

УДК 373.016:51  
ББК 74.262.21

## ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУИРОВАНИЯ ТВОРЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ С УЧАЩИМИСЯ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

**А. А. Смирнова**

**Аннотация.** В статье рассматриваются проблемы обучения математике в общеобразовательной школе на современном этапе, связанные с использованием в учебном процессе технологии подготовки учащихся к ОГЭ и ЕГЭ. Такой подход не позволяет формировать у учащихся целостные, осознанные и прочные знания по предмету. Наличие в открытом доступе решений задач учебников, дидактических материалов и других учебных пособий нацеливает учащихся при выполнении домашних заданий, а часто и на уроке использовать готовые решения. Школьники не получают достаточного опыта в проведении аналитико-синтетической деятельности при решении задач, что не решает ключевую задачу школы – формирование субъекта учебной деятельности. При решении выше названных проблем учителя создают свой дидактический материал, содержащий не только стандартные задачи, но и творческие задания.

Автором статьи разработан алгоритм технологии конструирования творческих заданий с учащимися при изучении программного материала, состоящий из четырех этапов: обобщающий этап, конструирующий этап, аналитический и оценочные этапы. Описана методическая деятельность учителя и аналитико-синтетическая деятельность учащихся на каждом из этапов при конструировании творческих заданий при обобщении темы «Решение систем линейных неравенств». Предложен дифференцированный подход при составлении обобщающей таблицы решения систем линейных неравенств на первом этапе.

Системный анализ позволяет учащимся при поддержке учителя провести классификацию, структурирование систем неравенств четырех видов, зафиксировав их в обобщенной таблице, которая в дальнейшем используется для осуществления творческой конструкторской деятельности учащихся не путем проб и ошибок, а целенаправленно и системно. Ученик, как субъект учебной деятельности, получает опыт творческой, конструкторской деятельности и является автором продукта творческой деятельности – нового дидактического материала, который используется в последующей учебной работе.

**Ключевые слова:** педагогическая технология, алгоритм технологии, творческие задания, аналитико-синтетическая деятельность, системы линейных неравенств, дидактический материал.

## TECHNOLOGY OF CREATIVE TASKS DESIGN WITH STUDENTS AT THE LESSONS OF MATHEMATICS

A. A. Smirnova

**Abstract.** *The article deals with the problems of teaching mathematics in a comprehensive school at the modern stage, which are associated with the technology for preparing students for the Basic State Examination (BSE) and Unified State Examination (USE) use in the educational process. This approach does not allow forming students' complete, conscious and solid knowledge of the subject. The availability of open source solutions to problems of textbooks, didactic materials and other textbooks aim students to use at doing homework, and often in the classroom as well ready-made solutions. Schoolchildren do not get enough experience in carrying out analytical and synthetic activities in solving problems, which does not solve the key task of school - the formation of the educational activity subject. When solving the above problems, teachers create their own didactic material, which contains not only standard tasks, but also creative ones.*

*The author of the article has developed a technology algorithm for the of creative tasks design meant for students at their program material study, this algorithm consists of four stages: general stage, design stage, analytical and evaluation stages. The methodical activity of the teacher and the analytical-synthetic activity of students at each of the stages in the creative tasks design at generalization of the topic "Solution of linear inequality systems" are described. A differentiated approach in the summary table preparation for solving systems of linear inequalities at the first stage is proposed.*

*Systemic analysis allows students with the support of the teacher to classify and structure the inequality systems of four types, fixing them in a generalized table, which is later used to implement the creative design activities of students not by trial and error, but purposefully and systemically. The student, as a subject of educational activity, receives experience of creative design activity and is the author of the product of creative activity - a new didactic material, which is used in the subsequent educational work.*

**Keywords:** *pedagogical technology, technology algorithm, creative tasks, analytical-synthetic activity, systems of linear inequalities, didactic material.*

Введение независимой итоговой аттестации за курс основной и средней школы исподволь привело к доминированию тестовой формы проверки знаний по математике и в межаттестационной период. Преобладающей технологией обучения на уроке математики в общеобразовательных школах, к сожалению, становится технология подготовки учащихся к ОГЭ и ЕГЭ, что не способствует формированию целостных, осознанных и прочных знаний по предмету и интеллектуальному развитию учащихся. В учебном процессе недостаточно проводится поэлементный анализ, углубленный повторный анализ результатов математической деятельности, не

выявляются генетические основания ошибок, и учащиеся глубоко не осознают свою готовность (неготовность) к итоговой аттестации. Преподаватели вузов технических направлений отмечают недостаточность предметных математических знаний за курс основной школы даже у тех первокурсников, которые поступили в вуз с достаточно высокими баллами по ЕГЭ.

Низкая мотивация к обучению математике в общеобразовательных школах, «клиповое» мышление учащихся, снижение когнитивных способностей детей не позволяют основной школе решать ключевую задачу – формировать субъекта учебной деятельности [1]. Данная ситуация усугубля-

ется наличием в открытом доступе решений задач учебников, дидактических материалов и других учебных пособий, что нацеливает учащихся при выполнении домашних заданий, а часто и на уроке, находить готовые решения. При таком подходе школьники не получают опыта проведения аналитико-синтетической деятельности при решении различного рода математических задач. У учащихся утрачивается способность не только выстраивать длинные логические цепочки рассуждений (В. В. Лаптев, В. П. Соломин), но и вдумчиво читать и проводить анализ текста задания [2]. Выпускник школы, потребитель готовых знаний, не может справиться с большим объемом информации и освоением новых видов деятельности при дальнейшем обучении и профессиональной деятельности. Именно выпускники общеобразовательных школ обучаются в технических и экономических вузах и трудятся в дальнейшем в промышленности, строительстве, осваивают военные специальности, что особенно важно для инновационного развития страны. В стратегических задачах развития Российской Федерации указывается приобретение школьниками фундаментальных фактических знаний, в нашем исследовании – математических знаний [3].

Анализ теоретических работ в области методики обучения математике и многолетний опыт практической работы позволили автору выявить ряд противоречий в системе школьного математического образования в основной школе на данном этапе, среди которых основополагающим можно считать следующее:

- между объективной потребностью школы и общества в новых моделях и технологиях обучения математике в основной школе, обеспечивающих осознанное и прочное усвоение знаний школьниками и их интеллектуальное развитие, и недостаточной готовностью педагогического сообщества к их разработке, освоению и реализации.

При решении обозначенных выше проблем думающие учителя создают свой ди-

дактический материал, содержащий не только стандартные задачи, но и творческие задания. Нацеленность федеральных государственных образовательных стандартов нового поколения на включение учащихся в исследовательскую деятельность часто остается нереализованной из-за отсутствия системного задачного материала в традиционных учебных пособиях, позволяющего организовать творческую деятельность учащихся в рамках изучения программного материала.

При разработке и реализации системно-вариативной модели обучения математике в основной школе, в отличие от традиционной методики, проведено новое структурирование предметного содержания математики 5–6-х классов и алгебры 7–9-х классов. В ходе анализа нами условно выделены три группы тем (по степени значимости и включенности текстовых задач как средства обучения учащихся построению математических моделей и развития аналитико-синтетической деятельности), которые взаимосвязаны и взаимно дополняют друг друга. *Первая группа* содержит темы, непосредственно связанные с обучением построению математических моделей реальных жизненных ситуаций в ходе решения текстовых задач. *Вторая группа* содержит темы, в которых учебный математический материал изучается внутри построенной математической модели, например тема «Квадратные неравенства». *Третья группа* – «служебные» темы, в традиционной методике не связанные с решением текстовых задач, например тема «Формулы сокращенного умножения».

Если рассмотреть иерархию такой классификации, то очевидно, что первая группа тем определенного этапа изучения включает знания предыдущих этапов как второй, так и третьей группы тем. Например, при изучении темы 8-го класса «Исследование квадратных уравнений» необходимы знания всех служебных тем третьей группы, а также знания тем «Линейные неравенства» и «Квадратные неравенства» из второй группы. Почему в нашей классифи-

кации применен термин «условно»? Мы не выделили отдельно в данной классификации решение вычислительных примеров, но, с другой стороны, каждый вычислительный пример можно рассматривать как математическую модель определенной текстовой задачи, то есть вычислительные примеры можно рассматривать как задания второй группы тем в период изучения всей темы. Например, при изучении темы 5-го класса «Десятичные дроби» вычислительные примеры с десятичными дробями можно отнести ко второй группе тем, а вот решение вычислительных примеров с натуральными числами, сформированными на предыдущих этапах обучения, будут уже представителями служебных тем. Точно так же вычислительные примеры с десятичными дробями, с обыкновенными дробями при изучении темы «Квадратные уравнения» являются уже служебными темами. С другой стороны, аналитическая работа над структурой текстовой задачи, перевод ее содержания на язык математических терминов, выбор стратегии и алгоритма решения текстовой задачи, освоение различных методов решения текстовых задач обогащает опыт учащихся и при выполнении заданий второй и третьей группы тем [4, с. 71–73].

В ходе решения задач внутри построенной математической модели (линейные неравенства, системы линейных неравенств, квадратные неравенства, системы неравенств, содержащие квадратные неравенства) деятельность учащихся непосредственно связана с графическими представлениями и иллюстрациями, с развитием и совершенствованием умений устанавливать причинно-следственные связи между структурой задания, их решением, графической иллюстрацией и записью ответа. На заключительном этапе изучения темы «Системы линейных неравенств» в ходе коллективной деятельности при анализе частных случаев составляется обобщенная таблица (табл. 1) решения систем линейных неравенств. При обсуждении количества возможных сконструированных систем

проводится их классификация, соотнесение с графическими представлениями и выбором правильного ответа.

После окончательной записи ответов к каждой системе следует обсудить с учащимися такие вопросы: почему не совпадает количество рассмотренных систем с количеством ответов и почему в некоторых системах ответы совпадают.

В подготовленном классе этап составления обобщенной справочной таблицы можно организовать как творческие задания учащимся, но обсуждение количества полученных систем, их классификацию, соотнесение с заданными ответами провести в виде коллективной деятельности. В менее подготовленном классе можно предварить составление рассмотренной таблицы заполнением таблицы (матрицы) (табл. 2) по конструированию систем неравенств из заданных неравенств с числовыми данными по образцу в качестве домашнего задания.

После работы с данной таблицей вопрос о количестве систем неравенств в обобщенной таблице (см. табл. 1) будет снят ( $4 \cdot 4 = 16$ ), останется провести классификацию по четырем видам. В работах Н. А. Менчинской показано, что формирование у школьников обобщенных приемов умственных действий приводит к значительным сдвигам в психическом развитии учащихся, способствует формированию осознанных и прочных знаний [4, с. 22].

Опираясь на обобщенную таблицу (см. табл. 1), используя технологию конструирования дополнительных задач на основе метода варьирования текстовых задач, конструируем творческие задания для учащихся [5]. Текст творческого задания содержит базовую систему, решив которую учащиеся конструируют и решают определенное количество систем заданного вида, соотнося их с обобщенной таблицей.

**Задание.** Решить предложенную систему неравенств и, оставив инвариантной левую часть второго неравенства, сконструировать и решить двенадцать систем неравенств первых трех видов и одну систему неравенств, не имеющую решения.

Таблица 1

## Обобщенная таблица решения систем линейных неравенств

	$a > b$	$a > b$	$a > b$	$a > b$
Системы (I вида)	$\begin{cases} x \geq a \\ x > b \end{cases}$	$\begin{cases} x \geq a \\ x > b \end{cases}$	$\begin{cases} x \geq a \\ x > b \end{cases}$	$\begin{cases} x \geq a \\ x \geq b \end{cases}$
Ответы				
Системы (II вида)	$\begin{cases} x < a \\ x < b \end{cases}$	$\begin{cases} x < a \\ x \leq b \end{cases}$	$\begin{cases} x \leq a \\ x < b \end{cases}$	$\begin{cases} x \leq a \\ x \leq b \end{cases}$
Ответы				
Системы (III вида)	$\begin{cases} x < a \\ x > b \end{cases}$	$\begin{cases} x < a \\ x \geq b \end{cases}$	$\begin{cases} x \leq a \\ x > b \end{cases}$	$\begin{cases} x \leq a \\ x \geq b \end{cases}$
Ответы				
Системы (IV вида)	$\begin{cases} x > a \\ x < b \end{cases}$	$\begin{cases} x > a \\ x \leq b \end{cases}$	$\begin{cases} x \geq a \\ x < b \end{cases}$	$\begin{cases} x \geq a \\ x \leq b \end{cases}$
Ответы				

Ответы: 1)  $[a; +\infty)$ ; 2)  $(-\infty; b]$ ; 3)  $(-\infty; b)$ ; 4)  $(a; +\infty)$ ; 5)  $[b; a]$ ; 6)  $(b; a]$ ; 7)  $[b; a)$ ; 8)  $(b; a)$ ; 9) нет решений.

Таблица 2

## Конструирование и решение систем линейных неравенств

	$x > 3$	$x \geq 3$	$x < 3$	$x \leq 3$
$x > -4$	$\begin{cases} E > 3 \\ E > -4 \end{cases}$			
Ответы	$(3; +\infty)$			
$x \geq -4$				
Ответы				
$x < -4$				
Ответы				
$x \leq -4$				
Ответы				

$$\text{Вариант 1} \quad \begin{cases} 5x - 21 > 0 \\ (x - 7)^2 \leq x(x + 4) \end{cases}$$

$$\text{Вариант 2} \quad \begin{cases} 9E - 21 > 0 \\ (E - 6)^2 \leq E(E + 4) \end{cases}$$

Следует иметь в виду, что на первом этапе освоения творческой деятельности по преобразованию задачной информации (можно варьировать числа, знаки неравенств, оставив только неизменной формулу квадрата разности двух чисел) многие учащиеся не могут получить весь спектр систем, отражающих наличие видов требуемых ответов. Коррекционная работа может быть проведена в рамках внеурочной деятельности и в виде индивидуальных консультаций. Важность умственной самостоятельности, когда ученик становится субъектом учебной деятельности, воспитание интереса к умственному труду решает образовательную, развивающую задачи математического образования, что важно и с точки зрения формирования ученика как личности [6, с. 21].

Исследовав в работе Г. М. Коджаспировой сущность, специфические черты педагогической технологии в интерпретации нескольких авторов, остановимся на главном признаке педагогической технологии: *алгоритм* педагогической деятельности, направленный на оптимальное достижение планируемых результатов обучения [7, с. 184–185]. Учитель может использовать следующий алгоритм конструирования творческих заданий с учащимися при изучении программного материала:

1) первый (*обобщающий*) этап – составление обобщенной таблицы по изученному материалу темы, раздела математики;

2) второй (*конструирующий*) этап – преобразование структуры базового задания с целью получения новых задач требуемого качества;

3) третий (*аналитический*) этап – сопоставление полученных задач с обобщенной таблицей и коррекция привнесенных элементов в новые задачи;

4) четвертый (*оценочный*) этап – критерияльное оценивание работы каждого уча-

щегося и творческой работы класса (группы учащихся) в целом.

Рассмотрим методическую деятельность учителя и аналитико-синтетическую деятельность учащихся при конструировании творческих заданий по теме «Решение систем линейных неравенств», зафиксировав наиболее значимые компоненты в табл. 3.

Обратившись к исследованию А. П. Панфиловой, направленного на выявление, обоснование и описание инновационных педагогических технологий, нацеленных на активизацию обучения, мы считаем, что представленная нами технология конструирования творческих заданий с учащимися на уроках математики, вписывается в эвристические техники интенсивного генерирования идей [8, с. 72]. Именно системный анализ позволяет учащимся при непосредственной поддержке учителя провести классификацию, структурирование систем неравенств четырех видов, зафиксировав их в обобщенной таблице, которая в дальнейшем используется для осуществления творческой, конструкторской деятельности учащихся не путем проб и ошибок, а целенаправленно и системно. В процессе конструирования систем учащимися выделяются главные характеристики (инвариантная часть), а затем привносятся всевозможные комбинации «элементов», приводящие к неожиданным вариантам решений и ответов, которые в дальнейшем корректируются и уточняются для получения набора систем заданного вида.

Ученик, как субъект учебной деятельности, получает опыт творческой, конструкторской деятельности и метод научных исследований. Полученный новый дидактический материал (продукт творческой деятельности), созданный самими учащимися, может в дальнейшем использоваться для повторной диагностики, для коррекционной работы с учащимися, что обуславливает практическую значимость выполненной работы. Тем более что в современных условиях учителю необходимо создавать свой дидактический материал, чтобы исключить использование учащимися готовых вариантов решений.

## Деятельность учителя и учащихся

Этапы алгоритма	Методическая деятельность учителя	Аналитико-синтетическая деятельность учащихся
Обобщающий этап	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Формулирует наводящие вопросы учащимся при классификации систем неравенств.</li> <li>2. Ориентирует учащихся на установление горизонтальных связей между структурой задачи, графической иллюстрацией и записью ответа.</li> <li>3. Направляет деятельность учащихся на структурирование систем неравенств четырех видов</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Знает и понимает графическую интерпретацию решения каждого неравенства, умеет записывать ответ в каждой системе.</li> <li>2. Выявляет и устанавливает внутренние связи между структурой системы неравенств, решением, графической иллюстрацией и записью ответа.</li> <li>3. Соотносит теоретические и графические элементы знания при классификации видов систем</li> </ol>
Конструирующий этап	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Подбирает или конструирует базовое задание для учащихся, проектируя структуру задания.</li> <li>2. Включает формулу квадрата разности (суммы) двух чисел в одно из неравенств, проектирует при решении неравенств использование деление обеих частей неравенства, как на положительное, так и на отрицательное число.</li> <li>3. Усложняет вычислительный компонент во втором варианте за счет сравнения десятичной и обыкновенной дроби.</li> <li>4. Формулирует указания учащимся по варьированию знаков неравенств и числовых значений базовой системы с целью получения набора новых систем, их решений и получением ответов указанных видов</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Решает базовую систему неравенств: умеет раскрывать формулу, переносить слагаемые из одной части неравенства в другую; приводит подобные слагаемые и правильно делит обе части неравенства на нужные числа. Понимает, как записать правильный ответ, используя графическую иллюстрацию, и записывает ответ в виде числового промежутка.</li> <li>2. Самостоятельно применяет приемы варьирования для получения новых систем, решает их, сличает решение и ответ с базовой системой и выявляет вид полученного ответа в новых системах</li> </ol>
Аналитический этап	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Прогнозирует возникающие трудности у учащихся при конструировании и решении новых сконструированных систем, в их соотношении с обобщенной таблицей (см. табл. 1).</li> <li>2. Организует коррекционную работу с учащимися по дополнению неравенств новыми числовыми данными, алгебраическими выражениями с целью достижения полноты набора сконструированных систем</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Устанавливает внешние вертикальные связи новых систем с системами в обобщенной таблице (см. табл. 1), выявляет принадлежность полученных систем к системам определенного вида.</li> <li>2. Выявляет проблемы неполноты набора полученных систем, прогнозирует и корректирует привнесенные элементы (числа, знаки неравенств) с целью получения целостного набора систем с требуемыми ответами</li> </ol>
Оценочный этап	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Продумывает и обсуждает с учащимися индивидуальные критерии оценки каждой работы.</li> <li>2. Организует и проводит личную и группировую рефлексию творческой деятельности</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Представляет набор своих систем неравенств и их решений в виде презентации, указывает на возникающие трудности в ходе работы.</li> <li>2. Представляет свою работу на школьной конференции</li> </ol>

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Собкин В. С., Калашникова Е. А. Динамика мотивационно-смысловых трансформаций учебной деятельности у учащихся основной школы // Вопросы психологии. 2015. № 3. С. 3–15.
2. Соломин В. П., Лаптев В. В. Совершенствование качества диссертационных исследований по педагогическим и психологическим исследованиям // Известия РГПУ им. А. И. Герцена. 2015. № 177. С. 5–16.
3. Указ Президента РФ «О национальных целях и стратегических задачах развития РФ на период до 2024 года» // Российская газета. 2018. 09 мая. С. 4–5.
4. Смирнова А. А. Системно-вариативная модель обучения математике в основной школе (методический аспект): моногр. СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2017. 131 с.
5. Смирнова А. А. Конструирование дополнительных задач при обучении математике в основной школе // Журнал «Научное мнение». СПб., 2015. № 6. С. 111–115.
6. Каптерев П. Ф. Избр. пед. соч. М.: Педагогика, 1982. 704 с.
7. Коджаспирова Г. М. Педагогика: учебник для академического бакалавриата. М.: Юрайт, 2015. 719 с.
8. Панфилова А. П. Инновационные педагогические технологии: активное обучение. М.: Академия, 2013. 192 с.

## REFERENCES

1. Sobkin V. S., Kalashnikova E. A. Dinamika motivatsionno-smyslovykh transformatsiy uchebnoy deyatel'nosti u uchashchikhsya osnovnoy shkoly. *Voprosy psikhologii*. 2015, No. 3, pp. 3–15.
2. Solomin V. P., Laptev V. V. Sovershenstvovanie kachestva dissertatsionnykh issledovaniy po pedagogicheskim i psikhologicheskim issledovaniyam. *Izvestiya RGPU im. A. I. Gertsena*. 2015, No. 177, pp. 5–16.
3. Ukaz Prezidenta RF "O natsionalnykh tselyakh i strategicheskikh zadachakh razvitiya RF na period do 2024 goda". *Rossiyskaya gazeta*. 2018. 09 maya, pp. 4–5.
4. Smirnova A. A. *Sistemno-variativnaya model obucheniya matematike v osnovnoy shkole (metodicheskiy aspekt): monogr.* St. Petersburg: Izd-vo RGPU im. A. I. Gertsena, 2017. 131 p.
5. Smirnova A. A. Konstruirovaniye dopolnitelnykh zadach pri obuchenii matematike v osnovnoy shkole. *Zhurnal "Nauchnoe mnenie"*. St. Petersburg, 2015, No. 6, pp. 111–115.
6. Kapterev P. F. *Izbr. ped. soch.* Moscow: Pedagogika, 1982. 704 p.
7. Kodzhaspirova G. M. *Pedagogika: uchebnik dlya akademicheskogo bakalavriata*. Moscow: Yurayt, 2015. 719 p.
8. Panfilova A. P. *Innovatsionnye pedagogicheskie tekhnologii: aktivnoe obuchenie*. Moscow: Akademiya, 2013. 192 p.

**Смирнова Альбина Алексеевна**, кандидат педагогических наук, учитель математики ГБОУ школа № 519, г. Санкт-Петербург

**e-mail: Smirnovaalbina@mail.ru**

**Smirnova Albina A.**, PhD in Education, Mathematics teacher, State Funded Educational Institution School № 519, St. Petersburg

**e-mail: Smirnovaalbina@mail.ru**

*Статья поступила в редакцию 22.07.2019*

*The article was received on 22.07.2019*