

**XXVI Межрегиональный экономический фестиваль школьников  
«Сибиряда. Шаг в мечту».**

**Олимпиада по экономике для учащихся 10х классов 27.02.2019.**

**ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП**

Продолжительность работы – 240 минут.  
Максимальное количество баллов за тур – 100.  
Каждая задача оценивается из 20 баллов.

**Задача 1. Ёлочный базар в городке N**

В середине декабря по всей стране открываются ёлочные базары. В маленьком городке N предновогодний спрос на ёлки описывается функцией  $Q_D = 800 - 8 * P$ , а предложение функцией  $Q_S = -80 + 2 * P$ , где Q – количество ёлок, штуки, а P – цена ёлки, рубли. Муниципалитет решил порадовать жителей городка в праздник: было принято решение - закупить 20 ёлок по любой цене и раздать их тем, кто не смог купить ёлку к Новому году.

А) Определите, сколько всего ёлок было продано, и какую сумму пришлось выделить муниципалитету на покупку подарочных ёлок.

Б) После Нового года ревизионная комиссия произвела оценку эффективности расходования денежных средств и выяснила, что жители городка могли сами приобрести больше ёлок, если бы деньги, выделенные на закупку подарочных ёлок, целиком использовались на выплату субсидии покупателям ёлок (t рублей за каждую купленную ёлку). Определите ставку субсидии в расчете на одну ёлку, т.е. найдите значение t, и рассчитайте, какое количество ёлок могли бы в этом случае купить жители городка.

**Решение**

А) Муниципалитет закупает 20 ёлок при любой рыночной цене, следовательно, функция спроса меняется следующим образом:

$$Q_D = \begin{cases} 20, & P > 100 \\ 820 - 8 * P, & 0 \leq P \leq 100 \end{cases}$$

При цене 100 рублей за ёлку продавцы готовы продать  $(-80 + 2 * 100 = 120)$  ёлок, а покупатели готовы купить только 20 ёлок, значит, на рынке установится цена ниже 100 рублей за ёлку.

Приравняем соответствующий участок функции спроса и функцию предложения:

$$\begin{aligned} -80 + 2 * P &= Q_S = Q_D = 820 - 8 * P; \\ P^* &= 90; \\ Q^* &= 100; \end{aligned}$$

Следовательно, муниципалитет выделил на закупку подарочных ёлок  $20 * 90 = 1800$  рублей. Всего было продано 100 ёлок, в том числе 20 подарочных.

Б) Преобразуем функции спроса и предложения вида  $Q=f(P)$  в обратные функции вида  $P=f(Q)$ .

Тогда функция спроса будет иметь вид  $P_D = 100 - 0,125 * Q$ , а функция предложения  $P_S = 40 + 0,5 * Q$ .

Общую сумму субсидии можно представить так:  $t * Q = (P^S - P^D) * Q$ .

Подставив соответствующие функции ( $P^S$  и  $P^D$ ), получим уравнение:

$$\begin{aligned} ((40 + 0,5 * Q) - (100 - 0,125 * Q)) * Q &= 1800, \text{ или} \\ 0,625 * Q^2 - 60 * Q - 1800 &= 0. \end{aligned}$$

Решив это уравнение, получаем подходящее значение  $Q=120$  ёлок.

Теперь несложно найти величину субсидии в расчете на одну елку.  $\frac{1800}{120} = 15$  рублей.

Получается, что при субсидии в 15 рублей за каждую елку жители городка приобрели бы 120 елок.

**Ответ**

А) Продано 100 ёлок. Расходы муниципалитета на закупку подарочных елок – 1800 рублей.

Б) Субсидия в расчете на 1 елку – 15 рублей. Могло быть продано 120 ёлок.

## Критерии

За что ставить баллы	9-10-11 классы (20 баллов)
А) Вывод о том, что равновесие будет при цене меньше 100	2 балла
Расчет равновесной цены	4 балла
Расчет расходов бюджета	2 балла
Б) Определение ставки субсидии	10 баллов
Определение количества елок	2 балла

### Задача 2. Неравенство в деревне Гадюкино

Деревня Гадюкино расположена на правом и левом берегу реки Широкая. Мост через реку разрушился несколько лет назад, так что возможности перебраться с одного берега на другой нет. На левом берегу единственным работодателем является леспромхоз «Ёлки-Палки», где работает все экономически активное население левобережья. На правом берегу расположен промлесхоз «Палки-Ёлки» (также единственный работодатель) и все экономически активное население правобережья работает там.

Дела у леспромхоза «Ёлки-Палки» идут хорошо, думают даже расширять производство, а вот у промлесхоза «Палки-Ёлки» наоборот. Поэтому средняя заработная плата работников правобережья в 6 раз меньше средней заработной платы жителей левобережья и составляет  $1/3$  от средней заработной платы всех работающих жителей деревни Гадюкино.

А) Определите степень неравенства работающих жителей Гадюкино по заработной плате – рассчитайте коэффициент Джини для заработных плат работающих жителей деревни, считая, что все работающие жители правобережья получают одинаковую заработную плату, и зарплаты работающих жителей левобережья тоже равны.

Б) Зимой река Широкая замерзла и четверть работающих жителей правобережья уволились и переехали на левый берег, устроились на работу в леспромхоз и теперь получают такую же зарплату, как и все работники левобережья. Чему теперь равен коэффициент Джини для заработных плат работающих жителей Гадюкино?

### Решение

1. В деревне Гадюкино две группы работников – «бедные» (правобережье) и «богатые» (левобережье), доходы внутри групп распределены равномерно. Для расчета коэффициента Джини необходимо знать долю работников правобережья в общей численности занятых деревни и долю их дохода в виде заработной платы в общей сумме зарплат жителей всей деревни.

Пусть  $n$  – доля занятых правобережья в общей численности занятых, тогда

$(1 - n)$  – доля занятых левобережья;

$N$  – общее число занятых в деревне, тогда

$n \cdot N$  – число занятых жителей правобережья,

$(1 - n) \cdot N$  – число занятых жителей левобережья.

$W_{\text{п}}$  – заработная плата жителя правобережья, тогда по условию

$6 \cdot W_{\text{п}}$  – заработная плата жителя левобережья.

$W_{\text{п}} \cdot n \cdot N$  – зарплата всех работников правобережья,

$6 \cdot W_{\text{п}} \cdot (1 - n) \cdot N$  – зарплата всех работников левобережья.

Тогда доля заработной платы работников правобережья («бедных») в общей зарплате всех работников деревни:

$$\frac{W_{\text{п}} \cdot n \cdot N}{W_{\text{п}} \cdot n \cdot N + 6 \cdot W_{\text{п}} \cdot (1 - n) \cdot N} = \frac{n}{n + 6(1 - n)} = \frac{n}{6 - 5n}$$

По условию средняя заработная плата работников правобережья составляет  $1/3$  от средней заработной платы всех работающих жителей деревни Гадюкино.

Средняя зарплата всех жителей деревни:

$$\bar{W} = \frac{W_{\Pi} \cdot n \cdot N + 6 \cdot W_{\Pi} \cdot (1 - n) \cdot N}{N} = W_{\Pi} \cdot (6 - 5n)$$

Следовательно,  $W_{\Pi} = 1/3 \cdot W_{\Pi} \cdot (6 - 5n) \rightarrow n = 0,6$

Можно и короче, для тех, кто знает.

Средняя заработная плата работников всей деревни ( $\bar{W}$ ) – это взвешенная сумма средних зарплат работников право- и левобережья, в качестве весов выступают доли работников право- и левобережья в общей численности всех работников деревни.

$$\begin{aligned} \bar{W} &= (1 - n) \cdot 6W_{\Pi} + n \cdot W_{\Pi} = 3 \cdot W_{\Pi} \\ 6 - 6n + n &= 3 \\ 6 - 5n &= 3 \\ n &= 0,6 \end{aligned}$$

Итак, доля работников правобережья («бедные») в общей численности занятых жителей деревни составляет 0,6, а доля их зарплат в общей сумме зарплат жителей Гадюкино равна

$$\frac{0,6}{6 - 5 \cdot 0,6} = 0,2$$

Значит, коэффициент Джини равен  $0,6 - 0,2 = 0,4$ .

**Ответ 0,4**

2. После переезда четверти работников правобережья там осталось  $0,75 \cdot 0,6 = 0,45$  всех работников, а доля работников левобережья возросла до 0,55.

Тогда сумма зарплат жителей деревни равна

$$0,45N \cdot W_{\Pi} + 0,55N \cdot 6W_{\Pi}$$

А доля зарплат работников правобережья

$$\frac{0,45N \cdot W_{\Pi}}{0,45N \cdot W_{\Pi} + 0,55N \cdot 6W_{\Pi}} = \frac{0,45}{3,75} = 0,12$$

Итак, доля работников правобережья («бедные») в общей численности занятых жителей деревни составляет 0,45, а доля их зарплат в общей сумме зарплат жителей Гадюкино равна 0,12.

Значит, коэффициент Джини равен  $0,45 - 0,12 = 0,33$ .

**Ответ: 0,33**

### Критерии оценивания

За что ставить баллы	10 класс (20 баллов)
А) определение доли занятых в правобережье в общей численности занятых	5
Определение доли заработной платы работников правобережья в общей сумме зарплат (Итого точка «перелома» кривой Лоренца = 9 баллов)	4
Расчет коэффициента Джини	2
Б) определение доли занятых в правобережье в общей численности занятых	2
Определение доли заработной платы работников правобережья в общей сумме зарплат (Итого точка «перелома» кривой Лоренца = 7 баллов)	5
Расчет коэффициента Джини	2

### Задача 3. Фуражки с налогом

Деревня Гадюкино-2 расположена на правом и левом берегу реки Широкая ☺. Мост через реку разрушился несколько лет назад, так что возможности перебраться с одного берега на другой нет. На левом берегу расположен леспромхоз «Ёлки-Палки», все работники которого получают одинаковую заработную плату. У работников леспромхоза обязательной летней униформой являются фуражки. Все остальные жители деревни фуражки принципиально не носят.

Предложение фуражек описывается функцией  $Q_S = 0.5P - 5$  ( $Q$  – количество фуражек в неделю, десятков штук,  $P$  – цена, руб.), спрос – также линейная функция. Муниципальные власти ввели налог на продавцов фуражек по ставке  $t = 10$  рублей с каждой проданной фуражки. Экономический советник главы муниципалитета утверждает, что зависимость налоговых поступлений от продажи фуражек от ставки налога описывается функцией  $T = 16t - 0.4t^2, t < 40$ , где  $T$  – общая сумма налоговых поступлений (десятки рублей),  $t$  – налоговая ставка (руб.).

А) Определите, сколько стоила одна фуражка до введения налога.

Б) Определите, в какой пропорции распределилось налоговое бремя между продавцами и покупателями фуражек.

В) Зимой река Широкая замерзла и часть жителей правобережья переехали на левый берег, устроились на работу в леспромхоз и теперь получают такую же зарплату, как и другие его работники. В результате число работников в леспромхозе увеличилось на четверть. На сколько (рублей) изменились доходы бюджета деревни Гадюкино от налога на продавцов фуражек, если предпочтения всех работников леспромхоза, в том числе и вновь нанятых, одинаковы?

#### Решение:

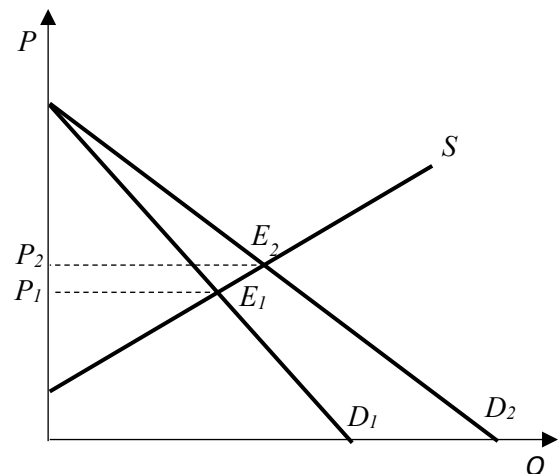
А) Так как  $T = t \cdot Q$ , то зависимость объема продаж от налоговой ставки может быть получена

$$Q = \frac{T}{t} = \frac{16t - 0.4t^2}{t} = 16 - 0.4t.$$

До введения налога  $t = 0$ , поэтому  $Q = 16$  десятков фуражек. Подставляем данное значение в функцию предложения и находим равновесную цену:  $16 = 0.5P - 5 \Rightarrow P = 42$  руб.

Б) После введения налога  $t = 10$  объем продаж  $Q = 16 - 0.4 \cdot 10 = 12 \rightarrow$  подставим в функцию предложения и получаем цену продавцов  $12 = 0.5P_S - 5 \rightarrow P_S = 34 \rightarrow P_D = 34 + 10 = 44$ . Таким образом, цена покупателей повысилась на  $44 - 42 = 2$  руб., и цена продавцов сократилась на  $42 - 34 = 8$  рублей. Следовательно, доля налогового бремени покупателей в общей сумме собранного налога  $2/10 = 0,2$  или **20% налогового бремени легло на покупателей, а 80% на продавцов (или 1:4)**.

В) После переезда работающих жителей правобережья число покупателей возросло на четверть, при этом доходы и предпочтения всех покупателей одинаковы. Следовательно, объем спроса возрастет на четверть при каждом уровне цены. Поэтому для ответа на второй вопрос нужно знать исходную функцию спроса. Из решения пункта 1) мы уже знаем координаты двух ее точек – равновесной ( $Q=16, P_e=42$ ) и после введения налога ( $Q=12, P_D = 44$ ). Так как функция линейная, этого достаточно, чтобы восстановить ее вид:  $Q_D = 100 - 2P$ . Возросший спрос описывается функцией  $Q_D^{(1)} = 1.25 \cdot (100 - 2P) = 125 - 2.5P$ . Тогда после введения налога:



$$10 = P_D - P_S = (50 - 0.4Q) - (2Q + 10) = 40 - 2.4Q \rightarrow Q = 12.5$$

То есть продается  $12,5 \cdot 10 = 125$  фуражек в неделю.

$$T = t \cdot Q = 10 \cdot 125 = 1250$$

До введения налога налоговые поступления составляли  $T = 16 \cdot 10 - 0.4 \cdot 10^2 = 120$  десятков рублей, то есть 1200.

*Ответ: налоговые поступления возросли на 50 рублей.*

### Схема проверки

За что ставить баллы	10 класс (20 баллов)
<b>А)</b> Определение зависимости объема продаж от ставки налога	2
Поиск ответа	4
<b>Б)</b> Определение исходной точки равновесия	3
Определение цены покупателя и продавца после введения налога	3
Распределение налогового бремени	1
<b>В)</b> Определение новой функции спроса	3
Определение объема продаж (при действующем налоге)	3
Изменение налоговых поступлений	1

### Задача 4. Ошибка кассира

Кассир леспромхоза «Ёлки-Палки» должен был выдать под отчет завхозу некоторую сумму денег, описываемую в рублях четырехзначным числом, на покупку хозяйственного инвентаря. Но при выдаче денег он ошибся – перепутал местами первые две цифры и вторые две цифры, т.е. вместо суммы **ABCD** он выдал **CDAB**, где **A, B, C, D** – это цифры в записи суммы.

Завхоз понял, что получил лишние деньги, только истратив 350 рублей на покупку ведра и швабры. Он пересчитал оставшиеся после покупки деньги и с удивлением обнаружил, что этот остаток денег ровно в два раза превышает ту сумму, которая изначально была выделена на покупку хозяйственного инвентаря.

А) Какую сумму должен был выдать кассир завхозу?

Б) Честный завхоз вернул в кассу разницу между фактически полученной суммой и той суммой, которая изначально была ему выделена на покупку хозяйственного инвентаря. Какую сумму честный завхоз вернул в кассу леспромхоза?

### Решение 1 (Л. Веселая)

1. Обозначим через **X** первые две цифры, а через **Y** вторые две цифры суммы, которую должен был выдать кассир. Тогда эту сумму можно записать так  $(100 \cdot X + Y)$ , а сумму, фактически выданную завхозу, как  $(100 \cdot Y + X)$ .

По условию задачи соотношение между этими двумя суммами описывается уравнением  $(100 \cdot Y + X) - 350 = 2 \cdot (100 \cdot X + Y)$ . (А)

Раскрыв скобки и сделав простейшие преобразования, получим уравнение с двумя неизвестными

$$98*Y-199*X-350=0.$$

Еще одно уравнение можно записать, учитывая баланс сотен рублей в названных суммах.

Заметим, что, так как выданная сумма была больше, чем указанная в ведомости, то значит  $Y > X$ .

Кроме того очевидно, что сумма  $2*(100*X+Y)$  тоже остается четырехзначным числом, следовательно  $X < 50$ . При этом  $X$  и  $Y$  должны быть целыми числами.

Посчитаем число сотен рублей в левой части уравнения А: из числа сотен  $Y$  вычитаем сначала 3 (число сотен от 350), затем, поскольку при вычитании из  $100*Y$  оставшихся 50 и прибавления  $X$ , которое меньше 50, фактически мы используем еще одну сотню, нужно вычесть 1: получаем  $(Y-3-1)$ .

Число сотен в правой части уравнения А зависит от того, будет ли  $Y$  больше или меньше 50.

Пусть  $Y < 50$ , тогда число сотен справа в уравнении А равно  $(2*X)$ .

Получаем, что:

$$Y-4=2*X. \tag{B}$$

Решив систему (А) и (В), получаем  $X=14$  и  $Y=32$ . Значит, кассир лесхоза должен был выдать завхозу 1432 рубля, а выдал 3214 рублей.

Теперь проверим, может ли  $Y$  быть больше 50. Если  $Y > 50$ , тогда число сотен справа в уравнении А равно  $(2*X+1)$ .

Получаем, что:

$$Y-4=2*X+1. \tag{C}$$

Решив систему (А) и (С), получаем  $X=140/3$ . Найденное число не является целым, следовательно, этот  $X$  не может быть решением и  $Y$  не может быть больше 50.

2. Честный завхоз должен вернуть в кассу лесхоза  $3214-1432=1782$  рубля.

*Примечание.* Задача является адаптацией задачи из книги Абчук В.А. Задачник по экономике. 300 бизнес-шансов. – СПб., «ДЕАН», 1999.

**Ответ.**

Кассир должен быть выдать завхозу 1432 рубля. Честный завхоз должен вернуть в кассу лесхоза за 1782 рубля.

**Критерии:**

За что ставить баллы	7-8 классы (25 баллов)	9-10-11 классы (20 баллов)
За запись и обоснование условия А	10 баллов	8 баллов
За запись и обоснование условия В	8 баллов	6 балла
За запись и обоснование условия С	3 балла	2 балла
За решение системы	2 баллов	2 балла
За ответ	2 балла	2 балла

**Решение 2 (Р. Шарыпов)**

По условию

$$CDAB-350=2ABCD$$

$$1000C+100D+10A+B-350=2000A+200B+20C+2D$$

$$980C+98D-350=1990A+199B$$

$$98(10C+D)=199(10A+B)+350$$

$$98CD=199AB+350$$

$$CD = \frac{199AB + 350}{98}$$

199AB+350 должно нацело делиться на 98

Получается, что остаток от деления 199AB на 98 и остаток от деления 350 на 98 должны в сумме равняться 0 или 98.

Выделим в числе 350 часть, делящуюся на 98 нацело:  $350=98*3+56$

Следовательно, 199AB при делении на 98 должно давать остаток 42 (98-56)

Чтобы 199AB давало в остатке 42, произведение остатков от деления 199 на 98 и АВ на 98 должно равняться 42:

Действительно: число 199 можно представить как  $199=2*98+3$ , число АВ представим как  $AB=y*98+x$  (здесь у и х – целые числа).

Тогда  $199AB=(2*98+3)*(k*98+x)=2*k*98*98+2*x*98+3*k*98+3*x=(2*k*98+2*x+3*k)*98+3*x$ , то есть остаток от деления числа 199AB на 98 равен  $3*x$ .

Получаем:  $3*x=42$

$x=14$

Получается остаток от деления числа АВ на 98 равен 14

$AB=98*y+14$

АВ – двузначное, следовательно,  $y=0$  (для любых других целых у получаем трехзначное число), тогда  $AB=14$

Если  $AB=14$ , тогда  $CD=32$

Получаем

$ABCD=1432$

$CDAB=3214$

Завхоз должен вернуть 1782.

### Задача 5. Квота на загрязнение

Предприятие «Фабрика электроники» выпускает два товара – смартфоны и планшеты. Предприятие располагает двумя цехами. Первый цех оснащен не самым современным, но эффективным оборудованием, а во втором цехе недавно установлено новейшее экологичное оборудование.

В первом цехе максимальный дневной выпуск составляет либо 20 смартфонов, либо 40 планшетов, во втором цехе – либо 60 смартфонов, либо 80 планшетов. Альтернативные стоимости производства каждого из товаров в каждом из цехов постоянны.

Производство каждого товара сопровождается вредными для окружающей среды выбросами. Производство одного смартфона в первом цехе сопровождается выбросами 8 условных единиц загрязняющих веществ (далее – просто единицы загрязнения, ЕЗ), а производство одного планшета – выбросами 4 ЕЗ. Производство же смартфона во втором цехе приводит к выбросам только 3 ЕЗ, а планшета – 2 ЕЗ.

*Примечание: для упрощения решения задачи будем считать, что все товары и ЕЗ бесконечно делимые.*

А) Постройте кривую производственных возможностей (КПВ) предприятия. Какое максимальное количество планшетов может произвести предприятие при одновременном производстве 36 смартфонов? Как при этом будут использоваться мощности предприятия?

Б) Из-за плохой экологической ситуации город установил всем предприятиям квоты на ежедневные выбросы загрязняющих веществ. Для «Фабрики электроники» максимально допустимый уровень ежедневных выбросов составил 320 ЕЗ. Покажите на графике, как изменится КПВ предприятия, и содержательно объясните причины этого изменения.

В) Рассчитайте, какое максимальное количество планшетов может произвести «Фабрика электроники» при одновременном выпуске 36 смартфонов и при действующей квоте на загрязнения (как в пункте Б). Как при этом будут использоваться мощности предприятия?

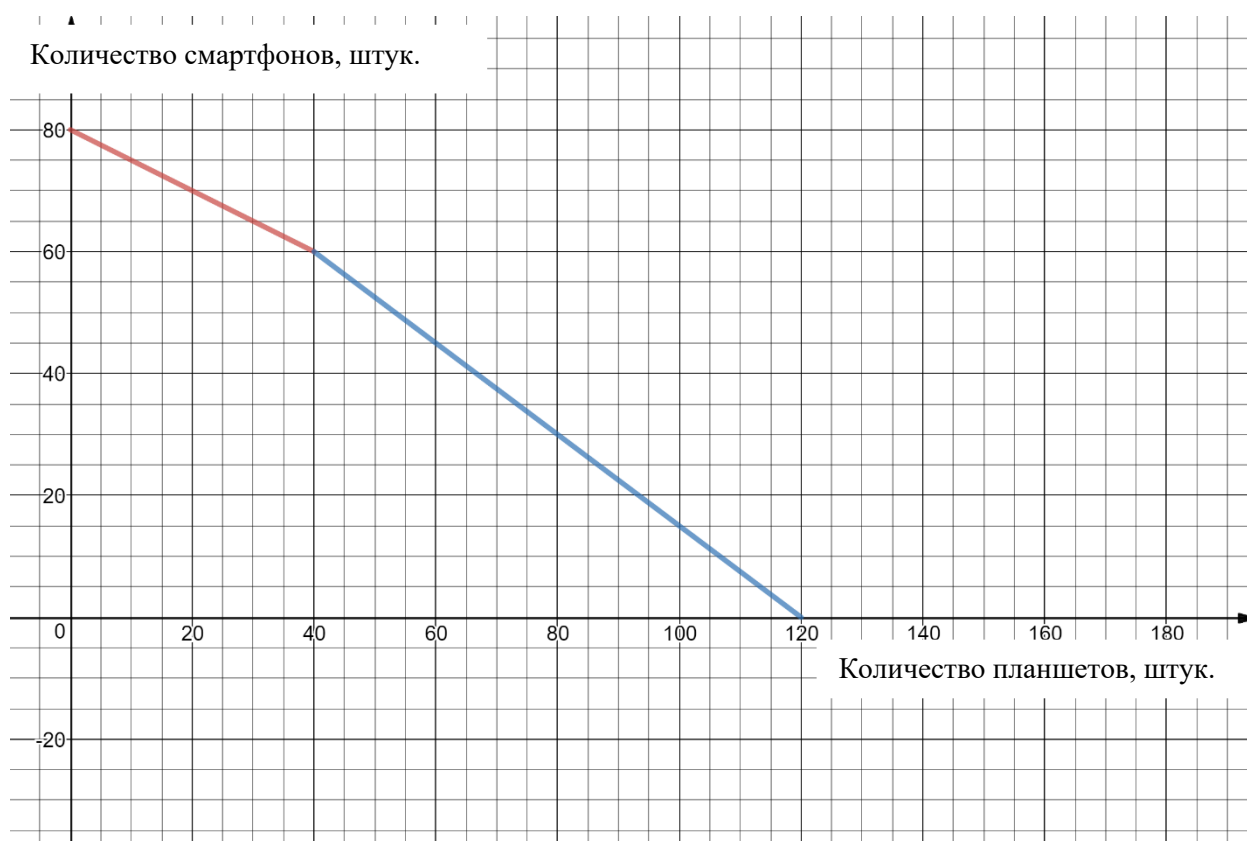
## Решение

А) Для удобства анализа и построения исходной КПВ подготовим таблицу по исходным данным задачи.

	Максимальное количество смартфонов	Максимальное количество планшетов	Альтернативная стоимость одного смартфона	Альтернативная стоимость одного планшета	Сравнительные преимущества
1 цех	20	40	2 планшета	0,5 смартфона	планшеты
2 цех	60	80	4/3 планшета	0,75 смартфона	смартфоны
ВСЕГО	80	120			

Обозначим количество смартфонов, как  $Q_c$ , а планшетов как  $Q_{п..}$ .

График КПВ будет иметь вид

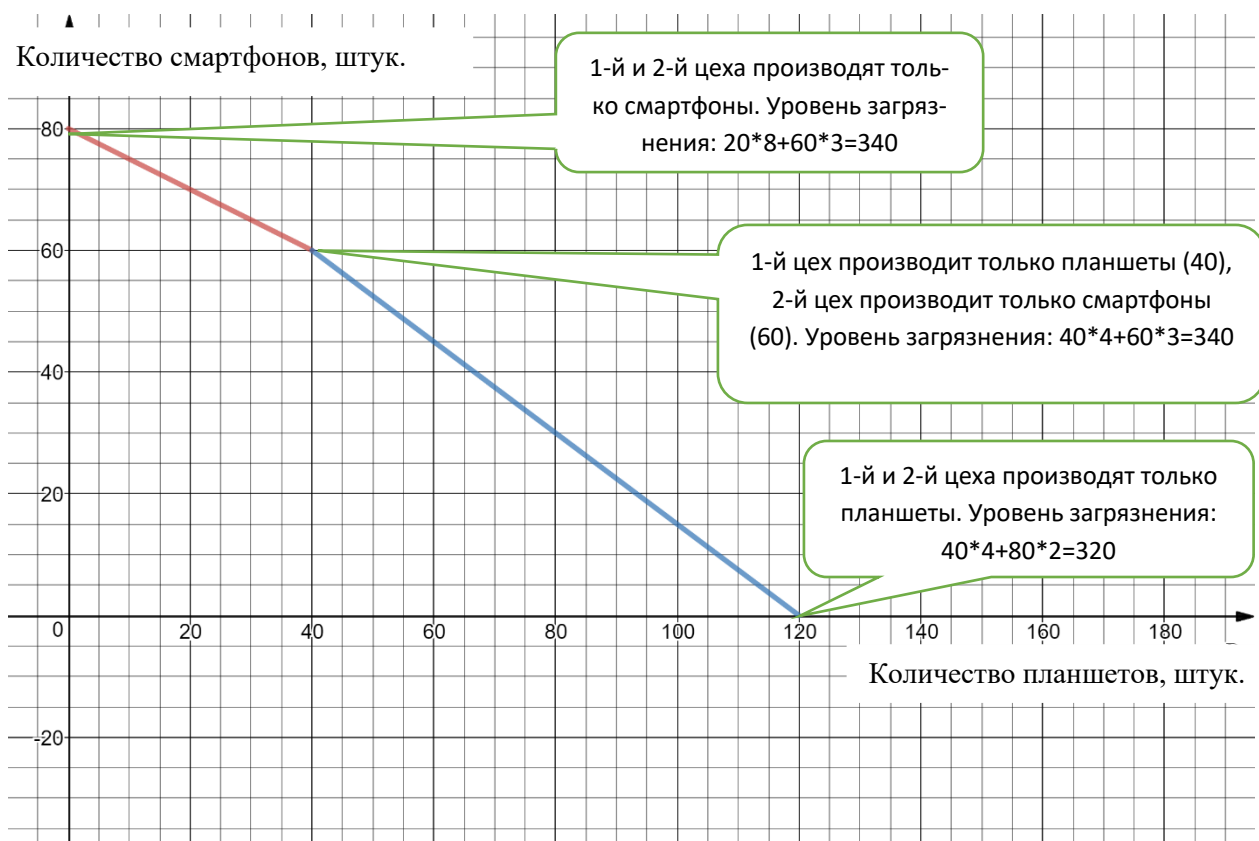


Верхний красный участок соответствует ситуации, когда второй цех производит только смартфоны, а первый – смартфоны и планшеты. Нижний синий участок: первый цех производит только планшеты, а второй – смартфоны и планшеты.

Если предприятие будет производить 36 смартфонов, то будет их производить во втором цехе, так как он имеет сравнительное преимущество в производстве смартфонов. Так как альтернативная стоимость 1 смартфона в этом цехе равна  $4/3$  планшета, то максимальное количество планшетов, которое здесь можно произвести  $(80 - 4/3 * 36) = 32$  штуки. Первый цех при этом будет производить только планшеты. Это значит, что максимальное количество планшетов, которое сможет произвести всё предприятие будет равно  $32 + 40 = 72$  штуки.

Б) До введения квоты на загрязнение предприятие осуществляло выбросы, не принимая в расчет величину этих выбросов. Для наглядности покажем величину выбросов при условии полной специализации цехов на границе КПВ.





Итак, если бы предприятие производило только планшеты, то введение квоты в 320 ЕЗ никак не сказалось бы на его деятельности. Но если оно начинает производить смартфоны, оставаясь при этом на исходной КПВ, то уровень загрязнения начинает превышать установленную квоту.

Проанализируем, как должно действовать предприятие, если оно приступает к производству смартфонов, но должно оставаться в рамках установленной квоты по выбросам.

Если оно начнет производить смартфоны в первом цехе, то каждый смартфон будет сопровождаться сокращением производства планшетов на 2 штуки. При этом величина выбросов не меняется (остается в пределах квоты), так как один смартфон увеличивает загрязнение на 8 ЕЗ, но сокращение производства планшетов на 2 штуки ведет к сокращению загрязнения на  $(2 \cdot 4 = 8)$  ЕЗ.

Если начать производить смартфоны во втором цехе, то 1 смартфон увеличивает загрязнение на 3 ЕЗ, при этом количество планшетов сокращается на  $4/3$  смартфона, а поэтому количество выбросов от производства планшетов сократится на  $4/3 \cdot 2 = 8/3$ , но  $8/3 < 3$ , значит, величина выбросов возрастает и превысит квоту. Чтобы остаться в рамках квоты надо еще уменьшить производство планшетов и лучше это сделать там, где их производство сопровождается большими выбросами, т.е. в 1 цехе.

Рассчитаем, на сколько надо снизить производство в первом цехе, чтобы оставаться в рамках квоты. За счет сокращения производства планшетов в 1 цехе нам надо компенсировать  $(3 - 8/3) = 1/3$  ЕЗ, а это соответствует снижению выпуска планшетов на  $1/12$ . (Это число мы находим их пропорции  $(1/3 = x \cdot 4)$ , где  $x$  – это количество планшетов, от производства которых следует отказаться дополнительно в 1 цехе, чтобы остаться в рамках квоты.

Итак, увеличение производства смартфонов во втором цехе на единицу будет сопровождаться снижением количества планшетов на  $(4/3 + 1/12 = 17/12)$  штук. Заметим, что эта пропорция постоянна.

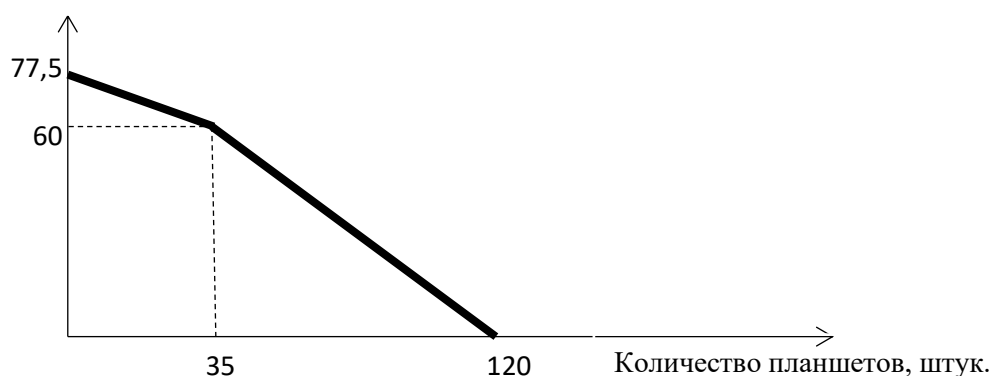
Если решается вопрос, где делать смартфоны, то ответ очевиден – во втором цехе, так как  $17/12 < 2$ , т.е. при производстве смартфонов во втором цехе производство планшетов снижается в меньшей степени.

Соответственно выпустив 60 смартфонов, предприятие должно сократить количество планшетов на  $(17/12 \cdot 60 = 85)$  штук. Значит, оно сможет произвести максимум  $(120 - 85 = 35)$  планшетов. Поскольку пропорция замещения смартфонов планшетами постоянна, то первый полученный участок новой КПВ является прямой линией (нижний участок на рисунке ниже).

Дальнейшее увеличение количества выпускаемых смартфонов будет идти за счет первого цеха – уменьшая производство планшетов на 2 штуки, мы выпускаем 1 смартфон, чтобы оставаться в рамках квоты по загрязнению. Пропорция замещения одного товара другим также постоянна, поэтому всего в первом цехе можно произвести  $(35/2 = 17,5)$  смартфонов, а второй участок КПВ – также прямая линия.

Новая КПВ с учетом квоты на загрязнение будет иметь вид:

Количество смартфонов, штук.



В) Теперь, если предприятию нужно выпустить 36 смартфонов, то оно будет их выпускать во втором цехе, при этом оно может выпустить максимум  $(120 - 36 \cdot 17/12 = 69)$  планшетов, из них 32 во втором цехе и 37 в первом.

Количество планшетов по сравнению с п.1 уменьшится на 3 штуки. Второй цех будет использоваться также как и в п.1, а первый цех сократит производство планшетов на 3 штуки.

### Ответ

А) При производстве 36 смартфонов предприятие сможет максимально произвести 72 планшета. Все смартфоны будут производиться во втором цехе. Планшеты – 40 штук в первом цехе и 32 во втором.

Б) см. Решение

В) При производстве 36 смартфонов предприятие сможет произвести максимум 69 планшетов. Все смартфоны будут производиться во втором цехе. Планшеты – 37 штук в первом цехе и 32 во втором.

Количество планшетов по сравнению с п.1 уменьшится на 3 штуки, Второй цех будет использоваться также как и в п.1, а первый цех сократит производство планшетов на 3 штуки.

## Критерии

<b>За что ставить баллы</b>	<b>9-10 классы (20 баллов)</b>
А) Первая КПВ <ul style="list-style-type: none"><li>○ за КПВ (4 балла)</li><li>○ за расчет количества планшетов (2 балла)</li><li>○ за использование цехов (2 балла)</li></ul>	<b>8 баллов</b>
Б) КПВ с загрязнением <ul style="list-style-type: none"><li>○ за новую КПВ (6 баллов)</li><li>○ за объяснения (2 балла)</li></ul>	<b>8 баллов</b>
В) КПВ с загрязнением <ul style="list-style-type: none"><li>○ за расчет количества планшетов (2 балла)</li><li>○ за использование цехов (2 балла)</li></ul>	<b>4 балла</b>