

RU

Дидактическая модель формирования умений моделирования реального процесса при обучении учащихся решению экономических задач

Алексеева Е. Е.¹, к. пед. н.¹ Академия социального управления, г. Москва

Аннотация. В статье представлена возможность организации учебного процесса на уровне основного и среднего общего образования с использованием средств, приёмов и технологий, способствующих формированию культуры мышления учащихся в обучении математике. Показано, что достижение намеченной цели взаимосвязано с моделированием реального процесса при решении экономических задач и невозможно без формирования познавательных действий. Обозначено содержание дидактической модели формирования умений моделирования реального процесса, приведён пример составления математической модели при решении экономической задачи.

Ключевые слова и фразы: математика; формирование; культура мышления; моделирование; математическая модель; дидактическая модель; реальный процесс; текстовая задача; экономическое содержание; познавательные умения; обучение; учащиеся; математическое образование; метапредметные и предметные результаты; универсальные учебные действия.

EN

Didactic Model to Form Process Modeling Skills When Teaching to Solve Economic Tasks

Alekseeva E. E.¹, PhD¹ Academy of Public Administration, Moscow

Abstract. The article discusses the possibility of organizing educational process in institutions of basic and secondary general education using the means, techniques and technologies promoting the formation of pupils' culture of thinking in the process of teaching Mathematics. It is shown that this objective involves modeling a real-life economic process and necessary presupposes the formation of cognitive actions. The content of a didactic model for forming process modeling skills is revealed, an example of a mathematical model to solve an economic task is provided.

Key words and phrases: Mathematics; formation; culture of thinking; modeling; mathematical model; didactic model; real-life process; textual task; economic content; cognitive skills; teaching; pupils; mathematical education; subject and meta-subject results; universal learning activities.

Введение

Преобразования российской школы, связанные с реализацией федеральных государственных стандартов основного и среднего общего образования (ФГОС), ориентированы на создание условий личностного развития учащихся [21; 28]. Это находит отражение в требованиях к результатам обучения каждому учебному предмету, в частности математике, сформулированных в примерных образовательных программах основного и среднего общего образования [24; 25]. Согласно Концепции развития математического образования, изучение математики играет системообразующую роль в образовании, развивая познавательные способности человека, в том числе логическое мышление, влияет и на результаты обучения другим школьным дисциплинам [16]. Реализация требований ФГОС общего образования и решение задач, поставленных в Концепции, предполагают такую организацию математического образования, которая обеспечит каждого учащегося

E-mail: ¹ alekseeva.ok@mail.ru

Научная статья (original article). Дата поступления рукописи (received): 09.01.2020; опубликовано онлайн (published online): 12.03.2020
УДК 372.851; 378.046.4 | <https://doi.org/10.30853/pedagogy.2020.1.2>

© 2020 Авторы. ООО Издательство «Грамота» (© 2020 The Authors. GRAMOTA Publishers). Статья открытого доступа. Распространяется в соответствии с лицензией CC BY 4.0 (open access article under the CC BY 4.0 license): <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

деятельностью, способствующей интеллектуальному развитию. Такая организация обучения математике в школе должна базироваться на формировании метапредметных результатов обучения и достижении уровня математической подготовки, необходимого для дальнейшей успешной жизни в обществе [17; 24; 25].

В связи с этим одной из задач школы является организация образовательного процесса по математике, обеспечивающего достижение учащимися планируемых метапредметных и предметных результатов обучения, включающих универсальные учебные действия и теоретические знания. Эти умения и знания необходимы выпускникам для продолжения обучения, практической деятельности и самореализации в реальной жизни [16]. Такой образовательный процесс будет более целостным и результативным, если будет ориентирован на формирование культуры мышления учащихся [3]. Анализ процесса обучения математике в школах и анкетирование учителей математики показали, что на практике образовательный процесс в большей степени ориентирован на приобретение учащимися предметных знаний и не в полной мере направлен на формирование культуры мышления учащихся.

Согласно результатам государственной итоговой аттестации, около четверти учащихся не справляется с решением текстовой задачи базового уровня, а к решению текстовых задач второй части КИМов ОГЭ и ЕГЭ большинство учащихся не приступает. В результате анализа типичных ошибок, допущенных при решении текстовых задач, выявлено, что в первую очередь они связаны с непониманием описываемого процесса, неверным составлением математической модели задачи, установлением неправильного математического отношения между величинами, неумением работать с моделью. Таким образом, анализ результатов обучения показал, что у выпускников не в достаточной степени сформирована культура мышления, а это сказывается на результатах выполнения учащимися заданий, которые требуют применения предметных знаний в нестандартной ситуации.

Анализ действующих УМК по алгебре для учащихся 7-9 классов и 10-11 классов, проведённый с целью выявления в них отражения проблемы составления математической модели текстовой задачи, показал недостаточное количество текстовых задач с экономическим содержанием. Отметим, что текстовые задачи с экономическим содержанием имеют практико-ориентированное значение, но при этом учащиеся не показывают высокий уровень умения решать эти задачи, начиная с этапа анализа текста задачи, его понимания и моделирования реального процесса, отражённого в задаче [1].

Таким образом, в результате анализа нормативных документов [16; 21; 24; 25; 28], математической, педагогической и учебно-методической литературы [7; 8; 12; 15; 17; 18; 27; 29; 30], диссертаций, связанных с проблемой исследования [4-6; 9; 11; 14; 26; 31], анализа теории [8; 12; 18; 29] и практики обучения математике выявлено противоречие между требованиями к результатам обучения, представленными в ФГОС и примерных основных образовательных программах основного и среднего общего образования (ПООП ООО и СОО) и реальным состоянием математического образования в направлении формирования культуры мышления учащихся.

Поэтому отбор средств, приёмов и технологий формирования культуры мышления учащихся в обучении математике обусловил **актуальность** темы исследования.

Целью исследования являются подбор эффективных приёмов и средств формирования культуры мышления учащихся в обучении математике и её реализация в практике школьного математического образования.

Для реализации цели определены следующие **задачи**:

- 1) проанализировать современные подходы к понятию «культура мышления»;
- 2) выявить возможность формирования культуры мышления учащихся при обучении моделированию реального процесса в ходе решения задач с экономическим содержанием;
- 3) выявить взаимосвязь метапредметных и предметных результатов обучения, отражённых в ПООП ООО и СОО, с познавательными действиями, используемыми при составлении математической модели экономической задачи;
- 4) сконструировать дидактическую модель формирования умений моделирования реального процесса при обучении учащихся решению экономических задач;
- 5) разработать методику формирования умений моделирования реального процесса, соответствующую сконструированной модели.

Методы исследования: теоретические – анализ нормативных документов по вопросам школьного, в частности математического, образования; научной и учебной литературы, диссертаций по проблеме исследования; обобщение результатов анализа, моделирование процесса обучения; эмпирические – изучение и обобщение педагогического опыта, педагогический эксперимент, статистическая обработка результатов эксперимента.

Научная новизна состоит в том, что формирование умений моделирования реального процесса при обучении учащихся решению задач с экономическим содержанием рассматривается как структурная составляющая процесса формирования культуры мышления учащихся в обучении математике. Отобраны и конкретизированы познавательные действия, используемые при моделировании реального процесса при решении задач с экономическим содержанием. Сконструирована и теоретически обоснована модель формирования умений моделирования реального процесса при обучении учащихся решению задач с экономическим содержанием. Разработана соответствующая этой модели методика.

Практическая значимость исследования определяется тем, что при решении задач разработаны методические рекомендации для обучения учащихся моделированию реального процесса при решении задач с экономическим содержанием как средства формирования культуры мышления в обучении математике; отобраны и внедрены в образовательный процесс целесообразные средства и приёмы моделирования реального процесса при решении экономических задач, способствующие формированию культуры мышления;

разработан материал для учебной программы дополнительного профессионального образования (повышение квалификации) учителей математики.

Основная часть

В словаре С. И. Ожегова даются трактовки понятий «культура» и «мышление». В частности, культура рассматривается как духовные достижения людей и высокий уровень развития, умения; мышление – как процесс отражения объективной действительности в представлениях, суждениях, понятиях [22].

Н. Ф. Петрова и О. Н. Козлитина отмечают, что культура мышления в широком смысле – «определённая степень развития способности человека к адекватному отражению в понятиях и других мыслительных формах объективной логики бытия и своего собственного существования» [23].

В Большой психологической энциклопедии даётся следующая трактовка понятия «культура мышления» – «совокупность формально-логических, языковых, содержательно-методологических и этнических требований и норм, предъявляемых к интеллектуальной деятельности человека» [10].

В нашем исследовании под культурой мышления школьников в обучении математике понимается правильное применение на высоком уровне развития метапредметных и предметных результатов обучения математике. Характеристиками сформированности культуры мышления являются, например, уровень сформированности познавательных универсальных учебных действий, которые в процессе развития становятся умениями; рациональность решения проблемы, представленной в форме учебной или математической задачи. Культура мышления школьника не является его врождённым качеством, а формируется и развивается в процессе личностного становления учащегося, в обучении каждому школьному предмету, в частности математике.

Отметим, что формирование культуры мышления у учащихся должно происходить при обучении каждой содержательной линии математики с использованием разнообразных математических текстов [3], но наиболее доступными для понимания учащимися математическими текстами, связанными с реальными жизненными ситуациями, являются текстовые задачи.

В связи с этим структурной составляющей методики формирования культуры мышления учащихся в обучении математике является методика формирования умений моделирования реального процесса при обучении учащихся решению задач с экономическим содержанием.

В процессе моделирования такого процесса должны использоваться универсальные учебные действия (УУД), входящие в метапредметные результаты обучения [24; 25]. В связи с этим конкретизируем состав учебных действий, в частности познавательных, используемых при составлении математической модели реальной ситуации, описанной в экономической задаче (см. Табл. 1).

Таблица 1. Познавательные действия, используемые при составлении математической модели при решении задач с экономическим содержанием

Метапредметные результаты (ПОП ООО и ПОП СОУ)		Познавательные действия, используемые при составлении математической модели
Межпредметные понятия	Формирование и развитие основ читательской компетенции	Чтение текста задачи с экономическим содержанием. Построение речевых высказываний при переводе условия и требования из словесной формы в символическую или схематичную форму.
	Совершенствование навыков работы с информацией	Анализ, обобщение и интерпретация информации, содержащейся в задаче. Выделение главной информации, смысловое свёртывание и структурирование выделенных фактов, условий. Представление условия, требования, процесса моделирования в наглядно-символической форме (в виде таблицы, графической схемы). Применение полученных знаний при моделировании реального процесса, отраженного в задаче с экономическим содержанием.
	Приобретение опыта проектной деятельности	Формулирование учебной задачи: составить математическую модель реального процесса, отражённого в задаче с экономическим содержанием. Выявление вида экономической задачи и базы для составления математической модели. Выбор задачи с экономическим содержанием для самостоятельного составления математической модели и последующей работы с моделью. Самоконтроль процесса составления математической модели задачи и самооценка составленной модели.
Познавательные УУД	Умение определять понятия, устанавливать причинно-следственные связи, строить рассуждение, умозаключение на основе логики, делать выводы	Сравнение условий, представленных в задаче, по существенным и несущественным признакам. Анализ известных экономических условий и перевод их в математические отношения. Установление причинно-следственных связей между известными компонентами задачи. Выведение следствий из условия и требования текста задачи. Построение логической цепи рассуждений при составлении математической модели как результата моделирования реального процесса, отражённого в задаче.
	Умение применять и преобразовывать знаки и символы, схемы для решения задач	Составление схемы текста задачи с экономическим содержанием на основе его анализа. Выполнение знаково-символических действий при записи умозаключений. Синтез условия и требования при составлении математической модели реальной ситуации.
	Смысловое чтение	Поиск информации для составления математической модели реальной ситуации через смысловое чтение текста задачи с экономическим содержанием. Формулирование проблемы при выполнении учебной задачи «составить математическую модель реальной ситуации» и проектирование её решения.

Методика формирования умений моделирования реального процесса при обучении учащихся решению задач с экономическим содержанием соответствует сконструированной дидактической модели (см. Табл. 2), базирующейся на теории формирования умственного действия П. Я. Гальперина [12]. Структура этой модели включает четыре блока: целевой, содержательный, организационно-методический, результативно-оценочный.

Таблица 2. Дидактическая модель формирования умений моделирования реального процесса при обучении учащихся решению экономических задач

ЦЕЛЕВОЙ БЛОК			
Планируемые результаты формирования умений моделирования реального процесса при обучении учащихся решению задач с экономическим содержанием			
Базовый уровень ЕГЭ по математике		Профильный уровень ЕГЭ по математике	
Базовый уровень результатов обучения		Углублённый уровень результатов обучения	
Ученик научится	Ученик получит возможность научиться	Ученик научится	Ученик получит возможность научиться
<i>репродуктивный уровень</i>	<i>продуктивный уровень</i>	<i>эвристический уровень</i>	<i>исследовательский уровень</i>
СОДЕРЖАТЕЛЬНЫЙ БЛОК			
Универсальные учебные действия (УУД), в частности познавательные, релевантные моделированию реального процесса и решению задач с экономическим содержанием. Содержание УУД и предписаний использования действий для моделирования реального процесса задач с экономическим содержанием. Предписания использования действий при работе с моделью реального процесса при решении задач с экономическим содержанием.			
Теория по теме «Проценты», «Три задачи на проценты», «Арифметическая и геометрическая прогрессии», «Производная»; теория, связанная с экономическими задачами.			
Типовые задания, способствующие формированию умений моделирования реального процесса и связанные с решением экономических задач. Математические задачи с экономическим содержанием различного вида и разного уровня сложности.			
ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ БЛОК			
Этапы формирования умений моделирования реального процесса при обучении учащихся решению задач с экономическим содержанием			
Название этапа		Цель этапа	
<i>Мотивационно-подготовительный</i>		Целеполагание и актуализация УУД, в частности познавательных, релевантных моделированию реального процесса при решении задач с экономическим содержанием и процессу решения задач.	
<i>Операционно-познавательный</i>		<i>Ознакомительная часть:</i> организовать открытие определённых познавательных действий, необходимых для моделирования реального процесса, связанного с экономическими задачами.	
		<i>Формирующая часть:</i> организовать становление у учащихся умений моделирования реального процесса в единстве с умениями решения задач с экономическим содержанием.	
		<i>Реализующая часть:</i> организовать применение учащимися теоретических знаний и умений моделирования реального процесса при решении задач с экономическим содержанием.	
		<i>Совершенствующая часть:</i> организовать развитие умений применения теоретических знаний и познавательных действий при решении задач с экономическим содержанием различного уровня.	
<i>Коррекционно-контролирующий</i>		Выявить и оценить теоретические знания и уровень сформированности умений моделирования реального процесса в единстве с умениями решения задач с экономическим содержанием.	
Методы: проблемный, эвристический, исследовательский		Формы: индивидуальная, парная, групповая, фронтальная	
РЕЗУЛЬТАТИВНО-ОЦЕНОЧНЫЙ БЛОК			
Цель: выявление уровня сформированности умений моделирования реального процесса в единстве с умениями решения задач с экономическим содержанием			
Диагностика результатов формирования умений моделирования реального процесса при обучении учащихся решению задач с экономическим содержанием			
<i>Оценивание: критериальный подход</i>		Критерии и показатели сформированности умений моделирования реального процесса при обучении учащихся решению задач с экономическим содержанием на репродуктивном, продуктивном, эвристическом и исследовательском уровнях.	
Контроль: предварительный, промежуточный, итоговый.			
Оценка: уровни: репродуктивный – 3 балла; продуктивный – 4 балла; эвристический и исследовательский – 5 баллов.			
Анализ результатов и планирование дальнейшего формирования умений моделирования реального процесса при обучении учащихся решению задач с экономическим содержанием.			

Целевой блок дидактической модели отражает планируемые результаты формирования умений на четырех уровнях: репродуктивном, продуктивном, эвристическом и исследовательском. Эти уровни выделены в зависимости от вида деятельности, которую выполняют учащиеся. Кроме этого, результаты соотнесены с базовым и профильным уровнями ЕГЭ по математике.

В *содержательный блок* входят три составляющие. Первая составляющая – метапредметные результаты обучения, включающие универсальные учебные действия, в частности познавательные, релевантные моделированию реального процесса и решению задач с экономическим содержанием; предписания использования

действий при решении экономических задач, в частности в процессе моделирования реального процесса; методические схемы построения математической модели экономических задач разного вида [1]. Вторая составляющая блока представлена теоретическим материалом содержательных линий математики, связанных с экономическими задачами, например арифметическая и геометрическая прогрессии, производная. Третья составляющая включает типовые задания, способствующие формированию умений моделирования реального процесса и связанные с решением экономических задач, и математические задачи с экономическим содержанием различного вида и разного уровня сложности [3]. Разработанные типовые задания ориентированы на интеллектуальное воспитание учащихся [7; 8].

Организационно-методический блок модели отражает поэтапное формирование умений моделирования реального процесса при решении задач с экономическим содержанием. Выделены три основных этапа: мотивационно-подготовительный, операционно-познавательный и коррекционно-контролирующий. Каждому этапу соответствуют конкретные методы, приёмы и формы, используемые для организации деятельности учащихся [12; 17; 18; 29; 30]. В рамках мотивационно-подготовительного и ознакомительной части операционно-познавательного этапов учитель, например, знакомит учащихся с видами экономических задач в зависимости от роли субъекта (вкладчик, заёмщик); со способом погашения кредита, раскрывая две основные схемы выплаты кредита (дифференцированная – платежи убывающие; аннуитетная – платежи равные). Организует выведение учащимися формул на основе определения процента и нахождения их связи с арифметической прогрессией и геометрической [1; 2].

Результативно-оценочный блок представлен критериями и показателями сформированности умений моделирования реального процесса при обучении учащихся решению задач с экономическим содержанием.

Предусмотрена диагностика результатов на всех этапах формирования умений. На основе анализа результатов диагностики учитель и учащиеся планируют дальнейшее формирование умений моделирования реального процесса в единстве с умениями решения экономических задач.

Приведём пример решения экономической задачи, выделив этап моделирования реального процесса.

Задача. 15 января планируется взять кредит в банке на 24 месяца. Условия его возврата таковы: а) 1-го числа каждого месяца долг возрастает на 2% по сравнению с концом предыдущего месяца; б) со 2-го по 14-е число каждого месяца необходимо выплатить часть долга; в) 15-го числа каждого месяца долг должен быть на одну и ту же величину меньше долга на 15-е число предыдущего месяца. Известно, что в течение первого года кредитования нужно вернуть банку 2466 тыс. рублей. Какую сумму нужно выплатить банку за последние 12 месяцев? [13, с. 71].

При решении этой и аналогичной задач применяется методическая схема, включающая: анализ задачного текста, выведение следствий из условия и/или требования, анализ промежуточных условий и требований в форме цепочки логических утверждений [7; 8; 29; 30].

Учитель организует деятельность учащихся, соответствующую содержанию организационно-методического блока модели (см. Табл. 2).

Учащиеся в процессе анализа текста задачи выделяют условие и требование задачи, определяют основу для составления модели.

Анализ текста задачи для лучшего понимания реального процесса, описываемого в задаче, учащиеся при необходимости сопровождают составлением «ленты времени» (см. Рис. 1).

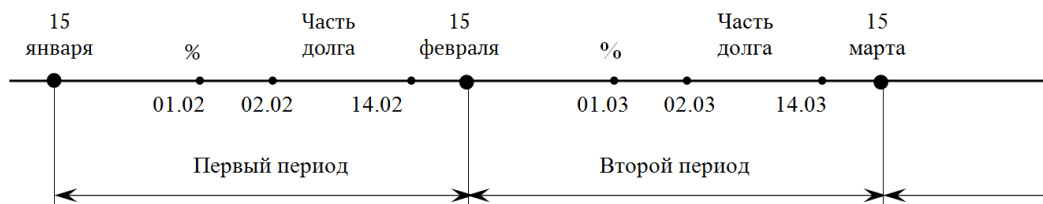


Рисунок 1. Лента времени реального процесса

В зависимости от уровня сформированности умений учащиеся выводят следствия из условия и требования под руководством учителя или самостоятельно. Рассуждения учащихся в процессе построения модели отображаются в методической схеме (см. Табл. 3, фрагмент).

Таблица 3. Методическая схема построения математической модели (фрагмент)

Выведение следствий в процессе построения модели	Результат
1) Так как сумма, которую взяли в кредит, неизвестна, то пусть она равна $S_{кр.}$ (S)	$S_{кр.}$ (S)
2) Так как кредит взяли на 24 месяца, то период, за который погасили кредит, равен 24 месяцам	$n = 24$
3) Так как 1-го числа каждого месяца долг возрастает на 2% по сравнению с концом предыдущего месяца, то процентную ставку выразим в десятичных долях	$\alpha = \frac{2}{100} = 0,02$
4) Так как кредит погасили полностью за 24 месяца, то на начало 25 месяца долг до начисления процентов был равен 0 рублей	$S_{25} = 0$
5) Так как долг до начисления процентов на начало первого месяца равен $S_{кр.}$ и долг до начисления процентов на начало 25 месяца был равен 0 рублей, то долг убывает 24 равными долями	$\frac{S_{кр.}}{24}$
6) Так как долг на одну и ту же величину меньше долга предыдущего месяца, то суммы долга до начисления процентов представляют арифметическую прогрессию	$\div (a_n)$: $a_1 = S_{кр.}; a_{24} = \frac{S_{кр.}}{24}$

Результаты анализа текста задачи и выведения следствий учащиеся проговаривают и записывают в виде цепочки утверждений либо фиксируют результаты в таблице (см. Табл. 4).

7) Так как в течение первого года кредитования нужно вернуть банку 2466 тыс. руб., то сумма выплат за первый год равна $S_{1 \text{ год}} = 2466$ тыс. руб.

Таблица 4. Данные для составления математической модели

Период, мес.	Сумма до начисления %, тыс. руб.	Начисленный %, тыс. руб.	Сумма после начисления %, тыс. руб.	Выплаты
1	S	$0,02S$	$1,02S$	$1,02S - \frac{23S}{24} = 0,02S + \frac{S}{24}$
2	$S - \frac{S}{24} = \frac{23S}{24}$	$0,02 \cdot \frac{23S}{24}$	$1,02 \cdot \frac{23S}{24}$	$1,02 \cdot \frac{23S}{24} - \frac{22S}{24}$
		$\div (a_n)$	$\div (c_n)$	$\div (b_n)$
11	$S - \frac{10S}{24} = \frac{14S}{24}$	$0,02 \cdot \frac{14S}{24}$	$1,02 \cdot \frac{14S}{24}$	
12	$S - \frac{11S}{24} = \frac{13S}{24}$	$0,02 \cdot \frac{13S}{24}$	$1,02 \cdot \frac{13S}{24}$	$0,02 \cdot \frac{13S}{24} + \frac{S}{24}$
13	$S - \frac{12S}{24} = \frac{12S}{24}$	$0,02 \cdot \frac{12S}{24}$	$1,02 \cdot \frac{12S}{24}$	
24	$S - \frac{23S}{24} = \frac{S}{24}$	$0,02 \cdot \frac{S}{24}$	$1,02 \cdot \frac{S}{24}$	$1,02 \cdot \frac{S}{24}$
25	0			

8) Так как сумма выплат за 12 месяцев (первый год) представляет собой арифметическую прогрессию $\div (b_n)$, то

$$S_{1 \text{ год}} = \frac{0,02S + \frac{S}{24} + 0,02 \cdot \frac{13S}{24} + \frac{S}{24}}{2} \cdot 12.$$

Составим математическую модель:

$$\frac{0,02S + \frac{S}{24} + 0,02 \cdot \frac{13S}{24} + \frac{S}{24}}{2} \cdot 12 = 2466.$$

Выполнив преобразования этого выражения, получим, что $S = 3600$, т.е. сумма, которую взяли в кредит, равна 3600 тыс. рублей.

9) Так как суммы начисленного процента за все 24 месяца представляют собой арифметическую прогрессию $\div (c_n)$, то

$$S_{\%} = \frac{0,02S + 0,02 \cdot \frac{S}{24}}{2} \cdot 24, S_{\%} = 900.$$

10) Так как на кредит начисляют проценты, то общая сумма выплат равна сумме кредита и сумме начисленных процентов $S_{\%}: S_{\text{общ}} = S_{\text{кр}} + S_{\%}$ и

$$S_{\text{кр}} = 3600 \text{ тыс. руб. (п. 8)}, S_{\%} = 900 \text{ тыс. руб. (п. 9)}, \text{ то } S_{\text{общ}} = 4500 \text{ тыс. руб.}$$

11) Так как известна сумма выплат за первый год, а требуется найти сумму выплат за второй год, то общая сумма выплат равна сумме выплат за первый и второй год: $S_{\text{общ}} = S_{1 \text{ год}} + S_{2 \text{ год}}$ и

$$S_{\text{общ}} = 4500 \text{ тыс. руб. (п. 10)}, S_{1 \text{ год}} = 2466 \text{ тыс. руб. (по условию)},$$

$$\text{то } S_{2 \text{ год}} = 4500 - 2466, S_{2 \text{ год}} = 2034 \text{ тыс. руб.} = 2034000 \text{ руб.}$$

Вывод: за последние двенадцать месяцев нужно выплатить 2 034 000 рублей.

На каждом этапе решения задачи, в частности при построении модели реального процесса на первом этапе решения, учитель организует самостоятельную деятельность учащихся, направленную на осознание действий, выполняемых самими учащимися.

Учащиеся не только оценивают результат решения (правильно ли решена задача), но и оценивают качество выполненных действий. Они анализируют выполненные действия, выявляют их содержание и правильную последовательность. Эта деятельность учащихся может быть организована учителем с использованием индивидуальных таблиц деятельности и её оценки [3], в которых отражаются все этапы решения задачи, в частности этап моделирования реального процесса, учебные задачи, решаемые на этапах, и используемые познавательные действия.

В результате сравнения и анализа учебных задач, используемых познавательных действий на каждом этапе решения экономической задачи, обобщения выполненной деятельности учащиеся составляют предположения для моделирования реального процесса при решении задачи с экономическим содержанием конкретного вида и для её полного решения.

В соответствии с моделью (см. Табл. 2) проводилась поэтапная диагностика сформированности умений моделирования реального процесса при обучении учащихся решению задач с экономическим содержанием. Для выявления уровня сформированности умений в качестве интегрального показателя использовался уровень

обученности [19]. Анализ и оценка диагностических работ осуществлялись по критериям, характеризующим сформированность умений: познавательных, составления математической модели и решения экономической задачи, соответствующих репродуктивному, продуктивному, эвристическому и исследовательскому уровням.

В результате статистической обработки [19; 20] выявлена положительная динамика уровня обученности и сформированности умений моделирования реального процесса при обучении решению экономических задач в ходе эксперимента в контрольных (КК) и экспериментальных (ЭК) классах.

Анализ и сравнение динамики по классам показал, что динамика развития умений в экспериментальных классах выше (фрагмент, Рис. 2).

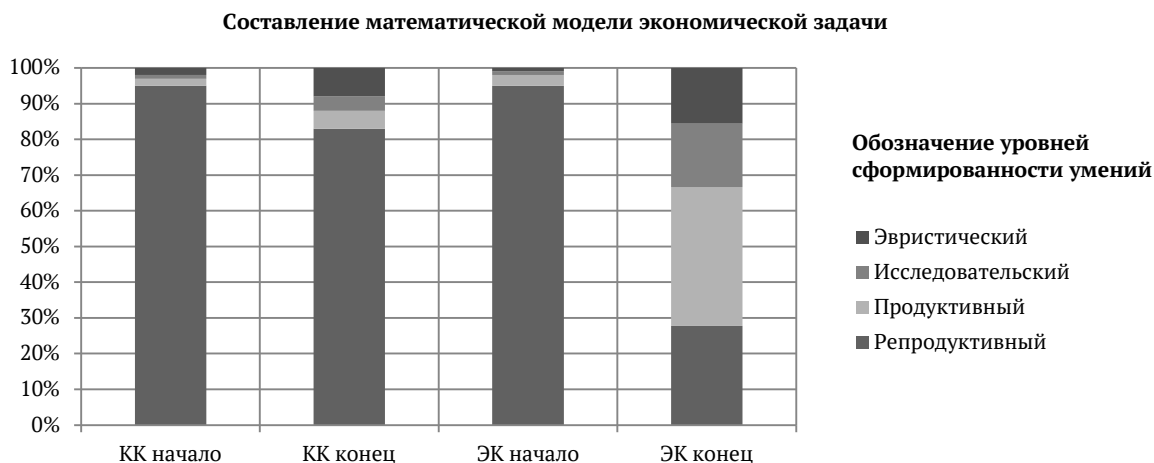


Рисунок 2. Динамика развития умений

Заключение

В соответствии с полученными результатами можно сделать вывод о том, что специально организованный процесс составления математической модели при обучении учащихся решению задач с экономическим содержанием способствует более высокому уровню сформированности познавательных действий и умений моделирования реального процесса.

Кроме того, умение моделирования математической модели реального процесса, вносящее вклад в формирование культуры мышления и реализации ФГОС общего образования, является сложным многосоставным умением, которое включается в комплекс умений решения задач с экономическим содержанием. Познавательные действия, формируемые и используемые при составлении математической модели, трансформируются в умения моделирования реального процесса. Дидактическая модель формирования умений моделирования реального процесса при обучении учащихся решению экономических задач базируется на идеологии ФГОС и ПООП ООО и СОО; на теории формирования умственного действия (П. Я. Гальперин); требованиях ФГОС к метапредметным и предметным результатам обучения математике; на системно-деятельностном подходе в обучении. Разработанная методика, соответствующая сконструированной дидактической модели, позволяет организовать целенаправленную учебно-познавательную деятельность учащихся, способствующую достижению планируемых метапредметных и предметных результатов обучения математике, более высокого уровня умений моделирования реального процесса, а следовательно, и формированию культуры мышления учащихся в обучении математике, что подтверждается статистической обработкой результатов.

Полученные результаты открывают перспективы дальнейшего исследования возможностей достижения школьниками 7-11 классов метапредметных и предметных результатов обучения математике, формирования у учащихся культуры мышления в обучении математике.

Список источников

1. Алексеева Е. Е. Задачи с экономическим содержанием – форма моделирования реального процесса // Математическое образование в цифровом обществе: материалы XXXVIII Международного научного семинара преподавателей математики и информатики университетов и педагогических вузов (г. Самара, 26-28 сентября 2019 г.). Самара: СФ ГАОУ ВО «МПГУ», 2019. С. 114-117.
2. Алексеева Е. Е. Проектирование образовательного процесса при реализации ФГОС основного и среднего общего образования в обучении математике: учебные программы дополнительного профессионального образования (повышение квалификации). М.: Перспектива, 2019. 74 с.
3. Алексеева Е. Е. Формирование культуры мышления учащихся в обучении математике [Электронный ресурс]. URL: <https://elbib.ru/article/view/504> (дата обращения: 07.01.2020).
4. Анурова Г. Т. Педагогические условия формирования экономического мышления у школьников межшкольного учебного комбината: дисс. ... к. пед. н. Комсомольск-на-Амуре, 2006. 226 с.

5. Барашко Е. Н. Педагогические условия развития математического мышления старших школьников: дисс. ... к. пед. н. Ростов-на-Дону, 2015. 222 с.
6. Безуглова Л. П. Развитие культуры мышления старшеклассника: дисс. ... к. пед. н. Оренбург, 2000. 160 с.
7. Боженкова Л. И. Интеллектуальное воспитание учащихся при обучении геометрии: монография. Калуга: Изд-во КГПУ им. К. Э. Циолковского, 2007. 281 с.
8. Боженкова Л. И. Методика формирования универсальных учебных действий при обучении алгебре. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2016. 240 с.
9. Боженкова Л. И. Методическая система обучения геометрии, ориентированная на интеллектуальное воспитание учащихся общеобразовательной школы: дисс. ... д. пед. н. М.: МПГУ, 2007. 424 с.
10. Большая психологическая энциклопедия [Электронный ресурс]. URL: <https://psychology.academic.ru/> (дата обращения: 02.02.2020).
11. Володина Е. В. Педагогические условия развития творческого мышления у школьников в процессе преподавания математики: дисс. ... к. пед. н. Чебоксары, 2004. 252 с.
12. Гальперин П. Я. Организация умственной деятельности и эффективность учения // Возрастная и педагогическая психология: материалы Всесоюзного совещания (г. Пермь, 10-14 апреля 1973 г.) / Пермский пед. ин-т. Пермь, 1974. С. 2-59.
13. ЕГЭ 2020. Математика. Профильный уровень. 50 вариантов. Типовые тестовые задания от разработчиков ЕГЭ / под ред. И. В. Ященко. М.: Экзамен, 2020. 231 с.
14. Ежова В. С. Формирование математического мышления будущего учителя математики в вузе: дисс. ... к. пед. н. Шуя, 2011. 160 с.
15. Колягин Ю. М. Задачи в обучении математики: в 2-х ч. М.: Просвещение, 1977. Ч. 1. Математические задачи как средство обучения и развития учащихся. 112 с.
16. Концепция развития математического образования [Электронный ресурс]: утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 24 декабря 2013 г. № 2506-р. URL: <http://lbz.ru/metodist/content/files/rasp2506.pdf> (дата обращения: 02.02.2020).
17. Крутецкий В. А. Психология математических способностей школьников. М.: Просвещение, 1968. 247 с.
18. Махмутов М. И. Организация проблемного обучения в школе. М.: Просвещение, 1977. 240 с.
19. Михайлычев Е. А., Механцев Б. Е. Математические методы в педагогическом исследовании: учеб. пособие. М.: Высш. шк., 2008. 196 с.
20. Новиков Д. А. Статистические методы в педагогических исследованиях (типичные случаи). М.: МЗ-Пресс, 2004. 67 с.
21. Об утверждении и введении в действие Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования [Электронный ресурс]: Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 6 октября 2009 г. № 413. URL: <http://lbz.ru/metodist/content/files/fgos-soo.pdf> (дата обращения: 07.01.2020).
22. Ожегов С. И. Толковый словарь [Электронный ресурс]. URL: <https://slovarozhegova.ru/> (дата обращения: 02.02.2020).
23. Петрова Н. Ф., Козлитина О. Н. Культура мышления студентов и развитие творческой личности в процессе профессиональной подготовки клинического психолога [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kultura-myshleniya-studentov-i-razvitiye-tvorcheskoy-lichnosti-v-protssesse-professionalnoy-podgotovki-klinicheskogo-psihologa> (дата обращения: 02.02.2020).
24. Примерная основная образовательная программа основного общего образования [Электронный ресурс]: одобрена решением Федерального учебно-методического объединения по общему образованию, протокол от 8 апреля 2015 г. № 1/15. URL: http://lbz.ru/metodist/content/files/poop_ooo_reestr_2015_01.pdf (дата обращения: 03.02.2020).
25. Примерная основная образовательная программа среднего общего образования [Электронный ресурс]: одобрена решением Федерального учебно-методического объединения по общему образованию, протокол от 28 июня 2016 г. № 2/16-з. URL: <http://lbz.ru/metodist/docs/pso16.pdf> (дата обращения: 03.02.2020).
26. Семеняченко Ю. А. Математические задачи как средство развития качеств продуктивного мышления студентов (на примере обучения дисциплине «Математический анализ»): дисс. ... к. пед. н. М., 2006. 183 с.
27. Тихомирова Л. Ф. Развитие интеллектуальных способностей школьника. Ярославль: Академия развития, 2006. 240 с.
28. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования / Мин-во образования и науки РФ. М.: Просвещение, 2011. 48 с.
29. Фридман Л. М. Основы проблемологии. М.: ЛИБРОКОМ, 2009. 224 с.
30. Фридман Л. М. Теоретические основы методики обучения математике: учебное пособие. М.: ЛИБРОКОМ, 2009. 248 с.
31. Хотченкова Е. А. Развитие логического мышления школьников средствами учебного предмета «Математика»: дисс. ... к. пед. н. Ставрополь, 2006. 191 с.