

ВИЗУАЛЬНО-ВЕРБАЛЬНЫЙ ПОДХОД КАК ОСНОВА МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ ДЕТЕЙ С НАРУШЕНИЕМ СЛУХА



Л. И. МАЙСЕНЯ,

доктор педагогических наук, профессор,
заведующий кафедрой физико-математических
дисциплин Института информационных технологий
Белорусского государственного университета
информатики и радиоэлектроники



М. А. УРБАН,

доктор педагогических наук, доцент,
профессор кафедры естественнонаучных дисциплин
факультета начального образования
Белорусского государственного педагогического
университета имени Максима Танка

Аннотация. В статье рассматриваются особенности методики обучения математике детей с нарушением слуха в начальной школе, приведён контент-анализ главных методических подходов. Аргументируется эффективность визуально-вербального подхода в математическом образовании. Анализируется опыт обучения математике детей с нарушением слуха в I—V классах специальных общеобразовательных школ Республики Беларусь.

Summary. The article discusses the features of the methodology for teaching mathematics to children with hearing impairment in elementary school, and provides a content analysis of the main methodological approaches. The effectiveness of the visual-verbal approach in mathematical education is argued. The experience of teaching mathematics to children with hearing impairment in grades 1—5 of special general education schools of the Republic of Belarus is analyzed.

Ключевые слова: учащиеся с нарушением слуха, специальная общеобразовательная школа, начальные классы, обучение математике, специальная методика.

Keywords: students with hearing impairment, special general education school, primary school, teaching mathematics, special methodology.

Введение. Гуманистическая направленность сферы образования предполагает, что в системный образовательный процесс включены дети и молодые люди с особенностями психофизического развития. Степень участия в реальных социально-экономических процессах взрослых с ограниченными возможностями зависит не только от субъективных особенностей их развития, но и от

объективной составляющей — реализованной в их жизни образовательной программы. Поэтому реализация непрерывного образования данной категории обучающихся — актуальная социальная задача. Исследования в области специальной психологии и педагогики показывают, что в случае целенаправленной работы люди с особенностями психофизического развития получают

реальную возможность эффективного включения в производительный труд и социальные отношения [9]. Происходит их успешная подготовка к самостоятельной жизни в социуме — социализация, что и рассматривается как основная цель специального образования.

В решении основных задач специального образования ключевое значение приобретает государственная поддержка. Обратимся к белорусскому опыту в этом направлении. В Образовательном стандарте специального образования [6] указывается, что в стране функционируют различные типы учреждений специального образования в зависимости от физических и (или) психических нарушений: для детей с нарушениями зрения, слуха, тяжёлыми нарушениями речи, интеллектуальной недостаточностью, с нарушением функций опорно-двигательного аппарата и др.

Вся система специального образования направлена на создание условий для формирования у обучающихся способности (в определённой степени) самостоятельно решать коммуникативных, познавательных, нравственных, организационных и других проблем.

Сконцентрируем внимание на образовании детей с нарушением слуха. Прежде всего отметим, что в Республике Беларусь реализуется научно обоснованный подход к обучению и развитию молодых людей с данным типом нарушений. На физиологическом уровне проводится системная работа по ранней диагностике проблем слуха у детей и реализуется слухопротезирование высокотехнологичными средствами. Вместе с тем работа не заканчивается на данном уровне (с включением медиков и инженеров). Не менее важное значение приобретает дальнейшая деятельность педагогов и психологов, поскольку повышение слуха ещё не означает, что человек автоматически включится в коммуникацию. Дальнейший успех зависит от теоретически обоснованной системы обучения таких детей различным учебным дисциплинам, в том числе математике.

В Республике Беларусь функционирует 12 специальных общеобразовательных школ

для детей с нарушением слуха или школ, в которых реализуется обучение таких детей на I ступени. Согласно учебным планам, обучение математике учеников начальной школы (I—V классы) в Беларуси происходит в объёме пять уроков в неделю. Главная цель обучения математике этой категории учащихся — формирование у них математической грамотности, обеспечивающей в перспективе готовность выпускника школы к применению необходимых знаний в повседневной жизни и будущей профессиональной деятельности. Концепция математической грамотности — фундаментальное направление совершенствования современной системы математического образования, которое лежит в основе мониторинга его качества в международных программах TIMSS [27] и PISA [29]. Эксперты заявляют о необходимости формирования и измерения базовой математической грамотности уже с первых лет школьного обучения, для чего разрабатываются специальные инструменты, отвечающие требованиям валидности и надёжности [15].

Анализ теоретических подходов к обучению детей с нарушением слуха. Один из ведущих подходов к начальному обучению учащихся с нарушением слуха предполагает максимальное использование приёмов развития их устной речи, поскольку именно ей в научно-методическом дискурсе отводится роль ключевого фактора социализации таких детей [2; 3; 5; 16]. Многие авторы признают одной из ключевых причин отставания в математическом развитии детей с нарушением слуха, по сравнению со слышащими сверстниками, именно недостаточное использование в обучении естественного языка. Однако в исследованиях, выполненных в начале XXI века, было установлено, что язык сам по себе не является достаточно продуктивным средством в обучении математике учащихся данной категории [22]. Например, учащиеся с кохлеарными имплантами¹ продолжают испытывать трудности в изучении математики, несмотря на получение более широких возможностей в использовании естественного языка [17]. По мнению экспер-

¹ Кохлеарный имплант — электронное устройство, выполняющее функции повреждённых или отсутствующих волосковых клеток улитки, отвечающих за обеспечение электрической стимуляции сохранных нервных волокон (<https://ikp-rao.ru/txt/1524055130236.pdf>).

Устаноўлена, што дыдактычны эфект прымянення візуальных учебных моделей в начальном обучении математике обеспечивается при условии соблюдения ряда принципов, к важнейшим из которых относятся принципы приоритета визуализации при ознакомлении с новым материалом, мульти-модельного «перевода» при обобщении знаний и умений, активного моделирования [30]. Формирование умений по построению пространственно-графических и знаково-символических моделей реальных объектов в последние годы рассматривается как важная составляющая обучения младших школьников с нарушением слуха [8]. Предлагаемые учащимся (вместе с визуальными учебными моделями) речевые образцы математических правил и рассуждений следует конструировать таким образом, чтобы они представляли собой корректные вербальные учебные модели понятий и способов действий и, как и визуальные модели, отражали существенные черты изучаемого материала [30].

Выполненный контент-анализ исследований позволяет сделать вывод об актуальности бинарного — *визуально-вербального* — подхода в совершенствовании математического образования младших школьников с нарушением слуха.

Реализация визуально-вербального подхода в средствах обучения математике. Методические особенности использования приёмов стимуляции речевой деятельности учащихся с нарушением слуха средствами вербальных моделей в сочетании с визуальным моделированием изучаемых понятий и способов действий представляет собой актуальную педагогическую проблему. Совершенствование учебных пособий по математике в указанном направлении может положительно влиять на развитие мышления учащихся и способствовать осознанному восприятию и пониманию математических идей.

С 2009 года в образовательном процессе Республики Беларусь (для обучения детей с нарушением слуха) используется комплекс учебных пособий по математике для

I—V классов специальных общеобразовательных школ Республики Беларусь, состоящий из девяти книг (авторы — О. Т. Томукевич, М. А. Урбан), и электронное средство обучения (ЭСО) по математике³. Он представляет собой пример реализации описанного в статье визуально-вербального подхода. Данные средства обучения соответствуют *общим принципам специального образования*, к ведущим из которых относятся принцип коррекционно-компенсирующей направленности образования; принцип развития мышления, языка и коммуникации; принцип дифференцированного и индивидуального подходов.

Следование на учебных занятиях по математике *принципу коррекционно-компенсирующей направленности образования* обеспечивается в пособиях через восполнение недостающего опыта математического познания реальности, а также посредством специальной организации деятельности учащихся. С учётом этого в содержание обучения математике включены наиболее значимые понятия, доступные для изучения, имеющие прикладное значение (целые неотрицательные числа и действия над ними, плоские геометрические фигуры, величины). Реализация *принципа развития мышления, языка и коммуникации* в обучении математике предполагает активизацию мыслительной и речевой деятельности. Речевое сопровождение учащимися выполняемых действий над числами способствует развитию логического мышления как основы усвоения абстрактного математического материала. Опора на *принцип дифференцированного и индивидуального подходов* достигается наличием заданий разной степени сложности, поскольку учащиеся одного класса специальной общеобразовательной школы различаются (часто существенно) по уровню мотивации к учению, способности к познавательной деятельности и самостоятельной работе.

Логически-содержательное обобщение опыта применения разработанных белорусскими авторами учебных пособий по математике для учащихся I—V классов (в практике обучения они используются в течение 12 лет)

³ Учебные пособия и ЭСО по математике для I—V классов специальной общеобразовательной школы для учащихся с нарушением слуха (авторы О. Т. Томукевич, М. А. Урбан) находятся в свободном доступе на сайте Национального института образования Министерства образования Республики Беларусь (<https://adu.by/ru/homepage/elektronnaya-biblioteka.html>).

позволило обосновать частные методические принципы начального обучения математике детей с нарушением слуха, а именно принципы визуально-вербального баланса, сочетания статической и динамической визуализации, дополнения содержательных моделей процессуальными.

В соответствии с принципом визуально-вербального баланса в учебном пособии (начиная с первого класса) систематически используются схемы и иллюстрации, наглядно моделирующие приёмы вычислений и способы решения текстовых задач. Вместе с тем

использование визуальных учебных моделей сопровождается вербальными моделями — образцами корректных математических рассуждений, алгоритмов вычислений, краткими записями текстов задач. Таким образом, систематическое и сбалансированное использование схем и речевых образцов позволяет реализовать в учебных пособиях визуально-вербальный подход в обучении математике учащихся с нарушением слуха. На рис. 1 приведены примеры сочетания визуальных и вербальных приёмов в учебном пособии [10, с. 12].

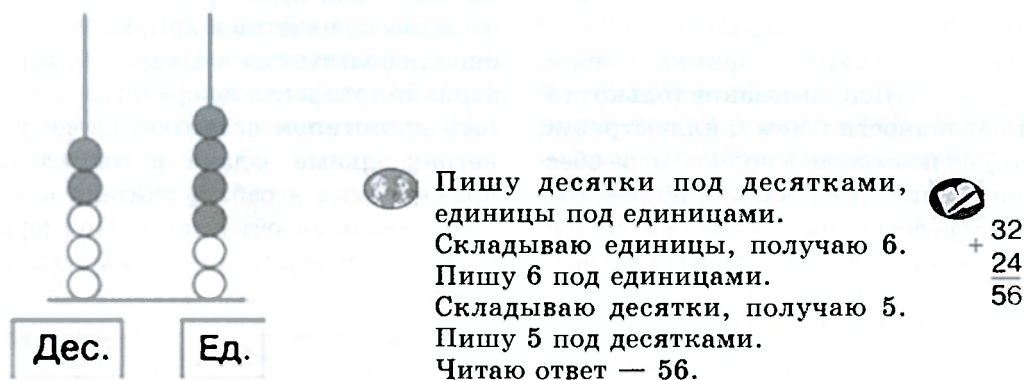


Рисунок 1 — Пример реализации принципа визуально-вербального баланса

Предлагаемые в учебных пособиях по математике визуальные и вербальные репрезентации являются учебными моделями, с их помощью учащиеся с первых лет школьного обучения приобщаются к методу учебного математического моделирования. В исследованиях о сущности математического моделирования этот метод представляется в виде цикла по решению жизненной проблемы средствами математики, который состоит из этапов: 1) реальная задача в словесном описании; 2) математическая задача; 3) математическое решение; 4) решение реальной задачи [18]. Успех в использовании моделирования в учебном процессе обеспечивается при условии следования логике научного моделирования⁴.

Наибольшую трудность для младших школьников представляет переход с первого этапа (реальная задача) на второй (математическое описание реальной задачи). Поэтому в опыте обучения важно опираться

на адаптированный к особенностям мышления учащихся цикл моделирования, в котором реальная ситуация сначала значительно упрощается и строится её модель на языке, близком языку прототипа, что обеспечивает более точный перевод ситуации на язык математической символики [19]. Эта промежуточная ситуационная модель — посредник между реальностью и её математической репрезентацией, а процесс математизации для учащихся по сути представляет собой преобразование ситуационной модели (а не реального прототипа) в модель математическую [12]. Поэтому в учебных пособиях по математике указанная последовательность этапов дополняется визуальным моделированием: например, сначала дети строят к задаче её вербальную (краткую запись текста) и визуальную (схему) модели, затем составляют к задаче модель на языке математической символики (решение задачи).

⁴ Цикл математизации, предложенный J. De Lange, был использован экспертами PISA для разработки модели математической грамотности учащихся [29].

После этого для получения ответа выполняются необходимые вычисления. Особую ценность для начального обучения математике имеет также работа над составлением аналогичных задач самими учащимися, поскольку при выполнении подобных заданий дети получают представления о соответствии математической модели большому кругу реальных ситуаций.

Принцип сочетания статической и динамической визуализации означает, что понимание учебного материала младшими школьниками в большой степени зависит от наличия у них возможности манипулировать объектами, выполнять с ними практические действия, образно говоря, «работать рукой». Использование только статической наглядности (схем и иллюстраций в учебнике) не позволяет в полной мере обеспечить понимание. В начальной школе традиционные средства динамической визуализации — это школьная доска и наборное полотно (специальная таблица с карманами для расположения в них геометрических фигур или изображений реальных предметов).

Современные компьютерные инструменты позволяют решить проблему динамической визуализации на высоком технологическом уровне за счёт предоставления детям возможности перемещать модели реальных и математических объектов и выдвигать на основе полученного практического опыта гипотезы и предположения. Благодаря этому современные компьютерные образовательные продукты перестают быть, используя характеристику С. Пейперта, только «инструментом зубрёжки и натаскивания» [20, с. 36].

Для эффективной реализации принципа сочетания статической и динамической визуализации в комплекс учебных пособий для младших школьников с нарушением слуха было включено ЭСО «Специальное образование. Математика. 1—5 классы» [13]. Оно было разработано в рамках государственной программы «Комплексная информатизация системы образования Республики Беларусь» (2007—2010) с учётом особых образовательных потребностей разных групп детей с особенностями психофизического разви-

тия. При создании ЭСО авторы опирались на принципы проектирования компьютерных инструментов для образования, сформулированные группой учёных под руководством К. Вимана (Колорадо) при работе над проектом The Physics Education Technology Project (PhET)⁵: динамическое связывание объектов, взаимодействие с объектами на экране в естественной форме («выбрать и перетащить» / click and drag), «незашумлённость» экрана всем набором инструментов управления объектами и др. [21].

Интерактивные модели ЭСО [13] основаны на известных культурных артефактах (абак, часы, весы, палетка и др.), которые традиционно используются в школе. Компьютерный вариант артефакта по сравнению с его реальным прототипом позволяет сконструировать нетривиальные задачи и меняет подходы, применяемые в работе учителя и учащихся с визуальными объектами. Примеры интерактивных компьютерных моделей ЭСО приведены на *рис. 2, 3*.



Рисунок 2 — Модель «Строитель» для изучения разрядного состава чисел и вычислений



Рисунок 3 — Модель «Весы» для ознакомления с массой тел и приёмами её измерения

⁵ The Physics Education Technology является до сих пор одним из популярных проектов среди виртуальных лабораторий. Интерактивные симуляции расположены на сайте Университета Колорадо (<https://phet.colorado.edu>).

Принцип дополнения содержательных моделей процессуальными подчёркивает необходимость использования в обучении детей с нарушением слуха моделей двух видов: одни отражают существенные данные содержания задачи и связи между ними (содержательные модели), другие фиксируют этапы процесса рассуждения при поиске решения задачи (процессуальные модели). Построение содержательных и процессуальных моделей выполняется с помощью визуальных и вербальных средств. В логике усвоения нового материала содержательная модель чаще всего используется учителями и учащимися до процессуальной модели. На рис. 4 приведён пример содержательной модели, а на рис. 5 — процессуальной модели из учебного пособия по математике [11, с. 49].

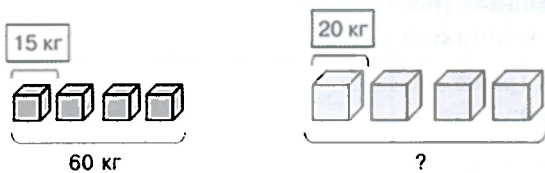
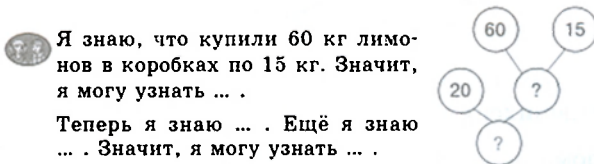


Рисунок 4 — Пример содержательной модели к задаче



Я знаю, что купили 60 кг лимонов в коробках по 15 кг. Значит, я могу узнать
Теперь я знаю Ещё я знаю Значит, я могу узнать

Рисунок 5 — Пример процессуальной модели к задаче

Результаты исследования мнения учителей о дидактической эффективности визуальных и вербальных приёмов начального обучения математике детей с нарушением слуха. Дидактический потенциал учебника может быть в значительной степени увеличен или уменьшен за счёт компетентности и опыта учителей, применяющих его на практике, их понимания проблемы и путей её решения. Поэтому мы посчитали целесообразным исследовать мнение учителей специальных общеобразовательных школ Республики Беларусь о дидактической эффективности речевых и визуальных приёмов в начальном обу-


чении математике. Актуальным было установление соответствия выявленных практических предпочтений учителей современным тенденциям в обучении детей с нарушением слуха.

На первом этапе данного эмпирического исследования была разработана анкета, включающая перечень основных визуальных и вербальных приёмов, которые используются в практике начального обучения математике детей с нарушением слуха. Для её разработки авторы статьи посетили уроки математики в специальной общеобразовательной школе для детей с нарушением слуха, провели беседы с учителями-практиками и методистами (результаты наблюдения образовательного процесса представлены в [4]). В анкету были включены четыре приёма работы с текстовой задачей:

- вербальные приёмы: беседа по поиску решения задачи; краткая запись текста задачи;
- визуальные приёмы: выполнение предметной иллюстрации к тексту задачи; построение схемы к тексту задачи.

На втором этапе мы предложили учителям-практикам ответить на вопросы анкеты. Анкетирование проходило в 2022 году в Институте инклюзивного образования Белорусского государственного педагогического университета имени Максима Танка на заочном отделении (объём выборки — 43 человека). Сначала учителям предлагалось оценить по трёхбалльной шкале частоту использования каждого из четырёх указанных приёмов. Один балл выставлялся, если приём учитель применял нерегулярно (реже одного раза в каждую неделю), два балла — при использовании приёма один-два раза в каждую неделю, три балла — от трёх до пяти раз в каждую неделю. Затем те же приёмы оценивались с точки зрения мнения учителей об их дидактической эффективности: один балл соответствовал низкой степени влияния приёма на понимание учащимися способа решения задачи, два балла обозначали среднюю степень, а три балла — высокую степень влияния. Приведём в табл. 1 текст анкеты вместе с примерами, поясняющими суть каждого приёма.

Вопросы анкеты для выявления мнения учителей

Вопросы	Варианты для выбора ответа	Пример
Вербальные приёмы		
1. Как часто вы применяете при объяснении решения задачи беседу?	1) редко применяю (реже одного урока в неделю); 2) иногда применяю (один-два урока в неделю); 3) часто применяю (от трёх до пяти уроков в неделю)	— Зная, что Витя купил 5 маркеров и заплатил всего 15 р., что можно определить? (Ответ: цену маркера.) — Зная цену маркера и то, что Стас купил 3 таких маркера, что можно определить? (Ответ: сколько денег заплатил Стас.)
2. В какой степени беседа, проведённая вами на уроке, помогает большинству учащихся понять решение задачи?	1) очень мало помогает (понимают менее 25 % учащихся); 2) немного помогает (понимают от 25 % до 75 % учащихся); 3) очень сильно помогает (понимают более 75 % учащихся)	
3. Как часто вы применяете при обучении решению задачи краткую запись её текста?	1) редко применяю (реже одного урока в неделю); 2) иногда применяю (один-два урока в неделю); 3) часто применяю (от трёх до пяти уроков в неделю)	Было — ? Приехало — 4 ... Стало — 11 ...
4. В какой степени краткие записи текстов задач, составленные вами или предложенные в учебнике, помогают большинству учащихся понять решение задачи?	1) очень мало помогает (понимают менее 25 % учащихся); 2) немного помогает (понимают от 25 % до 75 % учащихся); 3) очень сильно помогает (понимают более 75 % учащихся)	
Визуальные приёмы		
5. Как часто вы применяете при объяснении решения задачи иллюстрации с количественными данными?	1) редко применяю (реже одного урока в неделю); 2) иногда применяю (один-два урока в неделю); 3) часто применяю (от трёх до пяти уроков в неделю)	
6. В какой степени иллюстрации, выполненные вами или предложенные в учебнике, помогают большинству учащихся понять решение задачи?	1) очень мало помогают (понимают менее 25 % учащихся); 2) немного помогают (понимают от 25 % до 75 % учащихся); 3) очень сильно помогают (понимают более 75 % учащихся)	14 л

Вопросы	Варианты для выбора ответа	Пример
Визуальные приёмы		
7. Как часто вы применяете при объяснении решения задачи схемы?	1) редко применяю (реже одного урока в неделю); 2) иногда применяю (один-два урока в неделю); 3) часто применяю (от трёх до пяти уроков в неделю)	
8. В какой степени схемы, составленные вами или предложенные в учебнике, помогают большинству учащихся понять решение задачи?	1) очень мало помогают (понимают менее 25 % учащихся); 2) немного помогают (понимают от 25 % до 75 % учащихся); 3) очень сильно помогают (понимает более 75 % учащихся)	

На третьем этапе были обработаны полученные результаты (табл. 2).

Таблица 2

Результаты анкетирования

Критерии	Средний балл (макс. 3)
1. Частота применения беседы при объяснении решения задачи	2,5
2. Дидактическая эффективность беседы при объяснении решения задачи	2,4
3. Частота применения краткой записи текста задачи при объяснении способа её решения	2
4. Дидактическая эффективность беседы при объяснении решения задачи	2
5. Частота применения иллюстраций с количественными данными при объяснении решения задачи	2,5
6. Дидактическая эффективность иллюстраций с количественными данными при объяснении решения задачи	2,8
7. Частота применения схем при объяснении решения задачи	1,6
8. Дидактическая эффективность схем при объяснении решения задачи	1,7

Результаты анкетирования говорят о том, что учителя при работе над задачей используют как вербальные, так и визуальные приёмы. Из вербальных они предпочитают беседу, а из визуальных — предметную иллюстрацию с количественными данными (по 2,5 балла). Учителя также высоко оценивают их дидактическую эффектив-

ность: максимальный балл (2,8) выявлен для иллюстрации, чуть меньший (2,4) — для беседы. Реже применяется краткая запись текста задачи (2 балла как по частоте применения, так и по оценке эффективности), что соответствует регулярности использования один-два раза в неделю. Полагаем, что этого не вполне достаточно, так как крат-

кая запись текста задачи помогает учащимся абстрагироваться от конкретики задачной ситуации и способствует выделению её математического содержания. Целесообразность использования кратких записей при работе над задачей отмечается в учебной программе учебного предмета «Математика» для специальной общеобразовательной школы Республики Беларусь [14]. В программе указано, что с самых первых этапов работы над задачей следует широко использовать краткую запись, поскольку при её составлении «у детей постепенно формируется умение анализировать текст задачи и вычленять её составные части; представлять ситуацию, описанную в задаче» [14, с. 50].

Результаты анкетирования выявили, что реже всего учителя используют при работе над задачей её схематическую модель (1,6 балла) и очень низко оценивают её эффективность (1,7 балла). Эпизодическое обращение учителей к схемам при работе над задачей, недостаточно активное использование схематического моделирования представляют собой проблемную зону, поскольку показывают недооценку в реальной школьной практике современной научно обоснованной методики начального обучения математике детей с нарушением слуха. Значимость схематического иллюстрирования текстов задач в I—V классах подчёркивается в учебной программе учебного предмета «Математика» для специальной общеобразовательной школы, где отмечается, что пониманию смысла прочитанных детьми условия и вопроса задачи «способствует моделирование предметной ситуации в соответствии с текстом задачи» [14, с. 49]. «При знакомстве с задачами нового вида используется предметная наглядность или схематический показ данных с помощью определённых символов. Приём схематического иллюстрирования можно использовать при самостоятельном решении задач на начальных этапах обучения» [14, с. 49]. Вместе с тем результаты анкетирования показывают, что в реальной практике учителя при работе над задачей предпочитают использовать полную предметную наглядность, несистематически применяют схемы и условные рисунки.

Полагаем, что одним из путей коррекции данной ситуации станет обогащение содер-

жания методической подготовки будущих учителей начальных классов идеями применения на уроках математики учебных моделей различных видов в их гармоничном сочетании. Важно, чтобы учитель понял значение как предметной, так и схематической наглядности и овладел соответствующими методическими умениями. Это может стать предметом дальнейшего исследования проблемы совершенствования начального обучения математике детей с нарушением слуха.

Заключение. Выполненное исследование позволяет сделать следующие выводы.

1. По результатам контент-анализа научных источников, эффективность обучения математике учащихся с нарушением слуха зависит от гармонизации в использовании вербальных и визуальных дидактических приёмов, применения полисенсорных средств обучения, учебных моделей различных видов, лежащих в основе визуально-вербального подхода к преподаванию.

2. Реализация визуально-вербального подхода к обучению математике детей с нарушением слуха требует соблюдения общих принципов специального образования, а также частных методических принципов начального обучения математике детей с нарушением слуха.

3. Визуально-вербальный подход в начальном обучении математике детей с нарушением слуха отражён в учебной программе и учебных пособиях по учебному предмету «Математика» для I—V классов специальной общеобразовательной школы Республики Беларусь, где акцентируется значимость использования различных средств и приёмов обучения (бесед и кратких записей, предметных и схематических иллюстраций).

4. В результате анкетирования учителей выявлена проблема в соблюдении баланса в использовании различных приёмов обучения (доминирование беседы и предметных иллюстраций за счёт минимизации практики применения кратких записей текстов задач и их схематических моделей).

5. Реализация визуально-вербального подхода в практике начального обучения математике требует дальнейшего исследования и поиска путей совершенствования методической подготовки будущих учителей.

Список использованных источников

1. Гончарова, Е. Л. «ЗП-реабилитация» детей после кохлеарной имплантации — поворот в развитии сурдопедагогики / Е. Л. Гончарова, О. И. Кукушкина // Дефектология. — 2018. — № 2. — С. 3—13.
2. Кузьминова, С. А. Педагогические условия повышения качества устной речи учащихся с нарушениями слуха // Детская и подростковая реабилитация. — 2015. — № 1. — С. 60—65.
3. Лёве, А. Развитие слуха у неслышащих детей: История. Методы. Возможности / А. Лёве; пер. с нем. Л. Н. Родченко, Н. М. Назаровой. — М.: Академия, 2003. — 220 с.
4. Майсеня, Л. И. Методические особенности обучения математике учащихся с нарушением слуха / Л. И. Майсеня, М. А. Урбан // Непрерывное профессиональное образование лиц с особыми потребностями: сборник статей IV Международной научно-практической конференции, Минск, 9—10 декабря 2021 г. / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники; редкол.: А. А. Охрименко [и др.]. — Минск, 2021. — С. 161—167.
5. Обухова, Т. И. Слухоречевая реабилитация детей с нарушением слуха как важное условие их социальной интеграции в общество / Т. И. Обухова // Коррекционно-педагогическое образование. — 2019. — № 4. — С. 5—13.
6. Образовательный стандарт «Специальное образование (основные нормативы и требования)» [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://adu.by/ru/homepage/obrazovatelnyj-protsess-2021—2022-uchebnyj-god/spetsial-noe-obrazovanie-2021-2022.html>. — Дата доступа: 12.04.2022.
7. Олерон, П. Психологическая оценка глухого ребёнка / П. Олерон // Дефектология. — 1977. — № 1. — С. 23—30.
8. Речицкая, Е. Г. Формирование универсальных учебных действий у младших школьников с нарушениями слуха / Е. Г. Речицкая. — М.: Изд-во Моск. пед. гос. ун-та, 2017. — 186 с.
9. Станевский, А. Г. Организационные особенности инклюзивного процесса обучения студентов с инвалидностью по адаптированным основным профессиональным образовательным программам в университете / А. Г. Станевский, Т. А. Гузева, В. М. Крикун // Alma mater. Вестник высшей школы. — 2021. — № 8. — С. 44—50.
10. Томукевич, О. Т. Математика: учеб. пособие для 3-го кл. спец. общеобразоват. шк. для детей с нарушениями слуха: в 2 ч. / О. Т. Томукевич, М. А. Урбан. — Минск: Адукацыя і выхаванне, 2011. — Ч. 2. — 140 с.
11. Томукевич, О. Т. Математика: учеб. пособие для 4-го кл. спец. общеобразоват. шк. для детей с тяжёлыми нарушениями речи, для детей с трудностями в обучении, для детей с нарушениями слуха: в 2 ч. / О. Т. Томукевич, М. А. Урбан. — Минск: Адукацыя і выхаванне, 2012. — Ч. 1. — 135 с.
12. Тюменева, Ю. А. Два подхода к пониманию «применения знаний»: трансфер и моделирование. Обзор литературы и критика / Ю. А. Тюменева, И. В. Шкляева // Вопросы образования / Educational Studies Moscow. — 2016. — № 3. — С. 8—33.
13. Специальное образование. Математика. 1—5 классы [Электронный ресурс] / М. А. Урбан [и др.]. — Минск: Инфотриумф, 2010. — 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
14. Учебные программы для 2-го отделения специальной общеобразовательной школы для детей с нарушением слуха. Русский язык. Математика. Человек и мир. I—V классы [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://adu.by/wp-content/uploads/2014/umodos/уруп/sluh.pdf>. — Дата доступа: 10.03.2022.
15. Федерякин, Д. А. Измерение базовой математической грамотности в начальной школе / Д. А. Федерякин, Г. С. Ларина, Е. Ю. Карданова // Вопросы образования / Educational Studies Moscow. — 2021. — № 2. — С. 199—226.
16. Феклистова, С. Н. Научно-методическая система коррекционной работы по развитию устной речи детей с нарушением слуха: автореф. дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.03 / С. Н. Феклистова; Нац. ин-т образования. — Минск, 2021. — 54 с.

17. *Convertino, C. M.* Predicting Academic Success Among Deaf College Students [Electronic resource] / C. M. Convertino [et al.] // Journal of Deaf Studies and Deaf Education. — Mode of access: <https://doi.org/10.1093/deafed/enp005>. — Date of access: 20.12.2021.
18. *De Lange, J.* Mathematical Literacy for Living from OECD-PISA Perspective [Electronic resource] / J. De Lange // Tsukuba J. of Educational Study in Mathematics / J. Tsukuba. — Mode of access: <http://www.human.tsukuba.ac.jp/~mathedu/2503.pdf>. — Date of access: 15.02.2022.
19. *Blum, W.* How do students and teachers deal with modeling problems? [Electronic resource] / W. Blum, D. Leib // Mathematical modelling (ICTMA 12): education, engineering and economics : proc. from the twelfth Intern. conf. on the teaching of math. modelling a. applications. — Mode of access: <https://doi.org/10.1533/9780857099419.5.221>. — Date of access: 22.01.2022.
20. *Papert, S.* Mindstorms: children, computers, and powerful ideas / S. Papert. — 2nd ed. — New York : Basic Books, 1993. — 230 p.
21. *Wieman, C.* Transforming physics education [Electronic resource] / C. Wieman, K. Perkins // Physics Today. — Mode of access: <https://doi.org/10.1063/1.2155756>. — Date of access: 11.12.2021.
22. *Marschark, M.* Evidence-based practice in educating deaf and hard-of-hearing children: teaching to their cognitive strengths and needs [Electronic resource] / M. Marschark [et al.] // European Journal of Special Needs Education. — Mode of access: <https://doi.org/10.1080/08856257.2011.543540>. — Date of access: 17.01.2022.
23. *Bruner, J.* Toward a theory of instruction / J. Bruner. — Cambridge ; Harvard : Harvard Univ. Press, 1966. — 176 p.
24. *Goldin, G. A.* Representation in mathematical learning and problem solving [Electronic resource] / G. A. Goldin // Handbook of international research in mathematics education. — Mode of access: <https://doi.org/10.4324/9780203930236.ch9>. — Date of access: 17.01.2022.
25. *MacLellan, E.* The role of concrete materials in constructing mathematical meaning education [Electronic resource] / E. MacLellan. — Mode of access: <https://doi.org/10.1080/03004279785200311>. — Date of access: 10.09.2021.
26. *Marcelino, L.* Cognitive Foundations of Mathematics Learning in Deaf Students: a Systematic Literature Review [Electronic resource] / L. Marcelino, C. Sousa, C. Costa / Proceedings of EDULEARN 19 Conference. — Mode of access: <http://dx.doi.org/10.21125/edulearn.2019.1425>. — Date of access: 04.07.2021.
27. *Mullis, I. V. S.* TIMSS 2019 International Results in Mathematics and Science [Electronic resource] / I. V. S. Mullis [et al.] // TIMSS & PIRLS International Study Center. — Mode of access: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/international-results/>. — Date of access: 20.12.2020.
28. *Nunes, T.* Teaching Mathematics to Deaf Children / T. Nunes. — London : Whurr, 2004. — 177 p.
29. PISA 2018 Assessment and Analytical Framework [Electronic resource] // OECD iLibrary. — Mode of access: <https://doi.org/10.1787/b25efab8-en>. — Date of access: 18.08.2020.
30. *Urban, M.* Didactic principles of visualization of mathematical concepts in primary education / M. Urban, H. Murauyova, S. Gadzaova // Pedagogika. — 2017. — Vol. 127, № 3. — P. 70—86.