

74 262.7
Р 59

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. М. ТАНКА

УДК 372.851:51

РОГАНОВСКИЙ Николай Максимович

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ
УЧЕБНИКА ГЕОМЕТРИИ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

13.00.02 "Теория и методика обучения (математика)"

АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ

на соискание ученой степени доктора педагогических наук

Минск - 1998

Работа выполнена в Могилевском государственном университете

Официальные оппоненты:

доктор педагогических наук, профессор В.А.Гусев
доктор физико-математических наук, профессор О.И.Тавгень
доктор педагогических наук, профессор В.Г.Скатецкий

Оппонирующая организация -

Витебский государственный университет

Защита состоится " 3 " июня 1998 года в "15" часов
на заседании совета по защите диссертаций Д.02.21.01 при
Белорусском государственном педагогическом университете
/220809, ул. Советская, 18, ауд. 482/.



С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке
Белорусского государственного педагогического университета

Автореферат разослан "29" апрели 1998 года.

Ученый секретарь совета
по защите диссертации

И. И. ЦЫРКУН



ЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

А к т у а л ь н о с т ь исследования. Объективные изменения в обществе, развитие науки и практики приводят к необходимости реформ среднего образования. Важнейшим условием успеха реформ является обеспечение их современными, качественными учебниками, способными обеспечить прогрессивные технологии обучения. Неслучайно, что проведение каждой реформы сопровождается резким повышением внимания к проблеме школьного учебника.

При проведении реформ сочетались два подхода - эволюционный и революционный (радикальный). В тех случаях, когда преобладающим оказывался радикальный подход (примером может служить реформа, возглавлявшаяся академиком А.Н.Колмогоровым), особенно ощутимо сказывалась недостаточность предыдущего опыта создания учебников и необходимость соответствующих теоретических исследований.

В отношении школьного учебника математики особенно интенсивно ведутся исследования в направлении совершенствования его предметно-научного содержания. Они относятся к построению всего учебного курса или отдельных его тем. Большое место в этом ряду занимают разработки нетрадиционных построений школьного курса геометрии (А.Н.Колмогоров, В.Г.Болтянский, И.М.Яглом, А.И.Фетисов и др.).

Следует отметить, что разработкой предметно-научного содержания проблема школьного учебника далеко не исчерпывается. И в условиях дифференциации обучения достаточно остро стоят проблемы доступности учебника, нормализации его нагрузки, усиления образовательных, развивающих и воспитательных функций. Целостного исследования проблем школьного учебника математики пока нет. Такое исследование отсутствует и в отношении школьного учебника геометрии. Это говорит о необходимости разработки системного подхода к конструированию учебника, методологических основ построения учебника.

Опыт создания школьного учебника свидетельствует о недостаточности психолого-дидактических теорий, относящихся ко всему учебно-воспитательному процессу в целом. Сложности "преломления" этих теорий к процессу построения учебника подчеркивает необходимость усиления внимания к "внутренним" проблемам школьного учебника, к разработке технологических основ конструирования.

Механизм "преломления" этих теорий к процессу построения учебника подчеркивает необходимость усиления внимания к "внутренним" проблемам школьного учебника, к разработке технологических основ конструирования.

Ц е л ь исследования: разработка технологических основ конструирования учебника геометрии средней школы.

О б ъ е к т исследования: средства обучения математике в средней школе.

П р е д м е т исследования: структура и содержание учебника геометрии средней школы и процесс его конструирования.

П р о б л е м о й исследования является общия проблема школьного учебника (разработка высоких педагогических технологий, способных обеспечить среднюю школу современными качественными учебниками) и, в частности, проблема оптимизации учебника геометрии средней школы (его содержания, структуры, методического аппарата и объема).

Г и п о т е з а исследования представляет собой следующие предположения: а) прогрессивным (в научном и методическом отношении) является такое построение школьного учебника геометрии (особенно в классах с углубленным изучением математики), которое опирается не на одну какую-либо базисную математическую идею (идею синтетической, или аналитической геометрии, идею геометрических преобразований, или векторов, аксиоматического, или конструктивного методов и т.д.), а на их сочетание с определенной ранжировкой по степени значимости и соответственно степени внедрения этих идей в школьный курс; б) результативное исследование проблемы построения школьного учебника геометрии предполагает совместную, взаимосвязанную разработку всех основных параметров учебника и в первую очередь - разработку логико-математических основ учебника и его методического аппарата.

З а д а ч и исследования:

1. Провести теоретический анализ существующих учебников геометрии средней школы и наметить пути их рационализации;
2. Разработать понятийный аппарат теории учебника с позиции процесса его конструирования и использования в практике обучения;
3. Разработать научно-методическую концепцию учебника геометрии средней школы, ориентированную на оптимизацию всех основных параметров этого учебника;
4. Разработать математические основы (в соответствии с концепцией учебника) раннего введения ведущих математических методов в школьный курс геометрии с целью его рационализации;
5. Разработать целостный комплекс средств обучения геометрии, обеспечивающий современные цели и задачи реформы математического образования в средней школе.

Методологией и методами исследования являются:

1. Концептуальные подходы к разработке содержания общего среднего образования (В.В.Креевского, В.С.Леднева, И.Я.Дернера и др.), в которых в содержание образования включаются не только предметно-научные знания, но и опыт творческой деятельности, эмоционально-ценностного отношения и т.д.;
2. Исследования по основаниям математики (Г.Вейля, Д.Гильберта, В.Ф.Кагана, А.В.Погорелова, М.Н.Постникова, П.К.Рашевского и др.);
3. Построения элементарной геометрии на нетрадиционных основаниях (Ф.Бахмана, Е.Виллерса, А.Н.Колмогорова, А.И.Фетисова и др.);
4. Работы по проблемам школьного математического образования (В.Г.Болтянского, В.А.Гусева, Д.В.Канторовича, А.Н.Колмогорова, В.М.Монахова, Л.С.Понтрягина, И.А.Новик, Э.И.Слепкань и др.);
5. Теоретические основы проектирования учебно-методических комплексов (В.Г.Болтянского, М.Б.Воловича, Д.Д.Зуева, Э.Ю.Красса, Б.В.Пальчевского, С.Г.Шаповаленко и др.), ориентирующие на конструирование учебника с учетом всей системы средств обучения;
6. Системно-конструктивный подход (Л.С.Шабека) в его разновидности, получившей в данном исследовании название "системно-параметрический подход".

Э т а п ы исследования: На первом этапе (1966-1980 гг.) разрабатывались и экспериментально проверялись различные нетрадиционные варианты школьного курса геометрии. Главной здесь была проблема конструирования новых логико-математических основ учебника геометрии. На втором этапе (1981-1986 гг.) устанавливалась их сравнительная ценность и возможность сочетания с традиционным изложением. На третьем этапе (1987-1997 гг.) разрабатывался системно-конструктивный (системно-параметрический) подход к построению учебника геометрии.

Н а у ч н а я н о в и з н а исследования:

1. Разработаны методологические основы конструирования учебника геометрии средней школы. Центральной частью этих основ является создание системно-параметрического подхода к конструированию учебника геометрии средней школы. Выделена система основных параметров учебника геометрии, включающая в себя основной учебный материал, логико-математическую систему учебника, методический аппарат учебника и объем учебника. Целенаправленное регулирование значений всех параметров учебника осуществляется при помощи ключевых параметров, к которым отнесены параметры "основной учебный мате-

риал" и "логико-математическая система учебника". В качестве интегративного, системного качества принята **вариативность** изложения учебного материала;

2. С позиции процесса конструирования учебника и его использования в обучении разработан понятийный аппарат учебника: содержание учебного материала, форма предъявления учебного материала, структура учебника, основной учебный материал, ядро и периферия основного учебного материала, вспомогательный учебный материал, логико-математическая система учебника, методический аппарат учебника;

3. Предложена концепция учебника геометрии средней школы. В этой концепции рационализация логико-математической системы учебника обеспечивается избирательным или совместным применением нескольких математических методов. Данная концепция отказывается от одностороннего увлечения отдельными математическими методами. Применение различных математических методов рекомендуется осуществлять на основе принципа дополнительности. В условиях дефицита учебного времени рекомендовано выделение ведущих и вспомогательных математических методов. Предусмотрена система этапов введения и последовательного применения различных математических методов.

4. Созданы технологические основы конструирования учебника геометрии средней школы, охватывающие все основные этапы этого процесса.

Сформулированные результаты получены соискателем впервые.

Т е о р е т и ч е с к а я з н а ч и м о с т ь р а б о т ы :

1. Предложена теория конструирования школьного учебника на основе системно-параметрического подхода. Эта теория содержит инвариантную часть, относящуюся к теории учебника в целом. К этой части относится разработка понятийного аппарата учебника, определение структуры школьного учебника, классификационный анализ учебников на основании понятия уровневой дифференциации. Увязывание структуры учебника с понятиями "основной учебный материал", "ядро основного учебного материала", "периферия основного учебного материала", "вспомогательный учебный материал", "теоретический учебный материал", "задачный учебный материал", "методический аппарат учебника" позволило сфокусировать исследование на фундаментальные педагогические категории. Более тесно оказались связанными такие понятия как "функции учебника", "струк-

тура учебника", "основные параметры учебника".

Классификационный анализ учебников с точки зрения уровневой дифференциации дал возможность выделить основные типы учебников, их связи с учебником базового уровня обучения. Результаты этого анализа применимы к различным школьным учебникам.

К инвариантной части теории конструирования учебника относится и предложенная концепция учебника геометрии средней школы. Она применима ко всем учебникам естественно-научного цикла, в которых методы науки могут служить эффективным средством систематизации учебного материала.

Общепедагогическую значимость имеют определение методического аппарата учебника и классификационный анализ различных его видов;

2. К специальной части теории конструирования учебника геометрии средней школы относятся разработанные математические основы своевременного введения и избирательного или совместного применения различных математических методов. Эти основы позволяют оптимизировать систему доказательств. Существенно, что в этих основах заложена вариативность. Приведены варианты как тесно связанные с отечественными традициями, так и варианты, нацеленные на более отдаленную перспективу (в частности, ориентированные на создание интегрированного и компьютерно-ориентированного учебников). В качестве средства интеграции и компьютерной ориентации учебного материала выделена система координат.

Практическая (социальная) значимость работы состоит в том, что разработанные технологические основы конструирования учебника геометрии средней школы достаточно определенно указывают конкретные механизмы оптимизации этого учебника. Многие теоретические положения могут применяться при конструировании большинства учебников естественно-научного цикла. Практическая значимость исследования подтверждена созданием учебно-методического комплекса, состоящего из: а) двух учебников геометрии /4, 7/, утвержденных Министерством образования и применяемых в школах Республики Беларусь; б) двух учебно-дидактических пособий для учащихся, соответствующим авторским учебникам; в) двух методических пособий для учителя; г) программы по математике для средней школы /9/.

Апробация и внедрение результатов исследования: а) на основании результатов исследования разработаны и внедрены в практику работы средних школ Республики Беларусь учебники /4, 7/; б) проведена их опытная проверка и экспертиза в Лабо-

ратории экспертизы Научно-методического центра учебной книги и средств обучения Министерства образования Республики Беларусь; в) для учителей разработано учебно-методическое обеспечение, соответствующее авторским учебникам; г) переработаны первые издания указанных учебников и вышли в свет вторые издания; г) тема диссертации получила положительное заключение в НИИ Симо АПН СССР и зарегистрирована в Совете по координации педагогических исследований при АПН СССР; е) издана монография /2/, которая получила широкую известность в странах СНГ; ж) положения диссертации получили отражение в 8 учебных пособий для студентов и соответственно в профессиональной подготовке учителей математики. Наиболее крупное из них авторское учебное пособие "Методика преподавания математики в средней школе" /13/, обсуждение которого было проведено на кафедре методики преподавания математики МГПИ им. В.И. Ленина (с участием слушателей ФПК). Это пособие имеет гриф МП СССР; з) доклад автора по проблеме школьного учебника геометрии обсужден на семинаре при кафедре геометрии, топологии и методики преподавания математики БГУ; это обсуждение помогло автору точнее определить национальные традиции в области преподавания геометрии, за что автор выражает глубокую благодарность; и) по теме диссертации автор выступил на ряде научных общесоюзных конференциях, на которых результаты сообщения получили положительную оценку; к) авторские разработки методического аппарата учебника опубликованы более чем в 50 статьях в журналах "Советская педагогика", "Народное образование", "Математика в школе", "Физика в школе", "Химия в школе", "Вечерняя средняя школа" (/18, 19, 16, 17, 25, 27, 28, 29, 30 / и др. Эти публикации стали достоянием широкой учительской общественности; л) отдельные материалы исследования получили международное признание и опубликованы в журнале ЮНЕСКО /4/.

Исследование является обобщением экспериментальной работы, проводимой автором в 1963-1997 гг. в ряде школ г.Орска и Оренбургской области, в экспериментальной школе АПН СССР в Горках Ленинских, в школах г.Могилева и Могилевской области, с учащимися ЮМШ Белгородского, Омского и Могилевского педагогических институтов.

О п у б л и к о в а н н о с т ь результатов исследования. По теме исследования опубликованы 93 работы, из них I монография /2/, 2 учебника для учащихся /4, 7/, 2 программы, 6 учебных пособий для учащихся, 4 методических пособия для учителя, 8 учебных пособий для студентов, II статей в журнале "Математика в школе", 17 статей в академических журналах и научных сборниках.

На защиту выносятся следующие результаты исследования:

1. Концепция учебника геометрии средней школы, позволяющая реализовать новые технологии оптимизации школьного учебника:

- рационализация теоретического материала учебника связывается с ранним введением и избирательным или совместным применением синтетических (главным образом традиционных, конструктивных) и аналитических методов геометрической науки. Ориентация школьного курса на сравнительно полную систему математических методов позволила избежать абсолютизации некоторых из них и применять каждый метод лишь в тех случаях, когда он дает наибольшие упрощения;

- в рамках концепции учебника введено понятие доказательства, оптимального относительно данного набора математических методов. Отличительной чертой концепции является ее конструктивность, направленность на совершенствование процесса построения учебника и на оптимизацию его результата - самого учебника;

- применение координатного метода в рамках данной концепции усиливает интеграционные и компьютерно-ориентированные качества учебного материала.

2. Системно-параметрический подход к конструированию учебника геометрии средней школы, дающий возможность решить поставленную проблему в целом и включающий:

- формирование полной системы основных параметров учебника (основной учебный материал, логико-математическая система учебника, методический аппарат учебника, объем учебника);

- выделение ключевых параметров (основной учебный материал и логико-математическая система учебника);

- принятие в качестве системного качества эвристичности изложения учебного материала. Системный характер этого качества определяется тем, что эвристичность изложения предполагает, как правило, наглядность, доступность, планомерный перенос знаний на новые ситуации, своевременное овладение навыками применения ведущих и вспомогательных математических методов;

- разработку логики процесса конструирования учебника. Исходным пунктом этой логики является сформулированная выше концепция учебника. Данная концепция ориентирует на оптимизацию, в первую очередь, ключевых параметров, а затем - на их основе - на рационализацию значений параметров, занимающих подчиненное положение;

3. Математические основы своевременного введения ведущих и вспомогательных математических методов и этапы их применения при построении учебного курса. Эти основы допускают вариативность их реализации в учебнике. Разработаны три базовых варианта:

- первый (основной) вариант, наряду с традиционно-синтетическим методом, обеспечивает раннее введение аксиом площади многоугольников и на их основе теоремы Пифагора, являющейся одной из центральных теорем элементарной геометрии и дающей мощный вычислительный метод в геометрии и смежных учебных предметах. Этот вариант близок к отечественным традициям, позволяет полнее задействовать потенциальные возможности теоремы Пифагора в рационализации учебного курса (которые в традиционном обучении используются совершенно недостаточно);

- два других варианта несколько отходят от традиций и нацелены на более отдаленную перспективу, связанную с созданием интегрированного и компьютерно-ориентированного учебников. Во втором варианте в начальной теме курса вместе с традиционно-синтетическим материалом вводятся простейшие сведения о координатах и векторах. В третьем варианте сведения о векторах отодвинуты на более поздний срок. Разработана пропедевтика данного материала в 5-6 классах. Доступность и наглядность изложения обеспечивается широким применением координатной сетки. При этом оказывается возможным сравнительно простое использование компьютера в качестве средства демонстрации.

4. Методологические и содержательно-процессуальные основы разработки методического аппарата учебника, позволяющие существенно поднять уровень выполняемых учебником образовательных, развивающих и воспитательных функций.

Структура и объем диссертации. Диссертация общим объемом 211 страниц состоит из введения, общей характеристики работы, четырех глав, выводов, списка использованных источников на 20 страницах и приложения на 3 страницах.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

В первой главе - "Методологические основы конструирования учебника геометрии средней школы" - разработаны принципиальные методологические положения теории конструирования учебника.

Технологию конструирования учебника мы определяем как раздел педагогической науки, разработа-

творящий и проектирующий процесс конструирования учебника в целом, на основании системного подхода. В структуре технологий конструирования учебника включаем: методологические основы (концепции, принципы, базисные теории) и содержательно-процессуальные основы (цели, состав содержания учебного материала, методы и формы его организации). Методологические основы рассматриваем как часть более широкого понятия — технологии конструирования учебника.

Исходным моментом в разработке системно-параметрического подхода к конструированию учебника явилось создание соответствующего понятийного аппарата. Приведем определения ключевых понятий.

Под параметром учебника понимается показатель, характеризующий учебник, выражающий его существенное свойство. Если изменение значений некоторого параметра вызывает существенные изменения значений других параметров, то такой параметр назовем **ключевым** (или параметром активного воздействия). С помощью ключевых параметров можно воздействовать в определенном направлении на всю систему параметров.

Понятие основного параметра учебника определим через перечисление. **Основным параметрам** учебника относим:

1) основной учебный материал (состав теоретического и задачного материала, соотношение между теоретическим и задачным материалом, выбор трактовок понятий и фактов, выбор математических методов и т.д.);

2) логико-математическую систему построения теоретического материала учебника (выбор математической базы для изложения школьного курса геометрии, математических методов обоснования, последовательности введения математических методов, логической структуры построения, уровня строгости изложения);

3) методический аппарат школьного учебника, относящийся к его теоретической части и задачному отделу;

4) общий объем учебника (соответствие его ресурсам учебного времени, отводимого на предмет учебным планом).

Структура учебника определена в зависимости от вида учебного материала (рис. 1).

Предложены критерии отнесения учебного материала к тому или иному виду.

Совершенствование учебника по отдельному параметру может привести к понижению качества учебника по другим параметрам.

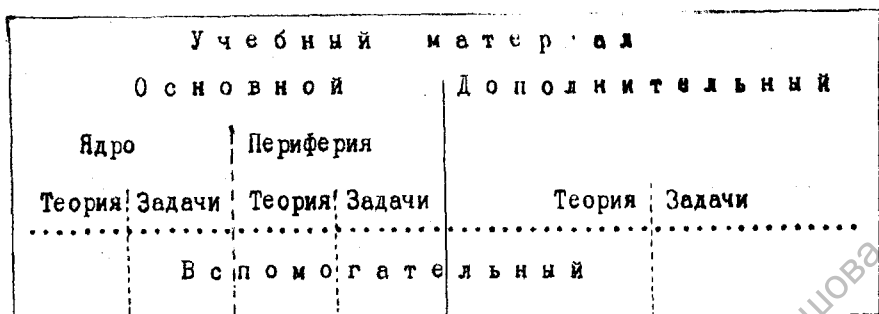


Рис. 1. Структура учебника

Поэтому необходимо системное исследование всей совокупности основных параметров. Такое исследование назовем **системно-параметрическим**. Особенность применения системно-параметрического подхода в данном исследовании состоит в устранении рядоположенности и равнозначности элементов системы. Отдельные элементы (параметры учебника) наделяются (в силу самой логики конструирования учебника) особым статусом (это основные параметры и ключевые параметры). Вместе с этим снимается и равнозначность связей между элементами системы: связи, идущие от ключевых параметров, являются более сильными по сравнению с другими (рис. 2). К **ключевым** параметрам отнесены: основной учебный материал и логико-математическая система учебника.

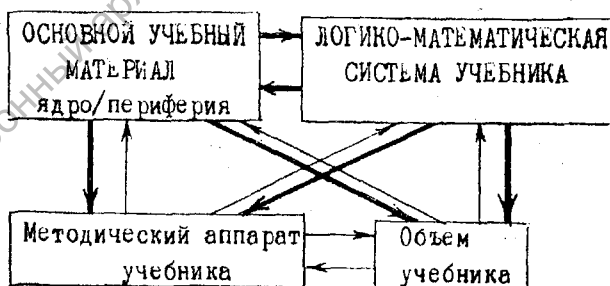


Рис. 2. Системно-параметрический подход к конструированию учебника геометрии средней школы. Более сильные связи показаны жирными стрелками

В качестве системного качества принята эвристичность изложения учебного материала.

Технология системно-параметрического подхода к конструированию учебника геометрии средней школы предусматривает четыре основных этапа (рис. 3):

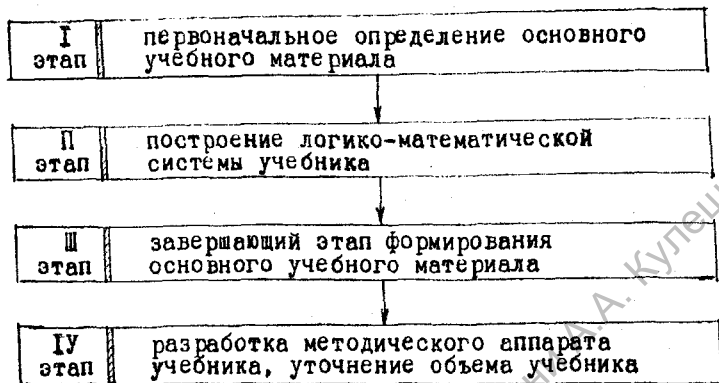


Рис. 3. Основные этапы конструирования учебника (стратегическое планирование)

Разработана новая концепция школьного учебника геометрии. В основе ее выдвижения лежали следующие теоретические и практические предпосылки. Применение единственного математического метода приводит к тому, что он используется и в таких случаях, когда не дает преимуществ в простоте и доступности изложения. Упрощение одних тем или отдельных вопросов неизбежно сопровождается усложнением других. В этом нет ничего противоземного, если учесть, что универсального математического метода, способного дать упрощения и рационализацию во всех случаях, просто не существует. Поэтому вопрос о рационализации логико-математической системы учебника с помощью одного математического метода всегда остается открытым.

С учетом сказанного, в данном исследовании принята концепция учебника геометрии средней школы, в основе которой лежит идея применения нескольких математических методов. Эта концепция состоит из следующих положений:

I) одностороннее увлечение отдельными математическими методами изложения геометрии, взаимоисключающее противопоставление этих методов друг другу не может привести к совершенствованию учебника по его ключевому параметру - рационализировать логико-математическую систему изложения. Упрощение логико-математической системы изложения (в первую очередь - системы доказатель-

ств) целесообразно связывать с избирательным или совместным применением нескольких математических методов (в тех случаях, когда они дают явные упрощения по сравнению с другими);

2) применение различных математических методов не должно приводить к излишней методологической разнородности изложения, нарушению необходимого соотношения между знаниями о методах математики и фактологической компонентой учебного курса;

3) нецелесообразно уравнивание образовательных целей в ознакомлении учащихся с различными математическими методами. В условиях дефицита учебного времени это уравнивание неизбежно приведет к неглубоким навыкам применения математических методов. Целесообразно выделить в е д у щ и х и в с п о м о г а т е л ь н ы х математических методов;

4) с ведущим математическим методом учащиеся знакомятся с самого начала курса и интенсивно применяют его на протяжении всего курса. Для вспомогательного математического метода предусматривается подготовительный этап, на котором учащиеся знакомятся с этим методом лишь на примере отдельных его применений. Цель подготовительного этапа - помочь учащимся избежать нежелательной психологической ситуации, когда стереотипы мышления, складывающиеся в процессе длительного применения одного математического метода, затрудняют переход к использованию другого метода;

5) должна соблюдаться определенная преемственность между математическими методами, применяемыми при изложении теоретического материала и решении задач, при изложении планиметрии и стереометрии;

6) в условиях разнообразия форм дифференциации обучения выбор ведущего математического метода (в учебниках различных уровней) не является строго однозначным. В данном исследовании в качестве ведущих математических методов выбраны традиционно-синтетический, а из аналитических - методы тригонометрии и теорема Пифагора.

Получены экспериментальные данные о динамике знаний учащихся в условиях избирательного применения математических методов.

Отмечено наличие довольно сильной корреляции: коэффициент корреляции $r \approx 0,74$ свидетельствует о наращивании знаний, умений и навыков учащихся в условиях избирательного применения математических методов. Эти данные свидетельствуют в пользу концепции избирательного применения математических методов при построении школьного курса геометрии.

Предложена общая классификация методов систематизации учебного материала, учитывающая специфику школьного курса математики.

Ц е л е в а я систематизация проводится на основании целей обучения, наиболее крупные из которых выражаются в требованиях дидактических принципов, концепциях дифференцированного обучения, среднего математического образования, школьного учебника, требованиях программы по математике. На основании целевой систематизации определяются перечень учебных тем, их рациональная последовательность, сквозные содержательные линии учебного курса, образовательные приоритеты (деление учебного материала на основной, дополнительный, вспомогательный), ведущие математические методы и этапы их введения и применения.

Л о г и к о - м а т е м а т и ч е с к а я систематизация представляет собой построение учебной теории (выбор математической базы для построения учебного курса, построение системы понятий при помощи их определений, построение системы теорем в процессе проведения доказательств). К методам логической систематизации относим математические методы (традиционно-синтетический, координатно-векторный, аксиоматический и др.), обшелогические методы (анализ, синтез, аналогия, индукция, дедукция и др.). Результатом этого вида систематизации является построение целостной логико-математической системы учебника.

П с и х о л о г о - д и д а к т и ч е с к а я систематизация является решающей на заключительной стадии учебных текстов. С учетом новизны и сложности учебного материала осуществляется разработка и размещение методического аппарата учебника: применение в учебнике приемов, решающих наглядность, доступность изложения, сознательный характер усвоения, компактную подачу информации и т.д.

Систематизация может быть **л и н е й н о й** и **р а з в е т в л е н н о й**. Простейшим примером разветвленной систематизации может служить изложение двух текстов аналогичного содержания двумя параллельными колонками.

В зависимости от степени плотности подачи информации методы систематизации можно поделить на **д р о б н ы е** (учебный материал излагается небольшими порциями) и **у к р у п н е н н ы е** (термин П. Эрдниева).

Во второй главе - "Дифференцированный подход к отбору математического содержания в учебник геометрии" -- рассмотрены методологические и содержательно-процессуальные основы отбора учебного материала в учебник геометрии.

Проведен классификационный анализ различных типов дифференцированных учебников.

Анализ практики создания учебников позволили выделить восемь типов учебников, из них пять предназначены для повышенных уровней обучения. Типология проведена в зависимости от характера связи учебников для повышенных и базового уровней обучения: учебник повышенного уровня содержит учебный материал базового уровня без изменения его характеристик (стиля, языка, строгости, последовательности, степени детализации и т.д.), или содержит его в измененном виде (более строгий научный стиль и язык изложения, иная последовательность в расположении учебного материала и т.д.).

В настоящее время стало признанным, что дифференциация обучения должна вестись при сохранении единого уровня общеобразовательной подготовки учащихся средней школы. В этом плане мы придерживаемся принципа, приведенного в работе *) . В ней выделяются фундаментальный, вспомогательный и дополнительный компоненты содержания учебного материала. Установление единого уровня связывается с унификацией фундаментального компонента.

В принятой выше системе определений фундаментальный компонент является основным учебным материалом (состоящим из ядра и периферии). Применительно к основному учебному материалу приведенный выше принцип целесообразно конкретизировать. В итоге для отбора основного учебного материала основополагающим принят принцип единства (унификации) его ядра на различных уровнях обучения. Необходимость указанной интерпретации данного принципа диктуется тем, что в основной учебный материал на повышенных уровнях обучения включаются новые темы: координаты, векторы и геометрические преобразования, которые в относительно полном объеме не могут быть включены в базовый курс.

*) Проблемы единого уровня общеобразовательной подготовки учащихся в средних учебных заведениях // Под ред. В.М. Монахова. - М.: Педагогика, 1983. - 144 с.

При отборе ядра основного учебного материала надо с самого начала решить вопрос о том, какому учебному материалу отдать предпочтение, традиционно-синтетическому, или новому - координатам, векторам и геометрическим преобразованиям. Нетрудно заметить, что уже в самой постановке этого вопроса содержится противопоставление традиционно-синтетического материала всему остальному. Такое противопоставление вряд ли целесообразно, так как оно фактически отрицает возможность, в которой ядро основного учебного материала выделяется внутри как традиционных, так и новых тем. Естественной методологической основой для решения данного вопроса является принцип единства исторического и логического подходов. Этот принцип ориентирует на сочетание традиционного и нового содержания. Он предполагает отбор наиболее ценного учебного материала как в традиционном, так и в новом содержании.

Точная характеристика роли элементарной геометрии в современной математике дана академиком А.Д. Александровым* "... Как бы ни выросла математика, как бы ни удалялась она от греческой геометрии в новые высоты абстракции и глубины оснований, сущность ее заложена и остается выраженной в системе элементарной геометрии, дополненной затем алгеброй и математическим анализом".

В силу глубоких исторических тенденций традиционно-синтетический аспект геометрии должен занимать ведущее положение в школьном курсе и служить основой для формирования остального математического содержания. Сказанное, разумеется, не должно означать реанимацию исключительной монополии традиционно-синтетического изложения школьного курса геометрии.

Наделение традиционно-синтетических тем наибольшими образовательными целями влечет за собой ряд важных методических следствий. Во-первых, это обстоятельство определенно указывает на содержание начала систематического курса геометрии: его необходимо теснее увязывать с основным учебным материалом-ядром. Во-вторых, должны быть обеспечены необходимые применения этого учебного материала в дальнейшем построении курса.

К "ядру" отнесен традиционно-синтетический материал, выполняющий существенную роль в формировании логико-математической

*) А.Д. Александров. О геометрии // Математика в школе. - 1987, № 3. - С. 56.

системы учебника, закладывающий основы соответствующего математического метода. К "ядру" отнесены также элементы тригонометрии (с учетом их роли при решении геометрических задач).

И в планиметрии, и в стереометрии координаты, векторы и геометрические преобразования отнесены к основному материалу - периферии.

Разработаны критерии отбора задачного материала.

Выделены приемы формирования основного учебного материала (с учетом роли учебного материала в построении логико-математической системы учебника, ранжирования образовательной ценности учебного материала, роли обобщающих понятий, степени наглядности понятий, нагрузки учебного материала межпредметными связями, а также использование циклов при построении системы задач).

Проведен анализ существующих приемов нормализации нагрузки учебника. Предложена технология определения объема учебника, в основе которой лежит реализация определенного соотношения между затратами учебного времени на изучение теоретического материала и на решение задач. Анализ школьных учебников геометрии и хронометраж уроков позволил выделить соотношение "1/3 -- 2/3", означающее, что 1/3 учебного времени выделяется на изучение теории и 2/3 - на решение задач.

Выявлены и систематизированы приемы сокращения теоретического материала учебника (ориентация на классические учебники геометрии, в которых вопрос о нормализации нагрузки учебника в основном был решен, сокращение количества вспомогательных понятий и фактов, четкое выделение обязательного учебного материала на различных уровнях обучения, неравномерное снабжение учебных тем задачным материалом, правильное использование обобщающих понятий, выбор целесообразного уровня строгости, обеспечивающий сокращение детализации изложения).

Дифференцированный отбор основного учебного материала осуществлялся с учетом остальных параметров учебника.

На базовом уровне обучения предложено новые темы (координаты, векторы и геометрические преобразования) интегрировать в одну в объеме, достаточном для обслуживания геометрии и смежных учебных предметов.

В третьей главе - "Построение логико-математической системы школьного учебника геометрии" - рассмотрены мето-

дологические и содержательно-процессуальные основы формирования второго ключевого параметра учебника (его логико-математической системы).

Проведен классификационный анализ математических методов, применяемых в школьном курсе геометрии (таблица I):

Таблица I

Математические методы, применяемые при изложении школьного курса геометрии				
Синтетические		Аналитические		
Традиционные	Современные	Методы алгебры	Методы аналитической геометрии	Методы математического анализа
Методы, основанные на применении признаков равенства треугольников. Методы, основанные на применении свойств перпендикулярных и параллельных прямых, треугольников, четырехугольников и т. д.	Метод геометрических преобразований в синтетической форме. Метод параллельных проекций и др.	Методы элементарной алгебры (применение уравнений, систем и т. д.). Метод площадей. Векторный метод в алгебраической форме. Метод геометрических преобразований в алгебраической форме.	Координатный метод на традиционном материале. Векторный метод в координатной форме. Метод геометрических преобразований в координатной форме.	Методы элементарных функций (в том числе методы тригонометрии). Методы, основанные на понятиях непрерывности и предела функции.

Проведен теоретический анализ применений математических методов в целях рационализации логико-математической системы учебника геометрии. При недостаточности общих математических методов структура системы теорем T_1, T_2, T_3, \dots является преимущественно линейной (рис. 4).

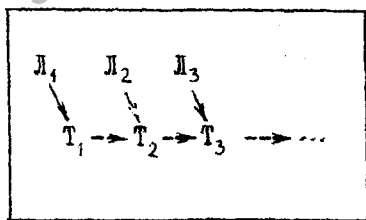


Рис. 4. Линейная структура системы теорем

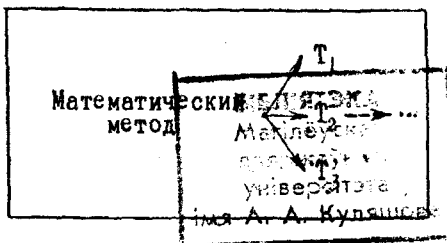


Рис. 5. Разветвленная структура системы теорем

При этом характерно использование достаточно большого числа вспомогательных предложений-лемм: L_1, L_2, L_3, \dots . Доказательства в этом случае отличаются значительной индивидуальностью (именно это характерно для традиционных курсов) и низкими эвристическими качествами. Ученику, как правило, самому трудно догадаться, какими вспомогательными предложениями и дополнительными построениями необходимо воспользоваться.

Применение общего математического метода изменяет логическую структуру изложения, делает ее разветвленной (рис. 5). При использовании общего математического метода (в качестве метода систематизации учебного материала) снижается зависимость доказательств теорем от вспомогательных предложений. Целостность логической структуры обеспечивается меньшим их количеством. Именно в этом заключаются возможности математических методов в рационализации логико-математической системы учебника. Существенно, что при этом увеличивается число однородных логических связей между различными элементами учебного материала (на рис. 5 связи, идущие от данного математического метода, являются однородными). Наличие однородных связей повышает эвристичность изложения, его системные качества. В этом случае повышение научной ценности доказательств сочетается с улучшением их дидактических качеств. Общий характер динамики применений ведущих и вспомогательных математических методов представлен на рисунке 6. Резкое снижение применений традиционно-синтетического метода, отмеченное на этом рисунке, приходится на изложение координат и векторов.

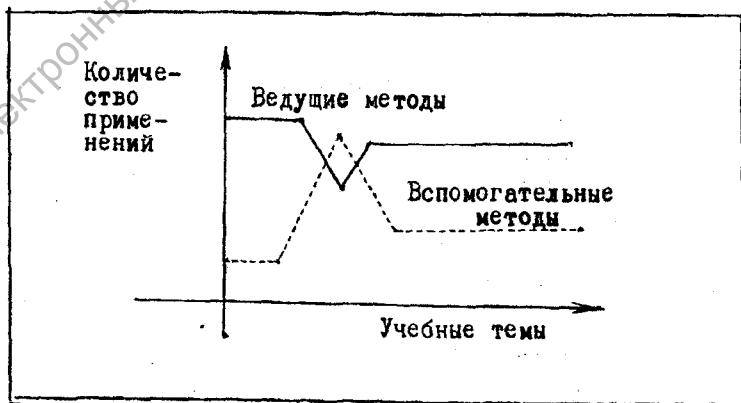
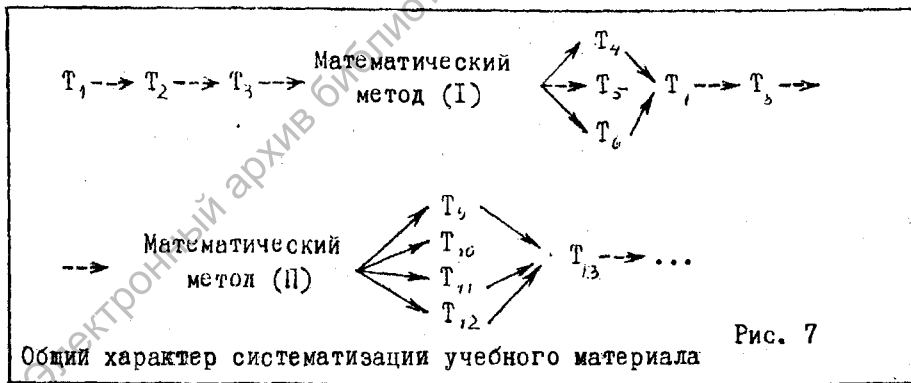


Рис. 6. Динамика применений математических методов при изложении школьного курса геометрии

Для учебников, ориентированных на сочетание синтетических и аналитических методов, разработана вариативная технология конструирования смешанной аксиоматики. Предложены три варианта смешанной избыточной аксиоматики. Эти варианты позволяют более коротким путем ввести в школьный курс геометрии различные математические методы. Первые два варианта нетрадиционные, третий — достаточно близок к отечественным традициям.

Исследован вопрос об уровне строгости изложения (допустимые границы строгости, классификация учебников в зависимости от уровня строгости, динамика уровня строгости, роль аксиом в формировании уровня строгости, формы предъявления аксиом в учебнике, мотивация введения аксиом, пропедевтика строгости, применение полной или избыточной системы аксиом и др.).

Выявлен характер систематизации учебного материала, обусловленный избирательным применением различных математических методов (рис. 7). Повторение ведущих математических методов, определенное чередование их позволили образовать своего рода циклы в построении курса. Эта систематизация усиливает эвристические качества изложения, обеспечивает планомерный перенос знаний.



Логическая схема курса планиметрии разрабатывалась с расчетом, чтобы она содействовала непрерывному наращиванию навыков в применении математических методов. При формировании последних предусматривается использование принципа многоэтапности. Для традиционно-синтетического метода выделяется 11 этапов, для аналитического метода 9 этапов. Каждый этап означает либо введение нового математического метода, либо применение математического метода в новых условиях.

В четвертой главе – "Технология конструирования методического аппарата учебника" – изложены методологические и содержательно-процессуальные основы разработки методического аппарата учебника геометрии.

Основопологающим является следующее определение.

Методический аппарат учебника – это специальная, целенаправленная организация учебного материала, обеспечивающая достижение поставленных целей обучения и реализацию дидактических принципов.

Комплекс целей обучения и требований дидактических принципов выражается в некоторых "суммарных" показателях учебного материала. Одним из таких показателей является эвристичность изложения.

Выделение категории "цели обучения" для характеристики методического аппарата учебника является существенным. Недостаточно четкая, размытая постановка целей приведения методического аппарата может свести его полезность к минимуму, или хуже – превратить его в своего рода "помеху", затрудняющую восприятие учебного материала учащимися. Это говорит о том, что целенаправленность методического аппарата учебника является важнейшим принципом для его разработки.

Наибольшую функциональную нагрузку несет методический аппарат, относящийся к основному учебному материалу (собственно основному учебному материалу, так и вспомогательному материалу, находящемуся внутри основного). В соответствии с этим выделены два вида методического аппарата (таблица 2).

Таблица 2

Методический аппарат учебника (по виду учебного материала)	
<p>I вида: является организацией основного учебного материала, приводящей к повышению эвристических качеств изложения</p>	<p>II вида: является организацией вспомогательного учебного материала, стимулирующей его обслуживающую функцию (по отношению к основному материалу)</p>

Методический аппарат I вида в свою очередь классифицируется в зависимости от вида систематизации учебного материала и масштаба ее применения (таблицы 3–4). Выделены два подвида такого методического аппарата. Особенность методического аппарата I вида состоит в том, что он неразрывно связан с основным учебным материалом и не сопряжен с увеличением объема учебника. Этот вид методического аппарата занимает в данном исследовании приоритетное положение.

Методический аппарат учебника I вида				
I, a				I, б
Эвристические признаки основного учебного материала определяются целевой и логической систематизациями, являющимися ведущими при конструировании логико-математической системы всего курса в целом				
Выделение основных содержательных линий, обеспечение непрерывности их развития.	Выбор ведущих математических методов и их раннее введение.	Многоэтапность в применении ведущих математических методов, обеспечение переноса знаний, умений и навыков на новый учебный материал	Применение разветвленной систематизации учебного материала, сокращающей разнородность изложения	См. таблицу 4
Повторяющиеся циклы задач, обозначающие основные содержательные линии курса в системе задач	Избирательное применение различных математических методов, обеспечивающее рациональное и компактное изложение родственных вопросов			

Таблица 4

Методический аппарат учебника I вида					
I, a	I, б				
См. таблицу 3	Эвристические признаки основного учебного материала определяются целевой и психологической систематизациями, являющимися ведущими при конструировании фрагментов учебного материала, окончательной формы их изложения				
	Крупно-блочное изложение, уплотнение информации. Построение фрагмента по схеме: блок понятий-- блок теорем-- блок доказательств. Изложение аналогичного материала параллельными колонками	Применение приемов структуризации учебного материала. Пошаговая запись доказательств, применение логико-математической символики для записи предположений. Нумерация построений на чертежах и т.д.	Применение анализа сложных доказательств: анализа и Евклида	Применение конкретно-индуктивной схемы разветвления учебного материала	Применение конкретно-индуктивной схемы разветвления учебного материала

К методическому аппарату II вида отнесен вспомогательный учебный материал, приводимый к фрагменту основного учебного материала. Этот вспомогательный материал в определенной мере дублирует основной, придавая ему форму, более удобную для восприятия, усвоения и дальнейшего применения. Методический

аппарат II вида классифицируется в соответствии с теорией поэтапного формирования умственных действий.

Разработана технология конструирования методического аппарата учебника (мера и формы представления методического аппарата в учебнике, технология усиления развивающей функции методического аппарата учебника). Существенным направлением усиления развивающей функции методического аппарата явилось в данной работе использование творческих заданий (задач). Творческие задания группируются вокруг учебных проблем. Выделено пять групп учебных проблем, выступающих в качестве средства систематизации задачного материала.

Проблемы первой группы делают акцент на развитии геометрической наблюдательности и интуиции: "Что подсказывает рисунок?", "Все ли правильно изображено на рисунке?" и др.

Проблемы второй группы ориентируют учащихся на творчество по составлению задач: "Какие задачи можно составить по данному рисунку?", "Сколько данных должно быть в задаче?" и др.

Проблемы третьей группы ориентируют на овладение эвристическими приемами решения задач: "Какие дополнительные построения необходимо выполнить?", "Как искать решение задачи?", "Как составить план решения задачи?", "В чем состоит общий замысел решения задачи?", "Как проверить правильность решения задачи?".

Проблемы четвертой группы объединяют геометрические задачи с четко выраженной познавательной функцией: "Как построить равновеликие фигуры?", "Как измеряется вписанный угол?" и др.

Проблема пятой группы непосредственно ориентирует учащихся на выдвижение и формулирование учебно-исследовательских проблем.

Выделены три подхода использования творческих заданий при конструировании учебника: первый - творческие задания распределяются по всей системе задач в виде отдельных, своего рода "проблемных островков"; второй - творческие задания составляют большую часть всего набора задач, в каждой теме обеспечивается постепенное усложнение их, начиная с общедоступных; третий -- представляет собой комбинацию двух первых (начинают с первого подхода, затем постепенно усиливая его, переходят ко второму).

Укрепление системы задач обеспечивается систематизацией по трем признакам: содержательно-тематическому, уровню сложности и по учебным проблемам.

Для каждого вида методического аппарата детально разработан его состав (см. приведенные выше таблицы). Особое место в этой разработке занимает использование символической наглядности, приемов структуризации, позволяющее вывести в наглядной форме в зрительный ряд логику рассуждений. Этой цели подчинено и цветовое оформление учебника. Наибольший эффект (на уровне отдельной иллюстрации) дает применение двух цветов: один из них создает фон восприятия, другой - выделяет главное. Излишняя цветовая "мозаика" способна затуманить главное, отвлечь от него, либо направить восприятие в ложную сторону.

Разработаны основные формы предъявления методического аппарата в учебнике: элементы методического аппарата органично вписываются в основной учебный материал и не отделяются от него, элементы методического аппарата помещаются в основном тексте и выделяются в нем словами-сигналами, либо символами, в тех случаях, когда методический аппарат является довольно объемным, он выделяется в виде параллельной колонки к основному тексту, или относится в приложения к учебнику.

Предпочтение отдано методическому аппарату, который не регламентирует жестко методику изложения на уроке, а предоставляет возможность варьировать методы обучения в соответствии с особенностью подготовки класса, педагогическими установками учителя.

1. Конструирование учебника – сложный процесс, носящий системный характер. В структуре технологии конструирования учебника целесообразно выделить две части: методологическую и содержательно-процессуальную.

Это положение опубликовано в работе /2/.

2. Исследование подтвердило оптимизирующие возможности предложенной концепции школьного учебника геометрии, в основу которой положена идея своевременного введения различных математических методов (синтетических и аналитических) и их избирательного или совместного применения при изложении учебного курса.

Разработаны содержательно-процессуальные основы реализации авторской концепции школьного учебника геометрии. Одним из средств этой реализации явилась ориентация логико-математической системы учебника на избыточную, смешанную аксиоматику. Рекомендовано выделение ведущих и вспомогательных математических методов. Определены основные этапы введения и применения математических методов. Рационализации теоретической части учебного курса способствовало введенное понятие доказательства, оптимального относительно данного набора математических методов.

Данный результат исследования и полученные выводы опубликованы автором в работах /2, 7, 15, 37, 38/.

3. Теоретически и экспериментально подтверждена эффективность методологии системного подхода к конструированию учебника геометрии. При проектировании учебника были связаны все основные его параметры. Параметры "основной учебный материал" и "логико-математическая система учебника" наделены статусом ключевых параметров. Рационализации подвергались, в первую очередь, значения ключевых параметров, а затем – на их основе остальных. В качестве системного качества принята эвристичность изложения учебного материала. Указанный подход к ранжированию параметров учебника является новым и в полной мере учитывает специфику учебников математики, в которых влияние логико-математической системы учебника на все его параметры является существенным. Указанная разновидность системного подхода получила в данной работе название "системно-параметрический подход".

Системно-параметрический подход помог определить общую структуру технологии конструирования учебника геометрии средней школы:

формирование общей методологической основы конструирования учебника, реализация общей методологии системно-параметрического подхода, разработка содержательно-процессуальных средств, обеспечивающих рационализацию ключевых параметров учебника, разработка содержательно-процессуальных средств конструирования методического аппарата учебника, корректирование учебника.

Данные результаты и выводы опубликованы автором в работах /2, 3, 4, 7, 9, 11, 13, 12, 34, 37, 38/.

4. Существенным вкладом в создание методологических основ конструирования учебника геометрии средней школы явилась разработка понятийного аппарата теории учебника, принципов конструирования учебника, классификаций учебника и основных методов систематизации учебного материала.

Впервые предложена полная структура учебника, определяемая видом учебного материала (основной и дополнительный учебный материал, основной учебный материал-ядро, основной учебный материал-периферия, вспомогательный учебный материал). Эта структура оказалась более удобной как с позиции конструирования учебника, так и последующего его применения в учебном процессе.

Полнота методологических основ обеспечивалась разработанной системой методологических принципов конструирования учебника.

Принципы, относящиеся к общей методологии конструирования учебника: дифференцированного и развивающего обучения, единства исторического и логического подходов, единства методологических и содержательно-процессуальных основ конструирования учебника, эвристический принцип оптимальности по Парето.

Принципы отбора содержания учебного материала: унификации основного учебного материала-ядра на различных уровнях обучения, ориентации содержания геометрического образования на математические методы, на их взаимную дополнительную, на деление математических методов на ведущие и вспомогательные.

Принципы конструирования логико-математической системы учебника: вариативности технологии конструирования логико-математической системы учебника, сочетания и дополнительной целевой, логико-математической и психолого-дидактической систематизаций учебного материала, компактного изложения родственных вопросов, многоэтапности формирования математических методов.

Принципы конструирования методического аппарата учебника: целенаправленности методического аппарата, сочетания различных

форм его представления в учебнике, усиления развивающей функции системы задач.

Нормативный принцип регулирования объема учебника геометрии: объем учебника определяется на основании учета определенного соотношения между затратами времени на изучение теории и решение задач. Рекомендуется примерно $1/3$ учебного времени выделять на изучение теории и $2/3$ - на решение задач.

Существенной частью методологических основ явилась разработка различных классификаций вербально-графического учебника: по уровню обучения, виду отбираемого в него математического содержания, уровню строгости изложения.

Эти результаты и выводы исследования получили отражение в следующих работах автора /2, 7, 13, 23/.

5. Научная и практическая ценность разработанных математических основ учебника геометрии средней школы выше традиционных. Это преимущество обеспечено их вариативностью, ориентацией на раннее введение ведущих и вспомогательных математических методов, тесной связью с современной концепцией учебника геометрии. Разработаны принципиально новые варианты логико-математической системы учебника геометрии средней школы. Часть этих вариантов тесно связана с отечественными традициями, часть - нацелена на более отдаленную перспективу, на создание интегрированного и компьютерно-ориентированного учебников. Эта вариативность помогла снизить ограничения, накладываемые логической систематизацией на целевую и психологическую систематизации. Благодаря этому создана и реализована возможность изложения родственных вопросов в одном месте курса.

Эти результаты и выводы исследования опубликованы автором в работах /2, 1, 3, 4, 7, 13, 16, 32, 33/.

6. Разработаны основные положения теории конструирования методического аппарата учебника геометрии средней школы: способы повышения эвристичности изложения, рационального использования вспомогательного учебного материала; предложена и обоснована методика усиления развивающей функции учебника. Особое место в данном исследовании занимают разработки приемов применения символической наглядности, структуризации учебного материала, которые позволили в наглядной форме отразить в зрительном ряде логику рассуждений,

структуру математических предложений и доказательств. С позиции учебно-методического комплекса решены вопросы о мере и форме представления методического аппарата в учебнике. Выделено два вида методического аппарата учебника. Предусмотрена ориентация методического аппарата учебника на комплексное решение задач образования, развития и воспитания учащихся.

Данные результаты и выводы опубликованы в работах /2, 11, 13, 18, 19, 17, 27, 28, 29, 31, 39, 40/.

7. Нормализация объема учебника обеспечена таким построением теоретического материала, которое позволило выделить на его изучение $1/3$ учебного времени, оставляя $2/3$ на решение задач. Уточнение объема основного учебного материала проведено на основании построения целостной логико-математической системы с минимальным привлечением вспомогательного учебного материала. Мобильность курса достигалась четким выстраиванием содержательных линий курса, их компактным изложением, группировкой задач вокруг основных содержательных линий. Нормализации объема учебника подчинена разработка методического аппарата учебника.

Эти результаты и выводы исследования получили отражение в следующих работах автора /2, 3, 4, 7, 34, 37, 38/.

Проведенное исследование позволяет на новом качественном уровне конструировать учебник геометрии средней школы. Данная технология способна оптимизировать школьный учебник. Она уже получила применение при построении национальных учебников математики. Исследование подтверждает целесообразность поставленной в нем проблемы, а изложенный фактологический материал – глубину ее разработки. В основном решены задачи исследования (как на уровне теоретического, так и на уровне практического исследования). Подтверждена гипотеза о прогрессивности авторской концепции учебника геометрии средней школы, ее конструктивных и рационализирующих возможностях.

Большинство положений диссертации может быть обобщено на общую теорию учебника и применено к конструированию учебников по другим учебным курсам (с учетом специфики применяемых в них научных методов).

Не все обсуждаемые в диссертации проблемы раскрыты с одинаковой полнотой. Некоторые из них, и притом весьма существенные, были только обозначены и требуют отдельной разработки. К таким проблемам мы относим:

1. Конструирование интегрированного учебника математики;
2. Конструирование учебно-методического комплекса по геометрии (для 8-10 и 11-12 кл.);
3. Конструирование компьютерного "сопровождения" к вербально-графическому учебнику;
4. Конструирование компьютерно-ориентированного учебника;
5. Общее и специфическое в конструировании отдельных и интегрированных учебников;
6. Общее и специфическое в конструировании вербально-графического и компьютерного учебников.

СПИСОК ОСНОВНЫХ ПУБЛИКАЦИИ АВТОРА ПО ТЕМЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Автореферат диссертации:

1. Аксиоматическое построение школьного курса стереометрии с привлечением идей геометрических преобразований: Автореф. дис. канд. пед наук: 732 - методика преподавания /НИИ общего и политехнического образования АПН СССР. - М., 1969. - 14 с.

Монография:

2. Научно-методические основы построения учебника геометрии средней школы: Монография. - Минск: Выш. шк., 1992. - 108 с.

Учебники для средней школы:

3. Геометрия: Учебник для 7-9 классов с углубленным изучением математики. - Минск: Нар. асвета, 1992. - 272 с.

4. Геометрия: Учебник для 10-11 классов с углубленным изучением математики. - Минск: Нар. асвета, 1993. - 286 с.

5. Геаметрыя: Падручнік для 7-9 класаў з паглыбленым вывучэннем матэматыкі. - Мінск: Нар. асвета, 1992. - 272 с.

6. Геаметрыя: Падручнік для 10-11 класаў з паглыбленым вывучэннем матэматыкі. - Мінск: Нар. асвета, 1993. - 272 с.

7. Геометрия: Учебник для 7-9 классов с углубленным изучением математики. 2-е изд. перераб. - Минск: Нар. асвета 1997. - 490 с.

8. Геаметрыя: Падручнік для 7-9 класаў з паглыбленым вывучэннем матэматыкі. 2-е выд. перапрац. - Мінск: Нар. асвета, 1997. - 490 с.

Программы:

9. Программа по математике для средней школы / Научн. рук. О.В.Мельников. - Минск: НМЦентр, 1994. - 76 с.

Учебные пособия для учащихся:

10. Построение курса стереометрии на основе аксиоматически определенного понятия отражения от плоскости / Под ред. А.И. Фетисова. - Москва: Знание, 1969. - 36 с.

11. Геометрия: Учеб. материалы для учащихся 6-8 кл. - Могилев: Мог. гос. пед. ин-т, 1983. - 82 с.

12. Векторное построение стереометрии. - Минск: Нар. асвета, 1974. - 128 с. (в соавт. с А.А.Столяром).

Учебные пособия для студентов:

13. Методика преподавания математики в средней школе: Учеб. пособие для студентов физико-математического факультета пединститута. - Минск: Выш. школа, 1976. - 267 с.

14. Основы современной школьной математики. Ч. I: Учебное пособие для студентов. - Минск: Нар. асвета, 1975. - 240 с. (в соавторстве с А. А. Столяром).

15. Основы современной школьной математики. Ч. II: Учебное пособие для студентов. - Минск: Нар. асвета, 1977. - 272 с. (в соавторстве с А. А. Столяром).

Статьи в академических журналах и сборниках:

16. Исследование готовности учащихся к усвоению некоторых идей аксиоматического метода // Новые исследования в педагогических науках. - Москва: Педагогика, 1978, N 2. - с. 29-33.

17. Приемы введения аксиоматического метода в обучении // Новые исследования в педагогических науках. - Москва: Педагогика, 1978, N 2. - с. 33-35.

18. Методический аппарат в помощь школьнику // Советская педагогика. - Москва: Педагогика, 1989, N 4. - с. 65-68.

19. Элементы математической деятельности как предмет обучения // Советская педагогика. - Москва: Педагогика, 1976, N 7. - с. 67-71.

20. Дифференцированное образование - как его осуществить // Народное образование. - Москва: Педагогика, 1991, N 3. - с. 41-43.

21. Какой быть дифференциации // Народная асвета. - Минск: Нар. асвета, 1991, N 12. - с. 6-9.

Статьи в журнале "Математика в школе":

22. Опыт аксиоматического изложения курса стереометрии в 9 классе // Математика в школе. - Москва: Просвещение, 1969, N 4. - с. 60-63.

23. Проблемы реформы математического образования // Математика в школе. - Москва: Педагогика, 1989, N 5. - с. 3-6.

24. Каким быть дифференцированному учебнику // Математика в школе. - Москва: Педагогика, 1990, N 3. - с. 11-13.

25. Поисковые задания по геометрии // Математика в школе. - Москва: Педагогика, 1990, N 5. - с. 22-26.

26. Наши предложения // Математика в школе. - Москва: Педагогика, 1988, N 4. - с. 37-38.

27. О методе подготовительных задач // Математика в школе. - Москва: Педагогика, 1988, N 8. - с. 22-23.

28. Упражнения для выяснения необходимости доказательства // Математика в школе. - Москва: Просвещение, 1966, N 4. - с. 48-51.

29. Формирование навыков дедуктивных рассуждений в процессе решения задач // Математика в школе. - Москва: Педагогика, 1980, N 3. - с. 52-53.

30. О функциональной трактовке геометрических преобразований // Математика в школе. - Москва: Педагогика, 1975, N 1. - с. 38-43.

31. Таблицы-задания на стереометрическом материале // Математика в школе. - Москва: Педагогика, 1973, N 1. - с. 29-31.

Методические пособия для учителя:

32. Вектары ў курсе геаметрыі сярэдняй школы. - Мінск: Нар. асвета, 1977. - 152 с.

33. Каардынаты. Вектары. Пераўтварэнні. - Мінск: Нар. асвета, 1987. - 104 с.

Статьи в научных сборниках:

34. О взаимосвязи учебника и задачника по геометрии // Проблемы школьного учебника. - Москва: Просвещение, 1988, вып. 17. с. 23-25.

35. Воспитание потребности в доказательствах у учащихся 6 класса // Ученые записки. Вып. 17. Оренбург: Оренбургский гос. пед. ин-т, 1967. - с. 24-36.

36. Геометрические преобразования и числовые функции // Ученые записки. Вып. 7. - Оренбург: Оренбургский гос. пед. ин-т, 1972. - с. 3-18.

Научно-методические статьи:

37. Об учебнике геометрии для повышенных уровней обучения (7-9 кл.) // Адукацыя і выхаванне / Матэматыка: праблемы выкладання. - Мінск: Нар. асвета, 1997, N 6. - с. 12-24.

38. Об учебнике геометрии для повышенных уровней обучения (7-9 кл.). Продолжение // Адукацыя і выхаванне / Матэматыка: праблемы выкладання. - Мінск: Нар. асвета, 1997, N 8 - с. 12-20.

39. Помогая в усвоении аксиом // Вечерняя средняя школа. - Москва: Педагогика, 1978, N 2. - с. 66-69.

40. Составление задач как метод обучения // Физика в школе. - Москва: Педагогика, 1982, N 5. - с. 58-60.

Публикации в зарубежных изданиях:

41. Axiomatic approach to teaching of solid Geometrie in Gerade IX // Educational Studies in Mathematics. - Dordrecht, Holland (издание ЮНЕСКО): 1971, N 3. - с. 170-179.

42. Geometrische Umgestaltungen und Zahlfunktionen // Mathematik in der Schule. - Berlin: DDR, 1977, N 7,8, s. 23-24.

Раганоўскі Мікалай Максімавіч

НАВУКОВА-МЕТАДЫЧНЫЯ АСНОВЫ КАНСТРУІРАВАННЯ ПАДРУЧНІКА ГЕАМЕТРЫІ СЯРЭДНІЙ ШКОЛЫ

Ключавыя словы: навукова-метадычныя асновы пабудавання падручніка, метадалагічныя і змясткова-працэсуальныя асновы канструіравання падручніка, параметр падручніка, сістэмна-параметрычны падыход да канструіравання падручніка, канцэпцыя падручніка геаметрыі, матэматычны метада, асноўны вучэбны матэрыял, логіка-матэматычная сістэма падручніка, метадычны апарат падручніка, аб'ём падручніка.

На падставе сістэмнага падыхода даследуюцца метадалагічныя і змясткова-працэсуальныя асновы канструіравання падручніка. Частка вынікаў адносіцца да агульнай тэорыі падручніка.

Тэарэтычна і эксперыментальна падцвержаны аптымальныя магчымасці абранай канцэпцыі падручніка геаметрыі, у падставу якой пакладзена ідэя выбіральнага ці сумеснага выкарыстоўвання вядучых і дапаможных матэматычных метадаў. Вызначаны этапы іх увядзення і прымянення ў курсе геаметрыі (8-12 кл.).

Вызначаны ключавыя параметры падручніка: асноўны вучэбны матэрыял і логіка-матэматычная сістэма падручніка.

Рацыяналізацыя ключавых параметраў праводзілася на падставе выбіральнага выкарыстоўвання розных матэматычных метадаў. Пры гэтым выкарыстоўваўся з'урэстычны метада аптымізацыі – метада Парэта. Пры даламозе гэтых параметраў вызначаліся значэнні іншых: метадычны апарат падручніка і аб'ём падручніка.

Прапанавана тэхналогія выкарыстоўвання асноўных метадаў сістэматызацыі вучэбнага матэрыяла: мэтавай, логіка-матэматычнай і псіхалага-дыдактычнай сістэматызацыі.

Тэарэтычнае даследаванне падмацавана распрацоўкай дзвух падручнікаў геаметрыі, якія ужываюцца ў практыцы работы сярэдніх школ Рэспублікі Беларусь.

РЕЗЮМЕ

Рогановский Николай Максимович

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ УЧЕБНИКА
ГЕОМЕТРИИ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

Ключевые слова: научно-методические основы конструирования учебника, методологические и содержательно-процессуальные основы конструирования учебника, параметр учебника, системно-параметрический подход к исследованию параметров учебника, концепция учебника, математический метод, основной учебный материал, логико-математическая система учебника, методический аппарат учебника, объем учебника.

На базе системного подхода исследуются методологические и содержательно-процессуальные основы конструирования учебника геометрии. Часть результатов относится к общей теории учебника.

Теоретически и экспериментально подтверждены рационализирующие возможности выбранной концепции конструирования учебника геометрии на основании избирательного и совместного применения различных математических методов. Определены ведущие и вспомогательные математические методы, этапы их введения и применения в рамках единого курса геометрии (8-12 кл.).

Выделены ключевые параметры учебника: основной учебный материал и логико-математическая система учебника. Совершенствование ключевых параметров проводилось на основании выборочного применения различных математических методов. При этом использовался метод оптимизации по Парето. При помощи этих параметров определялись значения других: методический аппарат учебника и объем учебника.

Предложена технология применения основных методов конструирования учебника: методов целевой, логико-математической и психолого-дидактической систематизаций.

Теоретическое исследование подкреплено разработкой двух учебников геометрии, внедренных в средние школы Республики Беларусь.

SUMMARY

Roganovsky Nikolai Maksimovich
SCIENTIFIC AND METHODOLOGICAL FOUNDATIONS OF CONSTRUCTING
OF THE COURSE OF GEOMETRY FOR A SECONDARY SCHOOL

Key words: scientific and methodical foundations of constructing of a course, methodological and technological foundations of constructing of a course, a course parametre, a systematic approach to the investigation of a course parametres, the concept of a course, mathematical method, the basic teaching material, logic and mathematical system of a course, a methodical apparatus of a course, the volume of a course.

Methodological and technological foundations of construction of a course of geometry for a secondary school is being investigated on the basis of a systematic approach. Some results deal with the general theory of a course. Rationalizing possibilities of the chosen concept of constructing of a course of geometry on the basis of selective and combined application of different mathematical methods are proved theoretically and experimentally. Leading and subsidiary mathematical methods, stages of their introduction and usage within the limits of the common course of geometry (8 - 12 forms) are defined.

Key parametres of a course are singled out: the main teaching material and a logical and mathematical system of a course. The perfection of the key parametres was made on the basis of a selective application of different mathematical methods, Pareto method of optimisation being used. With the help of them the meaning of other parametres were defined: "a methodical apparatus of the course" and "the volume of the course".

The technology of the application of the main methods of construction of a course: methods of a purpose, logical-mathematical and psychological-didactical systematization was studied.

Theoretical investigation is supported with the construction of two courses of geometry, introduced in secondary schools of the Republic of Belarus.



И.Роганов