XXIX Всероссийская олимпиада школьников по экономике
2023/2024 год
Региональный этап
10 класс

Ответы, решения и схемы проверки

Задания состоят из четырех частей. Первые три части — тестовые, к вопросам из них нужно привести только ответы. К заданиям четвертой части нужно привести развернутые решения.

Максимальное количество баллов — **100**. Продолжительность — **180 минут**.

Часть 1

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

1.1. Чему, среди прочего, посвящены научные работы Клаудии Голдин, за которые она была удостоена Нобелевской премии по экономике в 2023 году?

1) способам предотвращения финансовых кризисов;
2) методам анализа естественных экспериментов;
3) оптимальным правилам аукционов;
$\boxed{\textbf{4)}}$ анализу того, как и почему менялась во времени степень участия женщин в рабочей силе.

Комментарий. Нобелевская премия Клаудии Голдин присуждена за «за углубление нашего понимания положения женщин на рынке труда».

1.2. Функция спроса на товар фирмы-монополиста имеет вид $Q = 100/P^2$, а функция издержек описывается уравнением $TC = Q$. В точке оптимума маржинальность бизнеса (доля прибыли в выручке) равна:

1) 100 %; 2) 75 %; $\boxed{\textbf{3)}}$ 50 %; 4) 25 %.

Комментарий. **Способ 1.** Указанная кривая спроса обладает постоянной эластичностью по цене $\varepsilon = -2$, а из формулы общих издержек следует, что $MC = AC$. Воспользуемся формулой ценообразования монополии:

$$\frac{P - MC}{P} = \frac{1}{|\varepsilon|}.$$

Подставляя эластичность и используя $MC = AC$, получаем

$$\frac{P - AC}{P} = \frac{1}{2}.$$

Заметим, что левая часть равенства как раз и есть доля прибыли в выручке, отсюда получаем ответ.

Способ 2. Выразим обратную функцию спроса и запишем функцию прибыли:

$$\pi(Q) = \frac{10}{\sqrt{Q}} \cdot Q - Q.$$

Произведем замену $t = \sqrt{Q}$ и получим: $\pi(t) = 10t - t^2$. Это квадратичная парабола с максимумом в $t = 5$, откуда $Q = 25$ и $P = 2$. Прибыль равна $2 \cdot 25 - 25 = 25$, а выручка $2 \cdot 25$. Доля прибыли в выручке равна 50 %.

1.3. Выберите вариант, в котором российские финансовые инструменты упорядочены по возрастанию риска:

1) рублевый банковский вклад до 1,4 млн руб., акции, корпоративные облигации;
2) корпоративные облигации, рублевый банковский вклад до 1,4 млн руб., акции;
3) акции, рублевый банковский вклад до 1,4 млн руб., корпоративные облигации;
$\boxed{\textbf{4)}}$ рублевый банковский вклад до 1,4 млн руб., корпоративные облигации, акции.

Комментарий. Вклад является инструментом с наименьшим риском, потому что он имеет гарантированную доходность, а также застрахован в сумме до 1,4 млн руб. Облигации также гарантируют определенные выплаты в определенные периоды времени; а также делают держателя облигации кредитором ее эмитента, что позволяет получить выплаты в первую очередь при банкротстве. Акции являются наиболее рискованным инструментом, потому что они не имеют гарантированной доходности, а в случае банкротства компании требования акционеров удовлетворяются в последнюю очередь.

1.4. В стране Коррадии есть две равные по численности, но не по доходу группы населения, внутри каждой из которых доход распределен равномерно. Изначально коэффициент Джини равен G_0. После того как государство ввело и собрало пропорциональный подоходный налог, коэффициент Джини равен G_1. После того как оно затем распределило налоговые поступления поровну между группами и равномерно внутри каждой группы, коэффициент Джини равен G_2. Тогда:

1) $G_0 = G_1 = G_2$; 2) $G_0 > G_1 > G_2$; $\boxed{\textbf{3)}}$ $G_0 = G_1 > G_2$; 4) $G_0 = G_1 < G_2$.

Комментарий. Пропорциональный налог не меняет относительного распределения доходов (у всех становится на одну и ту же долю меньше денег, так что никто не становится богаче или беднее относительно других), а пропорциональное распределение налоговых сборов делает относительно богаче ту группу населения, у которой изначально доходы были ниже (для них полученная фиксированная выплата прибавит больше процентов к доходу, чем для тех, у кого изначально доход был выше). Поэтому первое действие государства не меняет неравенство, а второе его снижает.

1.5. Укажите промежуток значений, в котором находился уровень безработицы в России в первом полугодии 2023 г. (по данным Росстата).

$\boxed{\textbf{1)}}$ [0 %; 5%); 2) [5 %; 10%); 3) [10 %; 15%); 4) [15 %; 20%].

Комментарий. Уровень безработицы в России в 2023 году был близок к историческим минимумам. Данные Росстата по месяцам с января по июнь (уровень безработицы в %): 3,6; 3,5; 3,5; 3,3; 3,2; 3,1. (См. доклады «Социально-экономическое положение России» на сайте rosstat.gov.ru.)

Часть 2

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**.

2.1. Яков и Иван работают над консалтинговым проектом в горнорудной промышленности. Им нужно выполнить определенное количество финансовых расчетов и сделать определенное количество слайдов для презентации за минимальное время. Они работают только по отдельности. Производительность Якова в обоих видах деятельности выше, чем у Ивана. Необходимые объемы расчетов и слайдов, а также все производительности положительны. Тогда:

1) Яков обладает сравнительным преимуществом в обоих видах деятельности;

2) Яков обладает абсолютным преимуществом в обоих видах деятельности;

3) при оптимальном разделении труда Яков обязательно будет заниматься обоими видами деятельности;

4) если Яков обладает сравнительным преимуществом в финансовых расчетах, то при оптимальном разделении труда Иван будет хотя бы в течение части времени делать слайды.

Комментарий. Абсолютные преимущества определяются сравнением производительностей, ответ 2) верен. Одновременно иметь сравнительное преимущество в двух видах деятельности нельзя, если их всего два, ответ 1) неверен. Оптимальное разделение труда определяется сравнительными преимуществами, так что возможна ситуация, в которой Яков будет специализироваться только на одном виде деятельности — том, в котором у него сравнительное преимущество, ответ 3) неверен. Если Яков обладает сравнительным преимуществом в финансовых расчетах, то Иван обладает сравнительным преимуществом в подготовке слайдов. При оптимальном разделении труда человек, имеющий сравнительное преимущество в определенном виде деятельности, будет заниматься им хотя бы часть времени, ответ 4) верен.

2.2. Предположим, что в краткосрочном периоде функции $AVC(q)$, $AC(q)$, $MC(q)$ некоторой фирмы имеют стандартный U-образный вид. Тогда:

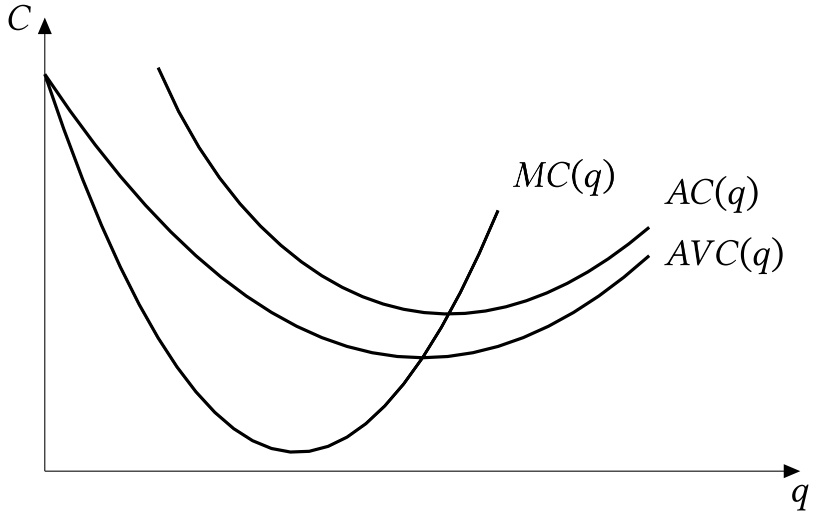
1) если $MC(q)$ убывает на некотором интервале, то и $AVC(q)$ убывает на нем;

2) если $AC(q)$ убывает на некотором интервале, то и $AVC(q)$ убывает на нем;

3) если $AC(q)$ возрастает на некотором интервале, то и $AVC(q)$ возрастает на нем;

4) если $MC(q)$ возрастает на некотором интервале, то и $AVC(q)$ возрастает на нем.

Комментарий. По стандартному графику издержек можно определить все правильные и неправильные ответы. Важно, что $AVC(q)$ и $AC(q)$ пересекают $MC(q)$ в точках своих минимумов.



2.3. С 1 июля 2023 г. в России введен акциз на сладкие напитки в размере 7 руб. за литр. Предположим для примера, что функции спроса и предложения линейны, причем до введения акциза в точке равновесия эластичность спроса равна (-1), а эластичность предложения равна 6. Тогда в результате введения акциза на данном рынке:

1) цена для потребителей вырастет на 7 руб. за литр;
2) цена для производителей упадет на 6 руб. за литр;
$\boxed{\textbf{3)}}$ цена для потребителей вырастет на 6 руб. за литр;
$\boxed{\textbf{4)}}$ общие расходы потребителей уменьшатся.

Комментарий. Эластичности спроса и предложения позволяют судить о том, чья цена поменяется сильнее (потребителей или продавцов) при одном и том же изменении равновесного объема продаж. Чем более эластичен спрос (предложение), тем меньше изменение цены потребителей (продавцов). Для линейных функций соотношение изменений цен обратно пропорционально модулям эластичностей, так что 7 руб. налога распределятся между потребителями и прозводителями как 6:1.

Что касается общих расходов потребителей, то в точке единичной эластичности линейной функции спроса они максимальны, поэтому любое изменение цены их уменьшит.

2.4. Страна Альфа производит товары X и Y и может торговать этими товарами с другими странами. Известно, что кривая торговых возможностей страны Альфа описывается уравнением $Y + 2X = 100$. КПВ страны непрерывна. Тогда:

$\boxed{\textbf{1)}}$ точка $(X = 30, Y = 50)$ не может лежать на КПВ страны;
2) точка $(X = 30, Y = 30)$ не может лежать на КПВ страны;
3) на мировом рынке можно обменять 1 единицу товара Y на 2 единицы товара X;
$\boxed{\textbf{4)}}$ если площадь под КПВ страны равна 2500, то альтернативные издержки производства товара X постоянны.

Комментарий. Кривая торговых возможностей показывает множество наборов (X, Y), которые страна может позволить себе в результате производства и торговли, а КПВ — только в результате производства. Поэтому точка на КПВ не может лежать выше КТВ (вариант 1 верен), а ниже — может (вариант 2 неверен). Вариант 3 неверен, потому что уменьшение Y на 1 позволяет увеличить X на 0,5 (а не на 2) вдоль КТВ. Наконец, площадь под КТВ из уравнения равна 2500, то есть в варианте 4 площади под КПВ и КТВ равны. Учитывая, что КПВ не может нигде лежать выше КТВ, получаем, что они совпадают, то есть КПВ тоже линейная, а значит альтернативные издержки постоянны.

2.5. Говорят, что производственная функция обладает *убывающей отдачей от масштаба*, если при увеличении положительных объемов всех факторов производства в $t > 1$ раз выпуск растет менее, чем в t раз. Какие из нижеперечисленных производственных функций обладают убывающей отдачей от масштаба?

$\boxed{\textbf{1)}}$ $Q = \sqrt{L}$; 2) $Q = \sqrt{KL}$; $\boxed{\textbf{3)}}$ $Q = \sqrt[4]{KL}$; $\boxed{\textbf{4)}}$ $Q = \sqrt{KL} + \sqrt[4]{KL}$.

Комментарий. Заметим, что $\sqrt{t} < t$ для $t > 1$. Тогда для (1) $Q(tL) = \sqrt{tL} = \sqrt{t}\sqrt{L} < t\sqrt{L} = tQ(L)$ для $t > 1$, Для (2) $Q(tK, tL) = \sqrt{tKtL} = t\sqrt{KL} = tQ(K, L)$. Такая функция обладает *постоянной отдачей от масштаба*. Для (3) $Q(tK, tL) = \sqrt[4]{tKtL} = \sqrt{t}\sqrt[4]{KL} < t\sqrt[4]{KL} = tQ(K, L)$ при $t > 1$. Наконец, для (4) $Q(tK, tL) = \sqrt{tKtL} + \sqrt[4]{tKtL} = t\sqrt{KL} + \sqrt{t}\sqrt[4]{KL} < t\sqrt{KL} + t\sqrt[4]{KL} = tQ(K, L)$.

Часть 3

5 вопросов с открытым ответом. В этой части будут засчитаны все правильные по смыслу ответы, в том числе ответы с соответствующими предлогами и единицами измерения или без них. Правильный ответ приносит **3 балла**.

Комментарий. В этой части следует засчитывать все правильные по смыслу ответы, в том числе с соответствующими предлогами и единицами измерения. Например, в вопросе 3.2 нужно засчитать ответы «91», «91 млн руб.», «91 000 000 руб.», и даже ответ «91 000 000» без единиц измерения, так как в этом случае ясно, что участник решил задачу верно. В вопросе 3.4 нужно засчитать как ответ «9 %», так и ответ «9».

3.1. Каждый пришедший клиент приносит фирме выручку 1000 руб., при этом средние переменные издержки на обслуживание одного клиента не зависят от числа клиентов и равны 700 руб. При каком минимальном числе клиентов фирма будет безубыточна, если постоянные издержки фирмы равны 1,5 млн руб.?

Ответ: 5000.

Комментарий. Пусть Q — число клиентов. Фирма будет безубыточна при $(1000 - 700)Q - 1500000 \geqslant 0$, откуда $Q \geqslant 5000$.

3.2. Предприниматель придумал идею нового бухгалтерского сервиса на основе искусственного интеллекта. Он ожидает, что первоначальные инвестиции в разработку составят 10 млн руб., за первый год прибыль стартапа составит (−5,5) млн руб., за второй год она составит 2,42 млн руб., за третий год она составит 5,324 млн руб. (считайте, что вся прибыль всегда получается в конце года). В конце третьего года предприниматель рассчитывает продать стартап крупной компании за 133,1 млн руб. Найдите чистую приведенную стоимость этого проекта, ожидаемую предпринимателем (в млн руб.), если ставка дисконтирования равна 10 % годовых.

Ответ: 91.

Комментарий. Посчитаем чистый приведенный доход по стандартной формуле:

$$NPV = -10 + \frac{-5{,}5}{1{,}1} + \frac{2{,}42}{1{,}1^2} + \frac{5{,}324 + 133{,}1}{1{,}1^3} = -10 - 5 + 2 + 4 + 100 = 91.$$

3.3. В городе N-ске спрос на аренду электросамокатов описывается уравнением $Q = 100 - P$, а предложение — уравнением $P = 20$. Электросамокаты создают неудобства для пешеходов. Общий денежный эквивалент этих неудобств составляет cQ. Государство может ввести потоварный налог на электросамокаты по любой ставке, а также может полностью запретить их. При каком минимальном значении c полный запрет электросамокатов является оптимальной для общества политикой?

Ответ: 80.

Комментарий. Общественно оптимальный объем пользования электросамокатами равен 0, если предельные общественные издержки не меньше предельных общественных выгод для каждого $Q \geqslant 0$. Первые равны $MSC = c + 20$, а вторые — $MSB = 100 - Q$. $100 - Q \leqslant 20 + c$ для всех $Q \geqslant 0$, если $c \geqslant 80$.

3.4. На рынке бургеров ранее действовал НДС по ставке 10 %, и функция предложения с учетом налога имела вид $Q_s = 12P - 140$, где P — цена для потребителя. С 1 октября 2023 г. ставку НДС на рынке бургеров повысили до 20 %. Определите, на сколько процентов сократилось потребление бургеров в результате изменения НДС, если спрос на бургеры описывается уравнением $Q_d = 280 - 9P$.

Ответ: 9 %.

Комментарий. Изначальное равновесие определялось уравнением $280-9P = 12P - 140$, откуда $P = 20$, $Q = 100$.

Изначально цена производителя и цена потребителя были связаны соотношением $P_d = 1{,}1P_s$, так что функция предложения без учета налога имеет вид $Q_s(P_s) = 12 \cdot (1{,}1P_s) - 140 = 12 \cdot 1{,}1P_s - 140$. При НДС по ставке 20 % выполнено $P_s = P_d/1{,}2$, так что новая кривая предложения примет вид $Q_s = 12 \cdot 1{,}1P_d/1{,}2 - 140 = 10 \cdot 1{,}1P_d - 140 = 11P_d - 140$. В новом равновесии $11P - 140 = 280 - 9P$, откуда $P = 21$. Поскольку цена для потребителей выросла на 1, а наклон спроса равен 9, количество сократилось на 9 единиц, что составляет 9 % от изначального количества $Q = 100$.

В России действительно с 01.10.2023 повысили НДС на бургеры с 10 до 20 %.

3.5. В некой стране на рынке труда спрос описывается уравнением $L = 96 - w$, предложение труда мужчин — уравнением $L = 1{,}2w$, предложение труда женщин — уравнением $L = w$. На рынке установлена минимальная зарплата в размере $w_{\min}$. Фирмы платят мужчинам и женщинам равную зарплату, но при любой зарплате нанимают в первую очередь мужчин, и лишь во вторую очередь — если еще остались вакансии — женщин. Известно, что среди женщин уровень безработицы составил 20 %. Найдите $w_{\min}$.

Ответ: 32.

Комментарий. Поскольку на рынке при установленной минимальной зарплате $w_{\min}$ имеет место безработица, фактическая зарплата равна минимальной, $w = w_{\min}$. Если число занятых женщин при зарплате $w = w_{\min}$ ненулевое, то его можно посчитать как разность общего спроса на труд и предложения труда мужчин:

$$L_{ж} = (96 - w) - 1{,}2w = 96 - 2{,}2w.$$

Уровень безработицы — это отношение числа безработных (разницы между предложением труда и числом занятых) и предложения труда. Уровень безработицы среди женщин:

$$\frac{w - (96 - 2{,}2w)}{w} \cdot 100\,\% = 20\,\%.$$

Отсюда получаем $w = 32$.

Часть 4

3 задачи, полное решение каждой из которых приносит **20 баллов**.

Уважаемые коллеги!

В этом документе вы найдете решения задач регионального этапа всероссийской олимпиады школьников по экономике 2023/2024 года. Мы надеемся, что сами задания, а также процесс их проверки доставят вам удовольствие.

При проверке задач нужно придерживаться схем, разработанных Центральной предметно-методической комиссией (ЦПМК) по экономике и приведенных в данном документе, а также «Требований к проведению регионального этапа по экономике в 2023/2024 учебном году». Общие принципы проверки приведены в «Требованиях...» и в списке ниже:

1. Для проверки задач члены жюри делятся на рабочие группы, каждая группа проверяет конкретную задачу, один из членов рабочей группы назначается ее руководителем. Такое разделение труда (при котором отдельные члены жюри проверяют конкретные задачи, а не работы целиком) способствует одинаковому уровню требований к решениям, облегчает разрешение спорных случаев. Состав рабочих групп утверждается председателем жюри или его заместителем. В случае если некоторые рабочие группы завершают проверку своих задач раньше других, их участники могут присоединиться к другим рабочим группам.
2. Оценка работ каждого участника по части 4 (задачи) осуществляется не менее чем двумя членами жюри.
3. Жюри проверяет работы в соответствии со схемами проверки, разработанными ЦПМК. В случае наличия в работе участника фрагмента решения, который не может быть оценен в соответствии со схемой проверки, жюри принимает решение исходя из своих представлений о справедливом оценивании, при возможности консультируясь с составителями заданий. Выполнение данного требования имеет исключительную важность, поскольку по итогам регионального этапа составляется единый рейтинг школьников по России, на основании которого определяется состав участников заключительного этапа.
4. Жюри оценивает только то, что написано в работе участника: не могут быть оценены комментарии и дополнения, которые участник может сделать после окончания тура (например, в апелляционном заявлении).
5. Фрагменты решения участника, зачеркнутые им в работе, не проверяются жюри. Если участник хочет отменить зачеркивание, он должен явно написать в работе, что желает, чтобы зачеркнутая часть была проверена. Если невозможно однозначно определить, хотел ли участник, чтобы фрагмент решения был проверен, этот фрагмент не проверяется.
6. Участник должен излагать свое решение понятным языком, текст должен быть написан разборчивым почерком. При этом жюри не снижает оценку за помарки, исправления, орфографические, пунктуационные и стилистические ошибки, недостатки в оформлении работы, если решение участника можно понять.
7. Все утверждения в решении участника должны быть либо общеизвестными

(стандартными), либо логически следовать из условия задачи или из предыдущих рассуждений участника. Участник может не доказывать общеизвестные утверждения. Вопрос определения общеизвестности находится в компетенции жюри, но в любом случае общеизвестными считаются факты, изучаемые в рамках школьной программы. Также, как правило, общеизвестными можно считать те факты, которые многократно использовались в олимпиадах прошлых лет и приводились без доказательств в официальных решениях. Все необщеизвестные факты, не следующие тривиально из условия, должны быть доказаны. Решение, которое явно или скрыто опирается на не доказанные участником необщеизвестные факты, оценивается неполным баллом.

8. Участник может решать задачи любым корректным способом, жюри не повышает баллы за красоту и лаконичность решения, а равно не снижает их за использование нерационального способа. Корректным может быть решение, которое нестандартно и отличается по способу от авторского (приведенного в материалах составителей). При этом недопустимо выставление баллов «за объем»: если участник написал большой текст, не содержащий продвижений в решении задачи, такой текст должен быть оценен в 0 баллов.
9. Работа участника не должна оставлять сомнений в том, каким способом проводится решение задачи. Если участник излагает несколько решений задачи, которые являются разными по сути (и, возможно, приводят к разным ответам), и некоторые из решений являются некорректными, то жюри не обязано выбирать и проверять корректное решение.
10. Если в решении участника содержатся противоречащие друг другу суждения, то они, как правило, не оцениваются, даже если одно из них верное. Нарушение логических последовательностей (причинно-следственных связей), как правило, приводит к существенному снижению оценки.
11. В работе участника должно содержаться доказательство полноты и правильности его ответа, при этом способ получения ответа, если это не требуется для доказательства его полноты и правильности, излагать необязательно.
12. Штрафы, которые жюри присваивает за вычислительные ошибки, зависят от серьезности последствий этих ошибок. Вычислительная ошибка, которая не привела к существенному изменению дальнейшего решения задачи и качественно не изменила получаемых выводов, штрафуется меньшим числом баллов, чем вычислительная ошибка, существенно повлиявшая на дальнейшее решение.
13. Если задача состоит из нескольких пунктов, то участник должен четко обозначить, где начинается решение каждого пункта. Каждый фрагмент решения проверяется в соответствии с критериями проверки, разработанными для указанного участником пункта. Если в решении участника одного из пунктов задачи содержится фрагмент решения, который в соответствии со схемой оценивания может принести баллы за другой пункт задачи, жюри может не ставить эти баллы, если из решения неочевидно, что участник понимает применимость результатов к другому пункту. При решении пунктов задачи участник может ссылаться на собственные решения (ответы) к другим пунктам или на общую часть реше-

ния, выписанную в начале.

14. Если ошибка была допущена в первых пунктах задачи и это изменило ответы участника в последующих пунктах, то в общем случае баллы за следующие пункты не снижаются, то есть они проверяются так, как если бы собственные результаты, которыми пользуется участник, были правильными. Исключением являются случаи, когда ошибки в первых пунктах упростили или качественно исказили логику дальнейшего решения и/или ответы — в этих случаях баллы за последующие пункты могут быть существенно снижены.
15. Если участник в своем решении опирается на метод перебора вариантов, то для получения полного балла должны быть разобраны все возможные случаи. Упущение некоторых случаев может привести к существенному снижению оценки (непропорциональному доле неразобранных случаев в общем их числе).
16. Если для решения участнику необходимы дополнительные предпосылки, то он должен их сформулировать. Дополнительные предпосылки при этом не должны менять смысл задачи и существенно сужать круг обсуждаемых в решении ситуаций по сравнению с тем, который задан в условии.

Составители написали приведенные ниже решения более подробно, чем если бы им самим пришлось участвовать в олимпиаде. Данный документ содержит пояснения, примечания, альтернативные способы решений, которые предназначены исключительно для информирования жюри, а также всех, кто будет разбирать эти задачи в дальнейшем при изучении экономики и подготовке к олимпиадам. От участников не нужно требовать слишком подробного решения — в любом случае руководствуйтесь здравым смыслом и старайтесь определить, действительно ли участник понимает, как решается задача.

При этом помните, что приведенные ниже схемы проверки и обозначенные выше принципы будут применяться во всех регионах; для сопоставимости результатов необходимо следовать им максимально четко. В случае если работа участника не укладывается в предложенную схему проверки, примите решение исходя из своего опыта и справедливости.

4.1. *Курсы трех валют*

Банк «Жартибра» производит обменные операции с тремя валютами — российским рублем (Р), казахстанским тенге (Т) и кыргызстанским сомом (С). Обменные курсы зависят от того, покупает ли у вас банк определенную валюту или продает ее. Таблица обменных курсов такова:

Обмен	Р на С	С на Р	Р на Т	Т на Р	Т на С	С на Т
Курс	1,1 руб/сом	a сом/руб	0,2 руб/тен	b тен/руб	5 тен/сом	0,25 сом/тен

Обмен «Р на С» означает, что вы отдаете банку рубли, а банк выдает вам сомы, остальные обозначения аналогичны. Для простоты будем считать, что все валюты бесконечно делимы.

а) *(6 баллов)* Допустим, $a = 0{,}95$; $b = 5{,}1$. У Васи изначально есть 1 тыс. руб. Докажите, что Вася может, проводя обменные операции с банком по курсам из таблицы, получить положительную прибыль в рублях.

б) *(14 баллов)* При каких положительных значениях a и b Вася не сможет, проводя обменные операции с банком по курсам из таблицы, получить положительную прибыль в рублях?

Решение

а) Предъявим пример цепочки обменов, с помощью которой можно получить прибыль. Это цепочка Р-Т-С-Р.

1. 1000 рублей меняем на 5000 тенге (Р-Т);
2. 5000 тенге меняем на 1000 сомов (Т-С);
3. 1000 сомов меняем на $1000/0{,}95 \approx 1052{,}63$ рублей (С-Р).

Поскольку $1000/0{,}95 > 1000$, действуя таким образом можно получить прибыль.

Примечание 1: если повторять эту цепочку много раз, то можно заработать еще бóльшую прибыль, размер которой будет ограничен лишь капиталом банка. Для полного балла достаточно привести пример однократного использования этой цепочки.

Примечание 2: Цепочка Р-Т-С-Р является в данном примере единственной прибыльной из четырех перечисленных в решении пункта б), но доказывать это не требуется.

Примечание 3: участник также может решить сначала пункт **б)**, а затем сказать, что значение параметра a не удовлетворяет условию в пункте **б)**, а значит, можно получить прибыль. Такое решение является полностью корректным и должно быть оценено на полный балл.

б) Решение требует понимания, что существует 4 цепочки обогащения в рублях: 1) Р-С-Р, 2) Р-Т-Р, 3) Р-С-Т-Р, 4) Р-Т-С-Р.

Запишем условия отсутствия прибыли в рублях для каждой цепочки:

1. Р-С-Р. Каждый рубль мы меняем на $\frac{1}{1{,}1}$ сомов, это количество сомов меняем на $\frac{1}{1{,}1}\frac{1}{a}$ рублей. Прибыли не будет, если $\frac{1}{1{,}1}\frac{1}{a} \leqslant 1 \Rightarrow a \geqslant \frac{10}{11}$.
2. Р-Т-Р: Каждый рубль мы меняем на $\frac{1}{0{,}2}$ тенге, это количество тенге меняем на

$\frac{1}{0{,}2}\frac{1}{b}$ рублей. Прибыли не будет, если $\frac{1}{0{,}2}\frac{1}{b} \leqslant 1 \Rightarrow b \geqslant 5$.

3. Р-С-Т-Р: Каждый рубль мы меняем на $\frac{1}{1{,}1}$ сомов, это количество сомов на $\frac{1}{1{,}1}\frac{1}{0{,}25}$ тенге, это количество тенге меняем на $\frac{1}{1{,}1}\frac{1}{0{,}25}\frac{1}{b}$ рублей. Прибыли не будет, если $\frac{1}{1{,}1}\frac{1}{0{,}25}\frac{1}{b} \leqslant 1 \Rightarrow b \geqslant \frac{40}{11}$.
4. Р-Т-С-Р: Каждый рубль мы меняем на $\frac{1}{0{,}2}$ тенге, это количество тенге меняем на $\frac{1}{0{,}2}\frac{1}{5}$ сомов, это количество сомов меняем на $\frac{1}{0{,}2}\frac{1}{5}\frac{1}{a}$ рублей. Прибыли не будет, если $\frac{1}{0{,}2}\frac{1}{5}\frac{1}{a} \leqslant 1 \Rightarrow a \geqslant 1$.

Решая эту систему четырех неравенств, получаем: $a \geqslant 1, b \geqslant 5$.

Ответ: $a \geqslant 1, b \geqslant 5$.

Примечание 1: возможны и более длинные цепочки операций, но любую такую длинную цепочку можно разложить на последовательность коротких цепочек 1)-4) (а также цепочек Т-С-Т, С-Т-С, которые не приносят прибыль), поэтому достаточно проверить, что не приносит прибыль ни одна из цепочек 1)-4). От участника не требуется приводить это рассуждение.

Примечание 2: условия, полученные в пункте **б)**, называются *условиями отсутствия арбитража.* Арбитраж (в финансах) — возможность получения прибыли без риска за счет разницы цен, курсов, и т. д. Условия отсутствия арбитража играют важную роль в экономическом и финансовом анализе.

Схема проверки

За каждую арифметическую ошибку снимается **1 балл.**

а) Всего за пункт — **6 баллов**, из них:

- **2 балла** — за приведение цепочки Р-Т-С-Р (однократной или многократной).
- **4 балла** — за доказательство того, что эта цепочка прибыльная (расчет прибыли).

Если участник решает пункт **а)** не с помощью построения примера, а через пункт **б)** (ссылается на то, что значение параметра не удовлетворяет условию, полученному им в пункте **б)**), то при условии, что пункт **б)** решен верно, за пункт **а)** ставится полный балл. Если при этом пункт **б)** решен неверно, за пункт **а)** ставится **2 балла из 6**.

б) Всего за пункт — **14 баллов**, из них:

- по **1 баллу** за приведение каждой из четырех возможных цепочек обогащения.
- по **2 балла** за каждое неравенство из четырех. Если хотя бы одно из неравенств у участника строгое (что неверно), то снимается **1 балл** из этих 8, независимо от числа строгих неравенств.
- **2 балла** за правильный ответ.

4.2. *Офис для ценовой дискриминации*

Авиарейсы из города N-ска в Москву осуществляет единственная авиакомпания «N-авиа». Спрос на ее услуги предъявляют две группы пассажиров — пенсионеры и непенсионеры. Месячный спрос пенсионеров на авиабилеты описывается уравнением $Q = 44 - P$, а месячный спрос непенсионеров — уравнением $Q = 80 - P$. Месячная функция издержек авиакомпании имеет вид $TC = 20Q + 500$.

Продавать билеты пенсионерам и непенсионерам по разным ценам законом не запрещено, но изначально авиакомпания этого не делает, потому что продает билеты только через интернет и не имеет технической возможности проверять наличие пенсионных удостоверений.

а) *(10 баллов)* Найдите единую цену на билет, которую установит компания в изначальной ситуации.

б) *(6 баллов)* Авиакомпания может арендовать офис продаж в одном из городских торговых центров. Продавая билеты в офисе, фирма сможет проверять наличие пенсионных удостоверений, и, соответственно, назначать для пенсионеров и непенсионеров разные цены. Определите максимальное значение месячной арендной платы $R_{\max}$, которое компания будет готова платить за аренду офиса.

в) *(4 балла)* Допустим, наличие офиса не только позволяет назначать для пенсионеров и непенсионеров разные цены, но и увеличивает в целом узнаваемость авиакомпании — в случае открытия офиса спрос непенсионеров вырастет до $Q = 90 - P$. Найдите значение $R_{\max}$ в этих условиях.

Решение

а) Найдем функцию рыночного спроса. Поскольку при ценах $P \in (44; 80)$ покупают билеты только непенсионеры, спрос имеет вид

$$Q(P) = \begin{cases} 80 - P + 44 - P, & P \leqslant 44; \\ 80 - P, & P \in (44; 80] \end{cases} = \begin{cases} 124 - 2P, & P \leqslant 44; \\ 80 - P, & P \in (44; 80]. \end{cases}$$

Дальше можно решать двумя способами — максимизацией прибыли по цене или по количеству.

Способ 1 (максимизация по цене). Составим функцию прибыли фирмы $\pi(P)$.

$$\pi(P) = Q(P) \cdot P - TC(Q(P)) = Q(P)P - 20Q(P) - 500 = \begin{cases} 164P - 2P^2 - 2980, & P \leqslant 44; \\ 100P - P^2 - 2100, & P \in (44; 80]. \end{cases}$$

Найдем цену P^*, при которой прибыль максимальна.

Функция прибыли на каждом из участков является квадратичной, ветви парабол направлены вниз. Поэтому максимум на каждом из участке достигается в вершине соответствующей параболы, если она принадлежит этому участку.

Найдем эти вершины.

- На участке $[0; 44]$, $P_{\text{в}} = (-164)/(-2 \cdot 2) = 41$, что принадлежит этому участку.
- На участке $(44; 80]$ $P_{\text{в}} = (-100)/(-2) = 50$, что принадлежит этому участку.

Значит, обе цены 41 и 50 являются точками локального максимума прибыли. Глобально оптимальной будет та из этих двух цен, при которой прибыль больше. Рассчитаем эту прибыль.

$$\pi(41) = (124 - 2 \cdot 41)(41 - 20) - 500 = 382.$$

$$\pi(50) = (80 - 50)(50 - 20) - 500 = 400.$$

Поскольку $400 > 382$, оптимальной является цена $P^* = 50$. Авиакомпания назначит цену, при которой пенсионеры не будут пользоваться ее услугами.

Способ 2 (максимизация по количеству). Найдем обратную функцию рыночного спроса $P(Q)$ из уравнения $Q(P)$.

$$P(Q) = \begin{cases} 80 - Q, & Q \leqslant 36; \\ 62 - Q/2, & Q \in (36; 124]. \end{cases}$$

Точку излома $Q = 36$ получаем, подставив цену излома $P = 44$ в $Q(P)$.

Составим функцию прибыли $\pi(Q)$.

$$\pi(Q) = P(Q) \cdot Q - TC(Q) = \begin{cases} 60Q - Q^2 - 500, & Q \leqslant 36; \\ 42Q - Q^2/2 - 500, & Q \in (36; 124]. \end{cases}$$

На каждом из двух участков функция является квадратичной, ветви параболы направлены вниз. При $Q \leqslant 36$ вершиной параболы является $Q_\text{в} = (-60)/(-2) = 30$, при $Q > 36$ вершина находится в точке $Q_\text{в} = -(42)/(-2 \cdot 0{,}5) = 42$. Обе вершины принадлежат соответствующим участкам, значит, на каждом из участков максимум достигается именно в соответствующей вершине.

Также точки локального максимума $Q = 30$ и $Q = 42$ можно найти из приравнивания MR и MC. Функция $MR(Q)$ на каждом из участков вдвое более крута, чем функция $P(Q)$:

$$MR(Q) = \begin{cases} 80 - 2Q, & Q < 36; \\ 62 - Q, & Q \in (36; 124]. \end{cases}$$

Решая уравнение $MR(Q) = 20$, находим его два корня $Q = 30$ и $Q = 42$. Это точки локального максимума прибыли, потому что MR убывает в окрестности этих точек, а MC постоянны.

Чтобы найти глобальный максимум прибыли, сравним прибыль при $Q = 30$ и $Q = 42$.

$$\pi(30) = 60 \cdot 30 - 30^2 - 500 = 400.$$

$$\pi(42) = 42^2 - 42^2/2 - 500 = 382.$$

Значит, прибыль максимальна при $Q^* = 30$, что соответствует цене $P^* = 80 - 30 = 50$.

Ответ: $P^* = 50$.

б) Фирма будет готова платить за аренду офиса сумму не большую, чем прирост ее прибыли от того, что она сможет назначать две разные цены, а не одну единую. Найдем максимальную прибыль фирмы, если она может назначать две разные цены.

Способ 1 (максимизация по ценам). Пусть P_1 — цена для пенсионеров, а P_2 — для всех остальных. Тогда прибыль фирмы как функция этих двух цен примет вид

$$\pi(P_1,P_2) = (44 - P_1)P_1 + (80 - P_2)P_2 - 20(44 - P_1 + 80 - P_2) - 500 =$$
$$= (44 - P_1)(P_1 - 20) + (80 - P_2)(P_2 - 20) - 500.$$

Как видим, функция прибыли разбивается на сумму двух слагаемых, каждое из которых является функцией только от своей цены. Прибыль будет максимальна, когда каждое из слагаемых будет максимально. Поскольку каждое из слагаемых является квадратичной функцией и ветви парабол направлены вниз, максимум каждого из слагаемых достигается в вершине соответствующей параболы. Отсюда $P_1^* = 32$, $P_2^* = 50$ (вторую вершину мы уже нашли в пункте **а)**).

Максимальная прибыль (без учета расходов на аренду) равна $\pi(32,50) = (44 - 32)(32 - 20) + (80 - 50)(50 - 20) - 500 = 544$.

Значит, фирма будет готова платить за аренду офиса не больше, чем

$$R_{\max} = 544 - 400 = 144.$$

Эту сумму можно было найти чуть проще, заметив, что поскольку фирма назначает для непенсионеров ту же цену, что и в пункте **а)**, (переменная) прибыль от непенсионеров та же, а значит, $R_{\max}$ просто равно вновь полученной прибыли от пенсионеров, то есть $(44 - 32)(32 - 20) = 144$.

Способ 2 (максимизация по количествам). Пусть Q_1 — объем покупок пенсионеров, Q_2 — непенсионеров. Тогда прибыль фирмы как функция от Q_1 и Q_2 есть

$$\pi(Q_1,Q_2) = (44 - Q_1)Q_1 + (80 - Q_2)Q_2 - 20(Q_1 + Q_2) - 500 =$$
$$= (24Q_1 - Q_1^2) + (60Q_2 - Q_2^2) - 500.$$

Как видим, функция прибыли разбивается на сумму двух слагаемых, каждое из которых является функцией только от своего количества. Прибыль будет максимальна, когда каждое из слагаемых будет максимально. Поскольку каждое из слагаемых является квадратичной функцией и ветви парабол направлены вниз, максимум каждого из слагаемых достигается в вершине соответствующей параболы. Отсюда $Q_1^* = 12$, $Q_2^* = 30$ (вторую вершину мы уже нашли в пункте **а)**).

Также можно эти объемы найти из приравнивания предельного дохода для каждой группы с предельными издержками: $MR_1(Q_1) = 44 - 2Q_1 = MC = 20$, $MR_2(Q_2) = 80 - 2Q_2 = MC = 20$. При таком решении Q_i проверкой достаточных условий максимума является указание на то, что функции MR убывают, а MC постоянны.

Максимальная прибыль (без учета расходов на аренду) равна $\pi(12,30) = 544$.

Значит, фирма будет готова платить за аренду офиса не больше, чем

$$R_{\max} = 544 - 400 = 144.$$

Ответ: $R_{\max} = 144$.

в) Пересчитаем максимальную прибыль в случае открытия офиса. Она находится так же, как в пункте **б)**, но с новым спросом непенсионеров. Поскольку спрос пенсионеров тот же, что в **б)**, мы уже знаем оптимальную цену для них — $P_1^* = 32$ (оптимальный объем $Q_1^* = 12$).

Найдем новый оптимум при обслуживании непенсионеров.

Способ 1 (максимизация по цене). Новую оптимальную цену для непенсионеров находим из максимизации функции $(90-P)(P-20)$. Эта функция квадратичная, ветви параболы направлены вниз, значит, максимум достигается в вершине, откуда $P_2^* = 55$.

Способ 2 (максимизация по количеству). Новый оптимальный объем для непенсионеров находим из максимизации функции $(90 - Q)Q - 20Q$. Эта функция квадратичная, ветви параболы направлены вниз, значит, максимум достигается в вершине, откуда $Q_2^* = 35$. Также этот объем можно найти из приравнивания $MR = 90 - 2Q$ и $MC = 20$.

Значит, в случае открытия офиса прибыль будет равна

$$\pi = 144 + (90 - 55)(55 - 20) - 500 = 869.$$

Отсюда $R_{\max} = 869 - 400 = 469$.

Ответ: $R_{\max} = 469$.

Примечание: задача основана на реальных событиях. Авиакомпания «Ижавиа» (г. Ижевск) предлагает билеты по тарифу «Социальный» для пенсионеров и других льготных категорий пассажиров с оформлением только в офисе. Оформление на сайте невозможно.

Схема проверки

Все части можно решать как с помощью максимизации по P, так и с помощью максимизации по Q. За отсутствие указания на направление ветвей параболы или ссылки на другие достаточные условия максимума *баллы не снижаются.* За каждую арифметическую ошибку снимается **1 балл**.

а) Всего за пункт — **10 баллов**, из них:

- Нахождение функции рыночного спроса — **2 балла**
- Составление функции прибыли — **2 балла**
- Нахождение первого локального максимума прибыли — **2 балла**
- Нахождение второго локального максимума прибыли — **2 балла**
- Сравнение значений прибыли в двух точках локального максимума, нахождение глобального максимума — **2 балла**.

б) Всего за пункт — **6 баллов**, из них:

- Нахождение оптимальной цены или количества для пенсионеров — **2 балла**.
- Нахождение оптимальной цены или количества для непенсионеров (достаточно ссылки на пункт **а)**, если участник уже нашел ее в пункте **а)**) — **1 балл**.
- Нахождение максимальной прибыли при открытии офиса — **1 балл**.
- Нахождение $R_{\max}$ — **2 балла**,

в) Всего за пункт — **4 балла**, из них:

- Нахождение новой оптимальной цены для непенсионеров — **2 балла**.
- Нахождение новой общей прибыли фирмы — **1 балл.**
- Нахождение $R_{\max}$ — **1 балл**.

4.3. *Выгода от сотрудничества*

В странах Линея и Квадратия могут производиться товары X и Y. КПВ страны Линея имеет вид $y_1 = 280 - 2x_1$. КПВ страны Квадратия имеет вид $y_2 = 252 - x_2^2/7$. В обеих странах товары потребляют только в *комплектах*. Один комплект состоит из одной единицы товара X и пяти единиц товара Y.

а) *(5 баллов)* Допустим, страны никак не взаимодействуют друг с другом. Найдите максимально возможное суммарное потребление комплектов в двух странах.

б) *(15 баллов)* Теперь допустим, что страны могут сотрудничать, то есть договориться о совместной стратегии производства. Найдите максимальное возможное суммарное потребление комплектов в двух странах. На сколько комплектов оно больше, чем в пункте **а)**? *Подсказка: пункт **б)** можно решить как с помощью нахождения суммарной КПВ, так и без него.*

Решение

а) Исходя из соотношения товаров в комплектах, имеем $y_1 = 5x_1$ и $y_2 = 5x_2$. Подставим в уравнения КПВ и преобразуем:

$$5x_1 = 280 - 2x_1, \qquad 5x_2 = 252 - x_2^2/7,$$
$$7x_1 = 280. \qquad x_2^2/7 + 5x_2 - 252 = 0.$$

Из первого уравнения получаем $x_1^* = 40$, в Линее потребляется 40 комплектов. Из вто-

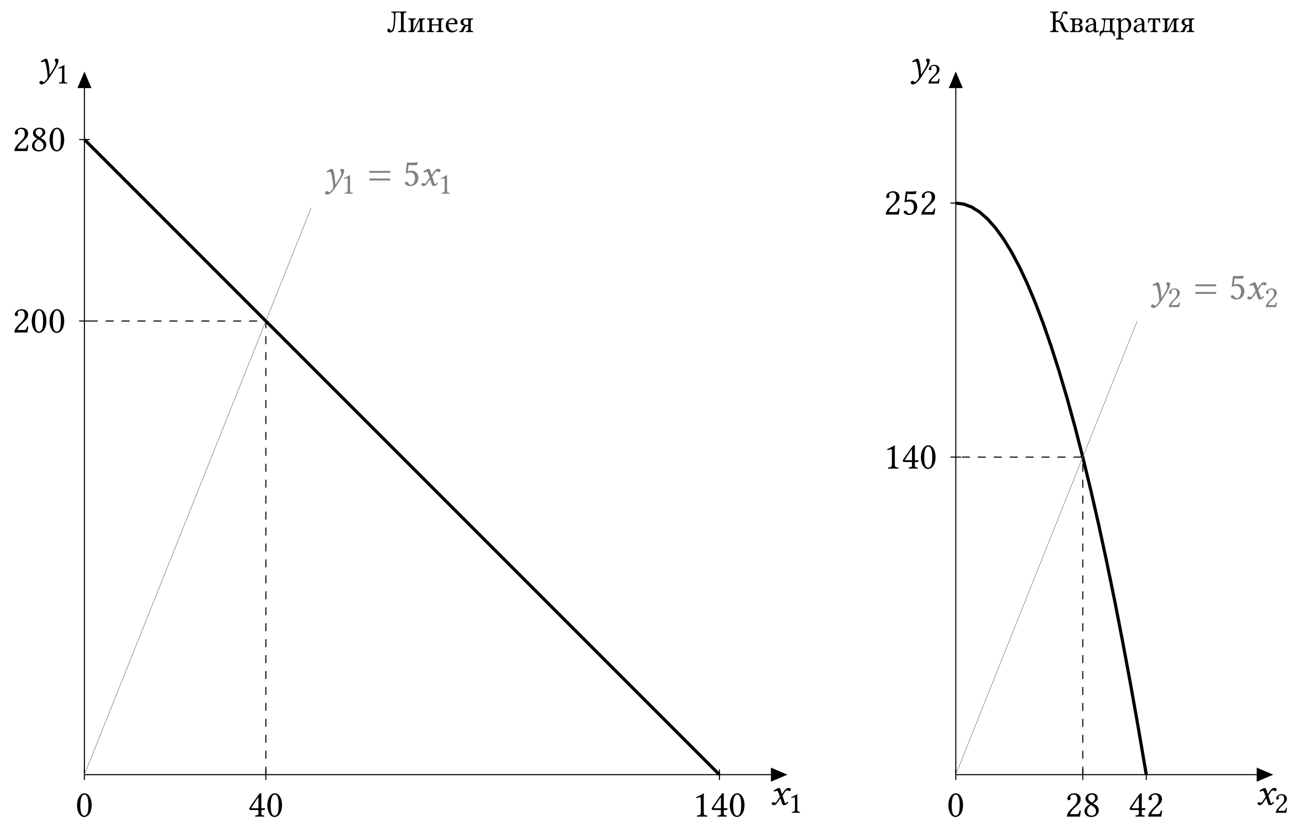


Рис. 3.1: КПВ двух стран и оптимальное производство комплектов

рого уравнения:

$$x_2 = \frac{-5 \pm \sqrt{25 + 4 \cdot 252/7}}{2/7} = \frac{-5 \pm \sqrt{169}}{2/7} = \frac{-5 \pm 13}{2/7}.$$

Нас интересует положительный корень $x_2^* = 8/(2/7) = 28$. Это и есть количество комплектов, потребляемых в Квадратии.

Общее количество комплектов в двух странах равно $40 + 28 = 68$.

Графики КПВ (Рис. 3.1) для полного решения необязательны.

Ответ: 68 комплектов.

б) Способ 1 (не требует сложения КПВ). Составим систему ограничений, которая будет учитывать и КПВ обеих стран, и необходимость производить комплекты, и преобразуем ее так, чтобы выразить x_1 через x_2:

$$\begin{cases} y_1 = 280 - 2x_1, \\ y_2 = 252 - x_2^2/7, \\ y_1 + y_2 = 5(x_1 + x_2). \end{cases} \qquad \begin{cases} y_1 + y_2 = 280 - 2x_1 + 252 - x_2^2/7, \\ y_1 + y_2 = 5(x_1 + x_2); \end{cases}$$

$$5(x_1 + x_2) = 280 - 2x_1 + 252 - x_2^2/7; \qquad x_1 = -\frac{1}{49}x_2^2 - \frac{5}{7}x_2 + 76.$$

Количество комплектов, произведенное в странах, равно количеству произведенного товара X, то есть $(x_1 + x_2)$. Его и нужно максимизировать при указанных выше ограничениях. Запишем выражение для этого количества:

$$x_1 + x_2 = \left(-\frac{1}{49}x_2^2 - \frac{5}{7}x_2 + 76\right) + x_2 = -\frac{1}{49}x_2^2 + \frac{2}{7}x_2 + 76.$$

Это парабола с ветвями вниз, ее максимум достигается при $x_2 = (-2/7)/(-2/49) = 7$. Отсюда получаем

$$x_1 = -\frac{1}{49} \cdot 7^2 - \frac{5}{7} \cdot 7 + 76 = -1 - 5 + 76 = 70.$$

Оба объема производства X меньше максимально возможных в своих странах, поэтому найденные точки действительно лежат на страновых КПВ.

Общее количество комплектов равно общему количеству товара X и составляет $70 + 7 = 77$. Это на 9 комплектов больше, чем в пункте **а)**.

Способ 2. Построим суммарную КПВ.

Альтернативная стоимость товара X в Линее всегда равна 2, а в Квадратии является переменной величиной, равной модулю производной y_2 по x_2: $\frac{2}{7}x_2$. При значениях $x_2 < 7$ альтернативная стоимость в Квадратии меньше, товар X нужно производить там. При бо́льших x_2 производство каждой единицы X в Квадратии становится дороже, чем в Линее, поэтому нужно переключиться на производство X в Линее, а вернуться в Квадратию тогда, когда производственные возможности X в Линее будут исчерпаны.

Таким образом, уравнение общей КПВ имеет вид:

$$Y = \begin{cases} (280 - 2 \cdot 0) + [252 - X^2/7], & X \leqslant 7 \quad \text{(в Линее производится только } Y\text{)} \\ (280 - 2(X - 7)) + [252 - 7^2/7], & 7 < X < 147 \quad \text{(X и Y производятся везде)} \\ (280 - 2 \cdot 140) + [252 - (X - 140)^2/7], & X \geqslant 147 \quad \text{(весь } Y \text{ производится в Квадратии)} \end{cases}$$

В каждом уравнении выражение в круглых скобках — количество единиц товара Y, произведенное в Линее, а в квадратных скобках — в Квадратии. Выражения записаны так, чтобы было видно, какое значение x подставляется в уравнение КПВ каждой страны.

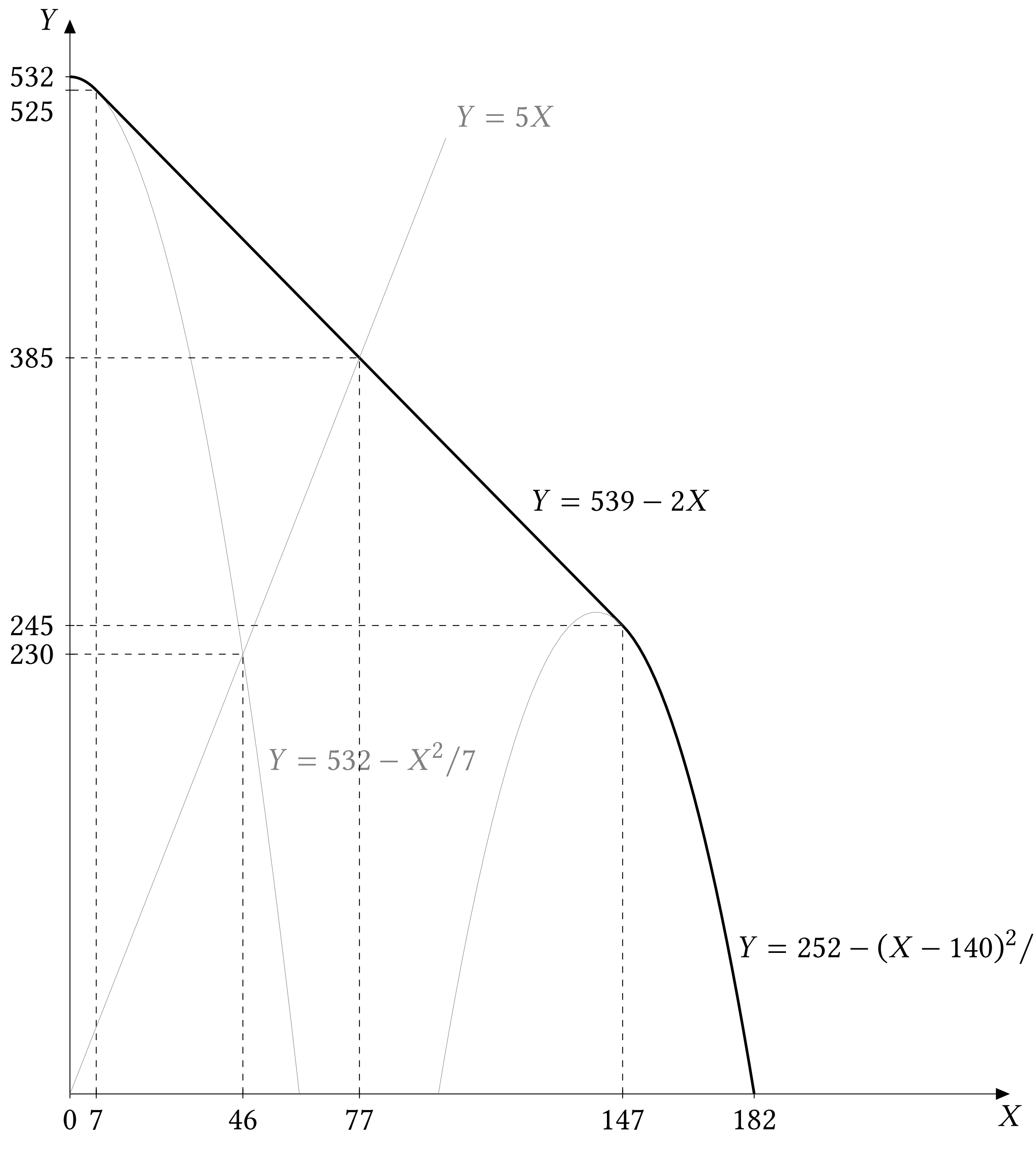


Рис. 3.2: Суммарная КПВ двух стран (жирная линия)

Подставим условие на соотношение товаров $Y = 5X$ в комплекте в каждый участок, при этом упростив правые части:

$$\begin{cases} 5X = 532 - X^2/7, & \text{если } X \leqslant 7 \\ 5X = 539 - 2X, & \text{если } 7 < X < 147 \\ 5X = 252 - (X - 140)^2/7, & \text{если } X \geqslant 147 \end{cases}$$

Поскольку КПВ — убывающая функция, а $Y = 5X$ — возрастающая, у них может быть не более одного пересечения. Решим самое простое уравнение — второе, получим $X = 77$, что попадает в интервал $(7; 147)$. Можно (но не обязательно) убедиться, что решение первого уравнения $X \approx 46$ на соответствующий участок не попадает, а третье уравнение и вовсе не имеет корней (это видно на Рис. 3.2, где «недостающие» части парабол нарисованы светлыми линиями). Значит, $X = 77$ и есть оптимальное производство товара X и оптимальное количество комплектов. Общее количество увеличится по сравнению с пунктом **а)** на 9.

Сложить КПВ можно и другим (более длинным) способом, не прибегая к сравнению альтернативных издержек. По определению, уравнение суммарной КПВ $Y(X)$ показывает максимальный суммарный уровень производства товара Y при данном суммарном производстве товара X. Значит, $Y(X)$ можно получить, решив оптимизационную задачу ($\star$):

$$Y = y_1 + y_2 \to \max$$
$$\begin{cases} y_1 = 280 - 2x_1, \\ y_2 = 252 - x_2^2/7, \\ x_1 + x_2 = X, \\ x_1 \in [0; 140], \\ x_2 \in [0; 42]. \end{cases}$$

Подставляя выражения для y_1 и y_2, получаем задачу

$$280 - 2x_1 + 252 - x_2^2/7 \to \max$$
$$\begin{cases} x_1 + x_2 = X, \\ x_1 \in [0; 140], \\ x_2 \in [0; 42]. \end{cases}$$

Затем, выражая, например, x_1 через x_2 и X, получаем задачу

$$280 - 2(X - x_2) + 252 - x_2^2/7 \to \max$$
$$\begin{cases} X - x_2 \in [0; 140], \\ x_2 \in [0; 42]. \end{cases}$$

Ее решение $x_2^*(X)$ будет достигаться либо в вершине параболы $x_2^* = 7$, либо на одной из границ в зависимости от X, а именно:

$$x_2^*(X) = \begin{cases} X, & X \leqslant 7; \\ 7, & 7 < X \leqslant 147; \\ X - 140, & 147 < X \leqslant 182. \end{cases}$$

Подставляя $x_2^*(X)$ в целевую функцию, находим уравнение КПВ $Y(X)$, состоящее из трех участков.

Ответ: 77 комплектов, на 9 больше, чем в пункте **а)**.

Схема проверки

За отсутствие указания на направление ветвей параболы *баллы не снижаются.* За каждую арифметическую ошибку снимается **1 балл.**

а) Всего за пункт — **5 баллов**, из них:

- По **2 балла** — за нахождение числа комплектов в каждой стране;
- **1 балл** за суммарное количество.

б) Всего за пункт — **15 баллов.** Разбалловка зависит от способа решения.

Способ 1:

- Корректная запись системы ограничений, корректное преобразование которой может потом привести к функции, которую нужно максимизировать для получения ответа — **3 балла**.
- Преобразование системы, результатом которой становится выражение, задающее количество комплектов ($(x_1 + x_2)$ или эквивалентно $(y_1 + y_2)$) как функцию одной переменной (в решении выше — переменной x_2) — **5 баллов**.
- Максимизация данной функции — определение оптимального значения переменной, по которой максимизация проводилась (в решении выше — переменной x_2) — **4 балла**.
- Нахождение производства в другой стране (в решении выше — переменной x_1) и суммарного количества комплектов — **2 балла**.
- Подсчет изменения количества комплектов — **1 балл**.

Способ 2:

- Наблюдение про то, что альтернативные стоимости двух стран отличаются в разные стороны в зависимости от выбора точки производства, а следовательно при малых X нужно производить его в Квадратии, затем, при увеличении, в Линее, а потом снова в Квадратии — **4 балла.** Если сформулирована только более общая мысль, что из-за нелинейности полной специализации между странами не будет, — **2 балла** вместо 4. Если участник находит КПВ с помощью решения задачи максимизации $Y = y_1 + y_2$ при данном $X = x_1 + x_2$ (задачи ($\star$)), то из этих **4-х баллов:**
  - **1 балл** за постановку задачи;
  - **1 балл** за ее верное решение при $X \leqslant 7$;
  - **1 балл** за ее верное решение при $7 < X \leqslant 147$;

   - **1 балл** за ее верное решение при $147 < X \leqslant 182$.
- Составление уравнения суммарной КПВ — **по 2 балла** за каждый из трех участков.
- Нахождение точки пересечения КПВ и линии комплектов, включая проверку принадлежности ее к нужному участку КПВ — **4 балла**. Если найдена точка, не принадлежащая КПВ (неверно выбран участок КПВ для уравнения, но само уравнение решено верно) — **1 балл** из 4.
- Подсчет изменения количества комплектов — **1 балл**.

XXIX Всероссийская олимпиада школьников по экономике
2023/2024 год
Региональный этап

Конкурс	○ **9 класс** ● **10 класс** ○ **11 класс**

Образец заполнения (части 1–3)

1.1.	1) ○	2) ○	3) ●	4) ○
2.1.	1) ●	2) ○	3) ○	4) ●
3.1.	*123*			□

Бланк ответов, решений и оценок

Часть 1

1.1.	1) ○	2) ○	3) ○	4) ●
1.2.	1) ○	2) ○	3) ●	4) ○
1.3.	1) ○	2) ○	3) ○	4) ●
1.4.	1) ○	2) ○	3) ●	4) ○
1.5.	1) ●	2) ○	3) ○	4) ○

Баллы за часть 1 (заполняется жюри)	

Часть 2

2.1.	1) ○	2) ●	3) ○	4) ●
2.2.	1) ●	2) ○	3) ●	4) ○
2.3.	1) ○	2) ○	3) ●	4) ●
2.4.	1) ●	2) ○	3) ○	4) ●
2.5.	1) ●	2) ○	3) ●	4) ●

Баллы за часть 2 (заполняется жюри)	

Часть 3

3.1.	*5000.*	■
3.2.	*91.*	■
3.3.	*80.*	■
3.4.	*9 %.*	■
3.5.	*32.*	■

Баллы за часть 3 (заполняется жюри)	

Часть 4 (заполняется жюри)

	4.1	**4.2**	**4.3**
Оценка			
Подпись			

Баллы за часть 4 (заполняется жюри)	

Общая сумма баллов (заполняется жюри)	

Используйте для записи решений части 4
только отведенное для каждого задания место.
В случае необходимости попросите дополнительный лист.

Не пишите нигде на бланке свое имя, фамилию
или другие сведения, которые могут указывать
на авторство работы.