Э. Б. Лейбмана, А. М. Пышкало, Л. М. Мухиной, Д. А. Киркевича, И. Т. Коверды, И. А. Корнблюма и др. Некоторые из них (в особенности работы Л. М. Мухиной и Э. Б. Лейбмана) характеризуются значительной переоценкой роли и возможностей учебного кино в преподавании математики. Рассмотрены исследования В. С. Семакова, А. В. Деттерера, А. А. Нефедьева, В. М. Турецкого, В. М. Петрова, Д. А. Киркевича, посвященные созданию диафильмов по мате-

матике, некоторым методическим требованиям к ним и методике применения в учебном процессе. Анализируются некоторые требования, которые должны учитываться при построении учебных диафильмов по математике. В этой связи рассматриваются вопросы классификации диафильмов, роли титров и субтитров в них, взаимодействия диафильма с другими наглядными пособиями, комплексного использования кино, диафильмов и эпидиаскопа.

В результате исследования возможностей использования озвученных диафильмов по математике в диссертации делается вывод о нецелесообразности (за некоторыми исключениями) этого «усовершенствования» учебного процесса. В связи с этим анализируется работа И. Р. Власова и А. Я. Дубова.

В обзоре использования экранных наглядных пособий по математике в зарубежных странах мы в основном ограничились анализом содержания, структуры и методики использования математических кино-, и диафильмов (диапозитивных серий), изготовленных в ЧССР и ГДР. Взгляды на экранные учебные пособия по математике, сложившиеся в остальных странах социалистического лагеря, имеют много общего с тем, что наблюдается в ЧССР и ГДР.

Начиная с 1955 года в Чехословакии изготовлено более двадцати математических кинофильмов. Значительная часть этих фильмов предназначена для использования на уроках алгебры (цикл фильмов под общим названием «Функция», фильмы «Графическое определение максимумов и минимумов функции», «Рациональные числа», «Комплексные числа», «Тангенс, синус, косинус» и др.). Большое внимание уделяется фильмам на геометрические темы («Измерение расстояний», «Измерение углов», «Прямая в практике», «Площадь и объем», «Учащиеся возле мензулы», «Учащиеся возле теодолита», «Геометрические места точек», «Векторы», «Применение кривых в технике» и др.). В 1958 г. на Братиславской студии «Диафильм» было начато производство учебных диафильмов по математике («Теорема Пифагора», «Периметры и площади», «Диаграммы и графики», «Круг и окружность» и др.).

В диссертации рассматриваются результаты экспериментального исследования эффективности использования математических кино- и диафильмов, проведенного К. Дубецким.

Почти все математические кинофильмы и серии диапозитивов, изготовленные в ГДР в течение последних 10—15 лет, предназначаются для использования на уроках алгебры при изучении степенных функций $y = ax^2$, $y = ax^3$ и $y = x^p$. В работе дается

подробное описание кинофильмов и диапозитивных серий, изготовленных в ГДР.

Делается обзор особенностей экранизации школьного курса математики в капиталистических странах и дается описание совершенно нового цикла кинофильмов, предназначенных для использования при изучении геометрии, созданных Л. Николе. Его фильмы не содержат, на первый взгляд, ничего, кроме «живых» рисунков, отдельные элементы которых изменяются, перемещаясь по отношению к другим. Зритель фильма Николе должен без предварительного объяснения наблюдать определенную ситуацию и подметить закономерность, выдвинуть гипотезу. Фильмы Николе помогают учащимся замечать различные математические соотношения, учат их четко формулировать свои мысли, комментируя виденное на экране, высказывать гипотезы и т. п.

Здесь же анализируются работы отдельных методистов, которые считают, что фильмы Николе, убеждая в справедливости того или иного утверждения, делают излишним даже само логическое доказательство этих утверждений. Мы не разделяем этого мнения.

Во второй главе диссертации — **«Анализ состояния экранизации школьного курса математики и ее некоторые перспективы»** — сделан методический анализ фонда учебных кинофильмов, диафильмов и диапозитивных серий по математике и формулируются основные методические принципы изготовления математических диафильмов. В этой же главе дается описание эксперимента по использованию кодоскопа в преподавании математики в средней школе.

В оценке дидактической ценности учебных кино- и диафильмов был учтен собственный опыт использования этих экранных пособий на уроках математики, а также обобщен опыт многих преподавателей математики г. Киева, Киевской и Луганской областей.

В результате анализа фонда учебных кинофильмов по математике мы пришли к выводу, что наряду с фильмами, представляющими значительную ценность для повышения эффективности учебного процесса, есть довольно много и таких, создание которых не вызвано первоочередной необходимостью. Во многих фильмах обращается внимание на моменты, совсем не нуждающиеся в экранном выражении. В то же время фильмов, демонстрирующих такие изменения и преобразования, которые невозможно отобразить без кинематографии, очень мало.

Многие диафильмы по математике являются ценными учебными пособиями, но есть и неудачные диафильмы. В них зачастую идет речь о каком-то энциклопедическом собрании мате-

риала, относящегося к определенной теме и не соответствующего ни требованиям программы, ни возрастным особенностям зрителя. Существенным недостатком многих диафильмов является перегруженность их кадров различными текстами. Это не только лишает учителя возможности использовать диафильм по своему усмотрению, но ведет к уменьшению удельного веса наглядных изображений в кадрах, ухудшает гигиенические условия их просмотра. Все это позволило сделать вывод о необходимости перехода к изготовлению учебных диафильмов по математике, полностью (или почти полностью), освобожденных от текстов (за некоторыми исключениями). Все необходимые объяснения изображений, а также методические указания по использованию диафильма, следует помещать в специальной брошюре, прилагаемой к диафильму.

Использование учебных диафильмов и диапозитивных серий в преподавании математики в школе имеет свои преимущества прежде всего тогда, когда нужно: а) показать учащимся большое количество рисунков, изображение которых на доске сложное или требует много времени; б) быстро менять изображения (например, при повторении); в) показать различные практические применения изучаемой теории; г) сочетать натурные и схематические изображения; д) сообщать исторические сведения об изучаемом материале.

Учебные диафильмы (диапозитивные серии) нельзя использовать односторонне, изолированно от других наглядных пособий. Поэтому уже при составлении сценарного плана необходимо учитывать взаимодействие диафильма (диапозитивов) с другими средствами учебной наглядности и с объяснениями учителя.

Методические принципы изготовления учебных диафильмов по математике, сформулированные в работе, выработаны нами в результате опыта работы с диафильмами промышленного производства и экспериментальной проверки различных типов диафильмов собственного изготовления. Они нашли свое воплощение в семи математических диафильмах, изготовленных массовым тиражем студией «Укркинохроника» по нашим сценариям в течение 1963—1966 гг. Эти принципы были одобрены редакционным советом студии и приняты к руководству также и при изготовлении других диафильмов по математике.

Опыт работы в школе неопровержимо показывает, что при использовании экрана в преподавании математики нельзя ограничиваться лишь демонстрацией кино- и диафильмов. Во многих случаях весьма полезной оказывается эпипроекция. Мы пришли к выводу, что особые удобства для преподавания математики в

школе представляет кодоскоп — проекционный аппарат, производство которого в нашей стране налажено сравнительно недавно.

По сведениям, которыми мы располагаем, в нашей стране не было попыток использовать кодоскоп в преподавании математики. Целью эксперимента, проведенного нами в средней школе с. Фурсы (Киевская область) в 1967/68 уч. году, было выяснить возможности использования кодоскопа в преподавании математики в школе. При этом мы применяли самодельный проекционный пюпитр, описание которого можно найти в книге: О. М. Балл, Техніка екранізації та ілюстрації навчального процесу в школі, К., «Радянська школа», 1960, стр. 48—49.

В работе обосновывается целесообразность применения кодоскопа в преподавании математики и рассматриваются различные вопросы методики проведения уроков с использованием этого проектора.

Основные преимущества кодоскопа по сравнению с другими проекционными аппаратами заключаются прежде всего в том, что он позволяет чрезвычайно просто осуществлять варьирование положения одной и той же фигуры и демонстрировать различные геометрические преобразования (параллельный перенос, вращение, осевую и центральную симметрию, а также произведения этих преобразований). Ценной особенностью демонстрации с помощью кодоскопа, кроме простоты и четкости, является динамичность изображений, приближающаяся к кинопроекции. Важное значение имеет также и то, что во время работы с кодоскопом учитель обращен лицом к учащимся и может наблюдать за реакцией их восприятия, учитывая ее в своих объяснениях. При этом он не только имеет возможность рассмотреть большое количество различных случаев, но всегда может вернуться к ранее показанным изображениям. Все это позволяет не только экономить время, но и дает возможность сосредотачивать все внимание учащихся на решении основной для данного урока проблемы.

Прием наложения диапозитивов и смещения одного из них по отношению к другому (неподвижному) позволяет рационализировать с помощью кодоскопа решение однотипных задач по геометрии, проводить исследование многих задач на построение, рассматривать различные случаи, которые могут встретиться при графическом решении уравнений и систем уравнений, осуществлять геометрические преобразования графиков функций. Этим не исчерпываются возможности кодоскопа в преподавании математики в школе. Нами рассмотрены многие другие примеры его применения.

Третья глава диссертации посвящена вопросам использования экранных средств наглядности при изучении зависимостей от параметра.

Методологической основой рационального использования наглядности является марксистско-ленинское учение о диалектической связи между явлением и сущностью, о единстве конкретного и абстрактного, о связи между общим и единичным. Процесс усвоения знаний — одна из разновидностей процесса познания, его организованная форма. Живое созерцание в сочетании с объяснениями учителя служит отправным пунктом изучения учащимися окружающего мира и его закономерностей. Наглядность, которая в педагогическом процессе является объектом «живого созерцания», нужно понимать не как средство вызвать изолированную деятельность каких-то психических процессов (восприятие, воображение), а как средство, позволяющее включить эти процессы в план умственной деятельности, стимулировать и облегчить ее.

Сущность того или иного явления нельзя усвоить, если рассматривать его полностью изолированно от других. Наука должна не только раскрывать сосуществование отдельных вещей, но и устанавливать их причинную связь между собой. Усвоение обобщений неразрывно связано с их конкретизацией. Марксистско-ленинская теория познания рассматривает конкретизицию как высшую ступень в познании объективного мира.

Важным этапом познавательной деятельности является выявление разнообразия конкретного проявления того или иного обобщения. Конкретизация знаний — это акт творческого использования обобщений, а не просто иллюстрация общего единичным. Именно в процессе конкретизации осуществляется практическое применение обобщений. Широкая конкретизация общеобразовательных знаний, их применение в различных ситуациях — высший этап учебного процесса. Процесс обучения в целом должен состоять из ряда последовательных этапов: от явления к обобщению, от обобщения к конкретизации. Но в практике обучения этап конкретизации очень часто недооценивается. Нарушение правильной связи между абстрактными и конкретными формами знаний — один из серьезных недостатков практики обучения. Все эти соображения приобретают особенно важное значение в приложении к школьному курсу математики — предмету, в котором абстракция проявляется в значительно более сложных формах, чем в других школьных дисциплинах.

В диссертации делается вывод о том, что изучение зависимостей от параметра должно стать важной составной частью преподавания математики в школе. Сюда относятся прежде всего за-

дачи на определение зависимости вида графика функции от параметра и геометрические задачи на построение. Рассмотрение этих вопросов приносит значительную пользу как для нужд самой математики, так и в подготовке учащегося к его будущей практической деятельности. В этой связи анализируются работы И. А. Гибша, А. П. Невского, С. М. Чуканцова, Е. С. Березанской, А. М. Барсукова, В. М. Брадиса и некоторых других методистов.

Среди задач, стоящих перед учителями математики, важное место занимает ознакомление учащихся с основными сведениями о свойствах пространственных форм окружающего мира, решение задачи воспитания логического мышления учащихся, а также развитие их пространственных представлений и обогащение пространственного воображения. Рассмотрение различных зависимостей от параметра способствует выполнению этих задач. В этой связи в работе дан анализ исследований Ф. Н. Шемякина, Б. Г. Ананьева, Е. И. Игнатьева, А. В. Запорожца, связанных с выделением качеств, отличающих чувственный образ как психическое изображение, выявляющих данные о динамике зрительного образа и позволяющих понять закономерности зрительного восприятия предметов.

Затем сосредотачивается внимание на исследованиях Л. В. Занкова, А. А. Смирнова, Н. Н. Волкова, Н. А. Менчинской, В. И. Зыковой, П. Я. Гальперина, Н. Ф. Талызиной и др., относящихся к общности процессов логического мышления, пространственного воображения и запоминания, к психологической природе восприятия учащимися геометрического рисунка и к переходу учащихся от действий с наглядной опорой к мыслительным действиям при формировании образа воображения.

Изучение зависимостей от параметра способствует развитию логического мышления учащихся, развивает и обогащает их пространственные представления. При этом выполняется одна из главных задач, поставленных перед преподаванием математики в школе, — развитие «функционального мышления».

Изучение зависимостей от параметра вызывает необходимость в учебных наглядных пособиях, предназначенных специально для этой цели. Лишь незначительную часть зависимостей, которые целесообразно рассматривать в школе, можно сделать наглядными с помощью подвижных моделей. Для того, чтобы выразить изменение не только положения, но и формы, необходимо иметь специальный рисованный кинофильм. Полезными оказываются диафильмы (серии диапозитивов), изготовленные в соответствии с фильмом.

Применение специальных рисованных кинофильмов при рассмотрении зависимостей от параметра позволяет формулировать общие теоретические выводы, способствует их лучшему запоминанию, служит наглядной опорой для припоминания, источником аналогий для формирования творческих образов воображения в других подобных случаях.

Просмотр динамической картины изменения чертежа в зависимости от значений параметра вырабатывает интуитивное ощущение непрерывности множества действительных чисел (в геометрической интерпретации), благоприятно сказывается при переходе к изучению пределов, способствует лучшему пониманию понятия предела. Наблюдения зависимостей от параметра служит одним из факторов воспитания в учащихся диалектико-материалистического мировоззрения.

Исследования от параметра знакомят учащихся с новыми для них идеями и способами исследований. «Подвижный рисунок» является еще одним примером проявления могущества графических методов в математике. Просмотр хорошо выполненного (в техническом отношении) фильма не только повышает заинтересованность учащихся, но и вызывает положительные эмоции, воспитывает чувство прекрасного в математике.

Принимая во внимание, что одной из задач, стоящих перед рассмотрением параметрических зависимостей в школе, является развитие творческого пространственного воображения учащихся, нет необходимости в изготовлении большого количества кинофильмов на темы параметрического исследования. Необходима четкая продуманная система изучения параметрических зависимостей в школьном курсе математики.

В этой главе сделан обзор функций, изучаемых в средней школе и проведено детальное исследование того, как изменяется график каждой из этих функций при условии, что один из параметров принимает все возможные значения от $-\infty$ до $+\infty$. Проведено также параметрическое исследование дробно-линейной функции и многочлена третьей степени. Разработаны наглядные приемы, позволяющие судить об изменении действительных корней полного квадратного уравнения в зависимости от каждого из его коэффициентов. Проведено параметрическое исследование комплексных корней квадратного уравнения (с этой целью предлагается новый способ графического решения квадратных уравнений).

Все эти вопросы почти не отражены в отечественной и зарубежной методико-математической литературе. Поэтому в изложении обращалось внимание также и на многие моменты, выходящие за пределы действующей программы по математике (зна-

чительная часть этого материала может быть использована во внеклассной работе). По возможности более подробное проведение исследования изменения вида подвижного рисунка в зависимости от значений того или иного коэффициента является также одним из обязательных условий изготовления рисованного кинофильма, служащего для отображения соответствующих изменений.

Специальные математические кинофильмы окажут помощь учащимся в восприятии довольно сложного (но чрезвычайно важного для уяснения доказательств многих геометрических теорем) вопроса о соотношении между единичным и общим: о д н а (п р о и з в о л ь н а я) точка фигуры, к а ж д а я точка этой фигуры, в с е ее точки. Предлагается несколько сценарных разработок математических кинофильмов этого вида (на примерах рассмотрения некоторых свойств параболы).

В этой главе дается обоснование основных принципов построения рисованных кинофильмов, предназначенных для выражения зависимостей от параметра:

1. Построение фильма полностью определяется требованиями и закономерностями дидактики. Фильм должен способствовать непрерывному обогащению знаний учащихся, углублению и расширению этих знаний.

2. Построение фильма должно учитывать как умственные, так и физические формы деятельности учащихся в процессе обучения, а также возможности работы с классной доской, таблицами, диапозитивами, моделями и т. п.

3. Построение фильма в значительной степени зависит от того, для какой дидактической ситуации он предназначается.

4. В фильме, как правило, должно быть введение, основная и заключительная часть. Во введении делается подготовка всех элементов подвижного рисунка, необходимых для понимания основной части фильма (оси координат, шкала значений параметра, отдельные представители рассматриваемой семьи кривых). Здесь учитывается содержание статических средств наглядности, которые должны быть показаны перед фильмом. В заключительной части фильма делается динамическое сопоставление объектов наблюдения. Деление фильма на три части относится прежде всего к его содержанию.

5. Размещение элементов рисунка в фильме, темп движения и его направленность зависят от сложности восприятия материала.

6. Учащиеся правильно поймут содержание математического рисованного фильма лишь при условии, когда в нем будут представлены для ориентации неподвижные объекты (оси координат,

координатная сетка, неподвижные точки и кривые, принадлежащие данному семейству, предельные положения кривых и т. п.).

7. Необходимо избегать, по возможности, одновременного движения нескольких объектов в кадре. Его можно использовать с определенными ограничениями, когда оно способствует лучшему пониманию материала (например, «подвижный рисунок» и шкала параметра).

8. Сложные для понимания кадры необходимо готовить особенно тщательно. Иногда целесообразно все, кроме определенной детали фильма, делать бледными (затемнять), а затем эту деталь увеличивать до необходимых размеров.

Прежде чем показывать изменение многих элементов рисунка, нужно продемонстрировать один из них. Нужно считать целесообразным, чтобы кадры усложнялись, но не упрощались. Поэтому в большинстве случаев лучше дополнять, дорисовывать, чем затемнять, «снимать» изображение или его отдельные части.

9. В рисованных кинофильмах по математике нужно брать темный фон, кривые и надписи делать белыми, плоскости — серыми. В основной части фильма не нужно изображать более двух-трех неподвижных кривых.

10. При изготовлении фильма надлежащее внимание нужно уделять элементам эстетического воспитания. Достичь этого можно прежде всего безукоризненным техническим оформлением фильма, четкостью и красотой данных в нем изображений и их целесообразным расположением на экране.

В диссертации излагаются вопросы методики изучения зависимостей от параметра с использованием кинофильмов и диафильмов (диапозитивных серий).

Для хорошего усвоения зависимостей от параметра необходимо, чтобы учащиеся, имея перед собой статический рисунок, были бы в состоянии представить этот рисунок в динамике, заставляя его отдельные части перемещаться или видоизменяться. Многим учащимся это удается не сразу и с большим трудом. Стремясь помочь им выработать эту способность, учитель математики должен создать в них определенный запас представлений о подвижных рисунках. С этой целью необходимо использовать различные виды наглядности (таблицы, диафильмы, подвижные модели и, наконец, специальный кинофильм). Изучение зависимостей графика функции от параметра при наличии специального кинофильма и соответствующей ему серии диапозитивов (диафильма) рекомендуется в такой последовательности:

1. Рассматриваются свойства и график одной из функций, которые исследуются (с числовыми коэффициентами).

2. Устанавливается факт зависимости графика функции от

значений каждого из его коэффициентов. Учащимся предлагается вычертить в одном и том же масштабе один-два графика функций, отличающихся лишь значениями одного и того же коэффициента (удобнее всего это делать частью домашнего задания). При этом важно, чтобы учащиеся строили графики на бумаге одного и того же формата и с одинаковым расположением координатных осей (это облегчит сопоставление графиков на следующем уроке).

3. Делается сопоставление графиков функций, полученных в соответствии с возрастанием или убыванием значений переменного коэффициента. При этом желательно переносить на лист прозрачной бумаги точки локального экстремума графиков этих функций, а также точки, общие для всех этих кривых. Хорошие результаты дает просвечивание нескольких графиков.

4. Выдвигается гипотеза о влиянии рассматриваемого переменного коэффициента на вид графика данной функции.

5. Проводится исследование, которое обосновывает и уточняет высказанную гипотезу.

6. Демонстрируется фильм, при просмотре которого учащиеся получают четкое представление обо всех изменениях графика данной функции в связи с возрастанием или убыванием одного из коэффициентов.

7. Устанавливается влияние изменения рассматриваемого коэффициента на свойства данной функции (интервалы возрастания и убывания функции, экстремальные значения и т. п.).

8. Обращается внимание на некоторые практические выводы, которые можно получить из проведенного исследования функции.

Такая последовательность рассмотрения зависимостей от параметра, полностью соответствуя известной ленинской формуле познания истины «от живого созерцания к абстрактному мышлению и от него к практике», может обеспечить вполне удовлетворительное усвоение материала. Это подтверждается опытом нашей работы с учащимися 8—10 классов, обучавшихся в школах юных математиков в г. Новая Боярка и при Киевском педагогическом институте имени А. М. Горького.

Основной задачей фильма при изучении зависимостей от параметра является подкрепление и уточнение «подвижного рисунка», построенного в воображении учащегося, обеспечение его еще одним источником аналогий. Когда учащиеся будут иметь определенный запас представлений о подвижных рисунках, не следует торопиться с демонстрацией кинофильма. Целесообразно, чтобы учащиеся сами «предугадали» содержание фильма, выступили в роли его сценаристов, описывая все изменения, происходящие на воображаемом экране. На этом этапе рассмотрения

зависимостей от параметра полезно применять статическую наглядность (таблицы, диапозитивы).

В работе рассматриваются методические приемы применения экранных средств наглядности при исследовании зависимостей корней квадратных уравнений от каждого из коэффициентов и при доказательстве некоторых теорем геометрии.

Действие фильма, предназначенного для выражения зависимостей от параметра, не ограничивается простым разъяснением поставленных вопросов. У многих учащихся он вызывает, например, интерес к вопросу о «поведении» графика функции при бесконечно малых (или неограниченно возрастающих по абсолютной величине) значениях переменного коэффициента, к вопросу о вырождении фигур и т. п. Это оказывает положительное влияние на усвоение математики.

Результаты наших исследований обсуждались и одобрены на 1-ой Республиканской конференции по использованию технических средств в учебно-воспитательном процессе (Киев, июнь 1962 г.), на Республиканских педагогических чтениях по вопросам применения технических средств обучения в школе (Харьков, октябрь 1963 г.), на Республиканском научно-методическом семинаре при КГПИ им. А. М. Горького, на I и II Киевских городских научно-практических конференциях по использованию технических средств в учебном процессе (март 1965 и 1968 гг.) и на семинарах преподавателей математики при Киевском городском и областном институтах усовершенствования квалификации учителей.

Разработанные в диссертации принципы изготовления учебных диафильмов по математике внедрены в жизнь. По заказу МП УССР студия «Укркинохроника» изготовила по нашим сценариям семь математических диафильмов для восьмилетней и средней школы:

1) «Парабола в природе и технике» (1963 г.),
2) «Математика и жизнь» (1963 г.),
3) «Показательная и логарифмическая функции» (1964 г.),
4) «Графическое решение уравнений и систем уравнений» (1964 г.),
5) «Графическое решение уравнений» (1965 г.),
6) «Тригонометрические функции» (1965 г.),
7) «Сведения о производной» (1966 г.).

Эти диафильмы рекомендованы Программно-методическим управлением Министерства просвещения УССР учителям восьмилетних и средних школ (Программы восьмилетней школы, Математика, V—VIII классы, К., «Радянська школа», 1967, 1968; Программы средней школы, Математика, IX—X классы, К., «Ра-

дянська школа», 1967, 1968). Они положительно оцениваются в методическом письме МП УССР «Использование диафильмов по математике в средней школе» (на укр. языке, К., «Радянська школа», 1968) и в ряде статей разных авторов: В. И. Лысенко (Некоторые вопросы методики использования диафильмов и кинофильмов на уроках математики, В кн.: «Методика викладання математики», Республиканский научно-методический сборник, вып. 4, К., «Радянська школа», 1968), В. Коваленко (С помощью технических средств, «Радянська освіта», № 40 от 20 мая 1967 г.) и др.

Кроме того предметной комиссией Министерства высшего и среднего образования УССР одобрены написанные нами сценарии одиннадцати кинофрагментов на темы геометрических преобразований и параметрического исследования графиков функций. Эти фильмы приняты к производству киностудией при КГУ.

Основные положения диссертации опубликованы в статьях автора:

1. Применение экранных средств на уроках математики, на укр. языке, ж. «Радянська школа», № 5, 1962.

2. Диафильм по математике, на укр. языке, ж. «Радянська школа», № 6, 1963.

3. Первые математические диафильмы на Украине, «Математика в школе», № 6, 1963.

4. Кино как средство наглядности при изучении функциональной зависимости от параметра, на укр. языке, В кн.: «Методика викладання математики» (Республиканский научно-методический сборник), вып. I, К., «Радянська школа», 1964.

5. Математические кинофильмы в школах Чехословакии, на укр. языке, В кн.: «Методика викладання математики» (Республиканский научно-методический сборник), вып. I, К., «Радяйська школа», 1964.

6. О графическом решении квадратного уравнения, «Математика в школе», № 4, 1964.

7. О некоторых недостатках математических диафильмов, «Математика в школе», № 1, 1965.

8. Диафильмы по математике, на укр. языке, «Радянська освіта», № 22 (1440) от 20 марта 1965 г.

9. Диафильмы по математике, на укр. языке, ж. «Радянська школа», № 6, 1965.

10. Некоторые вопросы экранизации при изучении математики, на укр. языке, В кн.: «Методика викладання математики» (Республиканский научно-методический сборник), вып. II, К., «Радянська школа», 1966.

11. Об исследовании квадратного трехчлена, на укр. языке, В сб.: «Викладання математики в школі», вып. IV, К., «Радянська школа», 1966.

12. В кадре — поединок мировоззрений, на укр. языке, ж. «Людина і світ», № 6, 1966.

13. О диафильмах по математике, изготовленных на Украине, «Математика в школе», № 2, 1967.

14. Диапозитивы по математике, на укр. языке, «Радянська освіта», № 40 (1665) от 20 мая 1967 г.

15. О некоторых способах графического решения квадратных уравнений (параметрическое исследование квадратных уравнений), на укр. языке, В кн.: «Методика викладання математики» (Республиканский научно-методический сборник), вып. IV, К., «Радянська школа», 1968.

БФ 20425. Подписано к печати 12.XI 1968 г. Формат бумаги 60×84¹/₁₆.
Объем 1,5 печ. л. Заказ 21301. Тираж 150.

Киев, тип. № 3, цех 2.