



7 класс

2 марта 2025 года

Время написания – 235 минут

Количество задач – 8

Заключительный этап Московской олимпиады школьников – 2025  
по экономике

### Решения и критерии проверки

**Часть 1. Задачи 1 – 5.** При оценивании заданий этой части решения проверялись только при наличии верного ответа в поле «Ответ»

По данным задачам апелляция принимается только на технические ошибки – неверно выставленный балл за конкретное задание. Частичные баллы не выставлялись.

- Отсутствие ответа – 0 баллов
- Ответ без решения – 0 баллов
- Верный ответ с решением – 8 баллов

#### Задача 1. Прирост инфляции

В 2023 году в Мурии темп инфляции был равен 10%, а в 2024 году – 13%.

На сколько процентов изменился за год темп инфляции в Мурии? В ответе укажите число без знака процента.

#### Решение

Справочно: темп инфляции – показатель изменения (прироста) уровня цен за определённый период, например, за год. Измеряется в процентах.

В 2023 до 2024 темп инфляции вырос с 10% в год до 13% в год. Вычислим процентное изменение темпа инфляции  $\frac{13\% - 10\%}{10\%} * 100\% = \frac{3\%}{10\%} * 100\% = 30\%$ .

**Ответ:** 30

#### Задача 2. Хитрый фермер.

Фермер собрал 280 кг абрикосов, в которых содержится 95% воды, и сделал из них сухофрукты, в которых 50% воды. Перед продажей фермер на 2 дня поместил сухофрукты в настолько влажное помещение, что каждый день доля жидкости в сухофруктах росла на четверть.

Чему будет равна выручка фермера, если килограмм сухофруктов на базаре стоит 10 тугриков? В ответе укажите число без единиц измерения.

#### Решение

Сухая часть составляет 5% от массы абрикосов, то есть 14 кг.

Перед тем, как поместить сухофрукты во влажное помещение, воды в них было 14 кг. (50%)

Через два дня выросла масса воды на  $x$  кг и выросла доля воды в  $\frac{5}{4} \cdot \frac{5}{4}$  раз.

$$\frac{14 + x}{14 + 14 + x} = \frac{1}{2} \cdot \frac{5}{4} \cdot \frac{5}{4}$$

$$\frac{14 + x}{28 + x} = \frac{25}{32}$$

$$32(14 + x) = 25(28 + x)$$

$$7x = 18 \cdot 14 \Rightarrow x = 36$$

Тогда на базаре фермер сможет продать  $28 + 36 = 64$  кг., получив выручку 640 тугриков.

**Ответ: 640**

### Задача 3. Налоговые сборы

Социальный налог составляет 30% **сверх суммы**, которую работодатель начисляет работнику. При доходе до 2,4 млн. рублей в год налог на доходы физических лиц (НДФЛ) составляет 13% **от дохода** работника, например, начисленной зарплаты.

Какую сумму получил работник после вычета НДФЛ, если в качестве этих двух налогов государство получило 43 тысячи рублей? *В ответе укажите число без единиц измерения.*

#### **Решение**

Пусть работнику начисляется  $x$  тысяч рублей.

Тогда социальный налог составит  $0,3x$ , а НДФЛ –  $0,13x$ .

$$0,43x = 43\ 000$$

$$x = 100\ 000$$

После вычета НДФЛ у работника останется 87% от этой суммы, то есть 87 000 рублей

**Ответ: 87 000**

### Задача 4. Демография

В Центральной стране два региона – Северный и Южный. Численность населения Северного региона в 2024 году составляла 60% от населения Центральной страны, а в 2025 году выросла на 20%.

На сколько процентов изменилась численность населения Центральной страны, если численность население Южного региона снизилась на 30%? *В ответе укажите число без знака процента, для отрицательного числа укажите знак «минус».*

#### **Решение**

Обозначим численность населения Центральной страны в 2024 году за  $N$ . Тогда в 2024 году в Северном регионе проживает  $0,6N$  человек, а в Южном регионе –  $0,4N$  человек.

В 2025 году численность населения Северного региона стала равна  $1,2 \cdot 0,6N$ , а Южного –  $0,7 \cdot 0,4N$ .

Тогда численность населения Центральной страны в 2025 году равна  $0,72N + 0,28N = N$ .

Численность населения изменилась на 0% (не изменилась).

**Ответ: 0 или «не изменилась»**

### Задача 5. Альтернативная домашка

В субботу Серёже необходимо сделать домашнее задание по математике, физике и биологии.

Отвечая на вопрос, что является альтернативными издержками выполнения домашнего задания по биологии, Серёжа назвал подготовку домашнего задания по физике. Отвечая на вопрос, что является альтернативными издержками выполнения домашнего задания по математике, Серёжа назвал подготовку домашнего задания по биологии.

Что является для Серёжи альтернативными издержками выполнения домашнего задания по физике? В поле ответа запишите название предмета или укажите «определить невозможно»; в поле решения кратко обоснуйте ответ.

### Решение

Альтернативные издержки – самое ценное из того, от чего пришлось отказаться при выборе.

Проанализируем предпочтения Серёжи, которые мы можем узнать из условия:

1. Отвечая на вопрос, что является альтернативными издержками выполнения домашнего задания по биологии, Серёжа назвал подготовку домашнего задания по физике. **Значит, домашнее задание по математике для него менее важно, чем по физике.**
2. Отвечая на вопрос, что является альтернативными издержками выполнения домашнего задания по математике, Серёжа назвал подготовку домашнего задания по биологии. **Значит, домашнее задание по физике для него менее важно, чем по биологии.**
3. Тогда можно выявить предпочтения Серёжи относительно важности домашних заданий:
  - Наиболее важно задание по биологии;
  - Следующее по важности – задание по физике;
  - На последнем месте по важности – задание по математике.
4. Так как выполнение домашнего задания по биологии для Серёжи важнее, чем выполнение домашнего задания по математике, альтернативными издержками выполнения домашнего задания по физике будет являться выполнение домашнего задания по биологии.

Ответ: биология

## **Часть 2. Задачи 6 – 8. При оценивании заданий этой части решения проверялось подробное решение.**

### **Задача 6. Валютный арбитраж и немного фантастики (60 баллов)**

Мошки – национальная валюта страны МОШ, а вошки и очики – денежные единицы двух соседних дружественных государств. Сейчас (2 марта 2025 года) у юного Марти имеются наличные деньги в трёх валютах: 13 000 мошиков, 2 000 вошиков и 1 000 очиков, но Марти хочет потратить их не сегодня, а через год. Расходы он планирует в мошиках, поэтому стремится, чтобы итоговая сумма была наибольшей при переводе её именно в эту валюту.

«МОШбанк» – единственный надёжный банк в МОШе – предлагает своим клиентам сделать срочный вклад на год в мошиках, вошиках или очиках на следующих условиях:

Валюта вклада	Процентная ставка, в год
Мошки	10%
Вошки	20%
Очки	5%

В «МОШбанке» Марти может открыть депозиты в любой из указанных валют (Марти может открыть депозит в одной валюте или несколько депозитов в разных), но через год (2 марта 2026 года) он должен будет снять деньги со всех депозитов и перевести их в мошки.

Валютообменными операциями в стране МОШ занимается также только «МОШбанк». Сегодня курс валют в «МОШбанке» следующий:

*Курс Мошика (количество мошиков за 1 единицу иностранной валюты)*

	Покупка (банк покупает иностранную валюту)	Продажа (банк продаёт иностранную валюту)
Вошки	12	13
Очки	24	25

*Курс Вошика (количество очиков за один вошик)*

Покупка вошиков (банк покупает вошики)	Продажа вошиков (банк продаёт вошики)
0,5	0,52

Недавно Марти ненадолго оказался в будущем и случайно захватил с собой газету, в которой опубликованы курсы валют на 2 марта 2026 года.

*Курс мошика (количество мошиков за 1 единицу иностранной валюты)*

	Покупка (банк покупает иностранную валюту)	Продажа (банк продаёт иностранную валюту)
Вошики	11,5	12
Очики	25	25,5

*Курс вошика (количество очиков за один вошик)*

Покупка вошиков (банк покупает вошики)	Продажа вошиков (банк продаёт вошики)
0,4	0,45

1. Определите, какая максимальная сумма в мошиках может быть у Марти в результате правильно выбранной стратегии (докажите, что выбранная вами стратегия является оптимальной, и, если у Марти имеется несколько оптимальных стратегий, покажите все).
2. Определите и обоснованно покажите, при какой минимальной процентной ставке по депозиту в вошиках Марти целесообразно сберегать в этой валюте (если цель Марти не меняется – он по-прежнему хочет максимизировать сумму в мошиках через год)?

**Решение:**

*Справочно (знания термина не требовалось для решения задачи).*

Арбитраж – несколько последовательных сделок, направленных на извлечение прибыли из-за разницы в ценах.

Валютный арбитраж – покупка и продажа валют с последующим совершением обратной сделки (в том числе через другие валюты) с целью получения прибыли за счет разницы в валютных курсах.

Обозначение курсов валют с единицами измерения (не требуется для решения, но может облегчить перевод из одной валюты в другую):

*Курс Мошика, 2025 год*

	Покупка (банк покупает иностранную валюту)	Продажа (банк продаёт иностранную валюту)
Вошики	12 (м/в)	13 (м/в)
Очики	24 (м/о)	25 (м/о)

*Курс Вошика, 2025 год*

Покупка вошиков (банк покупает вошики)	Продажа вошиков (банк продаёт вошики)
0,5 (о/в)	0,52 (о/в)

*Курс мошика, 2026 год*

	Покупка (банк покупает иностранную валюту)	Продажа (банк продаёт иностранную валюту)
Вошики	11,5 (м/в)	12 (м/в)
Очики	25 (м/о)	25,5 м/о

*Курс вошика, 2026 год*

Покупка вошиков (банк покупает вошики)	Продажа вошиков (банк продаёт вошики)
0,4 (о/в)	0,45 (о/в)

**Для облегчения понимания при решении задачи каждую валюту мы будем обозначать заглавной буквой её названия (М, В, О).**

**Пункт 1 задачи (58 баллов)**

Рассмотрим, может ли Марти заработать на валютном арбитраже в 2025 году. Для этого будем рассматривать сумму  $x$  каждой валюты и определять, сколько денег в исходной валюте будет после цепочки обменов.

1) Проверим очевидные цепочки:

- М – В – М:  $x \rightarrow \frac{x}{13} \rightarrow \frac{12x}{13} < x$
- М – О – М:  $x \rightarrow \frac{x}{25} \rightarrow \frac{24x}{25} < x$
- О – В – О:  $x \rightarrow \frac{x}{0,52} \rightarrow \frac{0,5x}{0,52} < x$
- В – О – В:  $x \rightarrow 0,5x \rightarrow \frac{0,5x}{0,52} < x$

Вывод: арбитраж данным способом невозможен

**5 баллов: 1 балл за каждую цепочку и 1 балл за вывод**

*Если явно обоснованно указать, что во всех четырёх случаях «МОШбанк» покупает любую валюту дешевле, чем продаёт её, поэтому заработать не удастся, также выставляется 5 баллов.*

2) Рассмотрим, удастся ли арбитраж через другую валюту:

- В – О – М – В:  $x \rightarrow 0,5x \rightarrow 24 \cdot 0,5x \rightarrow \frac{24 \cdot 0,5x}{13} = \frac{12x}{13} < x$
- В – М – О – В:  $x \rightarrow 0,5x \rightarrow 24 \cdot 0,5x \rightarrow \frac{24 \cdot 0,5x}{13} = \frac{12x}{13} < x$
- О – В – М – О:  $x \rightarrow \frac{x}{0,52} \rightarrow \frac{12 \cdot x}{0,52} \rightarrow \frac{12 \cdot x}{0,52} = \frac{12 \cdot x}{0,52 \cdot 25} = \frac{12 \cdot 100x}{52 \cdot 25} = \frac{48x}{52} < x$
- О – М – В – О:  $x \rightarrow 24x \rightarrow \frac{24x}{13} \rightarrow \frac{24 \cdot 0,5x}{13} = \frac{12x}{13} < x$
- М – В – О – М:  $x \rightarrow \frac{x}{13} \rightarrow \frac{0,5x}{13} \rightarrow \frac{24 \cdot 0,5x}{13} = \frac{12x}{13} < x$
- М – О – В – М:  $x \rightarrow \frac{x}{25} \rightarrow \frac{x}{25 \cdot 0,52} \rightarrow \frac{12x}{25 \cdot 0,52} = \frac{12 \cdot 100x}{25 \cdot 52} = \frac{48x}{52} < x$

Вывод: арбитраж в 2025 году невозможен

**15 баллов: по 2 балла за каждую цепочку и 3 балла за вывод**

3) Если в 2026 существует возможность заработать на разнице курсов валют и, следовательно, получить бесконечно большую сумму за счёт валютного арбитража, необходимо сначала рассмотреть такую возможность (максимально 34 балла):

Через два обмена одной валюты

- М – В – М:  $x \rightarrow \frac{x}{12} \rightarrow \frac{11,5x}{12} < x$
- М – О – М:  $x \rightarrow \frac{x}{25,5} \rightarrow \frac{25x}{25,5} < x$
- О – В – О:  $x \rightarrow \frac{x}{0,45} \rightarrow \frac{0,4x}{0,45} < x$
- В – О – В:  $x \rightarrow 0,4x \rightarrow \frac{0,4x}{0,45} < x$

**4 балла: 1 балл за каждую цепочку**

4) Через третью валюту. В данном случае финальным обменом по условию должен быть обмен на Мошки.

Если перевод осуществляется из Очков или Вошиков, необходимо сравнить результаты цепочки и результат однократного обмена на Мошки:

- В – О – М:  $x \rightarrow 0,4x \rightarrow 25,5 \cdot 0,4x = \frac{102x}{10} = 10,2x < 11,5x$
- О – В – М:  $x \rightarrow \frac{x}{0,45} \rightarrow \frac{11,5 \cdot x}{0,45} = \frac{1150 \cdot x}{45} = \frac{230x}{9} > 25x$

**Вывод:** Очки выгоднее переводить в Мошки через Вошки, это позволит получить в итоге больше мошиков больше, чем прямой обмен

**8 баллов: по 2 балла за анализ каждой цепочки, 4 балла за вывод)**

5) Тогда рассмотрим схожую цепочку обмена, которая начинается с мошиков и посмотрим, можно ли на этом заработать:

$$\bullet \quad \text{M} - \text{O} - \text{B} - \text{M}: x \rightarrow \frac{x}{25,5} \rightarrow \frac{x}{25,5 \cdot 0,45} \rightarrow \frac{11,5x}{25,5 \cdot 0,45} = \frac{115 \cdot 100x}{255 \cdot 45} = \frac{23 \cdot 20x}{51 \cdot 9} = \frac{460x}{459} > x$$

Вывод: имея любую сумму в мошиках, можно в итоге получить бо`льшую сумму в мошиках

**8 баллов: 2 балла за анализ цепочки, баллов за вывод)**

6) Имея изначально сумму в вошиках, можно перевести её в мошики и зарабатывать:

$$\bullet \quad \text{B} - \text{M} - \text{O} - \text{B} - \text{M}: x \rightarrow 11,5x \rightarrow \frac{11,5x}{25,5} \rightarrow \frac{11,5x}{25,5 \cdot 0,45} = \frac{115 \cdot 100x}{255 \cdot 45} = \frac{23 \cdot 20x}{51 \cdot 9} = \frac{460x}{459} \rightarrow \frac{11,5 \cdot 460x}{459} > 11,5x$$

**10 баллов: 2 балла за анализ цепочки, 8 баллов за вывод**

7) Имея изначально сумму в очиках, можно перевести ее в мошики (через вошики) и зарабатывать (схема O - B - M - O - B - M)

**4 балла за вывод**

Общий вывод: из-за возможностей арбитража сумма, которую может заработать Марти, может быть бесконечно большой.

8) Размер процентной ставки не имеет значения, так как мы показали, что при любом доходе от депозита можно заработать в 2026 году на разнице в валютных курсах бесконечно большую сумму.

**4 балла за указание**

**Пункт 2 задачи (2 балла).**

С учетом верного решения пункта 1 Марти безразлично, в какой валюте сберегать. Поэтому он может сберегать в вошиках при любой ставке.

## Задача 7. Кормушки для крупных кроликов

Фирма «Белый кролик» – монополист на рынке уникальных кормушек для животных в Хангрии. Кормушки – произведение технологического искусства, – поэтому фирма «Белый кролик» может произвести не более 17 кормушек в год (издержки производства представлены в таблице).

### Издержки компании «Белый кролик» на производство кормушек

Q	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
ТС	10	45	80	115	150	185	220	255	290	325	360	395	430	465	500	540	580	620

$Q$  – объём производства кормушек фирмой «Белый кролик» (штук);

$ТС$  – общие издержки на производство кормушек (тысяч хангрийских рупий).

Производя и продавая кормушки, «Белый кролик» стремится достичь максимальной прибыли. Покупать кормушки готовы как государственные зоопарки Хангрии (они готовы купить любое количество кормушек и заплатить за каждую кормушку не более 36 тысяч хангрийских рупий), так и частные питомники, спрос которых на кормушки представлен в таблице (больше 18 кормушек в год частные питомники не готовы приобретать даже по низким ценам). Фирма «Белый кролик» может установить одну цену для государственных зоопарков и другую – для частных питомников.

### Спрос частных питомников на кормушки

P	60	58	56	54	52	50	48	46	44	42	40	38	36	34	32	30	28	26	24
$q_{п}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

$P$  – цена за 1 кормушку (тысяч хангрийских рупий за кормушку),

$q_{п}$  – количество кормушек, которое готовы купить частные питомники, штук

P	60	58	56	54	52	50	48	46	44	42	40	38	36	34	32	30	28	26	24
$q_{п}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
TR	0	58	112	162	208	250	288	322	352	378	400	418	432	442	448	450	448	442	432
MR		58	54	50	46	42	38	34	30	26	22	18	14	10	6	2	-2	-6	-10

Определите (вам необходимо дать ответы и чётко объяснить, как был получен каждый из них):

1. Сколько кормушек ( $Q^*$ ) произведёт фирма «Белый кролик»?
2. Сколько кормушек будет продано государственным зоопаркам ( $q_{г}$ ), а сколько – частным питомникам ( $q_{п}$ )?
3. Какая цена будет установлена на каждую проданную кормушку?
4. Как называется механизм ценообразования, используемый фирмой «Белый кролик» для максимизации прибыли?
5. Приведите три реальных примера, в которых монополист повышает прибыль при помощи подобного механизма.

## Решение

Пункты 1-3 задачи можно решить двумя способами: при помощи дискретного анализа и при помощи составления и анализа алгебраических функций.

### Способ 1. Решение при помощи анализа функций, заданных таблично, и предельных величин

Пункт 1. 1) Проанализируем производство компании «Белый кролик» и заметим, что производство каждой дополнительной кормушки обходится фирме в некоторую дополнительную сумму.

*Справочно: стоимость производства дополнительной единицы продукции называется marginal cost, MC – предельные издержки.*

Найдем предельные издержки на производство кормушек:

Q	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
ТС	10	45	80	115	150	185	220	255	290	325	360	395	430	465	500	540	580	620
МС	-	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	40	40	40

$Q$  – объём производства кормушек фирмой «Белый кролик» (штук);

$ТС$  – общие издержки на производство кормушек (тысяч хангрйских рупий).

$МС$  – предельные издержки на производство каждой дополнительной кормушки (тысяч хангрйских рупий за каждую дополнительную кормушку).

### 3 балла за нахождение предельных издержек

2) Каждая дополнительная кормушка, проданная государству, увеличивает выручку фирмы «Белый кролик» на 36 тысяч хангрйских рупий (так как любую кормушку фирма будет продавать государству по максимальной цене, которую оно готово платить).

### 2 балла за обоснованное указание на то, что фирма будет продавать кормушки государственным зоопаркам по цене $P_r = 36$

*Справочно: выручка от продажи дополнительной единицы продукции называется marginal revenue, MR – предельная выручка.*

P	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
$q_r$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
TR	0	36	72	108	144	180	216	252	288	324	360	396	432	468	504	504	540	576
MR	-	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36

### 1 балла за идею нахождения предельной выручки

3) Так как для того, чтобы продать больше кормушек частным питомникам, приходится продавать питомникам **все** кормушки по более низкой цене, предельная выручка от продажи питомникам кормушек не равна цене. Найдём предельную выручку. Для этого найдём общую выручку (total revenue, TR) при продаже любого указанного количества кормушек и посмотрим на её изменение при продаже каждой дополнительной кормушки:

P	60	58	56	54	52	50	48	46	44	42	40	38	36	34	32	30	28	26	24
$q_n$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
TR	0	58	112	162	208	250	288	322	352	378	400	418	432	442	448	450	448	442	432
MR	-	58	54	50	46	42	38	34	30	26	22	18	14	10	6	2	-2	-6	-10

4) Обратим внимание, что при продаже частным питомникам первых шести кормушек выручка растёт больше, чем при продаже этих же кормушек государственным зоопаркам, а при продаже следующих кормушек – меньше.

5) Вывод:

- Если фирма решит выпустить не больше 6 кормушек, их все необходимо продать частным питомникам.
- Если фирма выпустит более 6 кормушек, 6 из них необходимо продать частным питомникам, остальные – государству.

**6 баллов за обоснованное определение оптимального объёма продаж кормушек частным питомникам**

б) Рассмотрим, сколько кормушек решит сделать фирма «Белый кролик», чтобы получить максимальную прибыль. Для этого сравним, во сколько обходится производство каждой дополнительной кормушки, и сколько дополнительной выручки можно получить от её продажи.

$q_{п}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
MR	58	54	50	46	42	38	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
MC	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	40	40	40	40

**3 балла за нахождение MC**

При производстве первых 14 кормушек предельная выручка больше, чем предельные издержки, а при производстве остальных кормушек – меньше.

Поэтому фирме «Белый кролик» следует произвести 14 кормушек.

- **4 балла за обоснованное указание на то, что фирма не будет выпускать больше 14 кормушек**
- **3 балла за обоснованное нахождение оптимального выпуска кормушек  $Q^* = 14$**
- **5 баллов за приведение любого верного алгоритма нахождения оптимального объёма производства и продаж кормушек (полный перебор со сравнением прибылей, определение предельной прибыли, сравнение предельных выручек и предельных издержек)**

Пункт 2.

Тогда частным питомникам будет продано 6 кормушек, а государственным зоопаркам – 8.

**1 балл за каждый обоснованный ответ, если не выставлено выше**

Пункт 3.

Цена на каждую кормушку, проданную частным питомникам, составит 48 тысяч хангрйских рупий за кормушку, а цена на каждую кормушку, проданную государственным зоопаркам – 36 тысяч хангрйских рупий.

**По 1 баллу за обоснованный (верно найденный выше) ответ**

Замечания:

1. Если пункты 1-3 задачи были решены при помощи неполного перебора, выставялось не более 2 баллов в зависимости от количества рассмотренных вариантов.
2. За арифметическую ошибку снимался 1 балл

Пункт 4.

Механизм, использованный фирмой для максимизации прибыли, называется ценовой дискриминацией – назначением разных цен разным покупателям за одну и ту же продукцию.

**5 баллов за корректный термин**

Пункт 5.

Подобные примеры ценовой дискриминации: скидки пенсионерам, скидки многодетным, разные

цены на билеты для взрослых и детей, скидки при продаже продукции в разное время суток или разное время года, продажа по разным ценам одних и тех же информационных продуктов в разных регионах и странах.

### По 3 балла за корректный пример

*Замечание от методической комиссии. Задание, посвящённое ценовой дискриминации, было не только в МОШ прошлых лет, но и в отборочном этапе этого года. Составители рассчитывали, что, готовясь к олимпиаде или анализируя задания отборочного этапа, участники узнают про данный механизм ценообразования, часто используемый в реальной жизни.*

### Способ 2. Решение при помощи непрерывных функций.

**Данный способ решения не предполагался при создании задачи для учеников 7 класса.**

*Наоборот, методическая комиссия МОШ по экономике категорически против алгебраических способов решения подобных задач семиклассниками, так как цель олимпиад по экономике – развить навыки экономического мышления – в частности предельного анализа, – а не заставить детей из 5-7 классов изучать алгебру 8-11 классов.*

*Навыки оптимизации квадратичных функций (тем более с параметром и использованием ограничения) формируются на уроках математики не раньше 8 класса (а навыки работы с производными – 10 класса). Однако методическая комиссия МОШ по экономике предполагала, что некоторая часть участников может использовать данный способ для решения задачи, поэтому были разработаны критерии для проверки решения подобным способом*

#### Пункт 1.

Запишем функцию выручки от продажи государственным зоопаркам  $TR_g = 36q_g$

Запишем функцию спроса частных питомников  $P_{\text{п}} = 60 - 2q_{\text{п}}$

Запишем функцию выручки от продажи частным питомникам  $TR_{\text{п}} = 60q_{\text{п}} - 2q_{\text{п}}^2$

Заметим, что общий объём продаж равен сумме проданного частным питомникам и государственным зоопаркам  $Q = q_g + q_{\text{п}}$ , тогда  $q_g = Q - q_{\text{п}}$

Запишем функцию общей выручки от продажи частным питомникам и государственным зоопаркам  $TR = 36q_g + 60q_{\text{п}} - 2q_{\text{п}}^2$

Для любого суммарного количества проданного  $Q$  выразим общую выручку через объём продаж частным питомникам  $TR = 36(Q - q_{\text{п}}) + 60q_{\text{п}} - 2q_{\text{п}}^2$

Найдём оптимальный объём продаж питомникам при любом суммарном объёме продаж. Для этого максимизируем выручку по переменной  $q_{\text{п}}$

$$TR = 36(Q - q_{\text{п}}) + 60q_{\text{п}} - 2q_{\text{п}}^2 \rightarrow \max, q_{\text{п}} \leq Q$$

$$TR = 36Q - 36q_{\text{п}} + 60q_{\text{п}} - 2q_{\text{п}}^2 \rightarrow \max, q_{\text{п}} \leq Q$$

$$TR = 36Q + 24q_{\text{п}} - 2q_{\text{п}}^2 \rightarrow \max, q_{\text{п}} \leq Q$$

Это квадратичная функция относительно  $q_{\text{п}}$ , её график – парабола, ветви которой направлены вниз, максимум – в вершине.

Вершина параболы имеет координату  $q_{\text{п}} = \frac{24}{4} = 6$ . Тогда с учетом ограничения оптимальный объём продаж частным питомникам равен:

$$q_{\text{п}}^* = \begin{cases} Q, & \text{если } Q \leq 6 \\ 6, & \text{если } Q \geq 6 \end{cases}$$

Тогда функция выручки имеет вид:

$$TR(Q) = \begin{cases} 60Q - Q^2, & \text{если } Q \leq 6 \\ 36Q + 24 \cdot 6 - 2 \cdot 6^2, & \text{если } Q \geq 6 \end{cases}$$

$$TR(Q) = \begin{cases} 60Q - Q^2, & \text{если } Q \leq 6 \\ 36Q + 72, & \text{если } Q \geq 6 \end{cases}$$

Выведем уравнение функции издержек. Функция является линейной и имеет вид:

$$TC(Q) = \begin{cases} 10 + 35Q, Q \leq 14 \\ 10 + 35 \cdot 14 + 40(Q - 14), Q > 14 \end{cases}$$

Упростив, получим:

$$TC(Q) = \begin{cases} 10 + 35Q, Q \leq 14 \\ -60 + 40Q, Q > 14 \end{cases}$$

Запишем функцию прибыли:

$$\Pi(Q) = \begin{cases} 60Q - Q^2 - 10 - 35Q, \text{ если } Q \leq 6 \\ 36Q + 72 - 10 - 35Q, \text{ если } 14 \geq Q \geq 6 \\ 36Q + 72 + 60 - 40Q, Q \geq 14 \end{cases}$$

Упростим выражение:

$$\Pi(Q) = \begin{cases} 25Q - Q^2 - 10 - 35Q, \text{ если } Q \leq 6 \\ Q + 62, \text{ если } 14 \geq Q \geq 6 \\ -4Q + 132, Q \geq 14 \end{cases}$$

При  $Q \leq 6$  функция прибыли квадратичная, её график – парабола, ветви направлены вниз, вершина  $Q^* = \frac{25}{2} = 12,5 > 6$ . То есть 6 кормушек фирма точно будет делать и продавать их питомникам.

При  $14 \geq Q \geq 6$  функция прибыли линейна и возрастает по  $Q$ , следовательно фирма «Белый кролик» будет делать максимальное количество кормушек – 14.

При  $Q > 14$  функция прибыли линейна и убывает по  $Q$ , следовательно фирма «Белый кролик» не будет делать более 14 кормушек.

Итак,  $Q^* = 14$

#### Пункт 2.

1. Из произведённых 14 кормушек она будет продавать частным питомникам 6 штук, а государству – остальные 8 штук.

#### Пункт 3.

2. Продавая частным питомникам 6 кормушек, установит на них цену

$$P_{\pi} = 60 - 2q_{\pi} = 60 - 12 = 48$$

Государственным зоопаркам она будет продавать 8 кормушек по цене  $P_g = 36$

## Задача 8. Эластичные и неэластичные

В конце XIX века выдающийся английский экономист Альфред Маршалл придумал понятие «эластичность». *Эластичностью спроса по цене* Альфред Маршалл назвал то, насколько сильно покупатели реагируют на изменение цены, изменяя величину своего спроса.

Формула для вычисления эластичности спроса по цене  $E_P^{Qd} = \frac{\Delta Q_d(\%)}{\Delta P(\%)}$  показывает, на сколько процентов изменится величина спроса при изменении цены на один процент.

Сегодня эластичность – один из важных показателей экономического анализа, причём способ анализа спроса, придуманный Альфредом Маршаллом почти 150 лет назад, активно используется в реальной бизнес-практике.

1. Используя приведённую выше формулу эластичности спроса по цене, покажите, как, зная значение эластичности спроса по цене, предприниматель может оценить, вырастет или снизится выручка его фирмы при повышении цены товара.
2. Существуют два вида бинтов: обыкновенные (используются для перевязок) и эластичные (применяются для фиксации при растяжениях и вывихах). Как вы считаете, спрос на какой из бинтов обычно более эластичен? Обоснуйте свой ответ.
3. Существуют товары, спрос на которые называют абсолютно неэластичным по цене. Что это означает? Какими свойствами для потребителя должны обладать такие товары? Приведите до трёх примеров ситуаций, когда спрос на какой-либо товар является абсолютно неэластичным.

## Решение

### Пункт 1

Выручка фирмы равна  $TR = P \cdot Q$ .

**1 балл за формулу**

Из закона спроса мы знаем, что функция спроса – убывающая по цене (то есть чем выше цена товара, тем ниже объём спроса на него).

Тогда из формулы и определения эластичности спроса по цене можно увидеть:

- 1) Эластичность спроса по цене обычно неположительная величина
- 2) Эластичность спроса показывает, что изменяется сильнее – цена или величина спроса

### **5 баллов за верную интерпретацию формулы эластичности (сравнение изменений $p$ и $q$ )**

- 3) Если величина спроса меняется больше, чем цена (*эластичность спроса по цене меньше (-1) или её модуль больше 1 – числовые значения приведены справочно и не требовались от участников*), то при росте цены величина спроса падает в большей степени и выручка падает, а при снижении цены величина спроса растёт в большей степени и выручка растёт.
- 4) Если величина спроса меняется меньше, чем цена (*эластичность спроса по цене больше (-1) или её модуль меньше 1 – числовые значения приведены справочно и не требовались от участников*), то при росте цены величина спроса падает в меньшей степени и выручка растёт, а при снижении цены величина спроса растёт в меньшей степени и выручка падает.

**9 баллов за верный анализ (анализ изменения выручки)**

### Пункт 2

Участники не могли **знать**, спрос на какой тип бинтов более эластичен.

От них требовалось привести один из аргументов:

1. Более эластичен спрос на тот тип бинтов, которые легче заменить (надо было объяснить, почему именно этот тип заменить легче)
2. Менее эластичен спрос на те бинты, на которые люди меньше тратят (доля расходов в бюджете потребителей ниже). Также принимался ответ «те бинты, которые реже покупают».

**10 баллов за обоснованный верный ответ. Участнику достаточно было привести одно верное объяснение**

Замечания:

- 1) Если в работе было написано, что покупатели "будут возмущаться", это это интерпретировалось как менее эластичный спрос. Ключевое указание про эластичность – покупатели будут отказываться от товара/снижать потребление, а не «возмущаться» и прочее.
- 2) Конкретный тип бинтов указывать было не обязательно, участники могли не знать что дороже/у чего меньше заменителей.

**При наличии частично верных аргументов выставлялся балл в зависимости от полноты ответа.**

### Пункт 3

Совершенно неэластичный спрос – это такой спрос, при котором величина спроса не изменяется при изменении цены

**3 балла за указание на вид функции совершенно неэластичного спроса**

Такие товары обладают следующими свойствами:

- 1) Их практически невозможно заменить
- 2) Потребителю они нужны строго в определённом количестве (есть насыщаемость).

Примеры таких товаров:

Жизненно важное лекарство, вода в пустыне, подарок в ситуации, когда до момента вручения очень мало времени (пример из фильма «Подарок на рождество»), билет на самолет когда очень нужно улететь (сюжет из фильма «Один дома»).

**По 4 балла за верный пример с кратким обоснованием**

Если участник писал “вода”, “лекарства” и аналогичные примеры, но не описывал ситуацию, когда спрос на них действительно неэластичный, ему выставлялось **по 2 балла** за данные примеры