

УДК
372.851

**ТЕКСТОВЫЕ ЗАДАЧИ С ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКИМ
СОДЕРЖАНИЕМ В ЕДИНОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ
ЭКЗАМЕНЕ ПО МАТЕМАТИКЕ ПОВЫШЕННОГО УРОВНЯ**

Татьяна Михайловна Сафронова
к.п.н., доцент
stm657@mail.ru
г. Елец

Елецкий государственный
университет им. И.А. Бунина

Наталья Вячеславовна Черноусова
к.п.н., доцент
chernousovi@mail.ru
г. Елец

Елецкий государственный
университет им. И.А. Бунина

Мария Игоревна Сафронова
студент
maria_safronova_96@mail.ru
г. Елец

Елецкий государственный
университет им. И.А. Бунина

Аннотация. Стремительное развитие рыночных отношений в мире вызывает острую необходимость получения базовых знаний по экономике учащимися школ. Все больше внимания при этом уделяется проблеме недостаточной грамотности населения в финансовых вопросах. При решении финансовых задач применяются математические методы расчетов, в связи с этим, задания с финансовой составляющей и включены в состав контрольно-измерительных материалов ОГЭ и ЕГЭ по математике. Введение задач экономического содержания в обучение математике позволяет, с одной стороны, развивать учебно-предметные компетенции в области математики, а с другой – средствами математики формировать финансовую грамотность школьников. В статье приведены примеры текстовых задач с финансово-экономическим содержанием, присутствующие в едином государственном экзамене по математике повышенного уровня, рассмотрены и проанализированы типичные ошибки выпускников. На качество математической подготовки выпускников влияет не бессистемное «натаскивание» и бесконечное решение однотипных задач. Системно-деятельностный подход к обучению поиску решения задач будет способствовать повышению уровня выполняемости заданий с финансово-экономическим содержанием в ЕГЭ и формировать финансовую грамотность школьников.

Ключевые слова: единый государственный экзамен, математика, текстовые задачи, экономическое содержание, финансовая грамотность.

Требования к сформированности математических компетенций у выпускников российских школ определяет федеральный компонент государственного стандарта общего образования. В соответствии с федеральным Законом «Об образовании в Российской Федерации» (№ 273 – ФЗ от 29.12.2012 г.) контроль за выполнением требований возложен на единый государственный экзамен (ЕГЭ) по математике.

Каждый вариант профильного экзамена содержит 12 заданий с кратким ответом и 7 заданий с развернутым ответом. Задания предназначены для проверки предметных знаний и умений по основным разделам курса математики: числа и вычисления,

алгебра и начала математического анализа, геометрия, теория вероятностей, и распределены по трем уровням сложности (базовый, повышенный, высокий). К заданиям высокого уровня сложности относится задание 17 – прикладная задача социально-экономического характера, на материале которой проверяется умение использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни.

Впервые экономическая задача вошла в КИМы единого государственного экзамена в 2015 году. С 2016 года в формулировках этих задач появились такие незнакомые для школьников слова как кредит (сумма кредитования), процентная ставка, долг и его остаток, срок кредитования (месяц, год), платеж, транш, ссуда, валютный счет, ипотека и др. Тем самым решение задачи потребовало от учеников осмысленного анализа указанных финансово-экономических понятий, построения верной математической модели предложенной экономической ситуации, исследования этой модели, интерпретации полученных результатов.

Несомненно, что в процессе подготовки выпускников к ЕГЭ учителя рассматривают нестандартные задачи, различные способы и вариации их решения, прорешивают определенное количество заданий, однако, эта работа проводится эпизодически, бессистемно, учеников «натаскивают» на решение конкретных прикладных задач. Бессистемное «натаскивание» не позволяет школьникам замечать даже незначительные изменения в условии задачи и скорректировать решение соответствующим образом. Именно это ярко отразилось на результатах выполнения задания № 17 КИМов профильного уровня в 2018 году. В 2018 году произошло снижение доли участников, набравших полный балл за задание № 17 (экономическая задача). Результаты ЕГЭ по математике профильного уровня в Липецкой области таковы: с задачей № 17, направленной на проверку умений использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни (задача с экономической фабулой), не справились 96,05% сдававших ЕГЭ по математике (профильный уровень). Они ещё раз указывают на оторванность школьной математики от реальной жизни учащихся, об отсутствии системности в подготовке школьников к выполнению подобных заданий.

Выполним методический анализ текстовых задач с финансово-экономическим содержанием, предложенных на едином экзамене, и задач из пособий для подготовки к экзамену [2].

Задача 1. В июле 2020 года планируется взять кредит в банке на некоторую сумму. Условия его возврата таковы:

- каждый январь долг увеличивается на 25 % по сравнению с концом предыдущего года;
- с февраля по июнь каждого года необходимо выплатить одним платежом часть долга.

Сколько рублей будет выплачено банку, если известно, что кредит будет полностью погашен тремя равными платежами (то есть за 3 года) и общая сумма выплат после полного погашения кредита на 104800 рублей больше суммы, взятой в кредит?

Задача 2. В июле 2020 года планируется взять кредит в банке на некоторую сумму. Условия его возврата таковы:

- каждый январь долг увеличивается на 20% по сравнению с концом предыдущего года;
- с февраля по июнь каждого года необходимо выплатить одним платежом часть долга.

Сколько рублей необходимо взять в банке, если известно, что кредит будет полностью погашен четырьмя равными платежами, и банку будет выплачено 311 040 рублей?

Задача 3. 15-го декабря планируется взять кредит в банке на 11 месяцев. Условия его возврата таковы:

- 1 числа каждого месяца долг возрастает на 2 % по сравнению с концом предыдущего месяца;
- со 2 по 14 –е число каждого месяца необходимо выплатить часть долга;
- 15-го числа каждого месяца с 1-го по 10-ый долг должен быть на 80 тыс. рублей меньше долга на 15-е число предыдущего месяца;
- к 15-ому числу 11-го месяца кредит должен быть полностью погашен.

Какую сумму планируется взять в кредит, если общая сумма выплат после полного его погашения составит 1010 тыс. рублей?

Задачи 1 и 2 идентичны по фабуле и не являются абсолютно новыми для учащихся, они приведены в оптимальном банке заданий. Решение обеих задач для наглядности приведем в таблицах. Обозначив за x сумму кредита, за y – ежегодные равные платежи (выплаты) и воспользовавшись формулой $a_n = a_0 \left(1 + \frac{p}{100}\right)^n$, проследим за изменением величины долга.

Для задачи 1 таблица будет иметь вид:

	Величина долга в июле	Величина долга в январе	Остаток долга
1	x	$1,25x$	$1,25x - y$
2	$1,25x - y$	$1,25(1,25x - y)$	$1,25(1,25x - y) - y$
3	$1,25(1,25x - y) - y$	$1,25(1,25(1,25x - y) - y)$	$1,25(1,25(1,25x - y) - y) - y$

Таблица для задачи 2:

	Величина долга в июле	Величина долга в январе	Остаток долга
1	x	$1,2x$	$1,2x - y$
2	$1,2x - y$	$1,2(1,2x - y)$	$1,2(1,2x - y) - y$
3	$1,2(1,2x - y) - y$	$1,2(1,2(1,2x - y) - y)$	$1,2(1,2(1,2x - y) - y) - y$
4	$1,2(1,2(1,2x - y) - y) - y$	$1,2(1,2(1,2(1,2x - y) - y) - y)$	$1,2(1,2(1,2(1,2x - y) - y) - y) - y$

Выпускники приводят общие формулы, делают суждения, считая их математическими моделями. И... ошибаются. Основные ошибки связаны с отсутствием финансовой грамотности, с непониманием (а точнее незнанием) сущности экономических понятий. Например, не видя разницы между выплатами и долгом, школьники составляли при решении задачи 1 уравнение $3y = 104800$, а не уравнение $3y - a = 104800$. Составив неверную математическую модель, они исследовали ее и стремились решить уравнение $3y = 104800$. Стоит отметить и ошибку, вызванную с неверным пониманием понятий «кредит» и «выплаченный долг»: в первой задаче искомой величиной является не x и не y , а общая сумма выплат, т.е. $3y$.

В 2018 году условие задания 17 было осложнено применением в решении формул арифметической прогрессии (задача 3) [2].

Школьники, сумевшие правильно составить таблицу, неверно составляли математическую модель. Таблица должна была иметь вид:

	Долг 15-е число месяца	Изменение долга 1-го числа каждого месяца	Выплаты Со 2-го по 14-е число каждого месяца	Остаток долга
1	x	$1,02x$	y_1	$x - 80$
2	$x - 80$	$1.02(x - 80)$	y_2	$x - 160$
3	$x - 160$	$1.02(x - 160)$	y_3	$x - 240$
...
10	$x - 720$	$1.02(x - 720)$	y_{10}	$x - 800$
11	$x - 800$	$1.02(x - 800)$	y_{11}	0

А из условия: $y_1 + y_2 + \dots + y_{11} = 1010$ и после применения формул для вычисления суммы прогрессии, получается уравнение:

$$1,02(x - 400) \cdot 11 - 1010 = (x - 440) \cdot 10.$$

Но основная ошибка выпускников – это рассмотрение арифметической прогрессии все 11 месяцев. Они применяют шаблон и не замечают расхождений с жизненной ситуацией, это очевидно на приведенных решениях учащихся.

год	Выплата Долга	Выплата %
1	80	$5r$
2	80	$(5-80)r$
3	80	$(5-2 \cdot 80)r$
...
10	80	$(5-9 \cdot 80)r$
11	80	$(5-10 \cdot 80)r$

→ Арифметическая прогрессия

$$S_{11} = \frac{a_1 + a_{11}}{2} \cdot 11$$

$$S_{11} = \frac{5r + (5-10 \cdot 80)r}{2} \cdot 11 =$$

$$= \frac{25r - 800r}{2} \cdot 11 =$$

$$= \frac{2r(5-400)}{2} \cdot 11$$

$r = \frac{2}{100}$

$$\begin{array}{l|l}
 S r - x_1 = S - 80 & x_1 = S r - (S - 80) \\
 (S - 80) r - x_2 = S - 80 \cdot 2 & x_2 = (S - 80) r - (S - 80 \cdot 2) \\
 (S - 80 \cdot 2) r - x_3 = S - 80 \cdot 3 & x_3 = (S - 80 \cdot 2) r - (S - 80 \cdot 3) \\
 \dots & \dots \\
 (S - 80 \cdot 9) r - x_{10} = S - 80 \cdot 10 & x_{10} = (S - 80 \cdot 9) r - (S - 80 \cdot 10) \\
 (S - 80 \cdot 10) r - x_{11} = S - 80 \cdot 11 & x_{11} = (S - 80 \cdot 10) r - (S - 80 \cdot 11)
 \end{array}$$

$$x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_{11} = 1010$$

$$S r = \frac{a_1 [S r - (S - 80)] + a_{11} [(S - 80 \cdot 10) r - (S - 80 \cdot 11)]}{2} \cdot 11$$

Выпускники не видели своих ошибок, они пытались доказывать, что свели решение к исследованию модели. Но согласно критериям для выставления хотя бы одного балла необходимым было – **верно** построить математическую модель и решение свести к исследованию **этой** модели.

В статье рассмотрены результаты единого государственного экзамена по математике профильного (повышенного) уровня, в том числе проведен анализ результатов выполнения задания номер 17, направленного на проверку умения решать прикладные задачи, в том числе социально-экономического характера. Авторами проанализированы существующие недостатки при обучении выпускников школ Липецкой области решению указанных задач, даны методические комментарии, сформулирована проблема формирования финансовых знаний старшеклассников. Необходимо расставить принципиально новые акценты и в методике обучения школьников решению прикладных задач финансово-экономического характера, и в вопросах повышения квалификации учителей.

Список литературы

1. Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2018 года по математике. Режим доступа: <http://fipi.ru/ege-i-gve-11/analiticheskie-i-metodicheskie-materialy>
2. Решу ЕГЭ: математика. ЕГЭ-2018: образовательный портал для подготовки к экзаменам. Математика профильный уровень: задания, ответы. Режим доступа: <https://ege.sdamgia.ru/>
3. Учебно-методические материалы для председателей и членов региональных предметных комиссий по проверке выполнения заданий с развернутым ответом экзаменационных работ ЕГЭ 2018 года. Режим доступа: <http://fipi.ru/ege-i-gve-11/dlya-predmetnyh-komissiy-subektov-rf>

PROBLEM SOLVING SITUATIONS WITH FINANCIAL AND ECONOMIC CONTENTS IN THE ADVANCED UNIFIED STATE EXAM IN MATHEMATICS

T.M. Safronova
Cand. Sci. (Pedagogy), associate professor
stm657@mail.ru
Yelets

Bunin Yelets State University

N.V. Chernousova

Bunin Yelets State University

Cand. Sci. (Pedagogy), associate professor
 chernousovi@mail.ru
 Yelets

M.I. Safronova
 graduate student
 maria_safronova_96@mail.ru
 Yelets

Bunin Yelets State University

Abstract. The rapid growth of world's market relations generates an urgent need for acquiring of base knowledge of economics by schoolchildren. Increasing attention is paid to insufficient level of financial literacy of people in the country. Mathematical calculation techniques are used in the process of financial problem solving, in these terms tasks with financial contents are included in the testing and assessment materials of the Basic State Examination (BSE) and the Unified State Examination (USE) in mathematics. Implementation of tasks with economic contents, on the one hand, allows educational competencies to be developed and, on the other one, enables formation of schoolchildren's financial literacy by the use of math tools. The research paper contains examples of problem solving situations with financial and economic contents embodied in the advanced USE in mathematics and comprises an analysis of the typical mistakes made by school leavers. Neither patternless "drilling" nor infinite homotypic problems solving influences on the quality of the mathematical background and respective skills. Consistent approach to problems solving education will aid to increase the share of the fulfilled USE's tasks with financial and economic contents and to form schoolchildren's financial literacy.

Keywords: Unified State Exam (USE), mathematics, problem solving situations, economic contents, financial literacy.

References

1. Metodicheskie rekomendatsii dlya uchiteley, podgotovlennye na osnove analiza tipichnykh oshibok uchastnikov EGE 2018 goda po matematike [Methodical recommendations for teachers, prepared on the basis of the analysis of typical mistakes of the participants in the 2018 exam in math]. Rezhim dostupa: <http://fipi.ru/ege-i-gve-11>.
2. Reshu EGE: matematika. EGE-2018: obrazovatel'nyy portal dlya podgotovki k ehkzamenam. Matematika profil'nyy uroven': zadaniya, otvety [I solve the exam: mathematics. ЕГЭ-2018: educational portal for exam preparation. Mathematics profile level: tasks, answers.]. Rezhim dostupa: <https://ege.sdangia.ru>.
3. Uchebno-metodicheskie materialy dlya predsedateley i chlenov regional'nykh predmetnykh komissiy po proverke vypolneniya zadaniy s razvernutyim otvetom ehkzamena-tسیونnykh rabot EGEH 2018 goda [Educational and methodological materials for the chairmen and members of regional task commissions on checking assignments with a detailed answer to the exam-national works of the 2018 EGE]. Rezhim dostupa: <http://fipi.ru/ege-i-gve-11/dlya-predmetnyh-komissiy-subektov-rf>.