

## ТИПОЛОГИЯ РАЗВИВАЮЩИХ УЧЕБНЫХ ТЕКСТОВ (НА ПРИМЕРЕ ШКОЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ)

Э. Г. Гельфман<sup>1</sup>, М. А. Холодная<sup>2</sup>, А. Г. Подстригич<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Томский государственный педагогический университет, Томск

<sup>2</sup> Институт психологии РАН, Москва

*Введение.* Содержание школьных предметов является важнейшим фактором интеллектуального развития учащихся. Соответственно, встает вопрос о требованиях к современному учебнику в рамках психодидактического подхода.

*Материал и методы.* Исследование проводилось на основе анализа психологических особенностей интеллектуального воспитания учащихся в рамках психодидактического подхода с опорой на психолого-педагогические обоснования полифункциональности современных учебных математических материалов.

*Результаты и обсуждение.* Вводится понятие «развивающий учебный текст», который должен быть построен как некоторое многомерное семантическое пространство (гипертекст). Представлена типология развивающих учебных текстов (на примере школьной математики), разработанных на основе онтологической теории интеллекта и обеспечивающих обогащение основных компонентов ментального (умственного) опыта учащихся – когнитивного, понятийного, метакогнитивного, интенционального (эмоционально-оценочного). Приводятся примеры развивающих учебных текстов разного типа по курсу математики основной школы.

*Заключение.* Применение комплекса развивающих учебных текстов создает условия для повышения уровня понимания учебного математического материала и роста интеллектуальных ресурсов учащихся.

**Ключевые слова:** обучение, школьная математика, психодидактика, развивающий учебный текст, ментальный (когнитивный, понятийный, метакогнитивный, интенциональный) опыт, интеллектуальное развитие.

### Введение

Любые инновации в сфере школьного образования требуют обращения к психодидактическому подходу, согласно которому формы и методы обучения разрабатываются на основе объединения предметных, дидактических, методических и психологических знаний [1–15].

Содержание школьных предметов является важнейшим фактором интеллектуального развития учащихся. Инструментом, организующим это содержание, является учебник. Существуют разные точки зрения на роль учебника в современном школьном образовании (на примере учебника математики). Согласно одной точке зрения, учебник математики – это форма изложения математического знания, адаптированного к возможностям школьников разного возраста (и тогда такой учебник математики превращается в справочник и задачник). Согласно другой, учебник вообще не нужен, так как подготовка материала и его изложение на уроке полностью возлагаются на учителя, который организует учебную деятельность школьников и отвечает за качество усвоения ими математических знаний.

В то же время в ряде исследований отмечается, что традиционные учебники математики являются «закрытыми» в том смысле, что они ограничивают деятельность учеников-читателей очень узкими возможностями [16]. Также подчеркивается, что многие ученики не способны эффективно исполь-

зовать свои учебники в качестве средства обучения [17].

На взгляд авторов, согласно требованиям психодидактического подхода, во-первых, учебник должен быть построен не как справочник (задачник), а как учебная книга для ученика, ибо математическое знание будет обладать развивающим эффектом только в том случае, если оно сконструировано с учетом закономерностей психического (прежде всего интеллектуального) развития учащихся; во-вторых, работа учеников с учебными текстами (их анализ, выделение основных идей, интерпретация, порождение авторских текстов и т. д.) – это важный фактор интеллектуального развития, игнорируя который мы лишаем учащихся возможности индивидуальной «тихой» интеллектуальной работы. Важно подчеркнуть, что приведение учебного математического материала в соответствие с устройством детского ума позволит снизить чувство страха, которое дети часто испытывают на уроках математики [18].

Задача данной статьи – ввести понятие «развивающий учебный текст» и представить психодидактическую типологию развивающих учебных текстов (на примере школьной математики).

### Материал и методы

Взаимодействие ученика с различными предметными областями в процессе обучения обеспечивает учебный текст. Текст является тем

естественным источником, который снабжает человека необходимыми интеллектуальными ресурсами (новыми знаниями, новыми способами мышления, новыми взглядами на ту или иную проблему и т. д.) на протяжении всей его жизни. В школьном образовании текст рассматривается как условие продуктивного обучения, в частности в контексте «теории читателя», согласно которой ученик-читатель активно конструирует значения (понятия) в процессе работы с текстом [17].

Учебные тексты нового поколения – это развивающие тексты, которые позволяют превратить учебник в интеллектуальный самоучитель. Развивающий учебный текст является своего рода гипертекстом, поскольку характеризуется рядом специфических особенностей:

1) разнородность и нелинейность – учебный текст включает тексты разных жанров и типов (констатирующие, объяснительные, игровые, рассуждающие, сюжетные, проблемные, парадоксальные и т. д.); подразделяется на фрагменты разной степени сложности; инициирует разные способы учебной деятельности (ученики могут работать в режиме исполнительской, исследовательской, проектной или творческой деятельности); обеспечивает использование разных способов кодирования учебной информации (словесного, визуального, практического, эмоционального);

2) неоднозначность и противоречивость – в учебных текстах присутствуют элементы неопределенности (задания с неполным либо избыточным набором данных, альтернативные подходы к решению одной и той же задачи, вариативный анализ проблемной ситуации и т. д.);

3) опора на личностный опыт ученика – учебные тексты имеют диалоговый характер, включая многочисленные прямые и косвенные вопросы-обращения к ученикам. Особую роль играет сюжетная основа текста как условие эмоциональной поддержки ученика и мобилизации его житейских впечатлений. Наконец, привлечение личностного опыта обеспечивается возможностью выбора темпа и способа изучения учебного материала в зависимости от подготовки ученика, его познавательных предпочтений и склонностей;

4) самостоятельность в формировании понятий – знания в учебных текстах не даются в готовом виде: сначала в тексте создается мотивировка для усвоения нового понятия, затем учеников средствами текста учат работать с существенными и несущественными признаками понятия, самостоятельно формулировать определения, использовать визуальные модели данного понятия, применять новое понятие в разных ситуациях. Учебные тексты построены таким образом, чтобы формировать навыки самоконтроля собственной учебной дея-

тельности (в том числе самооценку своих действий в условиях поиска ошибки, самостоятельное планирование шагов изучения материала и т. д.). Особое значение имеют тексты, инициирующие процесс самостоятельного создания авторского текста по тем или иным вопросам школьного курса математики. Тем самым при работе с такого рода текстами складываются механизмы саморегуляции собственной интеллектуальной деятельности.

Подчеркивание роли учебного текста в условиях школьного математического образования позволяет поставить под вопрос широко распространенный стереотип, согласно которому «обучать математике – значит учить школьников решать задачи: чем больше задач они будут решать и чем более сложными будут эти задачи, тем эффективнее будут результаты обучения». На взгляд авторов, обучать математике – значит учить школьников работать со значениями (смыслами) математических понятий и математических действий, сделав упор на формирование понятийного и процедурного аппарата математического мышления и освоение математики как особого рода мировоззрения. Ибо чем выше уровень теоретического понимания той или иной предметной области, тем с большей успешностью человек решает и самостоятельно ставит задачи, релевантные этой предметной области.

В данной работе были использованы следующие теоретические методы исследования: системный анализ проблемы (выявление и формулирование основного противоречия, поиск способов его разрешения, систематизация имеющихся исследований и обобщение аргументации при постановке новой проблемы) и моделирование, в частности разработка логико-семиотической модели (психодидактической типологии развивающих учебных текстов).

### Результаты и обсуждение

Разработка развивающих учебных текстов в соответствии с требованиями психодидактического подхода – это одно из ключевых направлений становления современного развивающего обучения. Новизна предлагаемого подхода заключается в том, что развивающие учебные тексты, с одной стороны, являются проекцией структуры научного математического знания, а с другой – обеспечивают формирование психологических механизмов продуктивной интеллектуальной деятельности.

Соответственно, возникает следующий вопрос: что может выступить в качестве психологической основы конструирования развивающих математических текстов, с тем чтобы учебные тексты обеспечивали формирование интеллектуальных способностей школьников?

Психологические механизмы интеллектуально-го развития личности связаны с процессами обогащения «индивидуального ментального (умственного) опыта», состав и строение которого описаны в онтологической теории интеллекта М. А. Холодной. Согласно предложенной в рамках этой теории структурной модели интеллекта, в составе ментального опыта можно выделить четыре уровня (формы) опыта, каждый из которых имеет свое значение [19]:

– когнитивный опыт – отвечает за поступление, хранение, упорядочивание и преобразование информации;

– понятийный опыт – обеспечивает обобщение, абстрагирование, моделирование на основе выделения существенных признаков и закономерностей, интерпретацию и конструирование новой информации;

– метакогнитивный опыт – позволяет осуществлять саморегуляцию собственной интеллектуальной деятельности, а также выбирать стратегию самообучения;

– интенциональный (эмоционально-оценочный) опыт – характеризует индивидуальные предпочтения и склонности при выборе предметного материала, способа решения проблем и т. д., связанные с уникальным личным опытом конкретного человека.

Психодидактическая типология развивающих учебных текстов предусматривает разработку разных типов учебных текстов, обеспечивающих обогащение основных компонентов когнитивного, понятийного, метакогнитивного и интенционального (эмоционального-оценочного) опыта учащихся в процессе обучения математике в 5–9-х классах (см. подробнее: [5]). Каждый тип развивающего учебного математического текста адресован определенному компоненту в структуре четырех форм ментального опыта и способствует его формированию.

Ниже в таблице представлена психодидактическая типология развивающих учебных текстов (на примере математических текстов).

В рамках образовательного проекта «Математика. Психология. Интеллект» (МПИ) разработаны и

*Психодидактическая типология развивающих учебных текстов*

Форма ментального опыта	Компонент в структуре ментального опыта	Особенность учебно-познавательной деятельности	Тип учебного текста
Когнитивный	Способ кодирования информации	Словесно-символический способ кодирования информации	Освоение математической символики. Поиск формулы. Получение формулировок
		Визуальный способ кодирования информации	Формирование нормативного образа. Мотивация образа. Развитие образа. Классификации образов. Перевод со словесно-символического способа кодирования информации на визуальный. Инициация индивидуального образного опыта
		Предметно-практический способ кодирования информации	Лабораторная работа. Практическая ситуация
		Сенсорно-эмоциональный способ кодирования информации	Эмоциональное впечатление. Метафора. Игра
	Декларативные когнитивные схемы	Когнитивные схемы математических понятий	Введение фокус-примера. Фрейм. Конспект
	Процедурные когнитивные схемы	Когнитивные схемы способов математической деятельности	Алгоритм (процедура). Операция
Понятийный	Семантические структуры	Семантика математического языка	Значение термина. Систематизация значений терминов. Перевод с языка математики на родной язык
	Категориальные структуры	Выявление категориальных признаков и формирование связей между категориями	Выявление признаков понятия. Оценка и выбор признаков понятия. Установление связей между понятиями. Мотивировка нового понятия. Категоризация содержания понятия. Обогащение содержания понятия. Применение понятия в разных ситуациях. Свертывание содержания понятия

Окончание таблицы

Форма ментального опыта	Компонент в структуре ментального опыта	Особенность учебно-познавательной деятельности	Тип учебного текста
	Generative structures	Конструирование понятий и создание текстов	Поиск и обобщение закономерностей. Моделирование. Микросочинение. Самостоятельное создание авторского текста. Приглашение к проекту
Метакогнитивный	Непроизвольный и произвольный интеллектуальный контроль	Планирование	Программа. Выбор цели. Построение плана
		Прогнозирование	Формулировка гипотезы. Прогноз в условиях неопределенности. Прогноз конечного результата своих действий
		Саморегуляция	Способы самоконтроля. Выбор способа самоконтроля. Нахождение и анализ ошибок
	Метакогнитивная осведомленность	Рефлексия собственной интеллектуальной деятельности	Рефлексия методов решения. Самооценка своих знаний и умений. Учебная самодиагностика. Психологический комментарий
	Открытая познавательная позиция	Готовность работать с противоречивой информацией	Проблематизация. Альтернатива. Столкновение разных мнений. Невозможная ситуация
Интенциональный (эмоционально-оценочный)	Предпочтения. Убеждения. Умонастроения	Выбор способа учения	Выбор способа деятельности. Выбор познавательной позиции. Индивидуальные познавательные стили
		Актуализация интуитивного опыта	Догадка. Творческая работа
		Ценностное отношение к учебному материалу	Математика в окружающем мире. Ведущие линии развития математики. История математики

реализованы учебные материалы, включающие развивающие учебные тексты разного типа [5, 20–27].

Проиллюстрируем проблему конструирования развивающих учебных текстов несколькими примерами.

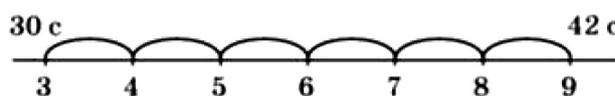
Важным условием успешного усвоения материала является овладение учащимися разными способами кодирования информации, которые они должны уметь использовать в режиме взаимоперевода, такими как: словесно-символический, визуальный, предметно-практический, сенсорно-эмоциональный.

Приведем пример учебного текста, который способствует освоению умения выбирать способы кодирования информации.

1) *Задача.* Спортсмен-легкоатлет пробегает каждый последующий круг на 2 с дольше, чем предыдущий. Девятый круг он пробежал за 42 с. За какое время легкоатлет пробежал десятый круг? Третий круг?

2) Саша прочитал задачу и сказал, что десятый круг спортсмен пробежал за 44 с. Как он это узнал?

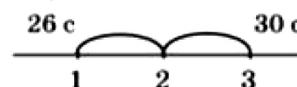
3) Володя для ответа на вопрос, за какое время пробежал спортсмен третий круг, сделал записи:



$$42 - 2 \cdot 6 = 30 \text{ (с)} - \text{третий круг.}$$

Объясните эти записи.

4) Сергей продолжил рассуждения Володи и сделал следующую запись:



Объясните, что она означает.

5) Вася сказал, что последовательность значений времени, за которое пробегает спортсмен первый, второй и т. д. круги, является арифметической прогрессией. Как он это узнал?

6) Наташа сказала, что на все вопросы в задаче можно ответить с помощью формулы  $n$ -го члена арифметической прогрессии. Проверьте это.

Следует заметить, что использование предметно-практического способа кодирования информации, в частности лабораторных работ, заинтересо-

вызывает учащихся, мотивирует на изучение нового, вызывает положительное эмоциональное отношение к учебному материалу. Примером текста «лабораторная работа» может служить задание по алгебре, в котором учащимся предлагается вышить параболу, что становится основой самоконтроля при построении графика квадратичной функции.

Приведем пример учебного текста, направленного на обогащение понятийного опыта, в частности на формирование умения выделять существенные признаки понятия «десятичная дробь», активно использовать мыслительные операции, такие как анализ, сравнение, обобщение.

Рассмотрите таблицу разрядов.

Ты- сячи	Сот- ни	Де- сятки	Еди- ницы	Запя- тая	Деся- тые	Со- тые	Тысяч- ные	Деся- титы- сячные
	4	0	0					
		4	0					
			4					
			0	,	4			

Какую закономерность в заполнении строк таблицы вы заметили? Для чего нужна в таблице запятая?

В таблице есть число, которое не является натуральным. Число 0,4 – десятичная дробь, читается: нуль целых четыре десятых. Объясните, как появилось это число в таблице разрядов?

Как бы вы заполнили пустые строки таблицы?

Какие числа в этой таблице являются натуральными? Какие числа являются десятичными дробями? В каких ситуациях вам встречались десятичные дроби? Составьте предложения о натуральных числах и десятичных дробях, используя выделенные слова и словосочетания.

Одной из характеристик сформированности метакогнитивного опыта является способность рефлексировать собственную интеллектуальную деятельность, отвечать за ее результаты. При этом важное значение имеет метакогнитивная осведомленность учащихся, которая включает осознание способов собственной учебной деятельности, самооценку своих знаний, умений, учебную самодиагностику, знание особенностей своей познавательной деятельности.

Особое значение имеют учебные тексты типа «текст – рефлексия методов решения». Благодаря работе с такими текстами учащиеся накапливают процедурные знания в области математической деятельности, а также осознают внутреннее «устройство» различных математических действий. Подобного рода тексты организуются следующим образом: предъясняется несколько разных способов

решения математической проблемы и затем обсуждаются особенности (преимущество) определенного способа; предлагается оценить решение другого ученика с точки зрения возможности выбора более оптимального способа решения и т. д.

Для активизации учебно-познавательной деятельности ученика, сохранения его индивидуальности необходимы тексты типа «текст – выбор познавательной позиции». Учебные тексты этого типа создают условия для актуализации личного жизненного опыта, высказывания собственного мнения по поводу различных аспектов учебной деятельности. Так, например, этой цели служат учебные тексты – послесловия, которые завершают параграфы в учебном пособии «Мир квадратных уравнений». Приведем пример такого текста.

«ПОСЛЕСЛОВИЕ. В книге „Arithmetica Universalis“ Исаак Ньютон писал, что составление уравнения по условию задачи похоже на перевод с одного языка на другой. Действительно, составить такое уравнение – это значит осуществить перевод с обычного языка на математический. Поэтому трудности, которые встречаются при составлении уравнения, – это трудности перевода.

Чтобы перевести предложение, например, с английского языка на русский, надо, во-первых, точно понять это предложение, во-вторых, нужно быть знакомым со средствами выражения соответствующих мыслей, которые используются в русском языке.

При этом иногда предложение удается разбить на части и перевести его дословно.

Однако не всегда осуществить перевод так просто. Часто нужна предварительная работа, в которой следует обратить внимание не на значения отдельных слов, а на смысл выражения в целом. В этом случае перед переводом предложение приходится перестраивать, формулировать мысль, в нем высказанную, другими словами.

Приведем пример двух английских предложений, которые переведены по-разному:

*Birds of feather flock together.* Дословный перевод: „Птицы с одинаковыми перьями собираются вместе“. И перевод, который литератор нашел в русских пословицах: „Рыбак рыбака видит издалека“.

*Don't count your chickens before they are hatched* – „Не считайте цыплят до того, как они вылупятся“ и „Цыплят по осени считают“.

В чем вы видите общность этих переводов и их разницу?

Найдите крылатые выражения, пословицы, поговорки разных стран и народов, имеющие один и тот же смысл».

На взгляд авторов, разработка и реализация развивающих учебных текстов разного типа, с одной стороны, расширит содержательное пространство

процесса обучения математике, с другой стороны, позволит учителю более эффективно выстраивать индивидуальные траектории обучения для учеников с разным уровнем подготовки и разным складом ума.

### Заключение

Психодидактическая типология развивающих учебных текстов, по мнению авторов, является полезным инструментом, который может обеспечить

повышение уровня понимания учебного математического материала и содействовать росту интеллектуальных ресурсов учащихся за счет обогащения основных компонентов их ментального (умственного) опыта. Кроме того, предложенный подход к конструированию содержания курса школьной математики с особой остротой ставит вопрос о том, каким должен быть современный учебник математики – справочником (задачником) или интеллектуальным самоучителем.

### Список литературы

1. Давыдов В. В. Теория развивающего обучения. М.: ИНТОР, 1996. 544 с.
2. Занков Л. В. Избранные педагогические труды. М.: Педагогика, 1990. 424 с.
3. Панов В. И. Психодидактика образовательных систем: теория и практика. СПб.: Питер, 2007. 352 с.
4. Гельфман Э. Г. Методические основы конструирования учебных текстов по математике для учащихся основной школы. Томск: Изд-во Том ун-та; Изд-во ТГПУ, 2004. 257 с.
5. Гельфман Э. Г., Холодная М. А. Психодидактика школьного учебника. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Юрайт, 2018. 328 с.
6. Психодидактика современного учебника: преемственность традиций и векторы развития / сост. Н. А. Борисенко и др. М.: Мнемозина, 2019. 298 с.
7. Burke L. A., Williams J. M. Developing Young Thinkers: An intervention aimed to enhance children's thinking skills // Thinking Skills and Creativity. 2008. Vol. 3. P. 104–124.
8. Gelfman E., Demidova L., Kholodnaja M., Lobanenko N., Wolfengaut J. Concept formation process and an individual child's intelligence // Mathematics for tomorrow's young children / Eds. H. Mansfield et al. Dordrecht etc.: Kluwer Academic Publishers, 1996. P. 151–163.
9. Malara N., Navarra G. ArAI Project. Arithmetic pathways towards favouring Pre-algebraic thinking. Pitagora Editrice Bologna, Italy, 2003. 257 с.
10. Brousseau G. Theory of didactical situation in mathematics. Dordrecht, The Netherlands: Klumer, 1997. 304 p.
11. Gelfman E., Kholodnaya M., Cherkassov R. From didactics of mathematics to psycho-didactics // International view on didactics of mathematics as a scientific discipline / N. A. Malara (Ed.). Proceedings WG25, ICME-8. Univ. of Modena, 1997. P. 102–107.
12. Simon M., Tzur R. Explicating the role of mathematical tasks in conceptual learning: An elaboration of the Hypothetical Learning Theory // Mathematical Thinking and Learning. 2004. Vol. 6 (2). P. 91–104.
13. Hershkowitz R., Schwarz B., Dreyfus T. Abstraction in context: Epistemic actions // Journal for Research in Mathematics Education. 2001. Vol. 32. P. 195–222.
14. Biker-Ahsbahs A. Towards the emergence of constructing mathematical meaning // Proceeding of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. 2004. Vol. 2. P. 119–126.
15. Kholodnaya M. A., Gelfman E. G. Development-focused educational texts as a basis for learners' intellectual development in studying mathematics (DET technology) // Psychology in Russia: State of the Art. 2016. Vol. 9, issue 3. P. 24–37.
16. Love E., Pimm D. «This is so»: a text on texts // International Handbook of Mathematics Education. 1996. Vol. 1. P. 371–409.
17. Weinberg A., Wiesner E. Understanding mathematical textbooks through reader-oriented theory // Educational Studies in Mathematics. 2011. Vol. 76. P. 49–63.
18. Picker S. H., Berry J. S. Investigating pupils images of mathematicians // Proceedings of the 25th Conference of the International group for the Psychology of Mathematics Education. Utrecht University, The Netherlands. 2001. Vol. 4. P. 49–56.
19. Холодная М. А. Психология интеллекта: парадоксы исследования. 3-е изд., доп. и перераб. М.: Юрайт, 2019. 334 с. (Серия: Авторский учебник).
20. Обогащающая модель обучения в проекте МПИ: проблемы, раздумья, решения: методические указания для учителя / под ред. Э. Г. Гельфман. Вып. 1. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2002. 192 с.
21. Гельфман Э. Г., Дозморова Е. В., Демидова Л. Н. Обогащающий учебный текст – средство формирования универсальных учебных действий // Актуальные проблемы обучения математике и информатике в школе и вузе: материалы II Междунар. науч. конф. М.: МПГУ, 2014. С. 52–58.
22. Гельфман Э. Г., Подстригич А. Г. Учебный проект как способ мониторинга интеллектуальных возможностей учащихся на уроках математики // Вестн. Томского гос. пед. ун-та (TSPU Bulletin). 2006. Вып. 3 (54). С. 57–60.
23. Ксенева В. Н. Развитие системности мыслительных операций учащихся как условие продуктивной учебной деятельности (на примере изучения темы «Целые числа») // Вестн. Томского гос. пед. ун-та (TSPU Bulletin). 2006. Вып. 3 (54). С. 39–43.
24. Лопаткина Е. В. Дидактические средства формирования у школьников опыта работы с учебным текстом в условиях современного образования: дис. ... канд. пед. наук. Владимир, 2009. 312 с.
25. Просвинова И. Г. Особенности мотивации учебной деятельности у учащихся младшего подросткового возраста // Вестн. Томского гос. пед. ун-та (TSPU Bulletin). 2006. Вып. 10 (61). С. 61–64.

26. Пустынникова А. М., Лизура Н. Ю., Сазанова Т. А. Обогащающее повторение на уроках математики: учеб. пособие. Томск: Оптимум, 2004. 116 с.
27. Смолякова Д. В. Учебные тексты по истории математики как средство интеллектуального воспитания учащихся основной школы // Вестн. Томского гос. пед. ун-та (TSPU Bulletin). 2006. Вып. 3 (54). С. 36–39.

**Гельфман Эммануила Григорьевна**, доктор педагогических наук, профессор, Томский государственный педагогический университет (ул. Киевская, 60, Томск, Россия, 634061). E-mail: gelil@mail.ru

**Холодная Марина Александровна**, доктор психологических наук, профессор, главный научный сотрудник, Институт психологии РАН (ул. Ярославская, 13, корпус 1, Москва, Россия, 129366). E-mail: kholod1949@yandex.ru

**Подстригич Анна Геннадьевна**, кандидат педагогических наук, доцент, Томский государственный педагогический университет (ул. Киевская, 60, Томск, Россия, 634061). E-mail: anpodstrigich@mail.ru

*Материал поступил в редакцию 11.03.2019.*

DOI 10.23951/1609-624X-2019-3-27-34

## TYPOLOGY OF DEVELOPING EDUCATIONAL TEXTS (A STUDY OF SCHOOL MATHEMATICS)

*E. G. Gelfman*<sup>1</sup>, *M. A. Kholodnaya*<sup>2</sup>, *A. G. Podstrigich*<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Tomsk State Pedagogical University, Tomsk, Russian Federation*

<sup>2</sup> *Institute of Psychology RAS, Moscow, Russian Federation*

*Introduction.* The content of school subjects is the most important factor in the intellectual development of students. Accordingly, the question arises about the requirements for a modern textbook in the framework of the psychodidactic approach.

*The aim of the article* is to develop a typology of developing educational texts aimed at enriching various forms of mental experience of students.

*Material and methods.* The study was based on the analysis of the psychological characteristics of the intellectual education of students in the framework of the psychodidactic approach, based on the psychological and pedagogical substantiation of the polyfunctionality of modern educational mathematics materials.

*Results and discussion.* The concept of *developing educational text* is introduced. The specificity of *developing educational texts* lies in the fact that they, being a projection of the structure of scientific mathematical knowledge, at the same time, firstly, ensure the formation of the main components of a student's mental experience (including cognitive, conceptual, metacognitive and intentional experience) and, secondly, create conditions for the manifestation and formation of individual cognitive styles of students. Such an educational text should be built as some multidimensional semantic space (hypertext), its structure, along with its "core" (certain subject information), includes context and subtext. The typology of *developing educational texts* (the study of school mathematics) developed on the basis of the ontological theory of intelligence is presented. Examples of educational texts of different types in the course of mathematics of the basic school are given.

*Conclusion.* The implementation of a complex of developing educational texts creates conditions for increasing the level of understanding of educational mathematical material and the growth of intellectual resources of students by enriching the main components of their mental (mental) experience – cognitive, conceptual, metacognitive, intentional (emotional-evaluative).

**Keywords:** *learning, school mathematics, psychodidactics, developing educational text, mental (cognitive, conceptual, metacognitive, intentional) experience, intellectual development.*

## References

1. Davydov V. V. *Teoriya razvivayushchego obucheniya* [Theory of developmental learning]. Moscow, INTOR Publ., 1996. 544 p. (in Russian).
2. Zankov L. V. *Izbrannyye pedagogicheskiye trudy* [Selected pedagogical works]. Moscow, Pedagogika Publ., 1990. 424 p. (in Russian).
3. Panov V. I. *Psikhodidaktika obrazovatel'nykh sistem: teoriya i praktika* [Psychodidactics of educational system: theory and practice]. St. Petersburg, Piter Publ., 2007. 352 p. (in Russian).
4. Gelfman E. G. *Metodicheskiye osnovy konstruirovaniya uchebnykh tekstov po matematike dlya uchashchikhsya osnovnoy shkoly* [Methodical bases of construction of educational texts on mathematics for pupils of the basic school]. Tomsk, TSU; TSPU Publ., 2004. 257 p. (in Russian).
5. Gelfman E. G., Kholodnaya M. A. *Psikhodidaktika shkol'nogo uchebnika*. 2-e izd., pererab. i dop. [Psychodidactics of school textbook. 2nd edition, revised and updated]. Moscow, Yurayt Publ., 2018. 328 p. (in Russian).
6. *Psikhodidaktika sovremennogo uchebnika: preymstvennost' traditsiy i vektory razvitiya*. Sost. N. A. Borisenko i dr. [Psychodidactics of modern textbook: continuity and development vectors. Compl. N. A. Borisenko et al.]. Moscow, Mnemozina Publ., 2019. 298 p. (in Russian).

7. Burke L. A., Williams J. M. Developing Young Thinkers: An intervention aimed to enhance children's thinking skills. *Thinking Skills and Creativity*, 2008. vol. 3, pp. 104–124.
8. Gelfman E., Demidova L., Kholodnaya M., Lobanenko N., Wolfengaut J. Concept formation process and an individual child's intelligence. *Mathematics for tomorrow's young children*. Eds. H. Mansfield et al. Dordrecht etc.: Kluwer Academic Publishers, 1996. Pp. 151–163.
9. Malara N., Navarra G. *ArAI Project. Arithmetic pathways towards favouring Pre-algebraic thinking*. Pitagora Editrice Bologna, Italy, 2003. 257 p.
10. Brousseau G. *Theory of didactical situation in mathematics*. Dordrecht, The Netherlands: Klumer, 1997. 304 p.
11. Gelfman E., Kholodnaya M., Cherkassov R. From didactics of mathematics to psycho–didactics. *International view on didactics of mathematics as a scientific discipline*. N. A. Malara (Ed.). Proceedings WG25, ICME-8. Univ. of Modena, 1997. P. 102–107.
12. Simon M., Tzur R. Explicating the role of mathematical tasks in conceptual learning: An elaboration of the Hypothetical Learning Theory. *Mathematical Thinking and Learning*, 2004, vol. 6 (2), pp. 91–104.
13. Hershkowitz R., Schwarz B., Dreyfus T. Abstraction in context: Epistemic actions. *Journal for Research in Mathematics Education*, 2001, vol. 32, pp. 195–222.
14. Biker-Ahsbahs A. Towards the emergence of constructing mathematical meaning. *Proceeding of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 2004, vol. 2, pp. 119–126.
15. Kholodnaya M. A., Gelfman E. G. Development-focused educational texts as a basis for learners' intellectual development in studying mathematics (DET technology). *Psychology in Russia: State of the Art*, 2016, vol. 9, issue 3, pp. 24–37.
16. Love E., Pimm D. "This is so": a text on texts. *International Handbook of Mathematics Education*, 1996, vol. 1, pp. 371–409.
17. Weinberg A., Wiesner E. Understanding mathematical textbooks through reader-oriented theory. *Educational Studies in Mathematics*, 2011, vol. 76, pp. 49–63.
18. Picker S. H., Berry J. S. Investigating pupils images of mathematicians. *Proceedings of the 25th Conference of the International group for the Psychology of Mathematics Education*. The Netherlands, Utrecht University, 2001, vol. 4, pp. 49–56.
19. Kholodnaya M. A. *Psikhologiya intellekta: paradoksy issledovaniya*. 3-ye izd., dop. i pererab. (Seriya: Avtorskiy uchebnyk) [Psychology of intelligence: paradoxes of research. 3d ed., supplemented and revised. (Series: Author's textbook)]. Moscow, Yurayt Publ., 2019. 334 p. (in Russian).
20. *Obogashchayushchaya model' obucheniya v proekte MPI: problemy, razdum'ya, resheniya. Metodicheskiye ukazaniya dlya uchitelya*. Pod red. E. G. Gelfman. Vyp. 1. [Enriching learning model in the MPI project: problems, thoughts, solutions. Guidelines for teachers. Ed. by E. G. Gelfman. Issue 1]. Tomsk, TSU Publ., 2002. 192 p. (in Russian).
21. Gelfman E. G., Dozmorova E. V., Demidova L. N. Obogashchayushchiy uchebnyy tekst – sredstvo formirovaniya universal'nykh uchebnykh deystviy [Enriching educational text – means of formation of universal educational actions]. *Aktual'nyye problemy obucheniya matematike i informatike v shkole i v uze: materialy II Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii* [Actual Problems of Teaching Mathematics and Computer Science at School and University: materials of the II International scientific conference]. Moscow, MPSU Publ., 2014. Pp. 52–58 (in Russian).
22. Gelfman E. G., Podstrigich A. G. Uchebnyy proyekt kak sposob monitoringa intellektual'nykh vozmozhnostey uchashchikhsya na urokakh matematiki [Training project as the method of monitoring of the intellectual capacity of pupils in mathematics lessons]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta – TSPU Bulletin*, 2006, vol. 3 (54), pp. 57–60 (in Russian).
23. Kseneva V. N. Razvitiye sistemnosti myslitel'nykh operatsiy uchashchikhsya kak usloviye produktivnoy uchebnoy deyatel'nosti (na primere izucheniya temy "Tselye chisla") [The development of systematic mental operations of students as a condition of productive learning activities (the study of the topic Integers)]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta – TSPU Bulletin*, 2006, vol. 3 (54), pp. 39–43 (in Russian).
24. Lopatkina E. V. *Didakticheskiye sredstva formirovaniya u shkol'nikov opyta raboty s uchebnym tekstem v usloviyakh sovremennogo obrazovaniya*. Dis. kand. ped. nauk [Didactic means of formation of students' experience of working with academic text in modern education conditions. Diss. cand. of ped. sci.]. Vladimir, 2009. 312 p. (in Russian).
25. Prosvirova I. G. Osobennosti motivatsii uchebnoy deyatel'nosti u uchashchikhsya mladshego podrostkovogo vozrasta [Features of motivation of educational activity in pupils of younger teenage age]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta – TSPU Bulletin*, 2006, vol. 10 (61), pp. 61–64 (in Russian).
26. Pustynnikova A. M., Lizura N. Yu., Sazanova T. A. *Obogashchayushcheye povtoreniye na urokakh matematiki: uchebnoye posobiye* [Enriching repetition in math lessons: textbook]. Tomsk, Optimum Publ., 2004. 116 p. (in Russian).
27. Smolyakova D. V. *Uchebnyye teksty po istorii matematiki kak sredstvo intellektual'nogo vospitaniya uchashchikhsya osnovnoy shkoly* [Educational texts on the history of mathematics as a means of intellectual education of primary school students]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta – TSPU Bulletin*, 2006, vol. 3 (54), pp. 36–39 (in Russian).

**Gelfman E. G.**, Tomsk State Pedagogical University (ul. Kiyevskaya, 60, Tomsk, Russian Federation, 634061).  
E-mail: gelil@mail.ru

**Kholodnaya M. A.**, Institute of Psychology, Russian Academy of Sciences (pr. Lenina, 14, Moscow, Russian Federation, 119991). E-mail: kholod1949@yandex.ru

**Podstrigich A. G.**, Tomsk State Pedagogical University (ul. Kiyevskaya, 60, Tomsk, Russian Federation, 634061).  
E-mail: anpodstrigich@mail.ru