

9 класс  
Тестовая часть

---

**5 вопросов**, в каждом из которых среди четырех вариантов нужно выбрать единственно верный или наиболее полный ответ. Правильный ответ приносит **2 балла**.

---

1. Если за первый год цена товара выросла на 20%, а за второй год уменьшилась в 2 раза, то как изменилась цена товара за 2 года?

- (a) Уменьшилась на 30%; (c) Уменьшилась на 40%;  
(b) Увеличилась на 10%; (d) Увеличилась на 60%.

**Ответ: c**

**Пояснение:** Если цена в первый год была  $X$ , то сначала она стала равна  $1.2X$  (+20%), после чего  $0.6X$  (уменьшилась в два раза). Итого изменилась на:  $(0.6X - X)/X \cdot 100\% = -40\%$ .

2. Для производства одной единицы товара  $X$  требуется 4 единицы труда и 6 единиц капитала. Определите чему равны средние издержки при производстве 1000 единиц товара  $X$ , если цена труда 2 д.е., а капитала - 4 д.е.

- (a) 10 д.е.; (b) 0,032 д.е.; (c) 32 д.е.; (d) 0,010 д.е.

**Ответ: c.**

**Пояснение:** Для производства одной единицы товара требуется 4 единицы труда и 6 единиц капитала. Цена труда — 2 д. е., капитала — 4 д. е. Тогда затраты на труд составят  $4 \times 2 = 8$  д. е., на капитал —  $6 \times 4 = 24$  д. е. Общие затраты на одну единицу товара:  $8 + 24 = 32$  д. е. Следовательно, средние издержки — 32 д. е..

3. Перекрестной эластичностью называют чувствительности спроса на один товар к изменению цены на другой товар. Она показывает, насколько изменится величина спроса в процентах на товар А, если цена товара Б изменится на 1%.

Известно, что в стране Тамло, жители потребляют два товара: лапшу быстрого приготовления и яблочный сок. Экономисты посчитали, что перекрестная эластичность этих товаров равна  $-0,2$ . Какой вывод можно сделать из этой информации?

- (a) Товары являются взаимодополняющими;  
(b) Товары являются взаимозаменяемыми;  
(c) Выручка от продажи яблочного сока максимальна;  
(d) Нет верного ответа.

**Ответ: a**

**Пояснение:** Отрицательная перекрёстная эластичность говорит о том, что при увеличении цены одного товара спрос на другой товар уменьшается, что характерно для взаимодополняемых товаров.

4. Коэффициент Джини ( $G$ ) – показатель, отражающий степень неравенства в распределении доходов внутри различных групп населения.  $G = 0$ , если все доходы распределены равномерно – то есть поровну между всеми жителями, но чем больше неравенство распределения, тем ближе значение коэффициента Джини к 1. Рассмотрим страну  $P$ , в которой коэффициент Джини больше, чем в стране  $K$ . Что можно сказать о среднем доходе в стране  $P$  на основе этой информации?

- (a) Средний доход в стране  $P$  ниже, чем средний доход в стране  $K$ ;
- (b) Средний доход в стране  $P$  выше, чем средний доход в стране  $K$ ;
- (c) Средний доход в стране  $P$  ниже, чем медианный доход в стране  $K$ ;
- (d) Ничего однозначно сказать нельзя.

**Ответ: d.**

**Пояснение:** Коэффициент Джини отражает только уровень неравенства в распределении доходов, но не даёт информации о среднем или медианном доходе. Поэтому, основываясь только на значении коэффициента Джини, невозможно сделать вывод о среднем или медианном доходе.

5. На китайском рынке автомобилей спрос и предложение имеют следующий вид:  $Q^d = 180 - 2P$ ,  $Q^s = 2P - 20$ , где  $Q$  – это количество автомобилей, а  $P$  – это цена одного автомобиля. На китайский рынок пришло российское государство, которое захотело купить ровно 20 китайских автомобилей для государственных нужд по цене не выше  $P_w = 80$ . Чему будет равна равновесная цена на китайском рынке автомобилей в новом равновесии – то есть после прихода российского государства?

- (a) 45
- (b) 50
- (c) 55
- (d) 60

**Ответ: c.**

**Пояснение:** Найдем новый суммарный спрос:  $Q_{sum}^d = Q^d + 20$ , если цена  $P$  меньше или равна 80 и  $Q_{sum}^d = Q^d$ , если цена выше 80. Стоит отметить, что при цене  $P = 80$  спрос имеет вид горизонтальной прямой от  $Q = 20$  до  $Q = 40$ . Найдем новое равновесие:  $Q_{sum}^d = Q^s \Rightarrow 180 - 2P^* + 20 = 2P^* - 20 \Rightarrow 4P^* = 220 \Rightarrow P^* = 55$ . Заметим, что эта цена ниже 80, поэтому спрос имеет именно такой вид, государство покупает желаемые 20 автомобилей.

---

**5 вопросов**, в каждом из которых среди четырех вариантов нужно выбрать все верные. Правильным ответом считается полное совпадение выбранного множества вариантов с ключом. Правильный ответ приносит **3 балла**.

---

6. Производство некоторого товара ( $Q$ ) обладает возрастающей отдачей от масштаба, если увеличение в положительное  $a > 1$  число раз объёмов всех факторов производства выпуск растёт в более чем  $a$  раз. Какие из нижеперечисленных производственных функций обладают возрастающей отдачей от масштаба?

- (a)  $Q = KL$
- (b)  $Q = K + L$
- (c)  $Q = K^2 + L^2$
- (d)  $Q = 3K + 2L$

**Ответ: a, c.**

**Пояснение:** Пусть новый увеличенный в  $\alpha > 1$  число раз объем капитала  $K$  будет называться  $K^{new} = \alpha \cdot K$ , а новый увеличенный в  $\alpha > 1$  число раз объем труда  $L$  будет называться  $L^{new} = \alpha \cdot L$ . Подставим новые значения в функции и посмотрим, во сколько раз увеличилось производство.

- (a)  $Q^{new} = K^{new} \cdot L^{new} = \alpha \cdot K \cdot \alpha \cdot L = \alpha^2 \cdot KL > \alpha \cdot KL \Rightarrow$  возрастающая отдача от масштаба.
- (b)  $Q^{new} = K^{new} + L^{new} = \alpha \cdot K + \alpha \cdot L = \alpha \cdot (K + L) = \alpha \cdot (K + L) \Rightarrow$  постоянная отдача от масштаба.
- (c)  $Q^{new} = K^{new2} + L^{new2} = (\alpha \cdot K)^2 + (\alpha \cdot L)^2 = \alpha^2 \cdot (K^2 + L^2) > \alpha \cdot (K^2 + L^2) \Rightarrow$  возрастающая отдача от масштаба.
- (d)  $Q^{new} = 3K^{new} + 2L^{new} = \alpha \cdot 3K + \alpha \cdot 2L = \alpha \cdot (3K + 2L) = \alpha \cdot (3K + 2L) \Rightarrow$  постоянная отдача от масштаба.

7. Развитие технологий искусственного интеллекта (ИИ) позволяет компаниям автоматизировать многие рутинные процессы. Как это может повлиять на рынок труда и работников?

- (a) В краткосрочном периоде повысится безработица;
- (b) У части специалистов вырастет доход в краткосрочном периоде;
- (c) В долгосрочном периоде часть профессий исчезнет;
- (d) В долгосрочном периоде появятся новые профессии.

**Ответ: a, b, c, d**

**Пояснение:** a – повышается безработица из-за автоматизации рутинных задач, которые раньше выполняли люди; b – навыки некоторых специалистов становятся более востребованными в условиях использования ИИ; c – часть профессий исчезнет, поскольку технологии их заменят; d – появятся новые профессии, связанные с развитием и применением ИИ.

8. На рынке башмачков со спросом  $Q_d = 48 - P$  существует только одна фирма «Обувалка», обладающая абсолютной рыночной властью, то есть имеющая возможность самой устанавливать цену, которая ей выгодна, не боясь конкуренции. Про её издержки известно лишь то, что они положительны и возрастают по выпуску. Фирма выпускает объем товара, максимизирующий прибыль. Выберите верные утверждения.

- (a) Оптимальный объем выпуска больше 24;
- (b) Оптимальный объем выпуска не больше 24;
- (c) Если фирма уменьшит выпуск в 2 раза, то её выручка вырастет;
- (d) Оптимальная цена может быть меньше 36.

**Ответ: b, d.**

**Пояснение:** Выручка монополиста имеет вид:  $TR = (48 - Q)Q$ . Это парабола, которая убывает при  $Q \geq 24$ . Монополист не будет работать на убывающем участке выручки, так как иначе он мог бы выбрать меньший выпуск с такой же выручкой и меньшими издержками. Таким образом, оптимальный выпуск будет меньше 24, а его двукратное уменьшение приведет к снижению выручки. Однако оптимальная цена

может быть ниже 36. Например, при издержках  $TC = 10Q$  можно показать, что  $Q = 19$ ,  $P = 29$ .

9. Известно, что в данный момент в стране А производятся 40 единиц товара X и 20 единиц товара Y, причем кривая производственных возможностей этой страны – зависимость максимально возможного объёма производства товара X от количества производимого товара Y, содержит данную точку. Альтернативные издержки производства товара X постоянны. Какой вид может иметь кривая производственных возможностей этой страны?

- (a)  $X = 800/Y$ ;      (b)  $X = 80 - 2Y$ ;      (c)  $X = 50 - Y/2$ ;      (d)  $X = 90 - Y$ .

**Ответ: b, c**

**Пояснение:** Уравнение КПВ должно содержать точку  $X = 40$ ,  $Y = 20$  и быть линейным.

10. В стране А из каждой единицы труда производятся 2 единицы товара X или 4 единицы товара Y. В стране В из каждой единицы труда производятся 3 единицы товара X или 1 единица товара Y.

- (a) Страна В обладает абсолютным преимуществом в производстве товара X;  
(b) Страна В обладает абсолютным преимуществом в производстве товара X, только если запас труда в стране А больше, чем в стране В;  
(c) Страна А обладает сравнительным преимуществом в производстве товара X;  
(d) Страна В обладает сравнительным преимуществом в производстве товара X.

**Ответ: a, d**

**Пояснение:** В стране В из одной единицы труда производится больше товара X (3 единицы против 2), поэтому страна В обладает абсолютным преимуществом в производстве товара X в любом случае. Ещё страна В имеет сравнительное преимущество в производстве товара X, так как её альтернативные издержки ниже (1 единица X стоит 2 единицы Y, тогда как в стране В — 1 единица X стоит 1/3 единицу Y).

---

**5 вопросов, с открытым ответом. Правильный ответ приносит 3 балла.**

---

11. Восемь бухгалтеров составляют 8 отчётов за 16 часов. За сколько часов четыре бухгалтера смогут составить 4 отчёта?

**Ответ: 16 часов**

**Пояснение:** Один бухгалтер составляет один отчёт за 16 часов. Следовательно, 4 бухгалтера составят 4 отчёта за те же 16 часов.

12. Страна Р и страна К - две большие экономики, которые решили начать совместную международную торговлю на рынке жёлтых резиновых уточек. Спрос и предложение в стране Р имеет вид  $Q_R^d = 120 - P$  и  $Q_R^s = P - 30$  соответственно. Спрос и предложение в стране К имеет вид  $Q_C^d = 120 - 2.5P$  и  $Q_C^s = 1.5P$  соответственно. Какая цена на желтых резиновых уточек установится в равновесии на международном рынке?

**Ответ: 45**

**Пояснение:** Страны Р и К, торгуя друг с другом, выходят на единый междуна-

родный рынок. Найдем суммарный спрос на международном рынке:

$$Q_{sum}^d = \begin{cases} 240 - 3.5P, P \in [0; 48] \\ 120 - P, P \in [48; 120] \\ 0, P \geq 120 \end{cases} \quad (1)$$

Найдем суммарное предложение на международном рынке:

$$Q_{sum}^s \begin{cases} 1.5P, P \in [0; 30] \\ 2.5P - 30, P \geq 30 \end{cases} \quad (2)$$

Найдем равновесие на рынке:  $Q_{sum}^d = Q_{sum}^s$ . Если равновесная цена  $P \in [30; 48]$ , то  $240 - 3.5P = 2.5P - 30$ . Тогда  $6P^* = 270 \Rightarrow P^* = 45 \in [30; 48]$ . Так как функция спроса монотонно убывает, а функция предложения монотонно возрастает, то возможно лишь одно пересечение. Значит, будет всего одно равновесное значение цены.  $P^* = 45$

**13.** В Российской Федерации действует социальный налоговый вычет на расходы на обучение. Оформить вычет могут налоговые резиденты, которые платят НДФЛ: за себя, за супругов, детей, опекаемых, братьев и сестёр. Вычет можно получить за любые платные образовательные услуги от организаций или индивидуальных предпринимателей, у которых есть лицензия на образовательную деятельность. При оплате обучения для себя, вернуть можно 13% от уплаченной в текущем году суммы, но не превышающий лимит расходов на образование в размере 150 000 руб./год и не более уплаченного за год НДФЛ.

Предположим, что Иван потратил на своё обучение 120.000 рублей в этом году, а зарабатывал, проверяя тетради, 8.000 рублей в месяц, с которых уплачивался НДФЛ 13% каждый из 12 месяцев. Найдите максимальную сумму по социальному налоговому вычету по расходам на обучение, которую может получить Иван, если никаких других налоговых вычетов он получать не планирует.

**Ответ: 12.480 рублей**

**Пояснение:** Максимальная сумма вычета из оплаченной суммы это 13% от 120.000 рублей, то есть 15.600 рублей. Максимальная сумма вычета из уплаченного налога на доход это 13% от  $12 \cdot 8.000$  рублей, то есть 12.480 рублей. Вернуть сумму большую уплаченного НДФЛ нельзя, то есть ответ 12.480 рублей.

**14.** О функции средних переменных издержек фирмы «Тамнефть» известно, что она имеет вид  $AVC = 0.5Q^2 - 8Q + A$ , где  $Q$  - количество баррелей нефти, а  $A$  - параметр, отвечающий за новизну используемых технологий,  $A$  принимает значение от 0 до 100. Фирма является совершенным конкурентом на рынке нефти и готова выйти на рынок в краткосрочном периоде, только если цена одного барреля  $P^* \geq 20$ . Найдите параметр  $A$ .

**Ответ: 52**

**Пояснение:** Совершенно конкурентная фирма готова выйти на рынок в краткосрочном периоде, только если  $P^* \geq AVC_{min}$ , где  $AVC_{min}$  - минимальное значение функции средних переменных издержек. Значит,  $AVC_{min} = 20$ . Найдем минимум функции  $AVC$  по  $Q$ : это парабола ветви вверх, то есть минимальное значение находится в вершине. Вершина параболы при  $Q = \frac{-(-8)}{2 \cdot 0.5} = 8 \Rightarrow AVC_{min} = 0.5 \cdot 64 - 64 + A = A - 32 = 20$ . Тогда  $A = 32 + 20 = 52$ .

**15.** Диана захотела порадовать себя на выходных после тяжелого дня. Она знает, что ее радуют концерты ( $x$ ) и спетые в караоке песни ( $y$ ), причем они вместе форми-

руют у Дианы полезность вида  $U = -x^2 + 4x - y^2/2 + 16y$ . Также известно, что на каждый концерт надо потратить 4 часа на выходных, а на каждую спетую в караоке песню – полчаса. Всего у Дианы 32 свободных часа (16 ушли на здоровый сон!), которые она может потратить на развлечения. Сколько концертов посетит Диана за выходные, максимизируя свою полезность?

**Ответ: 2**

**Пояснение:** Забудем про ограничение по времени и промаксимизируем полезность. Заметим, что функция полезности разбивается на две независимых параболы ветвями вниз по  $x$  и  $y$ . Максимумы этих парабол будут в их вершинах  $x^* = 2$ ;  $y^* = 16$ . Диана не захочет ходить на концерты и петь в караоке в больших объёмах, даже если у нее будет на это время. Такая ситуация называется **насыщением**. Остаётся заметить, что для достижения найденных объёмов  $x$  и  $y$  Диане потребуется  $4x^* + \frac{1}{2}y^* = 8 + 8 = 16$  часов, что меньше 32.

*Максимум за тестовую часть – 40 баллов*

## 9 класс

### Задачи с развернутым ответом

---

Для каждой из задач ниже необходимо написать развернутое решение. Обратите внимание, что только верно написанный ответ не будет оценен в полный балл, а продвижения по задачам могут быть оценены по критериям, даже если полученный ответ окажется неверным. Каждая верно решенная задача приносит **20 баллов**. Всего будет **3 задачи**, то есть за часть с развернутым ответом можно получить максимум **60 баллов**.

---

**16.** Компания «РЖД-СЕЙЛС», предлагающая поиск дешевых ЖД-билетов, решила продвигаться на рынке за счет выкладывания смешных роликов в социальных сетях. Для того, чтобы снять, обработать и выложить  $X$  видеороликов, требуется  $X^2$  денежных единиц. При снятых роликах спрос на дешевые ЖД-билеты будет иметь вид:  $Q^d = (100 + X - 0.5P)$ , где  $Q$  – это количество билетов, а  $P$  – цена одного билета. Никаких издержек на создание билетов компания не несёт.

**(а) (8 баллов)** Какую максимальную прибыль получит компания «РЖД-СЕЙЛС», если не будет снимать видеоролики, то есть если  $X = 0$ ?

**(б) (8 баллов)** Пусть компания решила снимать ровно  $X = 20$  роликов. Какую максимальную прибыль получит компания «РЖД-СЕЙЛС» теперь?

**(с) (4 балла)** Пусть государство обязало компанию устанавливать фиксированную цену за любые билеты на уровне  $\bar{P} = 140$ . Найдите, сколько роликов нужно опубликовать компании «РЖД-СЕЙЛС», чтобы прибыль компании была максимальной.

**Решение:**

**(а)** Если  $X = 0$ , то  $Q^d = 100 - 0.5P$ , а издержки на создание видеороликов отсутствуют.

Способ №1 - максимизация прибыли по цене

Прибыль имеет вид:

$\pi = (\text{выручка}) - (\text{издержки}) = (\text{количество} \cdot \text{цену}) - 0 = Q \cdot P = (100 - 0.5P) \cdot P = -0.5P^2 + 100P \rightarrow \max$  по  $P$ . Это парабола ветви вниз относительно  $P$ , тогда максимум будет в вершине, и  $P^* = \frac{-100}{2 \cdot (-0.5)} = 100$ .

$$\text{Тогда } \pi_{\max} = -0.5 \cdot 100 \cdot 100 + 100 \cdot 100 = 5000$$

Способ №2 - максимизация прибыли по количеству

$$P^d = 200 - 2Q. \text{ Тогда прибыль имеет вид:}$$

$\pi = Q \cdot P = Q \cdot (200 - 2Q) = -2Q^2 + 200Q \rightarrow \max$  по  $Q$ . Это парабола ветви вниз относительно  $Q$ , тогда максимум будет в вершине, и  $Q^* = \frac{-200}{2 \cdot (-2)} = 50$ . Тогда  $\pi_{\max} = -2 \cdot 50 \cdot 50 + 200 \cdot 50 = 5000$

(b) Если  $X = 20$ , то  $Q^d = 120 - 0.5P$ , а издержки на создание видеороликов равны  $20 \cdot 20 = 400$ .

Способ №1 - максимизация прибыли по цене

Прибыль имеет вид:

$\pi = Q \cdot P - 400 = (120 - 0.5P) \cdot P - 400 = -0.5P^2 + 120P - 400 \rightarrow \max$  по  $P$ . Это парабола ветви вниз относительно  $P$ , тогда максимум будет в вершине, и  $P^* = \frac{-120}{2 \cdot (-0.5)} = 120$ . Тогда  $\pi_{\max} = -0.5 \cdot 120 \cdot 120 + 120 \cdot 120 - 400 = 6800$

Способ №2 - максимизация прибыли по количеству

$$P^d = 240 - 2Q. \text{ Тогда прибыль имеет вид:}$$

$\pi = Q \cdot P - 400 = (240 - 2Q) \cdot Q - 400 = -2Q^2 + 240Q - 400 \rightarrow \max$  по  $Q$ . Это парабола ветви вниз относительно  $Q$ , тогда максимум будет в вершине, и  $Q^* = \frac{-240}{2 \cdot (-2)} = 60$ . Тогда  $\pi_{\max} = -2 \cdot 60 \cdot 60 + 240 \cdot 60 - 400 = 6800$

(c) Если  $\bar{P} = 140$ , то  $Q^d = 100 + X - 0.5 \cdot 140 = 30 + X$ , а издержки на создание видеороликов равны  $X^2$ .

Способ №1 - максимизация прибыли по количеству роликов

Прибыль имеет вид:

$\pi = Q \cdot \bar{P} - X^2 = (30 + X) \cdot 140 - X^2 = -X^2 + 140X + 4200 \rightarrow \max$  по  $X$ . Это парабола ветви вниз относительно  $X$ , тогда максимум будет в вершине, и  $X^* = \frac{-140}{2 \cdot (-1)} = 70$ .

Способ №2 - максимизация прибыли по количеству

$$X = Q - 30. \text{ Тогда прибыль имеет вид:}$$

$\pi = Q \cdot \bar{P} - X^2 = 140Q - (Q - 30)^2 = -Q^2 + 200Q - 900 \rightarrow \max$  по  $Q$ . Это парабола ветви вниз относительно  $Q$ , тогда максимум будет в вершине, и  $Q^* = \frac{-200}{2 \cdot (-1)} = 100$ . Тогда  $X^* = Q - 30 = 100 - 30 = 70$

**Критерии:**

**Пункт (а):**

+3 балла за верно записанное уравнение прибыли, независимо от способа решения.

+3 балла за верно найденное оптимальное значение  $Q^*$  или  $P^*$  в зависимости от способа решения.

+2 балла за верно найденную максимальную прибыль.

*Итого за пункт: не более 8 баллов*

**Пункт (b):**

+3 балла за верно записанное новое уравнение прибыли, независимо от способа решения.

+3 балла за верно найденное оптимальное значение  $Q^*$  или  $P^*$  в зависимости от способа решения.

+2 балла за верно найденную максимальную прибыль.

*Итого за пункт: не более 8 баллов*

**Пункт (с):**

+2 балла за верно записанное уравнение прибыли, независимо от способа решения.

+2 балла за верно найденное оптимальное значение количества видеороликов  $X^*$

*Итого за пункт: не более 4 баллов*

**Обратите внимание!** Если участник допускает арифметическую ошибку, но ход решения верный, то есть при отсутствии арифметической ошибки участник получил бы правильный ответ, за пункт ставится (максимальный балл – 1) баллов. Если та же самая арифметическая ошибка повторяется в следующих пунктах, штрафной балл повторно не снимается

*Итого за задачу: не более 20 баллов*

17. У бабушки есть две грядки, на которых можно выращивать чеснок ( $X$ ) и морковь ( $Y$ ). На первой грядке можно вырастить или 20 морковок, или 20 головок чеснока, или любую другую линейную комбинацию. На второй грядке бабушка может вырастить так же максимум 20 морковок, но для производства каждой головки чеснока придется отказываться от 2 морковок.

(а) (4 балла) Изобразите на графике кривую производственных возможностей (КПВ) каждой из двух грядок, а также задайте их аналитически.

*Hint:* Кривая производственных возможностей — график или уравнение, которые показывают все возможные объёмы производства чеснока и морковок при эффективном и полном использовании ресурсов.

(b) (4 балла) Изобразите на графике кривую производственных возможностей бабушкиного огорода в целом, а также запишите её аналитически.

(с) (6 балла) Сёстры Маша и Саша, как главные юные экономистки, и по совместительству – любимые внуки, решили увеличить потребительские возможности семьи. Маша и Саша могут продать бабушкину морковку по 10 рублей за штуку, а чеснок – по 5 рублей, а на вырученные деньги купить по тем же ценам любое количество морковки



и чеснока.

Постройте кривую торговых возможностей (КТВ) семьи, где КТВ – график или уравнение, которые показывают все возможные объёмы потребления чеснока и морковок при эффективном и полном использовании ресурсов с учётом возможности торговли. Изобразите КТВ графически и запишите её аналитически.

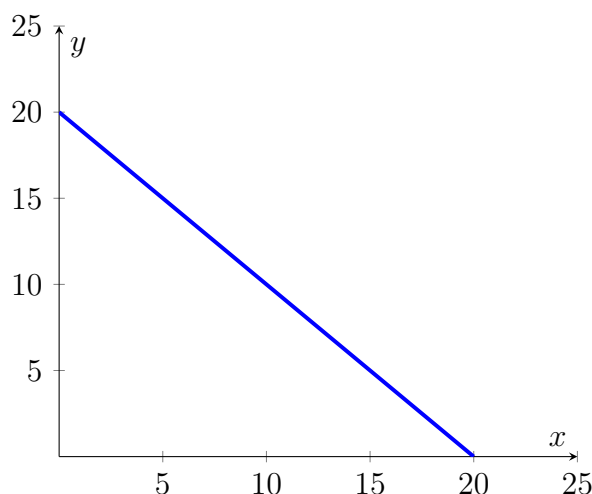
**(d) (4 балла)** По давнему секретному рецепту бабушки для одной сковороды вкусного плова нужно две морковки и одна головка чеснока.

Какое максимальное количество сковородок плова сможет приготовить бабушка с учетом выхода внучек на рынок?

**(e) (2 баллов)** Сколько головок чеснока нужно вырастить в огороде, чтобы бабушка смогла приготовить количество сковородок плова из пункта (с)?

**Решение:**

**(a)** Для изображения КПВ первой грядки отметим две крайние точки, а затем соединим их линейной функцией, так как можно вырастить любую другую линейную комбинацию.



Уравнение можно найти по двум точкам через решение системы уравнений: линейная функция задается уравнением  $y = k \cdot x + b$ . Одна из точек это  $x = 0$  и  $y = 20$ , а вторая  $x = 20$  и  $y = 0$ . Тогда необходимо решить систему:

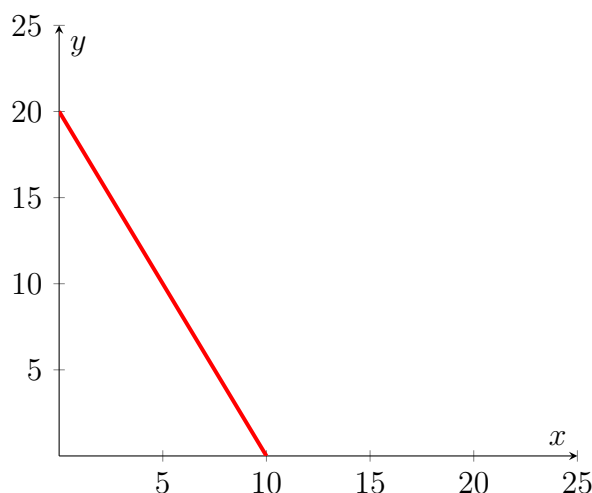
$$\begin{cases} 0 = b + k \cdot 20 \\ 20 = b + k \cdot 0 \end{cases}$$

Решение системы:  $b = 20, k = -1 \Rightarrow$  уравнение КПВ первой грядки задается как  $y = 20 - x$ .

*Примечание:* Уравнение КПВ можно было получить, заметив, что  $|k| = \operatorname{tg}(\alpha) = 1$ , где угол  $\alpha$  – это угол между катетом на оси X и гипотенузой в прямоугольном треугольнике. Тогда, так как КПВ всегда имеет убывающий вид, то есть с ростом  $x$  будет падать  $y$ , то, чтобы найти уравнение, достаточно подставить одну из точек  $(0; 20)$  или  $(20; 0)$  в уравнение  $y = b - x$ .

Чтобы изобразить КПВ второй грядки, нужно так же обозначить одну точку  $x = 0, y = 20$ . Далее заметим, что альтернативные издержки каждой головки чеснока постоянны и равны 2, тогда вместо  $y = 20$  можно максимально вырастить  $x = \frac{20}{2} = 10$

головок чеснока – обозначим эту точку также на графике, а далее соединим точки линейной функцией.



Уравнение КПВ можно восстановить аналогично двумя способами:

Способ №1 - через решение системы линейных уравнений:

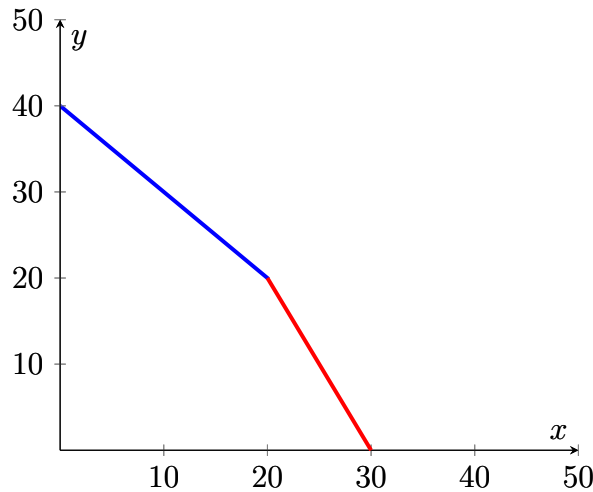
$$\begin{cases} 0 = b + k \cdot 10 \\ 20 = b + k \cdot 0 \end{cases} \quad (3)$$

Откуда  $b = 20, k = -2$ , а уравнение КПВ задается как  $y = 20 - 2x$

*Примечание:* Способ №2 - через альтернативные издержки и одну точку на КПВ:  $|k| = \operatorname{tg}(\alpha) = 2$ , где угол  $\alpha$  - это угол между катетом на оси X и гипотенузой в прямоугольном треугольнике. Тогда, так как КПВ линейна, то, чтобы найти уравнение, достаточно подставить одну из точек  $(0; 20)$  или  $(10; 0)$  в уравнение  $y = b - 2x$ . Тогда уравнение КПВ второй грядки задается как  $y = 20 - 2x$

**(b)** Заметим, что альтернативные издержки производства чеснока на первой грядке равны 1, что меньше, чем альтернативные издержки производства чеснока на второй грядке, где они равны 2. Тогда бабушка начнет выращивать чеснок сначала на первой грядке и только после того, как производственные мощности первой грядки закончатся, чеснок начнет выращиваться на второй грядке. Иначе говоря, в суммарной КПВ бабушка сначала производит чеснок по первой КПВ, а потом переключается на вторую.

Отметим максимальные точки производства чеснока и морковки: максимальное число головок чеснока равно  $20 + 10 = 30$ , максимальное число морковок равно  $20 + 20 = 40$ . Точка излома КПВ – точка, когда закончится производство чеснока на первой КПВ. То есть бабушка сможет произвести  $x = 20$ , потеряв при этом  $y = 20$  от максимального количества морковок. Точка излома:  $x = 20, y = 40 - 20 = 20$ . Изобразим на графике:



Уравнение КПВ — кусочно заданная линейная функция, которую можно восстановить любым из двух предыдущих способов: по двум точкам через решение системы линейных уравнений или же через одну точку и альтернативные издержки.

Итоговое уравнение суммарной КПВ:

$$y = \begin{cases} 40 - x, & x \in [0; 20] \\ 60 - 2x, & x \in [20; 30] \end{cases} \quad (4)$$

(с) Способ №1 - максимизация вырученных с продажи денег. Поиск КТВ эквивалентен максимизации вырученных с продажи товаров средств, так как максимальное количество чеснока и морковки можно купить, только если от торговли была получена максимальная выручка. Если выручка не максимальна, то и объемы купленных на эти деньги чеснока и морковки тоже не максимальны, а значит, это не КТВ.

$$TR = 5 \cdot x + 10 \cdot y \rightarrow \max$$

Пусть  $x \in [0; 20]$ , тогда  $TR = 5 \cdot x + 10 \cdot (40 - x) = 400 - 5x$  — это линейная функция, которая убывает по  $x \Rightarrow x^* = 0, y^* = 40, TR_{max} = 400$ .

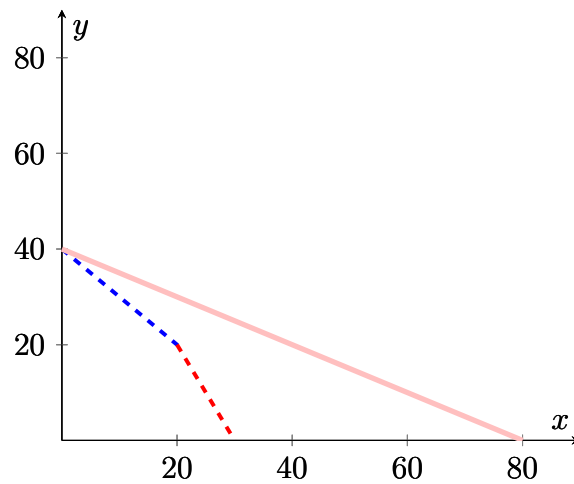
Пусть  $x \in [20; 30]$ , тогда  $TR = 5 \cdot x + 10 \cdot (60 - 2x) = 600 - 15x$  — это линейная функция, которая убывает по  $x \Rightarrow x^* = x_{min} = 20, y^* = 20, TR_{max} = 600 - 300 = 300$ .  $TR_{max} = 300 < 400 \Rightarrow$  максимальная выручка достигается именно на первом участке. Тогда КТВ задается уравнением  $10y + 5x = 400 \Rightarrow y = 40 - 0.5x$

Способ №2 - через сравнение альтернативных издержек производства и относительной цены - то есть рыночных альтернативных издержек. Если одна морковка стоит 10, а одна головка чеснока 5, то на рынке альтернативные издержки 1 головки чеснока равны 0.5 морковки. Получается, на КПВ бабушка может производить чеснок сначала вместо одной морковки, потом вместо двух морковок, а на рынке, продав все морковки, может покупать чеснок за 0.5 морковки, что дешевле, чем получение чеснока по КПВ. Иначе говоря, относительная цена головок чеснока, равная  $\frac{P_x}{P_y} = 0.5 < 1 < 2 \Rightarrow$  оптимальная точка производства для получения КТВ — это  $(0; 40)$ . Тогда КТВ можно восстановить по одной точке  $(0; 40)$  и по относительной стоимости чеснока - то есть, как и в прошлом пункте, альтернативным издержкам. Тогда  $|k| = 0.5 = \frac{P_x}{P_y}$ ,

$$\begin{cases} 40 = b - 0.5 \cdot 0 \end{cases} \quad (5)$$

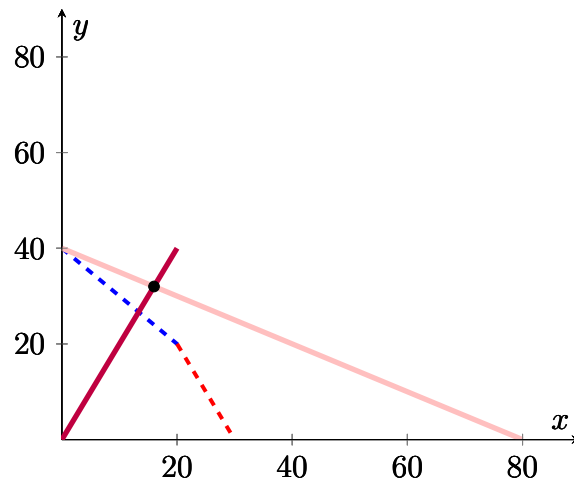
$b = 40, k = -0.5$ , уравнение КТВ задается как  $y = 40 - 0.5x$

Изобразим на графике:



Пунктиром представлена суммарная КПВ, розовым цветом - КТВ. Участник не обязан изображать КПВ и КТВ на одном графике.

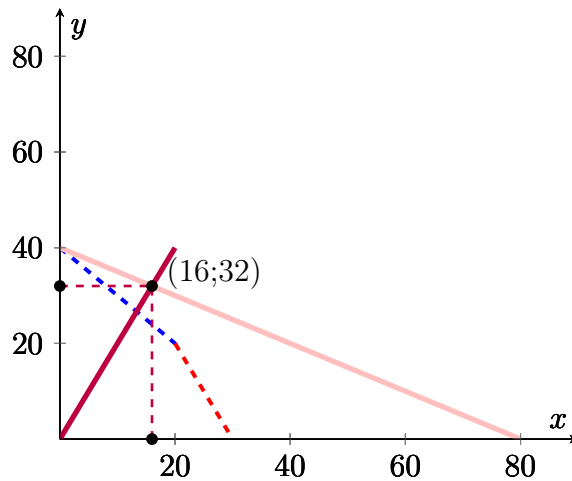
(d) Найдем кривую комплектов: раз одна сковородка плова получается из одной головки чеснока и двух морковок, то по количеству в одной сковородке плова морковок будет в 2 раза больше, чем головок чеснока. Тогда кривая комплектов задается как  $y = 2x$ . Пересечем кривую комплектов с КТВ:



Решаем систему:

$$\begin{cases} y = 40 - 0.5x \\ y = 2x \end{cases} \quad (6)$$

Откуда  $x^* = 16, y^* = 32$



Тогда максимальное количество сковородок равно 16.

(е) Заметим, что такую КТВ можно получить, только если вообще не выращивать чеснок. Весь чеснок для плова будет куплен на рынке, оптимальное количество выращенного чеснока = 0.

**Критерии:**

**Пункт (а):**

**1 балл** за верное уравнение КПВ первой грядки.

**+1 балл** за верный график КПВ первой грядки.

**+1 балл** за верное уравнение КПВ второй грядки.

**+1 балл** за верный график КПВ второй грядки.

*Итого за пункт: не более 4 баллов*

**Пункт (b):**

**+2 балла** за верный график суммарной КПВ. Верным графиком считается тот, у которого указана точка излома и обе крайние точки.

**+1 балл** за верное уравнение КПВ на участке по  $x \in [0; 20]$ .

**+1 балл** за верное уравнение КПВ на участке по  $x \in [20; 30]$ .

*Итого за пункт: не более 4 баллов*

**Пункт (с):**

**+3 балла** за верный график КТВ. Верным графиком считается тот, у которого указана точка  $x = 0$  и  $y = 40$  и хотя бы ещё одна любая верная точка.

**+3 балла** за верное уравнение КТВ.

*Итого за пункт: не более 6 баллов*

**Пункт (d):**

**+2 балла** за верно найденную кривую комплектов.

**+2 балла** за верно найденное максимальное количество сковородок плова. Если найдено только оптимальное количество чеснока и морковки, то ставится **1 балл**

*Итого за пункт: не более 4 баллов*

**Пункт (е):**

+2 балла за верно найденное количество головок чеснока.

*Итого за пункт: не более 2 баллов*

**Обратите внимание!** Участник мог получить уравнения КПВ и КТВ и другими способами.

*Итого за задачу: не более 20 баллов*

18. Дмитрий – продавец распылителей для масла на маркетплейсе «БВ». Его клиентами являются три группы потребителей: богачи, верхний средний класс и нижний средний класс. В таблице ниже приведена максимальная сумма денег, которую каждая из групп готова заплатить за один распылитель для масла. В каждой группе потребителей 100 человек и каждому потребителю нужен только один распылитель, а если он стоит больше максимальной суммы, то потребитель просто не покупает его.

Группа потребителей	Богачи	Верхний средний класс	Нижний средний класс
Максимальная сумма	400 рублей	300 рублей	200 рублей

Издержки Дмитрия на продажу одного распылителя составляют 100 рублей.

(а) (8 баллов) Предположим, что Дмитрий знает максимальную сумму денег, которую готова платить каждая группа потребителей, максимизирует свою прибыль и назначает единую цену для всех потребителей. Найдите, какую цену назначит Дмитрий.

(б) (6 баллов) Назовём благосостоянием потребителей разницу между максимальной суммой, которую они готовы платить и уплаченной ценой, а благосостоянием производителя – его прибыль. Для предыдущего пункта найдите суммарное благосостояние всех потребителей, благосостояние Дмитрия и суммарное благосостояние.

(с) (6 баллов) Предположим, что Дмитрий не может назначать цену выше 150 рублей, так как иначе предпринимательница Таня выйдет на рынок распылителей и переманит к себе всех клиентов. Найдите суммарное благосостояние каждой из трёх групп потребителей, Дмитрия и суммарное благосостояние всех агентов в этом случае. Увеличилось ли благосостояние?

**Решение:**

(а) Дмитрий может выбрать три возможные цены, в зависимости от того, каким группам он хотел бы реализовывать товар.

1. Цена 400 рублей – продавать только богачам:

$$\text{Прибыль: } (\text{Цена} - \text{издержки на единицу}) \times (\text{Количество потребителей}) = (400 - 100) \times 100 = 300 \times 100 = 30.000 \text{ рублей.}$$

2. Цена 300 рублей – продавать богачам и верхнему среднему классу:

$$\text{Прибыль: } (300 - 100) \times (100 + 100) = 200 \times 200 = 40.000 \text{ рублей.}$$

3. Цена 200 рублей – продавать богачам, верхнему среднему классу и нижнему среднему классу:

Прибыль:  $(200 - 100) \times (100 + 100 + 100) = 100 \times 300 = 30.000$  рублей.

Ответ: Дмитрий назначит цену 300 рублей, так как в этом случае прибыль максимальна.

(b) Цена на рынке равна 300, тогда:

1. Суммарное благосостояние богачей:  $(400 - 300) \times 100 = 100 \times 100 = 10.000$  рублей.
2. Суммарное благосостояние верхнего среднего класса:  $(300 - 300) \times 100 = 0$ .
3. Суммарное благосостояние нижнего среднего класса: 0 рублей (не покупают).
4. Благосостояние Дмитрия (прибыль): 40.000 рублей.

Ответ: суммарное благосостояние потребителей — 10.000 рублей, благосостояние Дмитрия — 40.000 рублей. Суммарное благосостояние: 50.000 рублей.

(c) Если Дмитрий не может назначать цену выше 150 рублей, то назначит цену 150 рублей. За эту цену смогут купить все три группы.

1. Благосостояние богачей:  $(400 - 150) \times 100 = 250 \times 100 = 25.000$  рублей.
2. Благосостояние верхнего среднего класса:  $(300 - 150) \times 100 = 150 \times 100 = 15.000$  рублей.
3. Благосостояние нижнего среднего класса:  $(200 - 150) \times 100 = 50 \times 100 = 5.000$  рублей.
4. Благосостояние Дмитрия (прибыль):  $(150 - 100) \times 300 = 50 \times 300 = 15.000$ .

Ответ: 60.000 рублей, суммарное благосостояние увеличилось.

**Критерии:**

**Пункт (a):**

+2 балла за верное значение прибыли в случае цены равной 400.

+2 балла за верное значение прибыли в случае цены равной 300.

+2 балла за верное значение прибыли в случае цены равной 200.

+2 балла за верный ответ, то есть выбор оптимальной цены.

*Итого за пункт: не более 8 баллов*

**Пункт (b):**

+2 балла за верное значение суммарного благосостояния потребителей.

+2 балла за верное значение благосостояния Дмитрия.

+2 балла за верное значение суммарного благосостояния.

*Итого за пункт: не более 6 баллов*

**Пункт (c):**

+1 балл за верное значение благосостояния богачей.

+1 балл за верное значение благосостояния верхнего среднего класса.

+1 балл за верное значение благосостояния нижнего среднего класса.

+1 балл за верное значение благосостояния Дмитрия.

+1 балл за верное значение суммарного благосостояния.

+1 балл за верный ответ, что благосостояние выросло.

*Итого за пункт: не более 6 баллов*

**Обратите внимание!** Если участник допускает арифметическую ошибку в случае подсчёта прибыли или благосостояния конкретной группы потребителей, то балл(ы) за подсчёт суммарного благосостояния группы или всех агентов выставляется с учётом ошибки. Например, если в пункте (b) участник ошибся в благосостоянии богачей и получил 5.000 рублей, а прибыль Дмитрия рассчитал верно и суммарное полученное благосостояние 45.000, то балл за суммарно благосостояние участник получает.

*Итого за задачу: не более 20 баллов*

*Максимум за часть с развернутым ответом – 60 баллов*

**Всего за работу максимум – 100 баллов.**