

---

На правах рукописи

**ШНЕЙДЕРМАН Михаил Владимирович**

**СИСТЕМНАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ЗНАНИЙ КАК  
СРЕДСТВО ИНДИВИДУАЛИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ  
УЧАЩИХСЯ**

13.00.01 - Общая педагогика

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата педагогических наук

**МОСКВА 2000**

Работа выполнена в ИНСТИТУТЕ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ И  
ПЕРЕПОДГОТОВКИ РАБОТНИКОВ НАРОДНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ на кафедре общей и социальной педагогики

Научный руководитель . доктор педагогических наук, профессор  
Я.С.ТУРБОВСКОЙ

Официальные оппоненты : доктор педагогических наук, профессор  
А.Т.ГЛАЗУНОВ

кандидат физико-математических наук,  
старший научный сотрудник  
Е.К.СТРАУТ

Ведущая организация : Институт общего образования Минобразования РФ

Защита состоится 25 января 2000 г. в 16 часов на заседании  
диссертационного совета К 177.01.01 по защите диссертаций на соискание  
ученой степени кандидата педагогических наук при Институте повышения  
квалификации и переподготовки работников народного образования  
Московской области по адресу 129281, Москва, Староватутинский проезд,  
д.8.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института повышения  
квалификации и переподготовки работников народного образования

Автореферат разослан « 23 » декабря 1999г.

Ученый секретарь  
кандидат педагогических наук,  
старший научный сотрудник



И.И.Колесниченко

A2000  
653

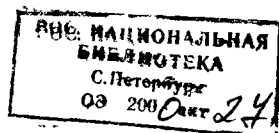
## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Гуманизация образования обусловлена учетом потребностей и запросов учащегося, что в свою очередь требует применения индивидуальных методов обучения. Широкое распространение получила дифференциация образования, которая становится актуальной с точки зрения педагогики и психологии как средство решения проблем школы. На идею дифференциации образования влияют не только психолого-педагогические исследования, но и ее реализация в непосредственной практической деятельности. Таким образом, возникла необходимость при решении проблемы дифференциации решать проблемы индивидуализации.

В современной литературе понятия «дифференцированное обучение» и «индивидуализация обучения» различаются. Под первым понимается различие учебных планов и программ в старших классах средней школы, а под вторым - организация учебного процесса, в ходе которого выбор способов, приемов, темпа обучения учитывает индивидуальные различия учащихся, уровень их развития и способностей к учению. Дифференцированное обучение, учитывающее доминирующие особенности групп учащихся, можно считать средством достижения индивидуального подхода. При этом уровень эффективности этого обучения зависит как от возможностей выявления и учета индивидуальных особенностей учащихся, так и от уровня разработки средств управления учебно-познавательной деятельностью. Дифференциация обучения является сложноструктурным процессом.

В современной литературе выделяются следующие виды дифференциации обучения: внутренняя (уровневая), внешняя (профильная). Внешняя (профильная) дифференциация направлена на решение очень важных задач, но, реализуемая, как правило в 8-9 классах, она не охватывает всех учащихся. Кроме того, в условиях нашей действительности далеко не везде можно открыть специализированные классы и школы, и при этом даже в специализированных школах и классах тоже нужна своя дифференциация в соответствии с индивидуальными возможностями учащихся.

Современная практика обучения в поисках путей повышения эффективности учебного процесса исходит из требования дифференциации обучения, что неизбежно приводит к возникновению гомогенных классов, изначально дидактически и психологически закрепляя эту ситуацию.



С современных научных позиций дифференциация образования способствует раннему выявлению склонностей и интересов учащегося, их развитию и совершенствованию. Необходимость дифференциации образования объясняется, прежде всего, личностной ценностью, исходя из ее ориентации на гуманистические личностно значимые цели : социально-педагогическую идею свободы личности учащегося и его права на выбор своего образовательного пути, стратегию личностной ориентированности образовательного процесса и наиболее полного учета индивидуальных психофизиологических особенностей, склонностей, способностей и интересов учащегося в целях эффективного развития его личности .

Исходные социально-педагогические положения о необходимости изучения детской личности и поиска адекватных ее природе методов индивидуализации обучения и воспитания можно найти в трудах Я.А.Коменского, Ж.Ж.Руссо, И.Г.Песталоцци, А.Дистервега, Н.И.Пирогова, К.Д.Ушинского, Л.Н.Толстого. Дальнейшее развитие этих идей можно проследить в трудах педагогов начала XX века - П.Ф.Каптерева, В.П.Вахтерова и др. В рамках советской и российской педагогики проблема дифференциации исследовалась :

- на теоретико-методологическом уровне (Н.К.Гончаров, З.И.Калмыкова, М.А.Мельников, Н.М.Шахмаев и др.);
- на теоретико-предметном (М.А.Мельников, Н.М.Шахмаев, А.А.Бударный, З.И.Калмыкова и др.);
- на методическом (В.М.Монахов, А.А.Бударный, В.А.Гусев, А.З.Макоев, В.В.Фирсов и др.).

Дифференциация образования в зарубежных странах исследовалась в работах Б.Л.Вульфсона, З.А.Мальковой, Е.П.Коновязиной, Г.И.Кутовой и др.

Много внимания уделили проблеме дифференциации обучения в аспекте истории педагогики З.И.Равкин, Р.Б.Вендровская, М.Ф.Федина и др.

Особое место занимала проблема в работах отечественных дидактов И.Я.Лернера, Л.Я.Зориной, А.Т.Глазунова, И.К.Журавлева, Ю.З.Гильбуха и др.

У психологов мы тоже установили разноуровневые подходы :

- Б.Г.Ананьев, Л.С.Выготский, П.Я.Гальперин, С.Л.Рубинштейн и др. решали проблему дифференциации в общем плане, что создало методологическую основу для решения этой проблемы на деятельностном уровне;
- на деятельностном уровне проблема решалась П.Я.Гальпериным, В.В.Давыдовым, Л.В.Занковым, Н.А.Менчинской и др.

Вопросы гуманизации образования ставились в работах В.А.Разумного, Л.В.Тодорова, В.М.Шепеля и др.

К настоящему времени в современной отечественной педагогической теории оказались подробно изученными многие общие и частные проблемы в рамках дидактических и организационно-педагогических аспектов дифференциации образования. Определены также эффективные средства, условия и механизмы ее реализации.

С точки зрения современных научных исследователей и практиков дифференциация обучения способствует раннему выявлению наклонностей и интересов учащихся. Широко распространенное в практике деление учащихся на «сильных», «средних» и «слабых» переросло в новую форму дифференциации, обусловившую появление классов КРО, объединяющих детей с низкими познавательными возможностями. Однако педагогическая практика показала, что такая дифференциация лишь усугубляет существующее отставание «слабых» учеников и не дает им возможности получить сопоставимые со сверстниками знания. Возникает необходимость создания условий для получения каждым учащимся качественного образования.

Возможность кардинального повышения качества учебного процесса, позволяющая избежать множества возникающих конфликтов в учебной деятельности и в мироощущении учащегося, состоит в том, что вместо использования принципа дифференциации по отношению к учащимся, этот принцип может быть использован по отношению к знаниям. Осуществляя принцип природосообразности, учитель может предложить учащемуся задания повышенной сложности. При этом процесс обучения становится успешным для учеников с любыми способностями и с любой начальной подготовкой.

Я.С.Турбовской предложил в своих работах по взаимодействию педагогической науки и практики новый взгляд на проблему дифференциации образования. С его точки зрения эту проблему можно решать двумя способами :

- дифференцировать способности детей (в этом случае мы оказываемся в зависимости от достижений смежных наук);
- дифференцировать знания (что изначально не может наносить психологическую травму ребенку и является содержательной основой для дифференциации).

В анализе процессов взаимодействия педагогической науки и практики ис-

следователем установлено, что объективно существуют разные уровни готовности к восприятию знаний, что может стать методологической основой для разработки уровней различных знаний в конкретной предметной деятельности. Особенно это актуально для математики. Вместо разделения учеников на "сильные", "средние" и "слабые" классы можно использовать учебники и задачки, дифференцированные по различным уровням сложности. Я.С.Турбовской выделил пять уровней готовности ребенка к восприятию знаний:

1. Информационный (уровень узнавания, различения).
2. Тезаурусный (уровень овладения языком науки).
3. Методический (уровень решения несложных заданий).
4. Технологический (уровень решения сложных заданий, применения усвоенных знаний в незнакомых ситуациях).
5. Творческий (конструирование собственных задач и алгоритмов).

Однако разработанная Я.С.Турбовским концепция управляемого взаимодействия педагогической науки и практики, основанная на учете определённой взаимосвязанной и соподчинённой совокупности уровней готовности к восприятию знаний, не содержит решения проблемы её реализации в конкретной предметной деятельности. И тем более не выявлены и не раскрыты особенности реализации столь обобщенно выраженной идеи в учебном процессе, что в современных условиях представляет и не может не представлять особую теоретическую и практическую значимость.

Неотложная социальная и педагогическая актуальность проблемы дифференциации образования, обеспечивающей его индивидуализацию непосредственно в конкретной предметной учебной деятельности, обусловили и определили тему нашего исследования - «Системная дифференциация знаний как средство индивидуализации обучения учащихся».

**Объект исследования** : организация обучения на основе дифференциации знаний.

**Предмет исследования** : разноуровневость программных знаний как основа индивидуализации обучения.

**Цель исследования** : теоретическое обоснование и выделение критериев системной дифференциации знаний как содержательной основы индивидуализации и повышения эффективности преподавания математики.

**Гипотеза**, положенная в основу исследования, заключалась в следующем :

системная дифференциация знаний может быть использована как средство индивидуализации обучения и активизации учебной деятельности каждого учащегося в условиях гетерогенного класса, если -

- будут выявлены критерии определения уровней готовности учащихся к восприятию математических знаний;
- разработаны учебные задания, дифференцированные по уровням знаний;
- определены пути и средства перехода от одного уровня к другому;
- совокупность выделённых уровней готовности будет отражать целостность процесса индивидуализации обучения математике.

В соответствии с целью, предметом исследования и гипотезой были поставлены следующие задачи исследования :

- на основе анализа психолого-педагогической литературы и школьной практики раскрыть состояние проблемы и определить пути и средства её эффективного решения в современных условиях;
- обосновать системную характеристику математических знаний как диагностико-информационную и критериальную основу их разноуровневой дифференциации;
- разработать учебные задания, дифференцированные по уровням готовности учащихся к их восприятию;
- разработать пути и средства перехода от одного уровня готовности к другому.

Методологическую основу исследования составили :

- положения психологических теорий личности и обоснование возможностей ее развития, раскрывающиеся в работах Л.С.Выготского, А.Н.Леонтьева, С.Л.Рубинштейна и др;

- педагогические обоснования дифференциации образования, отраженные в работах Н.К.Гончарова, З.И.Калмыковой, М.А..Мельникова, Н.М.Шахмаева, А.А.Бударного и др;

- дидактические аспекты дифференциации образования, изложенные в работах И.Я.Лернера, Л.Я.Зориной, И.К.Журавлева и др;

- теоретическая концепция Я.С.Турбовского об управляемом взаимодействии педагогической науки и практики.

Методы исследования определялись его логикой и гипотетическим за-

мыслом, необходимостью проверки достоверности и обоснованности выводов и предлагаемых решений. К ним относятся - изучение и анализ научно-методической литературы, наблюдения, беседы, экспертные оценки, опытная работа, экспериментальная проверка в условиях массовой практики, целенаправленное использование творческих олимпиадных и конкурсных заданий.

Научная новизна исследования заключается в следующем :

1. Выделены и определены критерии системной разноуровневой дифференциации знаний на материале 5 класса. На основе анализа ошибок и затруднений учащихся 5 классов определены отличительные особенности математических заданий информационного, тезаурусного, методического, технологического и творческого уровней.

2. Разработаны теоретические основания и с этих позиций построена разноуровневая система дифференцированных заданий (на материале 5 класса).

3. Разработаны пути и средства перехода от одного уровня готовности к другому. Определены формирующие возможности каждого уровня готовности учащихся и необходимые знания, умения и навыки для перехода на следующий уровень.

4. Разработаны методики личного конструирования проблемных и логических задач.

Теоретическая значимость исследования определяется тем, что

- теоретически обоснована и опытно-экспериментально доказана возможность разноуровневой дифференциации математических знаний как основы индивидуализации процесса обучения;
- результаты и выводы исследования учитывают особенности математических знаний, что представляет определенное продвижение в разработке общей теории дифференциации образования;
- разработаны и теоретически обоснованы критерии разноуровневой классификации и отбора математических знаний на материале 5 класса;
- выявлены теоретические основы методики дифференцированной индивидуализации работы с учащимися в условиях гетерогенного класса;
- теоретически и опытно-экспериментально доказано, что идея о возможности дифференциации знаний как основы эффективного пути обеспечения принципа индивидуализации носит универсальный характер.

Положения, выносимые на защиту :



1. Системная дифференциация знаний может являться диагностико-информационной основой индивидуализации обучения.

2. Системная дифференциация знаний позволяет индивидуализировать обучение учащихся, обеспечивая переход от одного уровня готовности к другому.

3 Системная дифференциация знаний обеспечивает успешность обучения каждого ученика, создавая личностную перспективу постижения изучаемого предмета.

4. Теоретическое и опытно-экспериментальное обоснование практической эффективности реализации идеи о возможности дифференциации знаний как основы и условия индивидуализации обучения математике является доказательством её универсального методологически значимого характера.

Практическая значимость исследования определяется тем, что разработанные методика и рекомендации доведены до конкретной реализации в виде системы методических математических заданий в общеобразовательной школе. Предлагаемая методика и рекомендации, широко апробированные не только в опытно-экспериментальной работе, но и в условиях массовой практики, могут напрямую применяться преподавателями математики и быть использованы в качестве образцов при составлении системно дифференцированных заданий для других классов и даже для других предметов.

Достоверность результатов исследования обеспечивается непротиворечивостью исходных теоретико-методологических позиций и их опытно-экспериментальной реализацией, полученным в ходе исследования данным и сделанным на их основе выводам и обобщениям и их многократным воспроизведением и повторением в других условиях.

Апробация результатов исследования осуществлялась : на занятиях районного методического объединения учителей математики Солнечногорского района Московской области (1997 - 1999 гг.); на математических олимпиадах Солнечногорского и Клинского районов (1998 - 1999 гг.); при прямом использовании полученных выводов, результатов и рекомендаций в других школах, другими учителями. Промежуточные и итоговые результаты исследования систематично обсуждались на заседаниях кафедры социальной педагогики ИПК и ПРНО Московской области.

#### Основные этапы исследования.

Исследование проводилось, начиная с 1995 года ,и состояло из нескольких

этапов. На первом этапе было выявлено состояние рассматриваемой проблемы в теории и практически осуществлялся отбор теоретического материала по теме исследования. Тема исследования уточнялась в процессе эксперимента. На втором этапе осуществлялась теоретическая проработка выдвинутых гипотетических идей, поиски путей и возможностей их содержательной конкретизации в соответствии с особенностями математики как учебного предмета. В результате этого были выявлены психолого-педагогические основы исследования и осуществлен выбор конкретных методов, путей и средств реализации разработанных теоретических положений. На третьем этапе исследования была разработана методика эксперимента и сформирован необходимый экспериментальный материал, а также проведена опытно-экспериментальная работа. На четвертом, заключительном этапе, обобщены данные опытно-экспериментальной работы, выявлены и раскрыты условия, обеспечивающие эффективность индивидуализации обучения, основанного на дифференциации уровней готовности восприятия знаний, разработаны учебные материалы, соответствующая методика и рекомендации.

#### Структура диссертации.

Диссертация состоит из введения, двух глав, заключения, списка литературы и приложений, всего 137 страниц.

#### Основное содержание диссертации.

Во введении раскрыта и обоснована актуальность проблемы, представлены основные теоретические подходы к решению проблемы дифференциации образования, реальных вкладов, внесенных в решение проблемы педагогами и психологами, выявлены и определены противоречия, отраженные в теории и практике, выявлено новое теоретическое концептуальное решение проблемы органического слияния дифференциации и индивидуализации образования, с позиций которого можно гипотетически рассчитывать на принципиально новое решение проблемы непосредственно в преподавании математики. Принципиальное отличие концепции управляемого взаимодействия педагогической науки и практики состоит в том, что дифференциация обучения только в том случае сможет обеспечить решение проблемы индивидуализации образования, если будет исходить из необходимости дифференцировать знания, а не детей, учитывая уровень их готовности к восприятию последних. Что и позволило сформировать весь замысел исследования. Только уже не в столь общем виде, а непосредственно в про-

цессе преподавания математики., всемерно учитывая её особенности.

Во введении определены объект, предмет, цель и задачи исследования. Кратко рассмотрены структура, методы, организация исследования, сформулирована рабочая гипотеза, раскрыты научная новизна, теоретическая и практическая значимость исследования. Сформулированы основные положения, выносимые на защиту. Раскрыты основные этапы исследования.

В первой главе - «Сущность, значимость и использование на практике дифференциации обучения» рассматриваются вопросы, связанные с обоснованием необходимости возникновения идеи дифференциации обучения и поиска путей её реализации непосредственно в учебной деятельности. Раскрываются особенности обучения учащихся в условиях дифференциации, достигаемой активизация мышления. Рассмотрены исторические аспекты дифференциации обучения в отечественной школе, особенности дифференциации обучения в некоторых зарубежных странах. Отмечаются индивидуальные различия учащихся в учебной деятельности по дихотомическим парам. Проведено сравнение учебной деятельности учащихся при различной мотивации. Исторически последовательный анализ осуществляемой дифференциации обучения позволяет выявить и раскрыть совокупность условий, обуславливающих необходимость всё более углублённой её разработки, новые вносимые идеи и решения. Системно выявляется путь решения столь актуальной проблемы, осуществляемый отечественными исследователями, их настойчивыми попытками видеть в дифференциации средство индивидуализации образования. Раскрыта особая роль ведущих отечественных педагогов и психологов не только в постановке и разноаспектном и разноуровневом решении проблемы дифференциации и индивидуализации, но и стимуляции исследовательских усилий в поисках продуктивных идей и концепций. Работы педагогов - Н.К.Гончарова, М.А.Мельникова, Н.М.Шахмаева, И.Я. Лернера, Л.Я.Зориной, А.Т.Глазунова, В.М.Монахова и др., психологов - Л.С.Выготского, С.Л.Рубинштейна, Б.Г.Ананьева, П.Я.Гальперина, Д.Б.Эльконина, В.В.Давыдова и др. особенно плодотворно сказались на методологическом, теоретическом и методическом уровнях её решения.

В главе осуществлён анализ теоретических работ, направленных на аналитическое выявление недостатков в найденных решения проблемы дифференциации образования и непосредственно проявляющихся в условиях массовой практи-

ки. Опора на выводы, содержащиеся в такого рода работах, анализ обобщения выводов и наблюдений, осуществлённых непосредственно практическими работниками, позволил раскрыть в главе возникшую необходимость не только продолжения исследовательского поиска с традиционных позиций дифференциации, но и поиска принципиально новых решений, способных преодолеть недостатки порождаемые подобной дифференциацией в условиях массовой школы.

Методологическую и теоретическую возможность требуемого искомого решения предложил и разработал в концепции управляемого процесса взаимодействия педагогической науки и практики Я.С.Турбовской. Раскрывается высокая гуманистичность выдвинутой им идеи, суть которой в том, что дифференциацию можно и нужно осуществлять в первую очередь по отношению к знаниям, адресованным и преподаваемым учащимся. Но исследователю удалось не только выдвинуть столь значимую для отечественного образования идею, но и научно обосновать, опираясь на объективно установленный факт существования разноразностной готовности личности к восприятию знаний, а также концептуально разработать на основе выявленных и системно представленных в последовательной совокупности уровней теоретическую возможность её практической реализации.

Я.С.Турбовской выделил пять уровней готовности личности к восприятию знаний:

1. Информационный - уровень узнавания, различения.
2. Тезаурусный - уровень овладения языком науки.
3. Методический - уровень знания способов и путей решения несложных задач.
4. Технологический - уровень решения сложных заданий, применения усвоенных знаний в незнакомых, неинвариантных ситуациях.
5. Творческий - уровень самостоятельной разработки и конструирования собственных задач и алгоритмов.

В главе раскрывается, как и в какой последовательности осуществлялась работа по использованию и применению выдвинутых Я.С.Турбовским идей дифференциации образования непосредственно в процессе преподавания математики. Возможность реализации столь сложного замысла находилась в прямой зависимости от того, насколько можно выявить и на какой критериальной основе установить искомые уровни готовности восприятия математических знаний. Что

и было зафиксировано в виде первоочередной задачи исследования.

В главе раскрывается логика выдвижения идеи о возможности её решения на основе анализа ошибок, допущенных учениками и не позволивших им выполнить задание. А выявленная на большом эмпирическом материале совокупность допущенных ошибок создавала необходимые предпосылки для их уровневой классификации, основанной на сходстве ошибок и их причинной обусловленности. Что, в конечном итоге, позволяло их отнести к тому или иному уровню готовности восприятия и использования знаний.

Анализ допущенных и выявленных ошибок (4 тысячи) создал необходимые предпосылки для решения поставленной задачи с двух позиций:

1. наличие необходимых знаний, обеспечивающих адекватное восприятие задания;
2. степень сформированности определённых информационно - мыслительных процедур, без которых математическое задание не может быть выполнено.

В главе обосновывается необходимость введения данного понятия в контекст исследуемой проблемы и даётся его определение. Под информационно-мыслительной процедурой понимается определённый уровень уже наличествующих знаний в органическом единстве с мыслительной готовностью использовать эти знания в усвоении новых знаний или решении поставленных задач.

Опытно-экспериментальная работа, в которой реализовывался исследовательский замысел, позволила выявить и определить основные компоненты этой процедуры -

- сопоставление новой информации с наличествующей, ранее усвоенной;
- умение структурировать информацию;
- усвоенное знание необходимой для данного уровня готовности информации;
- умение извлекать и получать информацию.

Выделённые информационно-мыслительные процедуры создали определённые предпосылки для разработки критериев содержательного наполнения каждого из уровней готовности восприятия и использования математических знаний в их последовательной, системной и взаимозависимой совокупности. Что, в свою очередь, позволило содержательно наполнить и конкретизировать каждый из выделённых уровней готовности.

Выделены и обоснованы следующие критериальные характеристики дифференциации знаний, адекватных разноуровневой готовности учеников.

Первый уровень (информационный).

Информация, предлагаемая учащемуся, должна быть знакомой, понятной, предполагающей возможность активного воспроизведения со стороны учащегося; задание не должно предусматривать использования многошаговых алгоритмов, оно не должно требовать сложных логических рассуждений. Первый уровень нужен учителю, чтобы обеспечить смысловой контакт с учащимся, предоставить последнему возможность активного проявления его деятельности. Уровень является базовым для обеспечения успешного обучения каждого ученика. Кроме того он нужен, чтобы готовить переход к более сложной предметной деятельности. Умения первого уровня - это умения, связанные с восприятием содержания речи, текста, преподносимых ребенку знаний, учитывающих его жизненный опыт, речевую культуру, внутренний речевой запас.

Анализ причин, из-за которых учащиеся даже не приступали к выполнению задания или пытались, но не могли справиться, позволил выявить и конкретизировать определённые предпосылки этой неготовности и на этой основе определить возможности перехода ко второму уровню, определяющемуся готовностью активно использовать необходимую математическую терминологию.

При этом выявлено и опытно-экспериментально установлено, что каждый из уровней может быть рассмотрен и использован с двух позиций -

- в качестве срезовой (фиксируемой) характеристики готовности;
- в качестве процесса, позволяющего добиваться успехов в индивидуализации обучения и перевода с одного уровня на другой.

Второй уровень (тезаурусный).

Информация, предлагаемая учащемуся, содержит специальные термины данного раздела знаний, усвоение которых обеспечит не только их правильное восприятие, но и использование в собственной речи. Второй уровень создает необходимые предпосылки для углубленного изучения предмета, строящиеся на активном владении терминологией. Задание должно заключаться в правильном восприятии и использовании терминов, не требуя использования многошаговых алгоритмов и логических рассуждений. Второй уровень предназначается для того, чтобы заложить основы научной, предметной речи, закрепить изменения в речи учащегося, что позволяет ученику сосредоточиться на решении задачи. И что по-

звolyет начать целенаправленную подготовку к формированию следующего уровня готовности.

#### Третий уровень (методический).

Включает в себя не только информационные знания, но и обучение умениям и навыкам, характеризующим мыслительную деятельность учащихся. Информация, предлагаемая ученику, должна соответствовать необходимым знаниям, умениям и навыкам, которые требуются от последнего в соответствии с программой обучения. Третий уровень выражается в усвоении содержания задач, в вычленении определенных связей и элементов от которых зависит решение, в знании инвариантных способов решений и умений ими пользоваться, в овладении арсеналом шаблонных действий. По сути третий уровень готовности уже полностью адекватен существующим стандартным требованиям в соответствии с программой предметного обучения. Но четвертый уровень готовности может быть достигнут при соблюдении определенных условий, раскрывающих его в качестве целенаправленного процесса. Надо постепенно включать наряду с задачами, требующими шаблонных математических действий, задания, способствующие формированию математической культуры мышления, раскрывающей не только целесообразность каждого математического действия, но и его эстетическую красоту и творческое своеобразие. На третьем уровне каждое задание может раскрываться в контексте не только учебной последовательности, но и той исторической эпохи, обусловившей необходимость постановки и решения такого рода задач. На третьем уровне школьник начинает понимать, что даже шаблонные, известные ему лично инвариантные решения не всегда были известны и потребовались усилия, чтобы их осмыслить, поставить и решить. Выработываемые на этом уровне умения и навыки шаблонных действий становятся настолько освоенными, что учащийся начинает об этом рассуждать. Всё более усложняющийся процесс математической рефлексии позволяет готовить ученика, его математическое мышление к переходу на следующий уровень.

#### Четвертый уровень (технологический).

Информация, предлагаемая учащемуся, не должна быть тривиальной, задание должно предполагать использование логических рассуждений, применения знаний в незнакомой ситуации или создания оригинального алгоритма для правильного выполнения. Четвертый уровень характеризуется операциями самостоятельного определения достаточности условий для выполнения задания, выявления

ния тождественности или отличия задания от ранее решенных, определения идеи, которую составитель задания заложил в его основу, нахождения адекватного - вариативного и оптимального - способа выполнения задания. Уровень был содержательно конкретизирован на основе анализа и целенаправленного использования олимпиадных работ 1990-1997 гг.

К заданиям четвёртого уровня при всём возможном их разнообразии предъявляется только одно обязательное ограничительное требование: сформулированные в задании условия должны быть достаточными для его выполнения. Это условие не столько важно для решения поставленной задачи, сколько для формирования у учащихся понимания необходимости соблюдения этого требования со стороны составителя задачи. Без чего задача не может быть решена. Отмечаемая и зафиксированная готовность учеников к методологическому анализу задач, выявлению математически необходимой полноты условий является показателем того, что можно начинать работу на следующем, пятом уровне.

Пятый уровень (исследовательский или аналитико-творческий): предполагает конструирование заданий, понимание методологии составления задач, применение методов исследования, не изучаемых данным предметом. На этом уровне ученики ставились перед возможностью участвовать в решении задач, требующих творческих решений, творческого использования усвоенных знаний. Школьники проявляют готовность самостоятельно творчески подходить к проблеме, которая может быть представлена в виде конструируемой ими лично задачи. На этом уровне в прямом соответствии с его формирующими возможностями целенаправленно осуществляется процесс изучения и овладения методологией постановки и создания математических задач.

В главе на основе анализа опытно-экспериментальной работы, целенаправленного педагогически обеспечиваемого перехода от одного уровня к другому, более высокому, конкретных примеров участия учеников в конкурсах, соревнованиях и олимпиадах самого высокого уровня, достигнутых ими результатов раскрыты возможности использования математики на 5 уровне как возможности способствовать творческому самовыражению личности ученика.

Во второй главе «Системная дифференциация знаний» реализуется замысел исследования, включая ход и результаты опытно-экспериментальной работы. В ней приведен анализ ошибок и затруднений учащихся из-



бранного (пятого) класса при решении математических заданий, на основе привлечения репрезентативных выводов выделены и обоснованы критерии системной дифференциации знаний математики 5 класса, изложены принципы построения системно дифференцированного учебного пособия, использование которого позволяет учителю реализовать принцип индивидуализации обучения, описана организация педагогического эксперимента, произведён его анализ, сделаны необходимые выводы, разработаны необходимые рекомендации.

Выделенные уровни знаний получают возможность математического обеспечения и выражаются в определенных требованиях, которые призваны обеспечить с одной стороны успешность обучения каждого ребенка, с другой стороны создана определенная последовательность в действиях учителя, направленная на повышение качества обучения каждого ребенка.

Критериями первого (информационного) уровня знаний математики 5 класса являются следующие требования :

- для чтения , записи и сравнения используются натуральные числа меньше 1000 ;
- для сложения используются числа, подобранные таким образом, чтобы сумма цифр в каждом разряде была не больше 9 ;
- для вычитания используются такие числа, чтобы каждый разряд уменьшаемого был не меньше соответствующего разряда вычитаемого ;
- для умножения двузначных чисел на однозначные выбираются такие числа, чтобы не приходилось делать операцию сложения ;
- для деления двузначных чисел на однозначные используются такие числа, чтобы каждая цифра делимого была кратна делителю ;
- сложение и вычитание обыкновенных дробей с одинаковым знаменателем в числителе и знаменателе которых расположены однозначные числа ;
- сложение, вычитание, умножение и деление десятичных дробей с одной значащей цифрой и одним знаком после запятой, причем при делении значащая цифра делимого кратна значащей цифре делителя ;
- для измерения отрезков выбираем последние с длиной, равной целому числу сантиметров ;
- для измерения углов выбираем такие острые углы, чтобы их величина выражалась целым числом десятков градусов ;
- текстовые задачи должны иметь не более двух данных чисел с простей-

шей взаимосвязью между ними.

Критериями второго (тезаурусного) уровня знаний математики 5 класса являются следующие требования :

- для чтения, записи и сравнения используются натуральные числа меньше 10000 ;

- для сложения используются такие натуральные числа, чтобы в старший разряд суммы единица переносилась не более одного раза ;

- для вычитания используются такие натуральные числа, чтобы занимать единицу из старшего разряда уменьшаемого приходилось не более одного раза ;

- для умножения используем такие натуральные числа, чтобы число цифр в обоих множителях было не более пяти и прибавлять единицу к старшему разряду приходилось не более одного раза ;

- при делении работаем с такими натуральными числами, чтобы делитель был однозначным, а делимое было кратно делителю ;

- для сложения и вычитания обыкновенных дробей подбираем дроби с одинаковым знаменателем ;

- для сложения, вычитания, умножения и деления десятичных дробей подбираем дроби с двумя знаками после запятой и не более чем двумя значащими цифрами , делимое должно быть кратно делителю, в частном должно быть не более трех цифр после запятой ;

- для измерения отрезков подбираем значение их длин кратными 5 мм ;

- для измерения углов предлагаем углы, кратные 5 градусам ;

- конструируем текстовые задачи, имеющие в условии не более трех данных чисел, которые находятся в простой взаимосвязи.

Критериями третьего (технологического) уровня знаний математики 5 класса являются :

- использование для сравнения, чтения и записи натуральных чисел больших 10000 ;

- снятие ограничений второго уровня на числа, используемые в примерах с арифметическими действиями ;

- снятие ограничений второго уровня на объекты измерений ;

- использование текстовых задач с явным алгоритмом.

Критерием четвертого (аналитического) уровня является неявный алгоритм выполнения математического задания.

Пятый(творческий) уровень - это задания на конструирование примеров и задач с заранее указанными свойствами.

Для организации педагогического эксперимента в 1997 году была написана программа, включавшая в себя поставленные вопросы, первые варианты дифференцированных по трудности заданий, предполагаемые хронологические рамки предстоящих мероприятий, список участников эксперимента, базу проведения педагогических действий, гипотезу, которую должен был проверить предстоящий эксперимент. На нескольких заседаниях Солнечногорского районного методического объединения учителей математики диссертант (руководитель РМО) обсуждал с учителями технику проведения педагогического эксперимента. Эксперимент проводился в три этапа. Всего в эксперименте принимало участие 1267 учащихся пятых классов средних школ в 1997-1998 и в 1998-1999 учебных годах.

#### 1 этап. Констатирующий эксперимент.

сентябрь 1996 года - ноябрь 1997 года.

Цель : изучение состояния практики по исследуемой проблеме.

В задачи первого этапа эксперимента входило :

- анализ программ, учебных пособий, календарных планов учителей математики средних школ ;
- собеседование с учителями ;
- наблюдение работы учащихся 5 классов на уроках математики ;
- определение экспериментальной и контрольной групп учащихся ;
- проведение диагностирующей проверочной работы в экспериментальной и контрольной группах ;
- определение направлений работы с учащимися в экспериментальной группе.

На этом этапе осуществлялся сбор фактического материала : анализировалась психолого-педагогическая литература по теме исследования, программы, учебники, практический опыт работы учителей средних школ по дифференцированному обучению учащихся математике, анкеты. Констатирующим экспериментом было охвачено 448 учащихся.

Все учащиеся, занятые в эксперименте, были разделены на две группы : к первой группе отнесены учащиеся экспериментальных классов, ко второй - учащиеся контрольных классов.

Ориентиром при формировании экспериментальной и контрольной групп послужил учет успеваемости по математике в 1 четверти. Экспериментальное обучение начиналось в первой четверти учебного года после проведения контрольного среза знаний по математике в 5 классах.

Экспериментальным обучением на протяжении двух лет было занято 713 учащихся, в контрольную группу отнесено 554 учащихся. Классы со средней успеваемостью были выбраны в качестве контрольных, преподавание математики в них велось традиционно.

Изучение практики работы школ показало, что при комплектовании пятых классов учителя проводят определенную работу по выявлению учебных возможностей учащихся. Преподавание математики в таких классах ведется в соответствии со способностями учеников. Как правило, теоретический материал излагается одинаково, а вот воспроизведение его требуется не всегда. Дифференциация обучения достигается за счет решения заданий различной сложности, различных затрат времени, отводимого на изучение той или иной темы. Преподавание ведется на основе массовых учебников, так как другими учебными пособиями школа не располагает. Отсутствием методического обеспечения для дифференцированного обучения учащихся математике объясняют многие учителя достаточно низкий уровень решения этой проблемы.

На этом этапе нас интересовал также вопрос формирования положительного отношения школьников к изучению математики. С этой целью проводились индивидуальные беседы, в ходе которых выявлялось отношение учащихся к математике.

Нами выделены здесь три группы :

- 1) безразличное отношение к изучению математики ;
- 2) неустойчивый интерес к математике вследствие того, что эти учащиеся не всегда успешно овладевают умениями и навыками ;
- 3) постоянный интерес к изучению математики.

Результаты данного опроса приведены в таблице 1.

Таблица 1.

	Экспериментальная группа	Контрольная группа
1 группа	16%	15%
2 группа	54%	56%
3 группа	30%	29%

Нами были использованы и косвенные средства определения уровня постановки дифференцированного обучения математике в пятых классах средней школы :

- 1) опрос учителей ;
- 2) опрос учащихся 6 классов ;
- 3) изучение и анализ трудностей, с которыми сталкиваются учащиеся во время самостоятельных и контрольных работ ;
- 4) изучение и классификация ошибок учащихся, сделанных ими в домашних, самостоятельных и контрольных работах.

Опрос учителей математики средних школ показал следующее : большинство из них (77%) считает, что школе необходимы конкретные разработки практического применения дифференцированного подхода при обучении учащихся математике в рамках обычного класса. Учителя считают, что методика работы в разнородном непрофильном классе требует дальнейшего совершенствования. Нами были проведены индивидуальные беседы с 285 учениками 6 классов. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2. Ответы учащихся 6 классов.

	Да	Нет
Испытывали ли вы трудности при изучении математики в 5 классе ?	68%	32%
Решали ли вы дома задачи , взятые не из вашего учебника ?	14%	86%

В результате констатирующего эксперимента было установлено, что реализация общедидактического принципа индивидуального подхода к учащимся в процессе обучения математике не в полной мере удовлетворяет требованиям современной школы. Это проявляется прежде всего в слабом учете способностей, склонностей и интересов учащихся пятых классов в процессе преподавания математики. Вопросы дифференцированного обучения математике в пятых классах средней школы требуют дальнейшей разработки. Особенно актуальной является проблема разноуровневого обучения учащихся математике в рамках одного класса.

Это привело нас к выводу о необходимости разработки дифференцированных материалов , которые могут быть использованы в процессе обучения школь-

ников пятых классов. В этот период были определены исходные теоретические позиции исследования, разработаны программа и методика опытно-экспериментальной работы.

2 этап. Формирующий эксперимент.

ноябрь 1997 года - апрель 1999 года.

Цель : проверка эффективности предлагаемой концепции обучения математики с помощью системно дифференцированного учебного пособия.

В этот период решались следующие задачи :

- инструктирование учителей, принимающих участие в проведении эксперимента ;
- обучение учащихся с помощью системно дифференцированного учебного пособия ;
- фиксирование данных о ходе эксперимента на основе промежуточных срезов ;
- проведение сравнительной контрольной работы в экспериментальной и контрольной группах ;
- выявление затруднений и возможных недостатков предлагаемой методики в экспериментальной группе.

На втором этапе осуществлялась опытно-экспериментальная работа, в ходе которой проверялась научная состоятельность гипотезы исследования, эффективность и доступность предложенной системы изучения материала на разных уровнях, уточнялся объем, уровень и глубина содержания выбранных нами тем.

Для проведения экспериментального обучения нами были подготовлены специальные методические разработки, а также системно дифференцированные задания по математике 5 класса.

При проверке эффективности экспериментальных материалов нами использовался метод наблюдения за работой учащихся на уроке, проводился анализ результатов самостоятельных и контрольных работ с целью сравнения качества усвоения материала учащимися экспериментальной и контрольной групп. Сравнение эффективности работы в экспериментальной и контрольной группах осуществлялось с помощью контрольных срезов.

Срезы показали, что учащиеся экспериментальных классов лучше ориентируются в конкретной ситуации математического задания и более качественно производят теоретический материал.

3 этап. Анализ результатов эксперимента.

апрель 1999 года - июль 1999 года.

Цель : Подтверждение предлагаемой методики работы с системно дифференцированным учебным пособием.

Задачи :

- сравнение качества усвоения материала учащимися контрольной и экспериментальной групп ;
- анализ результатов эксперимента ;
- разработка научно-практических рекомендаций для учителей.

Уровень усвоения материала выбранных нами тем определялся общей контрольной работой с единым критерием оценок, а эффективность процесса обучения определялась по системе параметров статистическими методами, применяемыми в педагогике и психологии. Дадим краткую характеристику этих методов, применительно к результатам нашего исследования.

За параметры эффективности процесса обучения примем :

$X$  - успешность выполнения задания (контрольной или самостоятельной работы) ;

$X_k$  - успешность выполнения задания  $k$ -ым учеником;

$X_{kn}$  - успешность выполнения  $n$ -го задания  $k$ -ым учеником.

Л.Н.Ланда отмечал, что для оценки функциональных свойств обучающих воздействий необходимо разработать способы количественной оценки их эффективности. Л.Б.Ительсон предлагает правильное решение задачи рассматривать как случайное событие ; количество правильно решенных задач - как случайную величину ; динамику успеваемости - как случайную функцию, а метод, используемый учителем, - как случайное событие.

Во время эксперимента фиксируются следующие величины :

$a_k$  - количество упражнений в  $k$ -ом задании ;

$b_{kn}$  - количество верно выполненных упражнений  $k$ -го задания  $n$ -ым учеником.

Успешность выполнения  $k$ -го задания  $l$ -ным учеником определяется по формуле:

$$X_{kl} = \frac{b_{kl}}{a_k}$$

Для вычисления среднего значения  $\bar{X}$  успешности выполнения, дисперсии  $D$  и среднего квадратического отклонения  $\sigma$ , используются формулы :

$$\bar{X} = \frac{\sum_{k=1}^N X_{kl}}{N} ; \quad D = \frac{\sum_{k=1}^N (X_{kl} - \bar{X})^2}{N-1} ;$$

$$\sigma = \sqrt{D}$$

где N - число обучаемых, выполнивших k-ое задание ;

$\Delta$  - доверительная погрешность, которая находится по формуле :

$$\Delta = \frac{\sigma}{\sqrt{N-1}}$$

Приведем результаты диагностирующих контрольных работ по математике на первом этапе эксперимента (таблица 3.).

Таблица 3.

Группы	Контрольная работа № 1 (средний балл)	Контрольная работа №2 (средний балл)
экспериментальная	3,78 $\pm$ 0,14	3,75 $\pm$ 0,14
контрольная	3,71 $\pm$ 0,12	3,69 $\pm$ 0,13

После проведения эксперимента были проведены итоговые контрольные работы. Их результаты приведены в таблице 4.

Таблица 4.

Группы	Контрольная работа №1 (средний балл)	Контрольная работа №2 (средний балл)
экспериментальная	4,04 $\pm$ 0,13	4,07 $\pm$ 0,12
контрольная	3,72 $\pm$ 0,11	3,72 $\pm$ 0,12

Из таблицы видно, что результаты проведенных контрольных работ в экспериментальной группе выше, чем в контрольной.

Выдвинутая гипотеза нашла подтверждение. Обучение в экспериментальных классах по сравнению с контрольными дало заметный эффект в успеваемости, развитии интереса к изучению математики. Результаты эксперимента показали, что использование системно дифференцированного учебного пособия повышает возможность индивидуализации процесса обучения математике в 5 классах средней школы.



## ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

Проведенное по теме диссертации исследование и итоги экспериментальной работы в естественных условиях привели к следующим выводам:

1. Концепция об управляемом взаимодействии педагогической науки и практики, выдвигающая совокупность идей об возможности дифференциации знаний как средства обеспечения индивидуализации обучения и о разноуровневой готовности личности к восприятию знаний, реализованная на материале математики, носит универсальный характер.

2. Системная дифференциация знаний, априори учитывающая уровень готовности к их восприятию и использованию, позволяет индивидуализировать обучение учащихся.

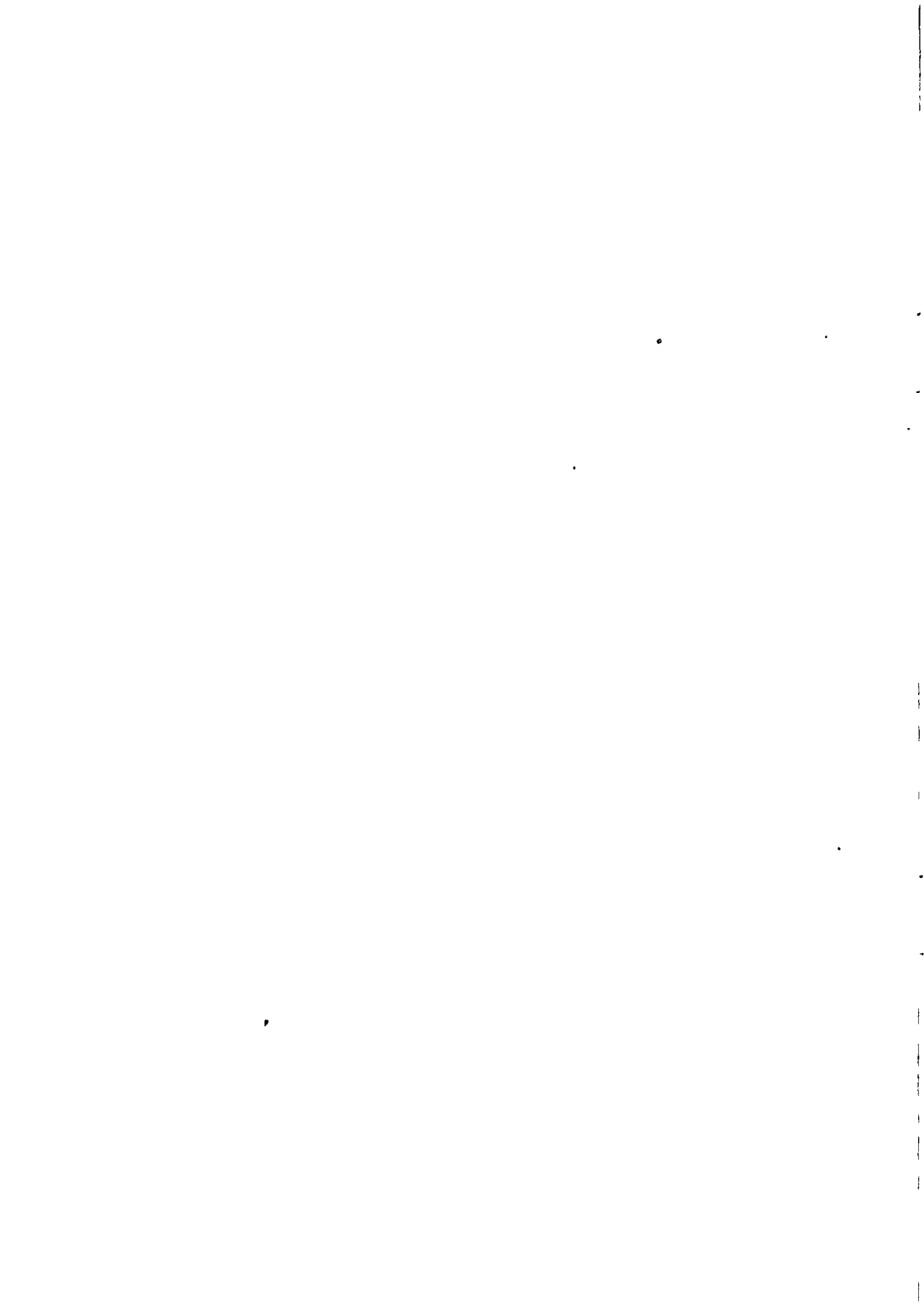
3. Использование системной дифференциации знаний дает возможность сделать процесс обучения успешным для учащихся с любыми способностями, что предотвращает конфликтные ситуации и создает комфортную среду обучения для каждого учащегося.

4. Использование учебных заданий различных уровней сложности дает учителю большие возможности варьировать сложность классных, домашних, самостоятельных и контрольных работ, отражающих содержательную конкретизацию работы с учащимися с учётом наличествующих у них уровней готовности к успешному выполнению заданий.

По теме исследования диссертантом были опубликованы работы :

1. Шнейдерман М.В. Метод конструирования проблемных задач // Математика в школе.-1994.- № 4.- с.62-64.
2. Шнейдерман М.В. Нужны ли в школе тесты ? // Педагогический вестник.-1996.- № 9 (147).- с.7.
3. Шнейдерман М.В. Метод конструирования логических задач // Математика в школе.-1998.- № 3.- с.23-25.
4. Шнейдерман М.В. Анализ ошибок и затруднений учащихся 5 классов. // Математика в школе.-1999.- № 6.- с.21-23.





Подписано в печать 20.12.99 г. Объем 1,4 п.л. Тираж 100  
Заказ 398. Отпечатано в типографии АО "Инфест"  
Москва, ул. Б. Серпуховская д. 30, стр. 1

653 A2000  
653