

УДК [37.016:51]:81'246.2 (=161.1=512.157)
DOI 10.23951/1609-624X-2020-6-27-38

ФОРМИРОВАНИЕ БИЛИНГВАЛЬНОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНЦИИ У ОБУЧАЮЩИХСЯ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ В УСЛОВИЯХ НАЦИОНАЛЬНО-РУССКОГО ДВУЯЗЫЧИЯ

Н. И. Спиридонова

Научно-исследовательский институт национальных школ Республики Саха (Якутия), Якутск

Введение. В процессе билингвального обучения школьники должны не только качественно усвоить содержание учебного предмета, но также преодолеть языковые затруднения. Учитывая взаимосвязь между речевой и математической деятельностью, раскрываются сущность и структура билингвальной математической компетенции, сформированность которой позволяет обучающимся-билингвам успешно усваивать программу основной школы в условиях национально-русского двуязычия. Также предложены некоторые пути формирования билингвальной математической компетенции, сосредоточенные на развитии культуры математической речи, а также обучении школьников применению поликультурных знаний.

Цель – описать методику формирования билингвальной математической компетенции у обучающихся основной школы в условиях национально-русского двуязычия.

Материал и методы. Были использованы теоретические методы сравнительного анализа, синтеза и обобщения содержания отечественной и зарубежной научно-методической литературы по теме исследования.

Результаты и обсуждение. В ходе работы проанализированы исследования, которые указывают на тесную взаимосвязь между языком обучения и предметным математическим содержанием. Было установлено, что в условиях билингвального образования необходимо учитывать родной язык обучающихся. Кроме того, выявлено, что уровень владения родным и русским языками влияет на математические достижения обучающихся-билингвов. Данный анализ показал, что результатом билингвального обучения должен стать синтез определенных компетенций, обеспечивающий высокий уровень владения языком и глубокое освоение предметного содержания.

Заключение. В ходе исследования уточнено понятие «билингвальная математическая компетенция», синтезирующее в себе предметный, специальные языковые (на родном и русском языках) и межкультурный компоненты. Была представлена система математических задач, которая направлена на развитие математической речи обучающихся, что обеспечивает формирование предметного и специальных языковых компонентов, а также уточнены понятия, которые должны быть заключены в сюжете текстовых математических задач для формирования межкультурного компонента билингвальной математической компетенции. Результаты данного исследования в дальнейшем послужат основой для проведения экспериментального исследования по проверке эффективности предложенных средств обучения, которые разработаны для формирования билингвальной математической компетенции.

Ключевые слова: билингвизм, билингвальная математическая компетенция, битекст, культура математической речи, школьник-билингв, язык обучения.

Введение

В последнее время во всем мире наблюдается развитие билингвального (двуязычного) образования, для которого применяются различные варианты реализации: 1) на основе языков лингвистического большинства/меньшинства; 2) посредством официального языка государства, а также языков этнических групп; 3) посредством родного и иностранного языков [1, с. 91]. Граждане Российской Федерации (РФ) вправе получать дошкольное, начальное и основное общее образование как на их родном языке, так и русском языке [2]. На территории многонациональной России функционируют 277 языков и диалектов, 30 из которых используются в качестве языка обучения [3]. В Республике Саха (Якутия) (РС (Я)) официально принят второй государственный язык – язык саха [4], который наравне с русским языком является языком обучения. В Якутии за период с 1917 г. по настоящее время

сформировались такие модели билингвального образования, как программа «Языковое наследие», переходная модель, иммерсионное обучение [5]. Как показывает опыт общеобразовательных организаций с родным (саха) языком обучения в начальных классах, билингвизм (процесс попеременного использования языков [6, с. 22]) формируется с упором на родном языке обучающихся. В 5–6-х классах основной школы происходит постепенный переход от родного языка к русскому языку, в 7–11-х классах, наоборот, наблюдается билингвизм с упором на русский язык.

В условиях национально-русского билингвизма, при котором первым компонентом билингвизма является родной язык, а вторым – русский язык [7], обучение математике часто сопряжено как с математическими, так и с языковыми затруднениями. По мнению М. К. Cirillo, R. Bruna, V. Herbel-Eisenmann [8] и P. Ron [9], было бы заблуждением

считать, что даже обучающиеся с высоким уровнем владения языком могут автоматически овладеть устной и письменной формой математической речи. Очевидно, что в национальных школах при обучении математике языковые затруднения могут быть более выраженными. Мы считаем, что слабое владение обучающимися русским языком и протекание мыслительных процессов преимущественно на их родном языке могут служить причиной возникновения этих затруднений.

Так как изучение математики, как и любых других учебных дисциплин, невозможно без математического и естественных языков [10, 11], в образовательной практике должна быть учтена взаимосвязь между речевой и математической деятельностью. Так, в данной статье уточнены понятие и структура билингвальной математической компетенции, позволяющей обучающимся успешно усваивать программу основной школы в условиях национально-русского двуязычия, также приводятся некоторые пути ее формирования.

Материал и методы

В рамках данного исследования была проанализирована отечественная и зарубежная научно-методическая литература. Синтез и обобщение полученных в ходе анализа данных позволили раскрыть смысл понятия «билингвальная математическая компетенция», а также описать формы, средства и методы его формирования в условиях национально-русского двуязычия.

Рассмотрим взаимосвязь между языком обучения и математическим содержанием. Результаты многих зарубежных исследований показывают, что математические и языковые навыки обучающихся тесно взаимосвязаны [12]. Некоторые исследования указывают на то, что языковые навыки [13], понимание прочитанного [14] и словарный запас [15] могут быть идентифицированы как значительный предиктор развития математических навыков. К. Vochnik и S. Ufer [16] доказали, что предметные языковые навыки частично опосредуют связь между общими языковыми и математическими навыками. S. Prediger и L. Wessel в своем исследовании отметили значительную роль предметно-специфических языковых регистров, необходимых для понимания смысла математических понятий [17]. Под регистром мы имеем в виду функциональную разновидность языка в различных ситуативных контекстах (текст, состоящий из лексических и грамматических единиц, характерных для определенной ситуации общения) [18]. По определению М. А. К. Halliday термин «математический регистр» обозначает то, что язык должен выражать, если его использовать для математических целей. Согласно данному определению, естественный

язык играет значительную роль в выражении математических смыслов. Так же, как и другие естественные языки, математический язык имеет свои специфические особенности [19]. Известно, что математический язык используется для описания представлений, примеров или явлений, связанных с ранее изученными математическими понятиями. Он включает в себя не только лексику, характерную для учебного предмета, но и более сложные навыки, такие как извлечение математических структур, описанных вербально [20].

Выделим некоторые исследования, которые выявили различия между повседневными и академическими языковыми регистрами [21]. S. Prediger, L. Wessel считают, что во время классного дискурса для описания математических понятий используется язык по определенному регистру [17]. Школьный языковой регистр, который является частью академического языкового регистра [22], находится между разговорным регистром и техническим регистром, который описывает использование языка при обучении математике как школьном предмете [17]. Члены «Национального совета преподавателей математики» (National Council of Teachers of Mathematics) также считают, что между разговорным и академическим языками существует «более математически структурированный» язык [23]. Если считать, что реальный математический язык представляет собой расширение естественного языка [24], то использование разговорного языка является основой развития математического языка.

Многие ученые придерживаются того мнения, что успехи в обучении связаны с общей языковой компетенцией и пониманием текста [25–29]. Причины этого кроются в образовательных и языковых требованиях учебного предмета «Математика» (например, чтение и понимание текстов математических задач) [30]. Благодаря тому, что язык несет в себе две функции (коммуникативную, когнитивную), обучающимся сложно преодолеть языковые требования в устной и письменной среде обучения математике [31, 32]. Очевидно, что в условиях национально-русского двуязычия данная проблема усугубляется. По мнению L. Wessel, употребление родного языка в многоязычных классах (особенно на начальном этапе) имеет решающее значение для формирования и использования в речи абстрактного математического языка [33]. Многие исследования о многоязычии в образовательной среде показывают, насколько важно учитывать родной язык обучающихся, когда в качестве языка обучения использует второй язык [34]. Действительно, обучающиеся-билингвы, владеющие обоими языками на достаточно высоком уровне, имеют большие успехи в математическом образовании [23, 35–39]. Плавный переход с родного на русский язык об-

учения помогает школьникам преодолеть лингвистические и предметные затруднения в процессе обучения математике [40].

Вслед за Л. Т. Зембатовой понятие «билингвальное обучение математике» мы будем понимать «как взаимосвязанную деятельность учителя и ученика, направленную на формирование математических знаний средствами родного и русского языков, в результате которой обеспечивается глубокое, осознанное усвоение математического содержания, развитие математической речи, формирование культуры математического мышления, а также повышение уровня владения вторым языком (русским)» [41, с. 177].

Результатом билингвального обучения является синтез определенных компетенций, обеспечивающий высокий уровень владения языком и глубокое освоение предметного содержания [42, 43]. По «Теории порогов» («The Threshold Theory») необходимым условием достижения положительного влияния двуязычия на интеллектуальное развитие школьников является сформированность билингвальной компетенции. J. Cummins [23, 44] выделяет два уровня билингвальной компетенции: 1) «BICS» (Basic Interpersonal Communicative Skills) – базовое владение языком на уровне бытового общения; 2) «CALP» (Cognitive Academic Language Proficiency) – использование второго языка на более высоком уровне в процессе обучения.

Для раскрытия сущности понятия «билингвальная математическая компетенция» проанализируем близкие по смыслу с ним понятия. А. В. Хуторской понятие «компетенция» определяет как совокупность взаимосвязанных качеств личности (знаний, умений, навыков, способов деятельности), задаваемых по отношению к определенному кругу предметов и процессов, необходимых для качественной продуктивной деятельности по отношению к ним [45].

Согласно Н. Хомскому [46], смысл понятия «языковая компетенция» заключается в способности понимать и воспроизводить посредством усвоенных языковых знаков и правил их соединения неограниченное количество правильных предложений. Он также считает, что языковая компетенция является совершенным грамматическим знанием, которое всегда соотносимо со знанием языковой системы.

Д. Н. Нумес [47] расширил понятие «языковая компетенция» и ввел понятие «коммуникативная компетенция», обозначающее сумму языковых навыков и знаний говорящего/слушающего об использовании языка в изменяющихся ситуациях и условиях речи.

Ю. Л. Семенова исследовала формирование билингвальной коммуникативной компетенции школьников и определила ее как «способность

(владение предметной и языковой компетенциями на двух языках) и готовность учащихся (компетенции личностного самосовершенствования) осуществлять эффективное межличностное, межгрупповое и межкультурное общение как на родном, так и на иностранном языке» [48, с. 69].

Некоторые ученые [45, 49–51] считают, что понятие «предметная компетенция» включает в себя не только способности, характерные для успешного выполнения определенных действий в какой-либо предметной области, но и узкопредметные знания, умения и навыки, а также приемы мышления. В частности, математическая компетенция представляет собой способность структурировать данные (ситуацию), вычленять математические отношения, создавать математическую модель ситуации, анализировать и преобразовывать ее, интерпретировать полученные результаты [52].

Итак, для определения понятия «билингвальная математическая компетенция» будем оперировать такими понятиями, как «знания», «умения», «навыки», «способность» и «готовность» [53].

Способности представляют собой индивидуально-психологические особенности личности, проявляющиеся в деятельности и являющиеся условием успешности ее выполнения. От способностей зависит скорость, глубина, легкость и прочность процесса овладения знаниями, умениями и навыками, но сами они не сводятся к знаниям и умениям [54].

Готовность также имеет деятельностный характер, предполагает желание что-либо сделать. В педагогике «готовность» используется как интегративное понятие и включает в себя представления о готовности к отдельным видам деятельности, например готовность к школьному обучению и др. [55, с. 148].

Результаты теоретического анализа литературы показали, что в современной педагогике, несмотря на достаточно большой объем накопленных материалов, касающихся компетентностного подхода в сфере образования, проблеме формирования предметной компетенции в процессе билингвального обучения математике не уделяется должного внимания. Среди исследований хотим отметить работы, содержание которых касаются проблем формирования билингвальной предметной компетенции по математике для обучающихся начальной школы [56] и вуза [43]. Ориентируясь на определения Л. Л. Салеховой [43] и Л. Т. Зембатовой [56], билингвальную математическую компетенцию обучающихся основной школы мы будем определять как дидактическую категорию, обозначающую совокупность межкультурных и специальных математических знаний, умений и навыков, обеспечивающих готовность осуществления успешной

образовательной деятельности на родном и русском языках в условиях национально-русского двуязычия. А также уточним ее структурный состав, который состоит из следующих компонентов: предметный (математика), специальный языковой (родной язык), специальный языковой (русский язык), межкультурный.

Качество усвоения обучающимися школьной программы по математике, а также уровень развития математического мышления отражаются в предметном компоненте билингвальной математической компетенции. Предметный компонент состоит из системы знаний научного понятийного математического аппарата (основные законы математики, математические понятия), математического языка (семантика и синтаксис), универсальных математических методов (математическое описание процессов, математическое моделирование и др.), а также умений и навыков математизации эмпирического материала (применение понятий и методов математики для количественного анализа процессов и явлений окружающего мира), логической организации математического материала, применения математической теории (умение применять математические понятия, математические методы и математический язык, извлекать математическую информацию из учебных текстов, переводить полученную информацию на язык математики, решать математические задачи, выполнять расчетные действия, использовать вычислительную технику, давать оценку математическим объектам и явлениям с позиции усвоенных ранее знаний, представлять математические объекты в виде схем, графиков, формул и др.).

Языковые компоненты на родном и русском языках состоят из общей языковой и речевой компетенций, включают в себя культуру математической речи обучающихся на родном и русском языках, а также характеризуют степень владения школьниками языками и их способность использовать языки в речи. Сформированность языковых компонентов позволяет обучающимся оперировать в речи средствами математического языка на основе родного и русского языков, например, при объяснении пройденного материала, описании объектов или условий, введении математических понятий, комментировании хода решения текстовых задач.

Сформированность межкультурного компонента позволяет школьникам-билингвам применять поликультурные знания в процессе билингвального обучения, позволяя им использовать больше приемов мыслительной деятельности, тем самым углубить и закрепить полученные знания, а также легче вступать в коммуникацию с членами поликультурного общества.

Результаты и обсуждение

Опишем методику формирования билингвальной математической компетенции. В целях осуществления успешной образовательной деятельности на родном и русском языках могут быть применены следующие принципы, которые учитывают особенности языка как средства обучения [57]:

1. Интегрированное языковое и предметное обучение (использование родного языка обучающихся, наблюдение и предоставление поддержки обучающимся, понимание предметного содержания и поддержка процессов обучения с помощью целенаправленной языковой работы).

2. Речевое внимание и речевое сознание (точное и сознательно разработанное речевое действие, осознание и отражение языковых явлений, терминов или структур).

3. Активные действия и взаимодействие языков (приглашение обучающихся к созданию активной речевой деятельности).

4. Прозрачность языковых требований (уточнение языковых целей обучения наравне с предметными целями).

5. Систематическая языковая поддержка (помощь учителя только при необходимости, когда обучающийся не может справиться с заданием самостоятельно).

6. Акцент на письменную форму речи (стимулирование воспроизводства длинных последовательных устных высказываний и письменных текстов).

7. Акцент на работе с текстом (предоставление плана написания и чтения, работа с более длинными текстами).

Применение данных принципов позволяет ослабить языковые затруднения, возникающие у детей-билингвов в процессе обучения математике. Для того чтобы следовать данным принципам, необходимо применять методы билингвального обучения. Ученые имеют разные точки зрения по поводу методов билингвального обучения. На основе работ А. Г. Ширина [42], N. Masch [58], М. Н. Певзнера [59], Е. Turman [60], Е. С. Павловой [61] можно выделить совокупность методов билингвального образования: 1) методы преподавания математики; 2) методы преподавания родного и русского языков; 3) общедидактические методы: традиционные (фронтальный, доклад учителя, стандартизированная беседа, репродуктивно-ответный метод); развивающие (групповой, парный, дискуссия, диспут, ролевая игра, разговор по кругу, мозговой штурм, проблемное обучение); открытые (свободная деятельность, проектная деятельность, самостоятельная деятельность, индивидуальный учебный проект, информационные технологии); 4) специальные методы и приемы: иммерсия (тотальная, мягкая); языковой поддержки (визуаль-

ные (visual support), чтения специальных текстов (reading support), когнитивные (language support); приемы билингвального обучения («включение в язык» (input), «мостик-подсказка» (bridging prompting), «переключение кода» (code switching)).

Эти методы обучения также применимы для формирования билингвальной математической компетенции. Дополнительно к учебнику предлагается использовать систему математических задач, направленную на развитие математической речи у школьников (на примере якутско-русского двуязычия). Система задач формирует предметный, специальные языковые компоненты (родной и русский языки) билингвальной математической компетенции. Задания представлены в виде параллельных текстов на родном (якутском) и русском языках (битекстов), т. е. текстов на одном языке вместе с его переводом на другой язык [62]. Система задач состоит из следующих компонентов:

1. Задания, предназначенные для работы с терминологией, символикой и графическими изображениями:

- объяснение значения (или смысла) терминов, символов и символических выражений: объяснение смысла терминов; раскрытие происхождения терминов; соотнесение терминов друг с другом; объяснение смысла символов и символических выражений;

- переход от графической формы обозначения к словесно-символической форме («чтение» графических изображений);

- переход от символической (словесной) формы обозначения к графическому изображению;

- запись математических предложений (или отдельных терминов) с использованием символики;

- чтение символических записей;

- преобразование символических выражений;

- терминологический диктант;

- последовательный перевод.

2. Задания, предназначенные для работы со словесно-логическими конструкциями математического языка:

- нахождение лишних или установление недостающих признаков в определениях математических понятий;

- выявление ошибок в формулировках определений математических понятий;

- определение истинности данного утверждения;

- самостоятельная формулировка обучающимися математических предложений.

3. Задания, предназначенные для работы с письменными обучающими текстами:

- нахождение в тексте непонятных слов, языковых оборотов и символических обозначений;

- нахождение ошибок в тексте;

- составление связного текста из «рассыпанных» предложений (или фрагментов предложений);

- заполнение пропусков в тексте.

4. Задания, предназначенные для работы с текстовыми задачами (комментирование хода решения текстовой задачи).

В качестве примера рассмотрим задания, которые требуют от обучающихся объяснения смысла терминов и символических выражений.

Таблица 1

Математические задачи на родном (саха) и русском языках, требующие объяснения смысла термина

1 холобур. «Сөптөөх доруоп» тиэрмин суолтатын тылгынан быһаар (быһааран суруй)	Пример 1. Объясни значение термина «правильная дробь»
--	---

Ответ на родном языке обучающихся может быть следующим: «Знаменателэ числителинээбэр улахан көннөрү доруоп сөптөөх доруоп буолар. Холобур, знаменателгэ турар 2 чыыһыла числительгэ турар 1 чыыһылатаабыр улахан буолан, икки гыммыт биирэ доруоп сөптөөх доруоп буолар. $2 > 1, \frac{1}{2}$ – сөптөөх доруоп».

Ответ на русском языке может быть следующим: «Правильная дробь – это обыкновенная дробь, в которой числитель меньше знаменателя. Например, дробь одна вторая является правильной дробью, так как в числителе стоит натуральное число 1, которое меньше числа 2, стоящего в знаменателе дроби. Правильная дробь, так как $1 < 2$ ».

Таблица 2

Битекст математической задачи на родном (саха) и русском языках, требующей объяснения смысла символических выражений

2 холобур. Бэриллибитхолобурдар- тансөптөөх холобуру бул: а) НОД (4;18) = 18; б) $1 - 3\frac{1}{4} < 1\frac{1}{2}$; в) $34 \cdot (-7) = -238$. Эппиэккин быһаар	Пример 2. Какие из символических записей правильные? Объясни свой ответ: а) НОД (4;18) = 18; б) $1 - 3\frac{1}{4} < 1\frac{1}{2}$; в) $34 \cdot (-7) = -238$
---	--

Ответ на родном языке обучающихся: «Сөптөөх холобур ууруктаах уонна мэлдьэктээх чыыһылалар төгүллээһиннэрэ буолар ($34 \cdot -7 = -38$). Ууруктаах уонна мэлдьэктээх чыыһылалары төгүллүүргэ бу чыыһылалар муодуларын төгүллээн этилли сүолтатын булабыт. Ууруктаах уонна мэлдьэктээх чыыһылалар үөскэмнэрэ мэлдьэктээх чыыһыла буоларын иһин, тахсыбыт чыыһыла иннигэр «-» бэлиэни туруорабыт. НОД (4;18) = 18 холобур сүолтата суох буолар. 4 чыыһыла 18 чыыһылаба

түнгэтиллибэт буолан, 4 уонна 18 чыыһылалар саамай улахан уопсай түнгэтээччилэрэ 18-ка тэннэспэт. Ханнык баҕарар чыыһыла муодула ууруктаах чыыһыла буолан, икки ууруктаах булкаас чыыһылалары тэннибит. Бэриллэбит мэлдьэхтээх чыыһыла муодула ууруктаах чыыһылатааҕар улахан буолан, $| -3\frac{1}{4} | < 1\frac{1}{2}$ тэнэ-суох сыһа холобур буолар».

Ответ на русском языке: «Запись НОД (4; 18) = 18 неверна, так как число 18 не является делителем числа 4, поэтому наибольший общий делитель чисел 4 и 18 не может быть равен 18. Также не имеет смысл запись $| -3\frac{1}{4} | < 1\frac{1}{2}$, так как модуль отрицательного числа $-3\frac{1}{4}$ равен $3\frac{1}{4}$. Сравнив два смешанных положительных числа, выясним, что $3\frac{1}{4}$ больше $1\frac{1}{2}$. Среди данных примеров правильным оказался пример, где представлена запись $34 \cdot (-7) = -238$, так как при умножении чисел с разными знаками модули этих чисел перемножаются, а перед произведением ставится знак «-». В результате умножения положительного числа 34 и отрицательного числа (-7) получаем отрицательное число (-238)».

Ответы обучающихся-билингвов должны быть точными и правильными, то есть они должны правильно написать математические термины и выражения (соблюдать правила литературного родного и русского языков), предложения должны сформулировать четко, их объяснение должно иметь необходимую полноту, записи должны быть выполнены аккуратно. Кроме того, рассуждения детей должны быть логически выстроенными, чтобы они могли прийти к правильному умозаключению. Другими словами, коммуникативные качества математической речи школьников должны быть сформированы на достаточно высоком уровне. Например, учитель может периодически проводить контроль сформированности базовых коммуникативных качеств математической речи (правильность, логичность, точность, уместность) [63], уровень сформированности которых показывает уровень развития культуры математической речи в целом. При

формулировании ответа ученики должны сознательно переключаться с одного языка на другой, не смешивать языки. Ответ может быть представлен также в устной форме.

Такие задачи позволяют применять на уроках математики вышеперечисленные принципы и использовать приемы и методы билингвального обучения, контролировать процессы переключения и смешивания языковых кодов, а также избегать негативных последствий языковых контактов и интерференции.

Для формирования межкультурного компонента на уроках математики необходимо предлагать обучающимся текстовые задачи, в сюжет которых включены исторические (исторические события, биографии ученых-математиков и т. п.), этнокультурные (традиции, культура, национальные ценности, эмпирические математические знания народов и т. п.), а также краеведческие (географические, культурно-исторические, экономические, этнографические особенности России и республики) материалы.

Кроме системы задач на уроках математики в качестве дополнительных средств обучения можно использовать словари, например словарь математических терминов [64], карточки визуальной поддержки, сопоставительные таблицы, интернет-ресурсы и др.

Заключение

Так как изучение математики тесно связано с языковыми процессами, взаимозависимость между речевой и математической деятельностью должна учитываться в образовательной практике. В условиях национально-русского двуязычия в школах билингвальное обучение должно быть ориентировано на формирование у школьников компетенций, обеспечивающих достижение высокого уровня сформированности культуры математической речи на двух языках, а также способности общаться с членами поликультурного общества. То есть результатом билингвального обучения математике должна стать сформированность билингвальной математической компетенции.

Список литературы

1. Качалов Н. А., Полесюк Р. С. Билингвальное образование как средство межкультурной подготовки учителя иностранного языка // Вестник Томского гос. пед. ун-та (TSPU Bulletin). Серия: Гуманитарные науки (филология). 2006. Вып. 9 (60). С. 90–93.
2. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 26.07.2019). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/bf7fad3532c712ccd28cc2599243fb8018ed869/
3. Указ Президента РФ от 19.12.2012 № 1666 «О стратегии государственной национальной политики Российской Федерации на период до 2025 года» (ред. от 06.12.2018). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_139350/
4. Закон Республики Саха (Якутия) от 16.10.1992 № 1170-ХП «О языках в Республике Саха (Якутия)» (с изменениями на 30.05.2017). URL: <http://docs.cntd.ru/document/804911252>
5. Петрова А. И. Становление и развитие системы двуязычного образования: история, теория, опыт, перспективы (на примере математического образования в Республике Саха (Якутия)) (на материалах Якутии XVIII–XX вв.) / под науч. ред. Г. Л. Луканкина. М.: Изд-во МГОУ, 2004. 161 с.

6. Вайнрайх У. Одноязычие и многоязычие // Новое в лингвистике. М.: Прогресс, 1972. С. 25–60.
7. Жеребило Т. В. Термины и понятия лингвистики: Общее языкознание. Социоллингвистика: словарь-справочник (960 словарных статей). Нарзань: Пилигрим, 2011. 280 с.
8. Cirillo M., Bruna K. R., Herbel-Eisenmann B. Acquisition of Mathematical Language: Suggestions and Activities for English Language Learners // *Multicultural Perspectives*. 2010. № 12 (1). P. 34–41. DOI: 10.1080/15210961003641385
9. Ron P. Spanish-English Language Issues in the Mathematics Classroom // *Changing the Faces of Mathematics: Perspectives on Latinos* / ed. by L. Ortiz-Franco, N. G. Hernandez, Y. de la Cruz. Reston, VA: National Council of Teacher of Mathematics, 1999. P. 23–34.
10. Kempert S., Saalbach H., Hardy I. Cognitive benefits and costs of bilingualism in elementary school students: The case of mathematical word problems // *Journal of Educational Psychology*. 2011. № 103 (3). P. 547–561. DOI: <http://dx.doi.org/10.1037/a0023619>
11. Abedi J., Lord C. The language factor in mathematics tests // *Applied Measurement in Education*. 2001. № 14 (3). P. 219–234. DOI: https://doi.org/10.1207/S15324818AME1403_2
12. Tarelli I., Schwippert K., Stubbe T. C. Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern mit Migrationshintergrund // *TIMSS 2011: Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen von Grundschulkindern in Deutschland im internationalen Vergleich* / eds. By W. Bos, H. Wendt, O. Köller, C. Selter. Münster: Waxmann, 2012. P. 247–267.
13. Ufer S., Reiss K., Mehringer V. Sprachstand, soziale Herkunft und Bilingualität: Effekte auf Facetten mathematischer Kompetenz // *Sprache im Fach* / eds. By M. Becker-Mrotzek, K. Schramm, E. Thürmann, H. J. Vollmer. Münster: Waxmann, 2013. P. 185–202.
14. Paetsch J., Radmann S., Felbrich A., Lehmann R., Stanat, P. Sprachkompetenz als Prädiktor mathematischer Kompetenzentwicklung von Kindern deutscher und nicht-deutscher Familiensprache // *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*. 2016. № 48. S. 27–41.
15. Paetsch J., Felbrich A., Stanat P. Der Zusammenhang von sprachlichen und mathematischen Kompetenzen bei Kindern mit Deutsch als Zweitsprache // *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*. 2015. № 29. S. 19–29.
16. Bochnik K., Ufer S. Die Rolle (fach-)sprachlicher Kompetenzen zur Erklärung mathematischer Kompetenzunterschiede zwischen Kindern mit deutscher und nicht-deutscher Familiensprache // *Zeitschrift für Grundschulforschung*. 2016a. № 9 (1). S. 135–147.
17. Prediger S., Wessel L. Fostering German-language learners' constructions of meanings for fractions: design and effects of a language-and mathematics-integrated intervention // *Mathematics Education Research Journal*. 2013. № 25 (3). S. 435–456.
18. Halliday M. A. K., MacIntosh A., Strevens P. *The Linguistic Sciences and Language Teaching*. London: Longman, 1964.
19. Halliday M. A. K. *Language as Social Semiotic*. London: Edward Arnold, 1978. P. 195.
20. Gabler L., Ufer S. Sprachliche Flexibilität von Grundvorstellungen zu Addition und Subtraktion – Eine Vorstudie zu einem Förderkonzept für die zweite Jahrgangsstufe // *Journal für Mathematikdidaktik, under revision*. (n.d.).
21. Cummins J. BICS and CALP: empirical and theoretical status of the distinction // *Encyclopedia of language and education Berlin*. Heidelberg: Springer, 2008. P. 487–499.
22. Schleppegrell M. J. Linguistic features of the language of schooling // *Linguistics and Education*. 2001. № 12 (4). P. 431–459.
23. Cummins J. Interdependence of first – and second – language proficiency in bilingual children // *Language Processing in Bilingual children* / ed. by E. Bialystok. Cambridge: Cambridge University Press, 1991. P. 70–89.
24. Дорофеев Г. В. О некоторых особенностях реального языка математики // *Математика в школе*. 1999. № 6. С. 4–12.
25. Duarte J., Gogolin I., Kaiser G. Sprachlich bedingte Schwierigkeiten von mehrsprachigen Schülerinnen und Schülern bei Textaufgaben // *Mathematiklernen unter Bedingungen der Mehrsprachigkeit. Stand und Perspektive der Forschung und Entwicklung in Deutschland* / hrsg. E. Özdi, S. Prediger. Münster: Waxmann, 2011. S. 35–54.
26. Paetsch J., Felbrich A. Longitudinale Zusammenhänge zwischen sprachlichen Kompetenzen und elementaren mathematischen Modellierungskompetenzen bei Kindern mit Deutsch als Zweitsprache // *Psychologie in Erziehung Und Unterricht*. 2016. Vol. 1. P. 16–33. DOI: <https://doi.org/10.2378/peu2016.art03d>
27. Plath J., Leiss D. The impact of linguistic complexity on the solution of mathematical modelling tasks // *Springer Science and Business Media LLC*. 2018. Vol. 50. P. 159–171. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11858-017-0897-x>
28. Prediger S., Krögeloh N. Low achieving eighth graders learn to crack word problems: a design research project for aligning a strategic scaffolding tool to students' mental processes // *ZDM Mathematics Education*. 2015. № 47 (6). P. 947–962.
29. Vukovic R. K., Lesaux N. The language of mathematics: Investigating the ways language counts for children's mathematical development // *Journal of Experimental Child Psychology*. 2013. Vol. 115 (2). P. 227–244. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2013.02.002>
30. Leiss D., Schukajlow S., Blum W., Messner R., Pekrun R. Zur Rolle des Situationsmodells beim mathematischen Modellieren – Aufgabenanalysen, Schülerkompetenzen und Lehrerinterventionen // *Journal Für Mathematik-Didaktik*. 2010. Vol. 31. P. 119–141. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13138-010-0006-y>
31. Maier H., Schweiger F. *Mathematik und Sprache: Zum Verstehen und Verwenden von Fachsprache im Mathematikunterricht*. Wien, 1999.
32. Morek M., Heller V. Bildungssprache – Kommunikative, epistemische, soziale und interaktive Aspekte ihres Gebrauchs // *Zentralblatt Für Didaktik Der Mathematik*. 2012. № 57 (1). S. 67–101.

33. Wessel L. Fachund sprachintegrierte Förderung durch Darstellungsvernetzung und Scaffolding. Ein Entwicklungsforschungsprojekt zum Anteilbegriff [Content and language integrated support by linking representations and through scaffolding]. Heidelberg: Springer Spektrum, 2015.
34. Cummins J. The role of primary language development in promoting education success for language minority students // California State Department of Education (Eds.), Schooling and language minority students. A theoretical framework. Los Angeles: National Dissemination and Assessment Center, 1981. P. 3–49.
35. Clarkson P. C. Language and mathematics. A comparison of bilingual and monolingual students of mathematics // Educational Studies in Mathematics. 1992. № 23 (4). P. 417–429.
36. Clarkson P. C., Dawe L. NESB migrant students studying Mathematics: Vietnamese students in Melbourne and Sydney // Proceedings of the 21st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. Lahti, Finland: International Group for the Psychology Mathematics Education, 1997. Vol. 2. P. 153–160.
37. Moschkovich J. A situated and sociocultural perspective on bilingual mathematics learners // Mathematical Thinking and Learning. Philadelphia, USA: Taylor & Francis, Inc., 2002. № 4 (2-3). P. 189–212.
38. Secada W. C. Race, ethnicity, social class, language and achievement in mathematics // Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning. New York: MacMillan, 1992. P. 623–661.
39. Setati M. Researching mathematics education and language in multilingual South Africa // The Mathematics Educator. Athens, USA: Mathematics Education Student Association, 2002. № 12 (2). P. 6–20.
40. Зембатова Л. Т. Реализация принципа полилингвальности в процессе изучения математики в национальной школе // European Social Science Journal. 2011. № 3. С. 44–48.
41. Зембатова Л. Т. Повышение качества начального образования в национальной школе на основе полилингвального и поликультурного подходов: на примере дисциплины «Математика»: дис. ... д-ра пед. наук. Владикавказ, 2014. 386 с.
42. Ширин А. Г. Билингвальное образование в отечественной и зарубежной педагогике: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. Великий Новгород, 2007. 54 с.
43. Салехова Л. Л. Модель и уровни реализации технологии формирования билингвальной предметной компетенции будущих учителей // Вестник ТГПУ. 2010. Вып. 20. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/model-i-urovni-realizatsii-tehnologii-formirovaniya-bilingvalnoy-predmetnoy-kompetentsii-buduschih-uchiteley> (дата обращения: 28.04.2020).
44. Cummins J. Language. Power and Pedagogy Bilingual Children in the Crossfire. Clevedon: Multilingual Matters, 2000.
45. Хуторской А. В. Ключевые компетенции и образовательные стандарты // Эйдос. 2002. № 2. С. 58–64.
46. Хомский Н. Аспекты теории синтаксиса: пер. с англ. / под ред., с предисл. В. А. Звегинцева. М.: Изд-во МГУ, 1972. 259 с.
47. Hymes D. H. Sociolinguistics. Selected Readings. Harmondsworth: Penguin Education, 1972. P. 269–293.
48. Семенова Ю. Л. Формирование билингвальной коммуникативной компетенции учащихся гимназии в условиях диалога культур // Вестник Сургутского гос. пед. ун-та. 2011. № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-bilingvalnoy-kommunikativnoy-kompetentsii-uchaschihsya-gimnazii-v-usloviyah-dialoga-kultur> (дата обращения: 14.08.2020).
49. Зимняя И. А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата образования // Высшее образование сегодня. 2003. № 5. С. 34–42.
50. Роджерс К. Вопросы, которые я бы себе задал, если бы был учителем // Эксперимент и инновации в школе. 2011. № 4. С. 10–13.
51. Шишов С. Е., Кальней В. А. Школа: мониторинг качества образования. М.: Пед. об-во России, 2000. 320 с.
52. Лунькова Т. М. Формирование компетенций на уроках математики. URL: <http://festival.1september.ru/articles/530530/> (дата обращения: 24.04.2020).
53. Зимняя И. А. Психологические аспекты обучения говорению на иностранном языке. М.: Просвещение, 1985. 160 с.
54. Калашников М. М. К вопросу о сущности понятия способностей в педагогике и психологии // Вестник БГУ. 2014. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-o-suschnosti-ponyatiya-sposobnostey-v-pedagogike-i-psiologii> (дата обращения: 05.05.2020).
55. Евсюкова Н. И. Психолого-педагогические условия формирования готовности юношей допризывного возраста к службе в вооруженных силах. Владимир: ВГГУ, 2009. 192 с.
56. Зембатова Л. Т. Формирование билингвальной (осетинско-русской) математической компетенции на начальном этапе обучения // Вестник ГУУ. 2013. № 21. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-bilingvalnoy-osetinsko-russkoj-matematicheskoy-kompetentsii-na-nachalnom-etape-obucheniya> (дата обращения: 28.05.2020).
57. Schmölzer-Eibinger S., Dorner M., Langer E., Helten-Pacher M. Sprachförderung im Fachunterricht in sprachlich heterogenen Klassen. Stuttgart: Klett, 2013.
58. Masch N. Grandsatre dea bilingual deutsch – franyosischen Bildungsgangs an Gymnaien in Deutschland // Der fremdsprachliche Unerriecht. 1993. № 9 (1). S. 4–8.
59. Певзнер М. Н., Ширин А. Г. Билингвальное образование в контексте мирового опыта (На примере Германии). Новгород: НовГУ им. Ярослава Мудрого, 1999. 96 с.
60. Turman E. Bilingualen Lernen. Wege zur Mehrsprachigkeit // Neue deutsche Schule. 1994. № 46. S. 34–36.
61. Павлова Е. С. Методика билингвального обучения химии учащихся основной школы: дис. ... канд. пед. наук. СПб., 2011. 155 с.

62. Salekhova L., Danilov A., Spiridonova N. Anyameluhor N. BI-texts in the context of national-russian bilingual education // *Gênero & Direito*. 24 dez. 2019. Vol. 8, № 7.
63. Шармин Д. В. Формирование культуры математической речи учащихся в процессе обучения алгебре и началам анализа: дис. ... канд. пед. наук. Омск, 2005. 212 с.
64. Якутско-русский, русско-якутский терминологический словарь по математике для учащихся основной школы / сост. Н. И. Спиридонова, А. Д. Саввинова. Якутск: Дани-Алмас, 2016. 88 с.

Спиридонова Наталья Ивановна, старший научный сотрудник, Научно-исследовательский институт национальных школ Республики Саха (Якутия) (пр. Ленина, 4/2, Якутск, Россия, 677000). E-mail: tashachen@mail.ru

Материал поступил в редакцию 03.06.2020.

DOI 10.23951/1609-624X-2020-6-27-38

FORMATION OF BILINGUAL MATHEMATICAL COMPETENCE IN PRIMARY SCHOOL PUPILS IN THE CONDITIONS OF NATIONAL RUSSIAN BILINGUALISM

N. I. Spiridonova

Scientific Research Institute of National Schools of the Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, Russian Federation

Introduction. In the process of bilingual education, pupils must not only master the content of the subject, but also overcome language difficulties. Taking into account the relationship between speech and mathematical activity, this article reveals the essence and structure of bilingual mathematical competence, the formation of which allows bilingual pupils to successfully learn the program of main school in the conditions of national Russian bilingualism. Some ways of forming bilingual mathematical competence focused on the development of the culture of mathematical speech, as well as teaching students to apply multicultural knowledge are also proposed.

The aim of the article is to describe the methodology for the formation of bilingual mathematical competence in primary school pupils in the conditions of national Russian bilingualism.

Material and methods. In this study, we used theoretical methods of comparative analysis, synthesis and generalization of the content of domestic and foreign scientific, pedagogical and methodological literature on the problem of research.

Results and discussion. In the course of the work, we analyzed the research that indicates a close relationship between the language of instruction and the subject mathematical content. It was found that in the conditions of bilingual education, it is necessary to take into account students' native language. In addition, it was found that the level of native and the Russian languages proficiency affects the mathematical achievements of bilingual pupils. This analysis led to the conclusion that the result of bilingual education should be a synthesis of certain competencies that provide a high level of language proficiency and deep development of the subject content.

Conclusion. As a result of the research, the concept of bilingual mathematical competence is clarified, which synthesizes the subject, special language (in native and the Russian languages) and intercultural components. The system of mathematical tasks was presented, which is aimed at the development of mathematical speech of pupils, which ensures the formation of subject and special language components, and also clarified the concepts that should be included in the plot of text-based mathematical tasks for the formation of an intercultural component of bilingual mathematical competence.

The results of this research will later serve as the basis for conducting an experimental study to test the effectiveness of the proposed training tools, which are designed to form a bilingual mathematical competence.

Keywords: *bilingualism, bilingual mathematical competence, bi-text, culture of mathematical speech, bilingual pupils, language of education.*

Reference

1. Kachalov N. A., Polesyuk R. S. Bilingval'noye obrazovaniye kak sredstvo mezhhul'turnoy podgotovki uchitelya inostrannogo yazyka [Bilingual education as a means of intercultural training of a foreign language teacher]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta (Seriya: Gumanitarnye nauki (filologiya) – TSPU Bulletin*, 2006, no. 9 (60), pp. 90–93 (in Russian).
2. *Federal'nyy zakon «Ob obrazovanii v Rossiyskoy Federatsii» ot 29.12.2012 № 273-FZ (red. ot 26.07.2019)* [Federal law «About education in the Russian Federation» from 29 December 2012 no. 273-FZ (as amended 26 July 2019)]. http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/bf7fad3532c712ccd28cc2599243fb8018ed869/ (in Russian).
3. *Ukaz Prezidenta RF ot 19.12.2012 no. 1666 «O strategii gosudarstvennoy natsional'noy politiki Rossiyskoy Federatsii na period do 2025 goda» (red. ot 06.12.2018)* [On the Strategy of the state national policy of the Russian Federation for the period up to 2025 (as revised on 6 December 2018)]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_139350/ (in Russian).

4. *Zakon Respubliki Sakha (Yakutiya) ot 16.10.1992 no. 1170-XII «O yazykakh v Respublike Sakha (Yakutiya)» (s izmeneniyami na 30.05.2017)* [Law of the Republic of Sakha (Yakutia) dated 16 October 1992 No. 1170-XII «On languages in the Republic of Sakha (Yakutia)» (as amended on: 30 May 2017) (in Russian). URL: <http://docs.cntd.ru/document/804911252>
5. Petrova A. I. *Stanovleniye i razvitiye sistemy dvuyazychnogo obrazovaniya: istoriya, teoriya, opyt, perspektivy (na primere matematicheskogo obrazovaniya v Respublike Sakha (Yakutiya)) (na materialakh Yakutii XVIII–XX vv.)*. Pod nauchnoy redaktsiyey G. L. Lukankina [Formation and development of the system of bilingual education: history, theory, experience, prospects (on the example of mathematical education in the Republic of Sakha (Yakutia)) (on the materials of Yakutia XVIII–XX centuries). Under the scientific editorship of G. L. Lukankin]. Moscow, Izdatel'stvo MGOU Publ., 161 p. (in Russian).
6. Vaynraykh U. Odnoyazychiye i mnogoyazychiye [Monolingualism and multilingualism]. *Novoye v lingvistike* [New in linguistics]. Moscow, Progress Publ., 1972, pp. 25–60 (in Russian).
7. Zherebilo T. V. *Terminy i ponyatiya lingvistiki: Obshcheye yazykoznaniye. Sotsiolingvistika: Slovar'-spravochnik (960 slovarnykh statey)* [Terms and concepts of linguistics: General linguistics. Sociolinguistics: Dictionary-reference (960 dictionary articles)]. Narzan', Piligrim Publ., 2011. 280 p. (in Russian).
8. Cirillo M., Bruna K. R., Herbel-Eisenmann B. Acquisition of Mathematical Language: Suggestions and Activities for English Language Learners. *Multicultural Perspectives*, 2010, no. 12 (1), pp. 34–41. DOI: 10.1080/15210961003641385
9. Ron P. *Spanish-English Language Issues in the Mathematics Classroom. Changing the Faces of Mathematics: Perspectives on Latinos*. Ed. by L. Ortiz-Franco, N. G. Hernandez, Y. de la Cruz. Reston, VA: National Council of Teacher of Mathematics, 1999. P. 23–34.
10. Kempert S., Saalbach H., Hardy I. Cognitive benefits and costs of bilingualism in elementary school students: The case of mathematical word problems. *Journal of Educational Psychology*, 2011, no. 103 (3), pp. 547–561. DOI: <http://dx.doi.org/10.1037/a0023619>
11. Abedi J., Lord C. The language factor in mathematics tests. *Applied Measurement in Education*, 2001, no. 14 (3), pp. 219–234. DOI: https://doi.org/10.1207/S15324818AME1403_2
12. Tarelli I., Schwippert K., Stubbe T. C. Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern mit Migrationshintergrund. *TIMSS 2011: Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen von Grundschulkindern in Deutschland im internationalen Vergleich*. Eds. By W. Bos, H. Wendt, O. Köller, C. Selter. Münster: Waxmann, 2012. P. 247–267.
13. Ufer S., Reiss K., Mehringer V. *Sprachstand, soziale Herkunft und Bilingualität: Effekte auf Facetten mathematischer Kompetenz. Sprache im Fach* / eds. by M. Becker-Mrotzek, K. Schramm, E. Thürmann, H. J. Vollmer. Münster: Waxmann, 2013. S. 185–202.
14. Paetsch J., Radmann S., Felbrich A., Lehmann R., Stanat, P. Sprachkompetenz als Prädiktor mathematischer Kompetenzentwicklung von Kindern deutscher und nicht-deutscher Familiensprache. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 2016, no. 48, pp. 27–41.
15. Paetsch J., Felbrich A., Stanat P. Der Zusammenhang von sprachlichen und mathematischen Kompetenzen bei Kindern mit Deutsch als Zweitsprache. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 2015, no. 29, ss. 19–29.
16. Bochnik K., Ufer S. Die Rolle (fach-)sprachlicher Kompetenzen zur Erklärung mathematischer Kompetenzunterschiede zwischen Kindern mit deutscher und nicht-deutscher Familiensprache. *Zeitschrift für Grundschulforschung*, 2016a, no. 9 (1), ss. 135–147.
17. Prediger S., Wessel L. Fostering German-language learners' constructions of meanings for fractions: design and effects of a language-and mathematics-integrated intervention. *Mathematics Education Research Journal*, 2013, no. 25 (3), pp. 435–456.
18. Halliday M. A. K., MacIntosh A. and Strevens P. *The Linguistic Sciences and Language Teaching*. London: Longman, 1964.
19. Halliday M. A. K. *Language as Social Semiotic*. London: Edward Arnold, 1978. P. 195.
20. Gabler L., Ufer S. Sprachliche Flexibilität von Grundvorstellungen zu Addition und Subtraktion – Eine Vorstudie zu einem Förderkonzept für die zweite Jahrgangsstufe. *Journal für Mathematikdidaktik*, under revision. (n.d.).
21. Cummins J. BICS and CALP: empirical and theoretical status of the distinction. *Encyclopedia of language and education Berlin*. Heidelberg: Springer, 2008. P. 487–499.
22. Schleppegrell M. J. Linguistic features of the language of schooling. *Linguistics and Education*, 2001, no. 12 (4), pp. 431–459.
23. Cummins J. Interdependence of first – and second – language proficiency in bilingual children. E. Bialystok (ed.) *Language Processing in Bilingual children*. Cambridge: Cambridge University Press, 1991. P. 70–89.
24. Dorofeyev G. V. O nekotorykh osobennostyakh real'nogo yazyka matematiki [About some features of the real language of mathematics]. *Matematika v shkole*, 1999, no. 6, pp. 4–12 (in Russian).
25. Duarte J., Gogolin I., Kaiser G. Sprachlich bedingte Schwierigkeiten von mehrsprachigen Schülerinnen und Schülern bei Textaufgaben. Mathematiklernen unter Bedingungen der Mehrsprachigkeit. *Stand und Perspektive der Forschung und Entwicklung in Deutschland* / hrsg. E. Özdi, S. Prediger. Münster: Waxmann, 2011. S. 35–54.
26. Paetsch J., Felbrich A. Longitudinale Zusammenhänge zwischen sprachlichen Kompetenzen und elementaren mathematischen Modellierungskompetenzen bei Kindern mit Deutsch als Zweitsprache. *Psychologie in Erziehung Und Unterricht*, 2016, vol. 1, pp. 16–33. DOI: <https://doi.org/10.2378/peu2016.art03d>
27. Plath J., Leiss D. The impact of linguistic complexity on the solution of mathematical modelling tasks. *Springer Science and Business Media LLC*, 2018, vol. 50, pp. 159–171. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11858-017-0897-x>
28. Prediger S., Krögeloh N. Low achieving eighth graders learn to crack word problems: a design research project for aligning a strategic scaffolding tool to students' mental processes. *ZDM Mathematics Education*, 2015, no. 47 (6), pp. 947–962.

29. Vukovic R. K., Lesaux N. The language of mathematics: Investigating the ways language counts for children's mathematical development. *Journal of Experimental Child Psychology*, 2013, vol. 115 (2), pp. 227–244. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2013.02.002>
30. Leiss D., Schukajlow S., Blum W., Messner R., Pekrun R. Zur Rolle des Situationsmodells beim mathematischen Modellieren – Aufgabenanalysen, Schülerkompetenzen und Lehrerinterventionen. *Journal Für Mathematik-Didaktik*, 2010, vol. 31, pp. 119–141. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13138-010-0006-y>
31. Maier H., Schweiger F. *Mathematik und Sprache: Zum Verstehen und Verwenden von Fachsprache im Mathematikunterricht*. Wien, 1999.
32. Morek M., Heller V. Bildungssprache – Kommunikative, epistemische, soziale und interaktive Aspekte ihres Gebrauchs. *Zentralblatt Für Didaktik Der Mathematik*, 2012, no. 57 (1), ss. 67–101.
33. Wessel L. *Fachund sprachintegrierte Förderung durch Darstellungsvernetzung und Scaffolding. Ein Entwicklungsforschungsprojekt zum Anteilbegriff*. Heidelberg: Springer Spektrum, 2015.
34. Cummins J. The role of primary language development in promoting education success for language minority students. California State Department of Education (Eds.), *Schooling and language minority students. A theoretical framework*. Los Angeles: National Dissemination and Assessment Center, 1981. P. 3–49.
35. Clarkson P. C. Language and mathematics. A comparison of bilingual and monolingual students of mathematics. *Educational Studies in Mathematics. Netherlands: Springer Netherlands*, 1992, no. 23 (4), pp. 417–429.
36. Clarkson P.C., Dawe L. NESB migrant students studying Mathematics: Vietnamese students in Melbourne and Sydney. In E. Pehkonen (ed.) *Proceedings of the 21st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Lahti, Finland: International Group for the Psychology Mathematics Education, 1997, vol. 2, pp. 153–160.
37. Moschkovich J. A situated and sociocultural perspective on bilingual mathematics learners. *Mathematical Thinking and Learning*. Philadelphia, USA: Taylor & Francis, Inc., 2002, no. 4 (2-3), pp. 189–212.
38. Secada W. C. Race, ethnicity, social class, language and achievement in mathematics. *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. New York: MacMillan, 1992. P. 623–661.
39. Setati M. Researching mathematics education and language in multilingual South Africa. *The Mathematics Educator*. Athens, USA: Mathematics Education Student Association, 2002, no. 12 (2), pp. 6–20.
40. Zembatova L. T. Realizatsiya printsipa polilingval'nosti v protsesse izucheniya matematiki v natsional'noy shkole [Implementation of the principle of polylinguality in the process of studying mathematics in the national school]. *European Social Science Journal*, 2011, no. 3, pp. 44–48 (in Russian).
41. Zembatova L. T. *Povysheniye kachestva nachal'nogo obrazovaniya v natsional'noy shkole na osnove polilingval'nogo i polikul'turnogo podkhodov: na primere distsipliny «Matematika»*. Diss. ... dokt. ped. nauk [Improving the quality of primary education in the national school on the basis of polylingual and multicultural approaches: on the example of the discipline «Mathematics». Diss. of doct. of ped. sci.]. Vladikavkaz, 2014. 386 p. (in Russian).
42. Shirin A. G. *Bilingval'noye obrazovaniye v otechestvennoy i zarubezhnoy pedagogike*. Avtoref. dis. ... d-ra ped. nauk [Bilingual education in domestic and foreign pedagogy. Abstract of thesis doct. of ped. sci.]. Velikiy Novgorod, 2007. 54 p. (in Russian).
43. Salekhova L. L. Model' i urovni realizatsii tekhnologii formirovaniya bilingval'noy predmetnoy kompetentsii budushchikh uchiteley [The model and the levels of realization of the technology of forming bilingual subject competence of future teachers]. *Vestnik TGGPU – TSHPU Bulletin*, 2010, no. 20 (in Russian). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/model-i-urovni-realizatsii-tehnologii-formirovaniya-bilingvalnoy-predmetnoy-kompetentsii-buduschih-uchiteley> (accessed 28 April 2020).
44. Cummins J. *Language. Power and Pedagogy Bilingual Children in the Crossfire*. Clevedon, Multilingual Matters, 2000.
45. Khutorskoy A. V. Klyucheve kompetentsii i obrazovatel'nye standarty [Key competencies and educational standards]. *Eydos*, 2002, no. 2, pp. 58–64 (in Russian).
46. Chomsky N. *Aspekty teorii sintaksisa: perevod s angliyskogo. Pod redaktsiyey, s predisloviyem V. A. Zvegintseva* [Aspects of the theory of syntax: translated from English. Edited, with a preface by V. A. Zvegintsev]. Moscow, MSU Publ., 1972. 259 p. (in Russian).
47. Hymes D. H. *Sociolinguistics*. Selected Readings. Harmondsworth, Penguin Education Publ., 1972. P. 269–293.
48. Semenova Yu. L. Formirovaniye bilingval'noy kommunikativnoy kompetentsii uchashchikhsya gimnazii v usloviyakh dialoga kul'tur [Formation of bilingual communicative competence of high school students in the context of a dialogue of cultures]. *Vestnik Surgutskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta – The Surgut State Pedagogical University Bulletin*, 2011, no. 3 (in Russian). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-bilingvalnoy-kommunikativnoy-kompetentsii-uchashchih-sya-gimnazii-v-usloviyah-dialoga-kultur> (accessed 14 August 2020).
49. Zimnyaya I. A. Klyucheve kompetentsii – novaya paradigma rezul'tata obrazovaniya [Key competencies – a new paradigm of educational results]. *Iyssheye obrazovaniye segodnya*, 2003, no. 5, pp. 34–42 (in Russian).
50. Rodzhers K. Voprosy, kotorye ya by sebe zadal, esli by byl uchitelem [Questions I would ask myself if I were a teacher]. *Eksperiment i innovatsii v shkole*, 2011, no. 4, pp. 10–13 (in Russian).
51. Shishov S. E., Kal'ney V. A. *Shkola: monitoring kachestva obrazovaniya* [School: monitoring the quality of education]. Moscow, Pedagogicheskoye obshchestvo Rossii Publ., 2000. 320 p. (in Russian).

52. Lun'kova T. M. *Formirovaniye kompetentsiy na urokakh matematiki* [Formation of competencies in mathematics lessons] (in Russian). URL: <http://festival.1september.ru/articles/530530/> (accessed 24 April 2020).
53. Zimnyaya I. A. *Psikhologicheskiye aspekty obucheniya govoreniya na inostrannom yazyke* [Psychological aspects of teaching speaking in a foreign language]. Moscow, Prosveshcheniye Publ., 1985. 160 p. (in Russian).
54. Kalashnikov M. M. K voprosu o sushchnosti ponyatiya sposobnostey v pedagogike i psikhologii [On the question of the essence of the concept of abilities in pedagogy and psychology]. *Vestnik BGU – BSU Herald*, 2014, no. 1 (in Russian). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-o-suschnosti-ponyatiya-sposobnostey-v-pedagogike-i-psihologii> (accessed 5 May 2020).
55. Evsyukova N. I. *Psikhologo-pedagogicheskiye usloviya formirovaniya gotovnosti yunoshey doprizyvnogo vozrasta k sluzhbe v vooruzhennykh silakh* [Psychological and pedagogical conditions of formation of readiness of young men of pre-conscription age for service in the armed forces]. Vladimir, Vyatka State University Publ., 2009. 192 p. (in Russian).
56. Zembatova L. T. Formirovaniye bilingval'noy (osetinsko-russkoy) matematicheskoy kompetentsii na nachal'nom etape obucheniya [Formation of bilingual (Ossetian-Russian) mathematical competence at the initial stage of training]. *Vestnik GUU – Vestnik Universiteta*, 2013, no. 21 (in Russian). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-bilingvalnoy-osetinsko-russkoy-matematicheskoy-kompetentsii-na-nachalnom-etape-obucheniya> (accessed 28 May 2020).
57. Schmörlzer-Eibinger S., Dorner M., Langer E., Helten-Pacher M. *Sprachförderung im Fachunterricht in sprachlich heterogenen Klassen*. Stuttgart, Klett Publ., 2013.
58. Masch N. Grandsatre dea bilingval deatsch – franyosischen Bildungsgangs an Gymnaien in Deutschland. In: *Der fremdsprachliche Unerriecht*, 1993, no. 9 (1), Ss. 4–8.
59. Pevzner M. N., Shirin A. G. *Bilingval'noye obrazovaniye v kontekste mirovogo opyta (Na primere Germanii)* [Bilingual education in the context of world experience (on the example of Germany)]. Novgorod, Yaroslav-the-Wise NovSU Publ., 1999. 96 p. (in Russian).
60. Turman E. Bilingualen Lernen. Wege zur Mehrsprachigkeit. *Neue deutsche Schule*, 1994, no. 46, pp. 34–36.
61. Pavlova E. S. *Metodika bilingval'nogo obucheniya khimii uchashchikhsya osnovnoy shkoly. Dis. ... kand. ped. nauk* [Methods of bilingual teaching of chemistry to primary school students. Diss. cand. ped. sci.]. Saint Petersburg, 2011. 155 p. (in Russian).
62. Salekhova L., Danilov A., Spiridonova N. Anyameluhor N. BI-texts in the context of national-russian bilingual education. *Género & Direito*, v. 8, no. 7, 24 dez. 2019.
63. Sharmin D. V. *Formirovaniye kul'tury matematicheskoy rechi uchashchikhsya v protsesse obucheniya algebre i nachalam analiza. Dis. ... kand. ped. nauk* [Formation of the culture of mathematical speech of students in the process of teaching algebra and the basics of analysis. Diss. cand. ped. sci.]. Omsk, 2005. 212 p. (in Russian).
64. *Yakutsko-russkiy, russko-yakutskiy terminologicheskiy slovar' po matematike dlya uchashchikhsya osnovnoy shkoly*. Sostaviteli N. I. Spiridonova, A. D. Savvinova [Yakut-Russian, Russian-Yakut terminological dictionary of mathematics for primary school students. Compilers N. I. Spiridonova, A. D. Savvinova]. Yakutsk, Dani-Almas Publ., 2016. 88 p. (in Russian).

Spiridonova N. I., Senior Research Officer, Scientific Research Institute of National Schools of the Republic of Sakha (Yakutia) (pr. Lenina, 4/2, Yakutsk, Russian Federation, 677000). E-mail: tashachen@mail.ru