



11 класс

4 марта 2023 года

Время написания – 235 минут

Количество задач – 4

Сумма баллов – 150

### **Заключительный этап**

## **Московской олимпиады школьников – 2023**

### **по экономике**

Все задачи требуют записи подробного решения. Все действия в решении должны быть обоснованы. Все утверждения, содержащиеся в решении, должны быть либо общеизвестными (стандартными), либо логически следовать из условия задачи или из предыдущих рассуждений.

Все необщеизвестные факты, не следующие явно из условия, должны быть доказаны. Не пропускайте ходы в решении: жюри может ставить баллы за любые корректно выполненные действия, даже если вам они кажутся малозначительными. Если в решении есть противоречащие друг другу суждения, то они не будут оценены, даже если одно из них верное. Рекомендуем все вычисления производить, не используя черновик.

Старайтесь излагать свои мысли чётко, писать разборчиво. Зачёркнутые фрагменты не будут проверены. Если вы хотите, чтобы зачёркнутая часть была проверена, явно напишите об этом в работе. Всякий раз чётко обозначайте, где начинается решение каждого пункта задачи. Перед началом решения пункта (1) можно выписать общую часть, подходящую для всех пунктов, и дальше ссылаться на неё. **Бланки ответов односторонние.** Обрат не проверяется.

Если не сказано иного, считайте все единицы товаров, ресурсов и активов во всех задачах бесконечно делимыми (нецелыми).

Удачи!

### Задача 1. Экологические проблемы

Угольная шахта, расположенная в некотором регионе, при добыче ВСЕГДА выдаёт вместе с одной тонной каменного угля половину тонны бурого угля. Функции спроса на уголь каждого типа имеют вид  $Q_k = 20 - P_k$  и  $Q_b = 6 - P_b$ , где  $Q_k$  и  $P_k$  – объём спроса и цена каменного угля, а  $Q_b$  и  $P_b$  – объём спроса и цена бурого угля.

Шахта – единственный производитель угля в регионе. Очень высокие издержки на перевозку не позволяют транспортировать уголь из данного региона в другие. Добыча каждой тонны каменного угля обходится в 2 ден. ед. Весь непроданный уголь остаётся в шахте, что не требует никаких затрат, однако при хранении уголь полностью теряет свою ценность.

1. Какие будут цены и объёмы потребления каждого вида угля?
2. Известно, что потребление 1 тонны бурого угля наносит ущерб окружающей среде в размере 2 ден. ед., а 1 тонны каменного угля – 12 ден. ед. Каков общественно оптимальный уровень потребления обоих видов угля, если благосостояние общества равно сумме излишков всех потребителей и шахты за вычетом ущерба окружающей среде? От хранения угля в шахте ущерба для экологии не возникает.
3. Правительство решило ввести налог с тонны каждого вида угля по ставкам, равным ущербу окружающей среде, создаваемому потреблением каждого вида угля. Найдите объёмы потребления обоих видов угля. Почему они не совпадают с общественно оптимальными значениями, хотя по замыслу введённых налогов при использовании угля потребители теперь будут ещё и нести расходы, равные ущербу для окружающей среды?
4. Правительство осознало свою ошибку, однако поправки в Налоговый кодекс принимаются очень долго. Но один чиновник заявил, что можно дополнить налоговые ставки введением потолка или пола цен так, чтобы это позволило достичь общественно оптимального потребления каждого вида угля. Возможно ли это? Если нет, то расчётами продемонстрируйте, почему это так. Если возможно, приведите примеры значений пола или потолка цены, которые должны быть введены на рынке каждого угля.

**На следующей странице есть задача 2**

## Задача 2. Цены растут

В экономике 10 потребителей. Известно, что они покупают товары текущего потребления и один товар длительного пользования – ноутбуки. Поскольку потребители меняют ноутбуки строго раз в 3 года, возникают проблемы с оценкой изменения их благосостояния в результате ежегодного роста цен. Один находчивый исследователь указал, что можно было бы воспользоваться информацией о том, что все 10 потребителей синхронно меняют ноутбуки.

Из публикуемой статистики известно, что стоимость официально утверждённой потребительской корзины среднего из этих 10 потребителей выросла за последние 3 года на 20 % (за базовый взят более ранний год). Следует указать, что официальная потребительская корзина включает только товары текущего потребления.

Анализируя фактические расходы потребителей, пытливый исследователь установил, что 3 года назад они тратили на ноутбуки 20 % от суммарных расходов на все товары, а в истекшем году – только 10 %. На всякий случай отметим, что один потребитель приобретает строго один новый ноутбук взамен одного старого.

Таблица 1. Текущие цены ноутбуков, ден. ед.

Потребитель №	Цена ноутбука	
	Три года назад	В истекшем году
1	800	880
2	800	840
3	600	920
4	750	800
5	650	776
6	750	824
7	700	960
8	1000	960
9	950	880
10	1000	960

1. Как изменится значение индекса потребительских цен (ИПЦ) в среднем по всем потребителям, рассчитанного за последние 3 года, если в корзину включить ещё и ноутбук (вам необходимо оценить не среднегодовой темп потребительской инфляции, а именно значение ИПЦ)? Используйте для ответа на вопрос данные из Таблицы 1.

Пытливый исследователь продолжил размышлять над улучшением оценки влияния цен на благосостояние потребителей. Он указал, что ноутбуки за последние три года весьма изменились по своим потребительским характеристикам (в отличие от товаров текущего потребления). Он приводит следующую статистику по 10 потребителям (см. табл. 2 и 3).

Таблица 2. Цены и иные характеристики ноутбуков, приобретённых 3 года назад отдельным потребителем (номер потребителя указан в первом столбце).

№	Частота процессора <sup>1</sup>	Ёмкость диска	Диагональ экрана	Встроенный микрофон	Встроенная камера	Цена ноутбука
1	60	70	80	0	0	800
2	70	65	60	0	0	800
3	50	50	50	0	0	600
4	70	50	65	0	0	750
5	50	55	65	0	0	650
6	60	65	60	1	0	750
7	55	60	60	1	0	700
8	75	90	80	1	1	1000
9	80	70	80	1	1	950
10	80	80	85	1	1	1000

<sup>1</sup> Каждая физическая характеристика ноутбука измерена в присущей ей натуральной единице.

Таблица 3. Цены и иные характеристики ноутбуков, приобретённых в истекшем году отдельным потребителем (номер потребителя указан в первом столбце).

№	Частота процессора <sup>2</sup>	Ёмкость диска	Диагональ экрана	Наличие встроенного микрофона	Наличие встроенной камеры	Цена ноутбука
1	95	90	85	0	0	880
2	90	85	85	0	0	840
3	95	95	95	1	0	920
4	80	75	95	1	1	800
5	80	75	80	1	1	776
6	85	80	85	1	1	824
7	100	95	95	1	1	960
8	95	100	100	1	1	960
9	95	85	80	1	1	880
10	100	100	85	1	1	960

- Исследователь указывает, что цена ноутбука линейно зависит от приведённых им физических характеристик в одном и том же году. Проверьте, так ли это.
- Как при учёте изменения физических характеристик ноутбуков изменится величина индекса потребительских цен в сравнении с пунктом 1? Дайте содержательное объяснение полученному результату.
- Пытливый исследователь вряд ли остановится на достигнутом. Сформулируйте *две проблемы*, показывающие, почему индекс потребительских цен может быть плохим измерителем изменения благосостояния домашних хозяйств из-за изменения цен, и над решением которых он мог бы в дальнейшем поразмышлять. *Если Вы приведёте больше двух проблем, то проверяться будут только первые две приведённые Вами проблемы.* Вам следует привести проблемы, а не их решения.

**На следующей странице есть задача 3**

<sup>2</sup> Каждая физическая характеристика ноутбука измерена в тех же натуральных единицах, что и в предыдущей таблице.

### Задача 3. Такси, такси

Часто взаимодействие на реальных рынках устроено не так, как в школьных задачах, и состоит из нескольких этапов при участии посредников. Попробуем рассмотреть одно из таких взаимодействий на примере рынка такси.

В некоторой стране рынок такси монополизирован одним большим агрегатором под названием «AYgo». Агрегатор не осуществляет перевозки, а продаёт право работать при помощи своего приложения, причём таксист должен выплатить «AYgo»  $r$  денежных единиц (д.е.) за каждую поездку, осуществлённую через приложение агрегатора. Издержки «AYgo» на обслуживание приложения составляют  $C_A = 2$  д.е. в расчёте на одну поездку.

На рынке работают 100 таксистов, издержки каждого из них на одну поездку составляют  $C_T = 6$  д.е. Спрос на услуги каждого таксиста, подключённого к агрегатору, имеет вид  $q_i^d = 28 - P$ , где  $q_i^d$  – количество поездок, которое покупатели готовы приобрести у данного таксиста, может являться нецелым числом, а  $P$  – цена в д.е. за одну поездку. Спрос на услуги таксиста, не подключённого к агрегатору, отсутствует.

Взаимодействие выглядит следующим образом:

- сначала «AYgo» назначает размер  $r$ ;
  - после этого таксисты назначают цену  $P$ , максимизируя прибыль с учётом спроса на их услуги.
1. Найдите, какую цену назначат таксисты на конечную услугу, а также прибыль агрегатора «AYgo».

*Предположим, что у таксистов появилась возможность снизить издержки на каждую поездку до  $C_T = 4$  д.е., но это потребует от каждого из них дополнительных издержек в размере  $A = 12$ . Будем считать, что «AYgo» узнаёт о возможности таксистов инвестировать в сокращение издержек до того, как назначить  $r$ , а таксисты инвестируют в том случае, если их прибыль в результате этого не уменьшится.*

2. Найдите цену, которую назначат таксисты за каждую поездку, значение  $r$ , а также прибыль агрегатора «AYgo» в этом случае.

*Инвестиции в снижение издержек таксистам стали недоступны, а «AYgo» решил изменить ценовую политику и теперь сам выбирает цену за одну поездку. Теперь агрегатор назначает не только размер  $r$ , но и устанавливает цену одной поездки  $P$ . После этого каждый таксист либо соглашается на условия «AYgo» (если его прибыль не меньше нуля) и совершает количество поездок в соответствии со спросом на свои услуги, либо отказывается работать с агрегатором.*

3. Найдите цену, которую назначит «AYgo» за каждую поездку, значение  $r$ , а также прибыль «AYgo» в этом случае. Объясните, почему цена поездки увеличилась (уменьшилась) в связи с появившейся возможностью агрегатора назначать цену за поездку в сравнении с пунктом 1.

**На следующей странице есть задача 4**

#### Задача 4. Из обезьяны

В некоторой олимпиаде участвуют 200 школьников, каждый из которых принадлежит одному из двух типов: к старательным школьникам (А) или к ленивым школьникам (В). Каждый из школьников получает полезность от того, сколько и каких школьников участвуют в олимпиаде.

Каждый старательный школьник (А) получает 2 единицы полезности за каждого участвующего в олимпиаде старательного школьника (А) кроме себя, так как это мотивирует его ещё больше учиться, и ценность победы для него возрастает, и 1 единицу полезности за каждого ленивого школьника (В), ведь каждый школьник, который не ленится, увеличивает его шансы на победу в олимпиаде.

Каждый ленивый школьник (В) получает 2 единицы полезности за каждого ленивого школьника (В) кроме себя, так как каждый ленивый школьник увеличивает его шансы на победу, и теряет 1 единицу полезности за каждого старательного школьника (А), ведь старательный школьник уменьшает его шансы на победу в олимпиаде и заставляет ленивого школьника жалеть о том, что он не старается. Так как без стараний у школьника остаётся больше сил, каждый ленивый школьник дополнительно получает 101 единицу полезности.

После того как олимпиада прошла каждый из школьников размышляет над тем, не поменять ли ему стратегию. То есть старательный школьник (А) думает, не стать ли ему ленивым школьником (В) и наоборот. Для этого каждый из них сравнивает свою текущую полезность с полезностью в случае, если бы на этой олимпиаде он был бы другим типом школьника. Если старательный школьник становится ленивым, то его дополнительная полезность будет равна 81 вместо 101, так как он не будет знать, чем занять своё освободившееся время. Каждый школьник решает поменять свою стратегию только в том случае, если его полезность от смены стратегии при неизменных стратегиях других школьников будет строго больше.

Назовём состав участников олимпиады *равновесным*, если после олимпиады ни один из школьников не хотел бы поменять свой тип.

1. Пусть в олимпиаде участвуют  $X$  старательных школьников. Найдите все возможные значения  $X$ , при которых состав участников олимпиады будет равновесным.
2. Предположим, что организаторы олимпиады решили разбить всех участников на две лиги. В одной они оставили 120 человек, а в другой – 80 человек. Организаторы сами могут решать, сколько в какой лиге будет старательных школьников. Найдите такое минимальное суммарное количество старательных школьников, чтобы организаторы олимпиады могли распределить их по двум лигам так, чтобы после олимпиады все ленивые школьники решили стать старательными и все старательные решили остаться старательными. Полезность школьников будут считать не от всех школьников, а лишь от тех, которые участвуют с ними в одной лиге.
3. В условиях предыдущего пункта предположим, что число старательных школьников составляет 90 человек. Организаторы максимизируют число школьников, решивших после олимпиады быть старательными. Найдите максимальное суммарное число школьников, состоящее из числа школьников, которые после олимпиады примут решение стать старательными, и тех, кто решит остаться старательными.
4. В условиях предыдущих пунктов, то есть если изначально всего 90 старательных школьников из 200, одна олимпиада делится на две лиги по 120 и 80 человек. Найдите минимальное количество лет, которое должно пройти, чтобы все школьники решили стать старательными. Считайте, что каждый из 200 школьников участвуют в олимпиаде каждый год, к ним не добавляется новых школьников, а в год проводится одна олимпиада, разбитая на 2 лиги.