Критерии оценивания заданий заключительного этапа по направлению «Экономика»

Задания по направлению состояли только из инвариантной части. Для того, чтобы претендовать на статусы медалиста, дипломанта I, II, III степени, участникам необходимо набрать наибольшее число баллов за все задания.

Номер задания	Максимальный балл	Учёт в рейтинге по направлению
1	10	✓
2	10	✓
3	15	✓
4	15	✓
5	25	✓
6	25	✓

Вопрос №1 (10 баллов)

По данным ООН в мире в 2024 число людей старше 50 лет впервые превысит число людей до 15 лет и этот тренд будет только усиливаться. Так, например, по прогнозам к 2035 году число детей до 15 лет так и останется на уровне 2 млрд., тогда как число людей старше 50 лет увеличится с нынешних 2 млдр. до 2,5 млрд. Стоит отметить, что рост доли людей старше 50 лет особенно заметен среди «доли потребителей» - тех, кто в день расходует больше 12 долларов США (по ППС 2017) и способен приобретать не только товары и услуги первой необходимости.

(а) (5 баллов) Рассмотрите закрытую экономику с жесткими ценами и жесткими номинальными заработными платами, равновесие в которой описывается моделью IS-LM. Как вышеописанные тренды отразятся на макроэкономическом равновесии в такой модели? Объясните интуитивно, используя соответствующую модель краткосрочного равновесия. Проиллюстрируйте Ваш ответ на соответствующем графике.

(б) (5 баллов) Как вышеописанные тренды отразятся на долгосрочном темпе прироста экономики? Объясните интуитивно, используя соответствующую модель долгосрочного роста экономики (можете использовать модель Солоу). Проиллюстрируйте Ваш ответ на соответствующем графике и объясните интуитивно последствия описанных в условии событий в рамках модели.

Решение и критерии

(а)

В условии требуется анализ и иллюстрация в рамках конкретной модели и оценивается только то, что требуется.

1 балл – верная идентификация шока в краткосрочном периоде – стимул за счет увеличения автономного потребления (рост mpc так же засчитывался как верный).

2 балла – верная и полная интуиция – экзогенное увеличение потребления в экономике - рост планируемых и фактических совокупных расходов – увеличение

совокупного выпуска при неизменной ставке процента (на графике это отображается сдвигом кривой IS вправо вверх, кривая LM не сдвигается, так как в условии нет ничего об изменении монетарных условий в экономике) – при прочих равных условиях увеличение выпуска приводит к росту транзакционного и, как следствие, совокупного спроса на деньги – в результате ставка процента в экономике увеличивается, что приводит к сокращению инвестиционных расходов. На диаграмме IS-LM это отображается движением по кривой LM (кривая IS не сдвигается влево вниз).

2 балла – верная и полная графическая иллюстрация (подписи осей, кривых, сдвиги кривых в наличии и верны) - иллюстрация допускается на диаграмме IS-LM (кривая IS в результате шока сдвигаются вправо вверх).

(б)

1 балл – верная идентификация шока – обязательно сокращение темпа прироста населения n (за рассмотрение сокращения нормы сбережений в качестве дополнительного шока баллы не снижались).

2 балла - верная и полная графическая иллюстрация с обозначением осей и подписями всех линий в модели долгосрочного экономического роста (модель AD-AS таковой не является) – например, в модели Солоу шок сокращения темпа прироста населения изображается как уменьшение наклона линии восстановительных инвестиций k(n+g+δ) (линия становится более пологой); сокращение экзогенной нормы сбережений изображается как сокращение наклона линии фактических инвестиций sf(k).

1 балл – верный вывод для темпов прироста экономики в долгосрочном периоде в рамках используемой модели – в модели Солоу, например, темп прироста экономики на ТСР определяется как n+g, а значит сокращается при интенсификации феномена старения населения.

1 балл – верная интуиция в рамках рассматриваемой модели долгосрочного экономического роста.

Вопрос № 2 (10 баллов)

Предпочтения десятиклассника К. представимы функцией ожидаемой полезности (Неймана-Моргенштерна) с элементарной функцией полезности $u(x) = \ln x$ где x - денежная сумма. В компьютерной игре «А» К. заработал w компьютерных денежных единиц (к.д.е.), а также получил право открыть волшебный сундук, в котором с вероятностью 0,5 могут находиться ещё a к.д.е. (и с вероятностью 0,5 в сундуке ничего не окажется). Покажите, что при снижении a к близким к нулю значениям минимальная цена, за которую К. готов продать право открыть волшебный сундук, стремится к значению ожидаемого выигрыша от использования этого права.

Решение

Обозначим p минимальную цену продажи. Тогда ожидаемая полезность от использования права открыть сундук равна полезности в случае, если К. продаст это право: $0,5\ln(w+a)+0,5\ln w=\ln(w+p)$. Воспользовавшись свойствами логарифмов, получим следующее соотношение $(w+a)^{0,5}w^{0,5}=w+p$, следовательно, $(w+a)w=(w+p)^2$, откуда $p^2+2wp-aw=0$. Положительный корень этого уравнения имеет вид: $p=-w+\sqrt{w^2+wa}$.

Рассмотрим функцию $f(a)=\sqrt{w^2+wa}$. Воспользовавшись разложением в ряд Тейлора $f(a)=f(0)+f'(0)\cdot a+o(a)$, получим $f(a)=w+\frac{w}{2\sqrt{w^2}}\cdot a+o(a)=w+\frac{1}{2}\cdot a+o(a)$.

Таким образом, $p=-w+w+\frac{1}{2}\cdot a+o(a)=\frac{1}{2}\cdot a+o(a)$. Что и требовалось доказать.

Этот результат объясняется тем, что при малых изменениях богатства рискофоб ведёт себя близко к тому, как ведёт себя нейтральный к риску индивид.

Критерии

1 балл – выписана ожидаемая полезность от открытия сундука ($0.5\ln(w+a)+0.5\ln w$)

1 балл – выписан ожидаемый выигрыш от использования права открытия $0,5a$ либо размер ожидаемого богатства ($w+0,5a$)

1 балл – выписана полезность от продажи права на открытие сундука

1 балл – записано условие принятия решения о продаже $0.5\ln(w+a)+0.5\ln(w)=\ln(w+p)$

3 балла – выведена зависимость цены $p=-w+\sqrt{w^2+wa}$

2 балла – получено разложение в ряд Тейлора $p=-w+w+\frac{1}{2}\cdot a+o(a)=\frac{1}{2}\cdot a+o(a)$

1 балл – сформулирован верный вывод или вывод следует из преобразований. или рассуждение, объясняющее выбор цены рискофобом. Тривиальный вывод типа «если a стремится к нулю, то в пределе цена - тоже ноль, ч.т.д.» не засчитывается.

Штрафы

— 1 балл – арифметическая или алгебраическая ошибка, приводящая к искажению результата

Вопрос №3 (15 баллов)

Экономические последствия пандемии коронавируса вынудили правительства многих стран отказаться от действия бюджетных правил и значимо нарастить фискальный стимул в экономике.

(а) (4 балла) Интуитивно объясните, как такой разворот в фискальной политике отразится на равновесии в закрытой экономике с жесткими ценам и жесткими номинальными заработными платами. Проиллюстрируйте Ваш ответ на соответствующем графике.

(б) (8 баллов) В то же время центральные банки, опасаясь разъякоривания инфляционных ожиданий и соответствующего роста инфляции, значимо подняли ставки политики. В некоторых экономиках ставки процента достигли настолько высоких значений, что инвестиции перестали реагировать на изменение ставки процента в экономике.

Сравните эффективность стимулирующей фискальной политики в двух экономиках: с положительной и нулевой чувствительностью инвестиций к ставке процента соответственно. Проиллюстрируйте Ваш ответ на соответствующем графике и объясните разницу интуитивно.

(в) (3 балла) Несмотря на необходимость временного отказа от бюджетных правил, в долгосрочной перспективе встает вопрос о соблюдении принципа устойчивости фискальной политики. Объясните, что подразумевается под устойчивостью фискальной политики. Как состояние монетарной политики (сдерживающая/стимулирующая) может повлиять на устойчивость фискальной политики?

Решение и критерии

(а)

2 балла – за верную и полную интуицию

2 балла – за верную и полную графическую иллюстрацию (подписи осей, кривых, сдвиги кривых в наличии и верны).

1. Так как рассматривается экономика с жесткими ценами и жесткими номинальными зарплатами для ответа используем модель IS-LM. В условии задания дан шок совокупного спроса, поэтому сторона совокупного предложения остается неизменной. К тому же в условии задания рассматривается только краткосрочный период, поэтому в решении не может быть подстройки цен и зарплат.

2. Верная идентификация шока ↑G/↑Tr/↓Tx/↓t – увеличение планируемых и фактических совокупных расходов – увеличение совокупного выпуска при неизменной ставке процента (на графике это отображается сдвигом кривой IS вправо вверх, кривая LM не сдвигается, так как в условии нет ничего об изменении монетарных условий в экономике) – при прочих равных условиях увеличение выпуска приводит к росту транзакционного и, как следствие, совокупного спроса на деньги – в результате ставка процента в экономике увеличивается, что приводит к сокращению инвестиционных расходов. На диаграмме IS-LM это отображается движением по кривой LM (кривая IS не сдвигается влево вниз).

3. Иллюстрация допускается на диаграмме IS-LM и AD-AS с жесткими ценами (кривая SRAS горизонтальна): кривые IS и AD в результате шока сдвигаются вправо вверх.

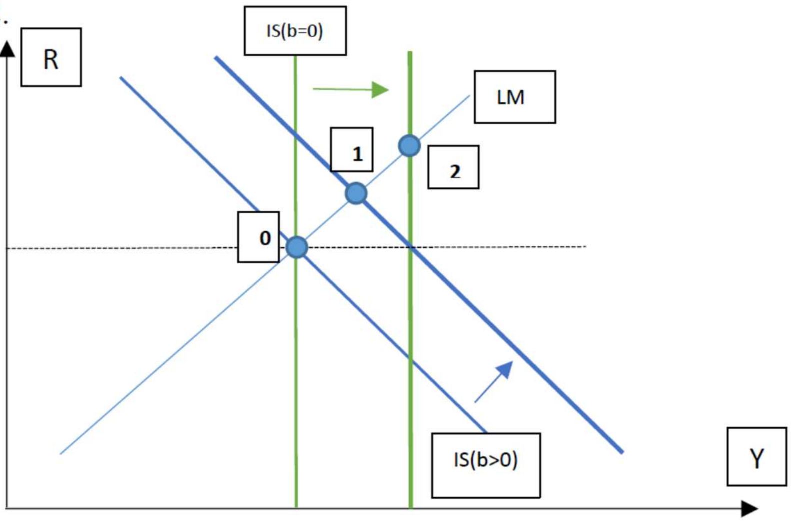
(б)

4 балла – за верную и полную интуицию

4 балла – за верную и полную графическую иллюстрацию (подписи осей, кривых, сдвиги кривых в наличии и верны).

1. В условии сказано о том, что чувствительность инвестиций к ставке процента равна нулю, а значит в ответе используем условие, а не «более низкую чувствительность».

2.



На одном графике необходимо было показать разницу в наклонах кривой IS для нулевой (b=0) и положительной (b>0) чувствительности инвестиций к ставке процента, а также изобразить положительный фискальный шок (сдвиг кривой IS вправо вверх) и сравнить равновесный совокупный выпуск для двух случаев.

3. 1 балл – за интуицию аналогично пункту (а).

3 балла – за объяснение разницы в трансмиссионных механизмах при разных чувствительностях инвестиций к ставке процента: если чувствительность инвестиций к ставке процента равна нулю, то рост ставки процента (как следствие увеличение спроса на деньги в результате фискального шока) не приведет к эффекту вытеснения инвестиций, а значит, фискальная политика более эффективна (переход их точки 0 в точку 2).

(в)

1 балл – за определение устойчивой фискальной политики.

Принцип устойчивости фискальной политики гласит, что если правительство накопило государственный долг, то в будущем приведенная стоимость профицита бюджета должна быть положительна. Верно и обратное.

2 балла – за верный аргумент с пояснениями.

Принимался любой логически верный и объясненный аргумент (в рамках условий задачи: жесткие цены и зарплаты, закрытая экономика).

Вопрос № 4 (15 баллов)

Единственный в Энске спортивный клуб «Фитенсбезумие», максимизирующий прибыль, продаёт тренировки в клубе следующим образом. Клиенты клуба должны приобрести карточку клуба, позволяющую посещать клуб, а затем приобретают желаемое количество тренировок по единой за каждую тренировку цене. Предположим, в Энске есть клиенты двух типов – с высоким спросом на тренировки и с низким. Функции спроса линейны и убывают. Предоставление каждой тренировки любому типу потребителей обходится клубу в фиксированную одинаковую сумму. При этом средние издержки клуба также постоянны.

(а) Предположим, клуб устанавливает стоимость карточки и цену каждой тренировки в условиях, когда различить клиентов с высоким спросом и с низким невозможно. При этом покупают тренировки клиенты обоих типов. Если рассчитать для каждого типа клиента среднюю стоимость одной тренировки с учётом всех его расходов, то кому каждая тренировка обойдется дешевле – клиентам с высоким спросом или клиентам с низким спросом?

(б) Изменится ли ваш ответ на вопрос пункта (а), если клуб может различать потребителей с высоким и низким спросом? Если да, то каким образом? Приведите пример(ы), подтверждающие ответ. Если нет, то почему?

Решение

(а)

В ситуации, когда клуб не может различить клиентов с высоким и низким спросом (другими словами, речь идёт о дискриминации 2-го типа) и реализует указанную схему продажи, то он предлагает единый тариф – карточка обходится и клиентам с низким спросом, и клиентам с высоким спросом в одинаковую цену, и цена каждой тренировки тоже для клиентов одинакова. Формально, тариф записывается следующим образом $t(x)=\begin{cases}0, \text{ если } x=0\\ F+px, \text{ если } x>0\end{cases}$, где x - количество тренировок, F - стоимость карточки клуба, p - цена за одну тренировку.

Но клиенты с высоким спросом покупают по этой цене больше тренировок ($x^H > x^L$, где H - индекс потребителей с высоким спросом, L - индекс потребителей с низким спросом). Следовательно, если разделить совокупные расходы, которые включают оплату карточки клуба, на количество тренировок, то для потребителей с высоким спросом средняя стоимость тренировки будет ниже: $\frac{F+px^H}{x^H}=\frac{F}{x^H}+p<\frac{F+px^L}{x^L}=\frac{F}{x^L}+p$.

(б)

Если клуб может различать потребителей, то он реализует дискриминацию 1-го типа (идеальную дискриминацию). В условии описывается схема реализации с помощью двухкомпонентного тарифа. При дискриминации 1-го типа максимизирующий прибыль клуб предлагает разную стоимость карточки клуба клиентам, но одинаковую цену за каждую тренировку, равную предельным издержкам.

По условию функции спроса линейны, поэтому запишем обратные функции спроса в следующем виде: $p^H(x)=a^H-b^Hx$ и $p^L(x)=a^L-b^Lx$, где H - индекс потребителей с высоким спросом, L - индекс потребителей с низким спросом, $p^H(x)>p^L(x)$ при всех $x>0$.

1-й способ оформления решения

При реализации дискриминации 1-го типа потребителю типа k, $k=H,L$, максимизирующий прибыль монополист организует продажи таким образом, что будет продан объем блага (количество тренировок), удовлетворяющий условию $a^k-b^kx^k=c$, где c - стоимость, в которую обходится предоставление каждой тренировки (предельные издержки). Отсюда найдем $x^k=\dfrac{a^k-c}{b^k}$ - количество тренировок, проданных потребителю типа k, $k=H,L$.

При этом стоимость проданного объема будет равна площади заштрихованной трапеции на рисунке ниже.

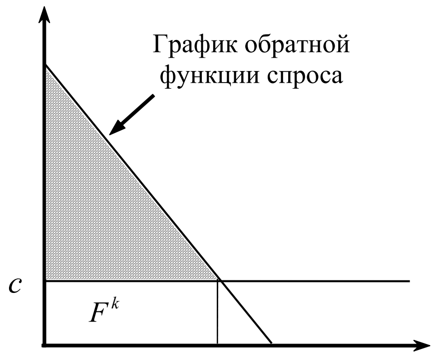
Эта площадь равна величине $\dfrac{(a^k)^2-c^2}{2b^k}$. Чтобы посчитать, во сколько обоходится «в среднем» потребителю типа k тренировка, разделим совокупную сумму, заплаченную за тренировки, на количество тренировок: $\dfrac{(a^k)^2-c^2}{2b^k}\Big/\dfrac{a^k-c}{b^k}=\dfrac{a^k+c}{2}$.

Поскольку $p^H(x)>p^L(x)$ при всех $x>0$, то $a^H\geq a^L$. Таким образом, клиентам с высоким спросом каждая тренировка обходится недешевле, чем клиентам с низким спрсом.

2-й способ оформления решения

Возможно более детальное обоснование, в котором расписана схема реализации дискриминации 1-го типа именно с помощью двухкомпонентного тарифа.

При реализации дискриминации 1-го типа с помощью двухкомпонентного тарифа, монополист назначит цену за каждую единицу блага (за каждую тренировку), равную предельным издержкам (c), а плату за вход (стоимость карточки клуба) равна площади F^k на рисунке ниже.



При цене c за каждую тренировку потребитель k с обратной функцией спроса $p^k(x) = a^k - b^k x$ сам выберет $x^k = \frac{a^k - c}{b^k}$. Назначив плату за вход (стоимость карточки клуба), равную $F^k = \frac{(a^k - c)^2}{2b^k}$, монополист забирает весь излишек клиента (клиенту всё равно покупать или нет).

Формально тариф для потребителя типа k может быть описан следующим образом: $t^k(x) = \begin{cases} 0, \text{ если } x = 0 \\ \frac{(a^k - c)^2}{2b^k} + cx, \text{ если } x > 0 \end{cases}$.

Помимо стоимости карточки потребитель, покупая тренировки «поштучно», платит $cx^k = c\frac{a^k - c}{b^k}$. Тогда общая стоимость покупки составит $\frac{(a^k)^2 - c^2}{2b^k}$. Это как раз и есть площадь под графиком обратной функции спроса, заштрихованная на рисунке ниже.

График обратной
функции спроса

c

Критерий

(а) 6 баллов – за полный ответ с обоснованием (в том числе с объяснением, что клиенты с более высоким спросом при установленной цене покупают большее количество тренировок).

(б) Критерий для 1-го способа оформления решения

3 балла – указано количество тренировок, которое будет куплено при реализации дискриминации 1-го типа
4 балла – вычислена стоимость покупки
2 балла – верный ответ

Критерий для 2-го способа оформления решения
2 балла – указано, что цена тренировки равна предельным издержкам
3 балла – указано количество тренировок, которое будет куплено при реализации дискриминации 1-го типа
2 балла – указана стоимость карточки клуба
2 балла – ответ

Вопрос № 5 (25 баллов)
Рассмотрим закрытую экономику, в которой функция потерь общества имеет вид $L_t = (y_t - y^*)^2 + a(\pi_t - \pi^*)^2$, где y_t - натуральный логарифм выпуска в периоде t; π_t - уровень инфляции в периоде t; y^* - натуральный логарифм целевого уровня выпуска ($y^* > 0$); π^* - целевой уровень инфляции; $a > 0$ – параметр модели.
Совокупное предложение задаётся функцией Лукаса $y_t = b(\pi_t - \pi_t^e)$, где π_t^e - ожидаемая инфляция в периоде t; $b > 0$ – параметр модели.
(а) (4 балла) Дайте экономическую интерпретацию вида функции потерь общества; объясните интуитивно экономический смысл параметра a.
(б) (6 баллов) Пусть монетарная политика осуществляется беневолентным центральным банком, т.е. центральным банком, разделяющим предпочтения общества в отношении выпуска и инфляции. Какой уровень инфляции в периоде t выберет центральный банк, если он воспринимает инфляционные ожидания в периоде t как заданные и проводит дискреционную политику, т.е. минимизирует функцию потерь периода t? Ответ должен зависеть от параметров модели $a, b, \pi^*, \pi_t^e, y^*$.
(в) (4 балла) Пусть в периоде t инфляционные ожидания сформировались на уровне $\pi_t^e = \pi^*$. Как изменится Ваш ответ на вопрос пункта (б)? Сравните уровень инфляции, выбранный центральным банком, с π^*, и проинтерпретируйте полученный результат.
(г) (4 балла) Какой уровень выпуска выберет центральный банк в условиях пункта в)? Как найденный Вами выпуск зависит от a? Объясните с точки зрения экономической интуиции.
(д) (7 баллов) Пусть монетарная политика проводится центральным банкиром, функция потерь которого имеет вид $L_t = (y_t - y^*)^2 + \hat{a}(\pi_t - \pi^*)^2; \hat{a} > 0$. Какой уровень инфляции и выпуска выберет центральный банк в данном случае? При каком значении $\hat{a}$ будет достигаться минимальное значение потерь общества? Дайте экономическую интерпретацию полученного результата.

Решение и критерий
(а)
В соответствии с видом функции потерь общество несёт потери при любом отклонении выпуска от целевого (причём как если выпуск превышает целевой, так

и если он ниже целевого) и при любом отклонении инфляции от целевого уровня (также и в случае, когда инфляция больше целевой, и в случае, когда инфляция меньше целевой); при этом потери возрастают с ростом отклонения выпуска от целевого уровня и с ростом инфляции от целевого уровня с возрастающим темпом – 2 балла

Чем больше значение параметра a, тем большее значение общество придаёт инфляции и меньшее значение общество придаёт выпуску – 2 балла

(б)

Подставив совокпное предложение в функцию потерь, получим

$L_t = (b(\pi_t - \pi_t^e) - y^*)^2 + a(\pi_t - \pi^*)^2$ – 2 балла

График данной функции имеет вид параболы с ветвями вверх относительно π_t, соответственно взяв производную по π_t и приравняв её к нулю мы найдём точку глобального минимума функции потерь – 1 балл

При взятии производной получаем

$L'_{t_{\pi_t}} = 2\,b(b(\pi_t - \pi_t^e) - y^*) + 2a(\pi_t - \pi^*) = 0$ – 1 балл

Отсюда находим, что минимум функции потерь достигается при

$\pi_t = \frac{a\pi^* + b^2\pi_t^e + by^*}{a+b^2}$ – 2 балла

(в)

С учётом условия $\pi_t^e = \pi^*$ получаем, что

$\pi_t = \frac{a\pi^* + b^2\pi^* + by^*}{a+b^2} = \pi^* + \frac{b}{a+b^2}y^*$ – 1 балл

Получаем, что $\pi_t > \pi^*$, т.к. все параметры модели положительные и $\frac{b}{a+b^2}y^* > 0$ – 1 балл

При ожидаемой инфляции, равной π^*, центральный банк имеет стимулы увеличить инфляцию ради увеличения выпуска и поэтому $\pi_t > \pi^*$ – 2 балла

(г)

Подставив величину найденной в пункте в) инфляции и величину ожидаемой инфляции в функцию совокупного предложения получим, что

$y_t = b(\pi_t - \pi_t^e) = b\left(\pi^* + \frac{b}{a+b^2}y^* - \pi^*\right) = \frac{b^2}{a+b^2}y^*$ – 1 балл

С ростом a оптимальный выпуск падает – 1 балл

При увеличении a центральный банк придаёт большее значение инфляции и поэтому в меньшей степени увеличивает инфляцию ради увеличения выпуска – 2 балла

(д)

Задача центрального банка решается аналогично тому, как решалась выше задача беневолентного центрального банка, поэтому получаем

$\pi_t = \pi^* + \frac{b}{\hat{a}+b^2}y^*;\ y_t = \frac{b^2}{\hat{a}+b^2}y^*$ – 1 балл

Подставив данные значения в функцию потерь общества после преобразований получим, что

$L_t = (y_t - y^*)^2 + a(\pi_t - \pi^*)^2 = \frac{\hat{a}^2 + ab^2}{(\hat{a}+b^2)^2}(y^*)^2$ – 1 балл

Для нахождения оптимального для общества значения $\hat{a}$ возьмём производную от данной функции потерь по $\hat{a}$. После преобразований получим, что

$L'_{t_{\hat{a}}} = 2(by^*)^2 \frac{\hat{a}-a}{(\hat{a}+b^2)^3}$ – 1 балл

При $\hat{a} < a$ производная меньше нуля и значение функции потерь убывает с ростом $\hat{a}$; при $\hat{a} > a$ производная больше нуля и значение функции потерь возрастает с ростом $\hat{a}$ – 1 балл за это или другое обоснование того, что найденный экстремум – минимум функции потерь, но не максимум

Получаем, что минимальное значение функции потерь достигается при $\hat{a} = a$ – 1 балл

Таким образом, для общественные потери в данной экономике будут минимальными, если монетарную политику реализует беневолентный центральный банк – 2 балла

Результат пункта (д) верен в силу того, что в данной задаче рассматривается однопериодная модель. При рассмотрении повторяющегося взаимодействия между центральным банком и обществом может возникать проблема динамической несогласованности: общество, понимая, что беневолентный центральный банк имеет стимулы увеличить инфляцию после того, как сформировались инфляционные ожидания, ради увеличения выпуска, не будет формировать инфляционные ожидания на уровне π^*. В контексте данной проблемы для снижения потерь общества при повторяющемся взаимодействии между центральным банком и обществом может быть выгоднее ситуация, когда у монетарную политику реализует центральный банкир, не являющийся беневолентным и заботящийся только об инфляции, т.е. реализующий политику инфляционного таргетирования. В этом случае при налии доверия общества к центральному банку инфляционные ожидания будут снижены и потери общества будут меньше по сравнению со случаем беневолентного центрального банка.

Вопрос № 6 (25 баллов)

(а) Прокомментируйте утверждение: «Если внешний эффект (внешнее влияние, экстерналия) в экономике отрицателен, то максимальный уровень общественного благосостояния достигается при нулевом уровне внешнего эффекта».

Рассмотрите экономику с одним представительным потребителем и одним представительным производителем. Полезность потребителя зависит от объема потребления блага c, времени на отдых (l) и уровня экологии (e): $u(c, l, e) = cle$.

У потребителя нет запаса потребительского блага, но есть запас времени $\bar{L} = 126$, который он распределяет между временем на работу, временем на отдых (l) и временем на волонтерство для поддержания экологии (v). Потраченное на работу время оплачивается в соответствии с повременной ставкой заработной платы w д.е.

Потребительское благо производится по следующей технологии, использующей время на труд как единственный фактор: $C = 2L$, где C - объем производства потребительского блага, L – время, затраченное на труд. Пронормируем цену потребительского блага $p = 1$.

Производство потребительского блага отражается на уровне экологии. Будем считать, что уровень экологии e зависит от времени на поддержание экологии и объема производства блага следующим образом: $e = 4v - C$.

(б) Пусть все агенты воспринимают цены заданными. Приведите определение равновесия по Вальрасу в рассматриваемой экономике с экстерналией. Найдите это равновесие.

(в) Найдите Парето-оптимальное распределение в рассматриваемой экономике.

(г) Существуют ли меры регулирования, позволяющие получить в равновесии Парето-оптимальное распределение? Если считаете, что да, то рассмотрите один из возможных вариантов и реализуйте его. Если считаете, что это невозможно или что равновесное распределение Парето-оптимально, обоснуйте почему.

Решение

Рассмотрите экономику с одним представительным потребителем и одной представительным производителем. Полезность потребителя зависит от объема потребления блага c, времени на отдых (l) и уровня экологии (e): $u(c, l, e) = cle$.

У потребителя нет запаса потребительского блага, но есть запас времени $\bar{L}$, который он распределяет между временем на работу, временем на отдых (l) и временем на волонтерство для поддержания экологии (v). Потраченное на работу время оплачивается в соответствии с повременной ставкой заработной платы w д.е.

Потребительское благо производится по следующей технологии, использующей время на труд как единственный фактор: $C = \gamma L$, где C - объем производства потребительского блага, L – время, затраченное на труд. Пронормируем цену потребительского блага $p = 1$.

Производство потребительского блага отражается на уровне экологии. Будем считать, что уровень экологии e зависит от времени на поддержание экологии и объема производства блага следующим образом: $e = av - C$.

(а)

Утверждение неверно.

Например, химическая промышленность (производство медикаментов, пластика, красок и т.д. и т.п.) оказывает отрицательное влияние на экологию. Однако, если прекратить производство всех этих продуктов, то их отсутствие может оказать на всеобщее благополучие ещё более неблагоприятный эффект, чем ухудшение экологии, связанной с их производством.

(б)

Запишем определение равновесия для рассматриваемой экономики.

Равновесие по Вальрасу – это набор ($\tilde{p}$, $\tilde{w}$, $\tilde{c}$, $\tilde{l}$, $\tilde{v}$, $\tilde{C}$, $\tilde{L}$), такой, что

(1) набор ($\tilde{c}$, $\tilde{l}$, $\tilde{v}$) является решением задачи потребителя при равновесных ценах $\tilde{p}$, $\tilde{w}$ и равновесном выпуске производителя $\tilde{C}$:

$$\begin{cases} cl(av - \tilde{C}) \to \max\limits_{c,l,v \ge 0} \\ \tilde{p}c \le \tilde{w}(\bar{L} - l - v) + \pi(\tilde{p}, \tilde{w}) \end{cases}$$

, где $\pi(\tilde{p}, \tilde{w})$ − прибыль производителя в равновесии;

(2) набор ($\tilde{C}$, $\tilde{L}$) – решение задачи производителя при равновесных ценах $\tilde{p}$, $\tilde{w}$:

$$\begin{cases}\pi = \tilde{p}C - \tilde{w}L \to \max\limits_{L,C\geq 0} \\ C \leq \gamma L\end{cases};$$

(3) выполнены условия уравновешенности рынков:
$\tilde{c} = \tilde{C}$, $L + l + v = \bar{L}$.

Поскольку прибыль входит в решение задачи потребителя, начнём поиск равновесия с решения задачи производителя:
$\begin{cases}pC - wL \to \max\limits_{L,C\geq 0} \\ C \leq \gamma L\end{cases}$. Поскольку в решении задачи при положительных ценах ограничение выполнено как равенство, то задача может быть приведена к следующему виду: $p\gamma L - wL \to \max\limits_{L\geq 0}$. Тогда $L(p,w) = \begin{cases}\text{нет решения}, \ p\gamma > w \\ 0, \ p\gamma < w \\ [0, +\infty), \ p\gamma = w\end{cases}$. Если решение задачи фирмы существует (при ценах $p\gamma \leq w$), то прибыль фирмы равна нулю.

Решим теперь задачу потребителя: $\begin{cases}cl(av - \tilde{C}) \to \max\limits_{c,l,v\geq 0} \\ pc \leq w(\bar{L} - l - v) + \pi(p,w)\end{cases}$. Раскрыв скобки в правой части можем записать бюджетное ограничение в следующем виде: $wl + wv + pc \leq w\bar{L} + \pi(p,w)$.

Отметим, что предпочтения потребителя представимы функцией Кобба-Дугласа. Чтобы воспользоваться известными функциями спроса для таких предпочтений (потребитель тратит фиксированную долю дохода на каждое благо), заметим, что выбирая v потребитель фактически, выбирает уровень экологии e. Поскольку $e = av - \tilde{C}$, то $v = \dfrac{e + \tilde{C}}{a}$. Подставим это выражение в бюджетное ограничение: $wl + w\left(\dfrac{e+\tilde{C}}{a}\right) + pc \leq w\bar{L} + \pi(p,w)$. С учетом полученного ограничения, можем записать задачу потребителя в более привычном виде:
$\begin{cases}u(c,l,e) = cle \to \max\limits_{c,l,e\geq 0} \\ wl + \dfrac{w}{a}e + pc \leq w\bar{L} - w\dfrac{\tilde{C}}{a} + \pi(p,w)\end{cases}$. Таким образом, мы можем записать решение задачи потребителя, когда «как будто» доход потребителя равен $w\bar{L} - w\dfrac{\tilde{C}}{a} + \pi(p,w)$, потребитель выбирает c, l и e, цены на которые p, w и $\dfrac{w}{a}$, соответственно.

Следовательно, $c(p,w)=\dfrac{w\bar{L}-w\dfrac{\tilde{C}}{a}+\pi(p,w)}{3p}$, $l(p,w)=\dfrac{w\bar{L}-w\dfrac{\tilde{C}}{a}+\pi(p,w)}{3w}$ и $e(p,w)=\dfrac{w\bar{L}-w\dfrac{\tilde{C}}{a}+\pi(p,w)}{3\,w/a}$.

Поскольку в равновесии получили, что $\pi=0$, то: $c(p,w)=\dfrac{w\bar{L}-w\dfrac{\tilde{C}}{a}}{3p}=\dfrac{w}{p}\dfrac{\bar{L}-\dfrac{\tilde{C}}{a}}{3}$, $l(p,w)=\dfrac{w\bar{L}-w\dfrac{\tilde{C}}{a}}{3w}=\dfrac{\bar{L}-\dfrac{\tilde{C}}{a}}{3}$ и $e(p,w)=\dfrac{w\bar{L}-w\dfrac{\tilde{C}}{a}}{3\,w/a}=\dfrac{a\left(\bar{L}-\dfrac{\tilde{C}}{a}\right)}{3}$.

Заметим, что в решении задачи потребителя объем потребления c положительный. Так как в экономике нет начального запаса потребительского блага, то выпуск этого блага должен быть положительным. Из анализа решения задачи производителя можем сделать вывод, что поскольку выпуск должен быть положительный, то в равновесии выполнено следующее соотношение цен: $\dfrac{w}{p}=\gamma$.

Поскольку в равновесии выпуск потребительского блага должен быть равен потреблению этого блага, то $c=\gamma\dfrac{\bar{L}-\dfrac{c}{a}}{3}$, откуда $\tilde{c}=\tilde{C}=\dfrac{a\gamma\bar{L}}{\gamma+3a}=72$. Подставляя найденное значение, найдём $\tilde{l}=36$, $\tilde{e}=144$, откуда выразим $\tilde{v}=54$, и $\tilde{L}=36$. Равновесные цены: $\dfrac{\tilde{w}}{\tilde{p}}=\gamma$

Этот же ответ можно получить, не зная функции спроса для предпочтений, представимых функцией полезности Кобба-Дугласа, а решив оптимизационную задачу с помощью метода множителей Лагранжа.

(в)

Запишем задачу поиска Парето-оптимального распределения:

$$\begin{cases} cl(av-C)\to \max\limits_{c,l,v,L,C\geq 0} \\ c=C \\ l+v+L=\bar{L} \\ C=\gamma L \end{cases}.$$

Решение задачи может быть только внутренним.

С учетом ограничений и с учётом того, что решение внутреннее, задача может быть записана в следующем виде: $\ln\gamma L+\ln l+\ln(a(\bar{L}-l-L)-\gamma L)\to \max\limits_{L,l\geq 0}$.

Запишем условия первого порядка для внутреннего решения.

Условие первого порядка по l: $\dfrac{1}{l}-\dfrac{a}{a\bar{L}-al-(a+\gamma)L}=0$.

Условие первого порядка по L: $\frac{1}{L}-\frac{a+\gamma}{a\overline{L}-al-(a+\gamma)L}=0$.

Из первого уравнения выразим l: $l=\frac{\overline{L}}{2}-\frac{a+\gamma}{2a}L$. И подставим во второе уравнение: $(a+\gamma)L=\frac{a\overline{L}}{2}-\frac{(a+\gamma)L}{2}$, откуда найдем Условие первого порядка по l: $\hat{L}=\frac{a\overline{L}}{3(a+\gamma)}=$ 28. Тогда $\hat{l}=\frac{\overline{L}}{3}=42$.

Найдем частные производные второго порядка:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial l\partial L}=-\frac{24}{(-4l-6L+504)^2},$$

$$\frac{\partial^2 u}{\partial l^2}=-\frac{16}{(-4l-6L+504)^2}-\frac{1}{l^2},$$

$$\frac{\partial^2 u}{\partial L^2}=-\frac{36}{(-4l-6L+504)^2}-\frac{1}{L^2}.$$

Вычислим значения частных производных в найденной точке:

$$A=\frac{\partial^2 u}{\partial l^2}(42,\ 28)=-\frac{1}{882},$$

$$C=\frac{\partial^2 u}{\partial L^2}(42,\ 28)=-\frac{1}{392},$$

$$B=\frac{\partial^2 u}{\partial l\partial L}(42,\ 28)=-\frac{1}{1176}.$$

Поскольку $A<0$ и $AC-B^2=\frac{1}{460992}>0$, то найденная точка является решением задачи максимизации.

Подставляя найденные значения в ограничения задачи найдём: $\hat{c}=\hat{C}=56$, $\hat{v}=56$.

(г)

Существуют следующие возможные способы реализации Парето-оптимального распределения как равновесного – с помощью налогов/субсидий Пигу, с помощью введения квот и с помощью введения торговли экстерналией.

1 способ реализации. Для реализации оптимального распределения как равновесного рассмотрим введение квот.

Начнём с записи определения равновесия с квотами для рассматриваемой экономики. Оно отличается от определения равновесия из пункта (б) только тем, как записывается задача фирмы, объем продукции которой квотируется.

Равновесие с квотами – это набор ($\tilde{p}$, $\tilde{w}$, $\tilde{c}$, $\tilde{l}$, $\tilde{v}$, $\tilde{C}$, $\tilde{L}$), такой, что

(1) набор ($\tilde{c}$, $\tilde{l}$, $\tilde{v}$) является решением задачи потребителя при равновесных ценах $\tilde{p}$, $\tilde{w}$ и равновесном выпуске производителя $\tilde{C}$:

$$\begin{cases} cl(av-\tilde{C})\to\max\limits_{c,l,v\geq 0} \\ \tilde{p}c\leq\tilde{w}(\overline{L}-l-v)+\pi(\tilde{p},\tilde{w}) \end{cases}$$, где $\pi(\tilde{p},\tilde{w})$ – прибыль производителя в равновесии;

(2) набор ($\tilde{C}$, $\tilde{L}$) – решение задачи производителя при равновесных ценах $\tilde{p}$, $\tilde{w}$ и величине квоты $\tilde{C}$:

$$\begin{cases} \pi = \tilde{p}C - \tilde{w}L \to \max\limits_{L,C\geq 0} \\ C \leq \gamma L \\ C = \tilde{C} \end{cases};$$

(3) выполнены условия уравновешенности рынков:

$\tilde{c} = \tilde{C}$, $L + l + v = \bar{L}$.

Чтобы фирма производила оптимальный по Парето объем продукции $\hat{C} = 56$, введём соответствующую квоту. В этом случае задача фирмы записывается следующим образом:

$$\begin{cases} pC - wL \to \max\limits_{L,C\geq 0} \\ C \leq \gamma L \\ C = \hat{C} \end{cases}.$$ При любых ценах решение задачи фирмы – это ($\hat{C} = 56$, $\hat{L} = 28$).

Прибыль в этом случае $\pi = 56p - 28w$.

Рассмотрим теперь, при каких ценах потребитель выберет набор ($\hat{l} = 42$, $\hat{v} = 56$, $\hat{c} = 56$), компоненты которого являются компонентами оптимального по Парето распределения.

Поскольку $l(p,w) = \dfrac{w\bar{L} - w\dfrac{\hat{C}}{a} + \pi(p,w)}{3w}$, то $42 = \dfrac{126w - w\dfrac{56}{4} + \overbrace{56p - 28w}^{\pi(p,w)}}{3w}$, откуда найдём $w/p = 4/3$. Воспользовавшись нормировкой $p = 1$, получим прибыль $\pi = 56 - 28 \cdot 4/3 = 56/3$.

Подставив найденные цены в функцию $e(p,w) = \dfrac{w\bar{L} - w\dfrac{\hat{C}}{a} + \pi(p,w)}{3\,w/a}$, получим $\hat{e} = 168$, откуда получим $\hat{v} = 56$. Аналогично, подставив найденные цены в функцию $c(p,w) = \dfrac{w\bar{L} - w\dfrac{\hat{C}}{a} + \pi(p,w)}{3p}$, найдём $\hat{c} = 56$. Заметим, что рынки сбалансированы.

Таким образом, установив квоту на производство потребительского блага, можем реализовать оптимальное по Парето распределение ($\hat{l} = 42$, $\hat{v} = 56$, $\hat{L} = 28$, $\hat{c} = \hat{C} = 56$) как равновесное при ценах $\hat{w} = 4/3$, $\hat{p} = 1$.

2 способ реализации. Рассмотрим, каким образом можно реализовать оптимальное по Парето распределение с помощью налога.

Поскольку экстерналия возникает в результате производства потребительского блага, и эта экстерналия отрицательная, то налог вводится на продажу фирмой потребительского блага. Собранные налоги в рассматриваемой концепции равновесия должны быть распределены в экономике между агентами. Поскольку кроме фирмы в экономике только один потребитель, то собранные налоги передаются ему. Таким образом, определение равновесия с налогами записывается следующим образом.

Равновесие с потоварным налогом на экстерналию по ставке $\tilde{t}$ – это набор ($\tilde{p}$, $\tilde{w}$, $\tilde{c}$, $\tilde{l}$, $\tilde{v}$, $\tilde{C}$, $\tilde{L}$), такой, что

(1) набор ($\tilde{c}$, $\tilde{l}$, $\tilde{v}$) является решением задачи потребителя при равновесных ценах $\tilde{p}$, $\tilde{w}$ и равновесном выпуске производителя $\tilde{C}$:

$\begin{cases} cl(av-\tilde{C}) \to \max\limits_{c,l,v\geq 0} \\ \tilde{p}c \leq \tilde{w}(\bar{L}-l-v)+\pi(\tilde{p}-\tilde{t},\tilde{w})+\tilde{t}\tilde{C} \end{cases}$, где $\pi(\tilde{p}-\tilde{t},\tilde{w})$ – прибыль производителя в равновесии, $\tilde{t}\tilde{C}$ – налоговые сборы, выплачиваемые потребителю;

(2) набор ($\tilde{C}$, $\tilde{L}$) – решение задачи производителя при равновесных ценах $\tilde{p}$, $\tilde{w}$ и ставке налога $\tilde{t}$:

$$\begin{cases} \pi(p-t,w)=(\tilde{p}-\tilde{t})C-\tilde{w}L \to \max\limits_{L,C\geq 0} \\ C \leq \gamma L \end{cases};$$

(3) выполнены условия уравновешенности рынков:

$\tilde{c}=\tilde{C}$, $L+l+v=\bar{L}$.

Поскольку в экономике нет запаса потребительского блага, а потребитель при положительном доходе предъявляет спрос на положительное количество этого блага, то в равновесии фирма должна выпускать положительный объем этого блага.

Рассмотрим задачу фирмы: $\begin{cases} (p-t)C-wL \to \max\limits_{L,C\geq 0} \\ C \leq \gamma L \end{cases}$. Решение задачи аналогично решению в пункте (б). Положительный объем может производиться только при следующем соотношении цен: $\gamma(p-t)=w$. При заданных в условии значениях получим $w=2(1-t)$.

Рассмотрим теперь задачу потребителя. В доход потребителя теперь входит и прибыль фирмы (равная нулю), и собранные налоги. Таким образом, $\pi(p-t,w)+tC=tC$.

Функция спроса на отдых потребителя, как показано в п. (а) и с учётом прибыли и полученного налога при Парето-оптимальном уровне выпуска потребительского блага $\hat{C}$ и затрат труда $\hat{L}$, имеет вид: $l(p,w)=\dfrac{w\bar{L}-w\dfrac{\hat{C}}{a}+\pi(p-t,w)+t\hat{C}}{3w}=\dfrac{w\bar{L}-w\dfrac{\hat{C}}{a}+t\hat{C}}{3w}$. Поскольку по условию $a=4$, в Парето-оптимуме $\hat{l}=42$, $\hat{C}=56$, то $42=\dfrac{126w-14w+56t}{3w}$, откуда найдём $w/t=4$.

Поскольку $w=2(1-t)$, то $t=1/3$, а $\hat{w}=4/3$.

Убедимся, что при найденной ставке труда и ставке налога потребитель предъявляет спрос на оптимальный по Парето объем потребительского блага:

$\hat{c} = \dfrac{w\bar{L} - w\dfrac{\hat{C}}{a} + \pi(p-t,w) + t\hat{C}}{3p} = 56$. Подставив компоненты Парето-оптимального распределения и найденное значение ставки заработной платы в функцию спроса на экологию, $e(p,w) = \dfrac{w\bar{L} - w\dfrac{\hat{C}}{a} + \pi(p-t,w) + t\hat{C}}{3w/a}$, найдем $\hat{e} = 168$. Поскольку $v = \dfrac{e+\hat{C}}{a}$, то $\hat{v} = 56$.

Таким образом, при потоварном налоге на производство потребительского блага со ставкой $\hat{t} = 1/3$, оптимальное по Парето распределение ($\hat{l} = 42$, $\hat{v} = 56$, $\hat{L} = 28$, $\hat{c} = \hat{C} = 56$) реализуемо как равновесное при ценах $\hat{w} = 4/3$, $\hat{p} = 1$.

3 способ реализации. Рассмотрим, каким образом можно реализовать оптимальное по Парето распределение с помощью торговли экстерналиями.

Чтобы реализовать торговлю экстерналией, предположим, что фирма покупает право производить благо, создающее экстерналию, тогда как потребитель продаёт это право. Таким образом, теперь в задаче потребителя «объем экстерналии» не воспринимается заданным. Эта переменная определяется потребителем, на которого оказывается внешнее воздействие.

Равновесие с торговлей экстерналией– это набор ($\tilde{q}$, $\tilde{p}$, $\tilde{w}$, $\tilde{c}$, $\tilde{C}^E$, $\tilde{l}$, $\tilde{v}$, $\tilde{C}$, $\tilde{L}$), такой, что

(1) набор ($\tilde{c}$, $\tilde{l}$, $\tilde{v}$, $\tilde{C}^E$) является решением задачи потребителя при равновесных ценах $\tilde{p}$, $\tilde{w}$, $\tilde{q}$:

$$\begin{cases} cl(av - C^E) \to \max\limits_{c,l,v,C^E \ge 0} \\ \tilde{p}c \le \tilde{w}(\bar{L} - l - v) + \pi(\tilde{p} - \tilde{q}, \tilde{w}) + \tilde{q}C^E \end{cases}$$

, где $\pi(\tilde{p} - \tilde{q}, \tilde{w})$ − прибыль производителя в равновесии, C^E − «объем экстерналии», который потребитель продаёт производителю;

(2) набор ($\tilde{C}$, $\tilde{L}$) – решение задачи производителя при равновесных ценах $\tilde{p}$, $\tilde{w}$ и $\tilde{q}$:

$$\begin{cases} \pi(p-q,w) = (\tilde{p} - \tilde{q})C - \tilde{w}L \to \max\limits_{L,C \ge 0} \\ C \le \gamma L \end{cases};$$

(3) выполнены условия уравновешенности рынков:

$\tilde{c} = \tilde{C}^E = \tilde{C}$, $L + l + v = \bar{L}$.

Как и в предыдущих пунктах, отметим, что поскольку в экономике нет запаса потребительского блага, а потребитель при положительном доходе предъявляет спрос на положительное количество этого блага, то в равновесии фирма должна выпускать положительный объем этого блага.

Задача фирмы записывается аналогично тому, как была записана при введении налога: $\begin{cases} (p-q)C - wL \to \max\limits_{L,C \ge 0} \\ C \le \gamma L \end{cases}$. Решение задачи, как и в предыдущем пункте, аналогично решению в пункте (б). А значит, положительный объем может производиться только при следующем соотношении цен: $\gamma(p-q)=w$. При заданных в условии значениях получим $w=2(1-q)$.

Рассмотрим теперь задачу потребителя. Учтём, что прибыль фирмы в равновесии равна нулю:

$$\begin{cases} cl(av-C^E)\to \max\limits_{c,l,v,C^E\geq 0} \\ pc\leq w(\overline{L}-l-v)+qC^E \end{cases}.$$

Лагранжиан для рассматриваемой задачи имеет вид:

$L(c,l,v,C^E,\lambda)=cl(av-C^E)-\lambda(pc+wl+wv-qC^E-w\overline{L})$.

Запишем условия первого порядка для внутреннего решения.

Условие первого порядка

по c: $l(av-C^E)-\lambda p=0$; (1)

по l: $c(av-C^E)-\lambda w=0$; (2)

по v: $cla-\lambda w=0$; (3)

по C^E: $-cl+\lambda q=0$. (4)

Кроме указанных условий, решение задачи потребителя удовлетворяет бюджетному ограничению как равенству.

Из (3) и (4) следует, что $qa=w$. Поскольку из анализа решения задачи производителя следует, что $w=2(1-q)$, то при $a=4$, найдём $\hat{q}=1/3$ и $\hat{w}=4/3$.

Из (1) и (2) следует, что $c=4l/3$. Подставляя полученное выражение и найденную ставку заработной платы в (3), получим $\lambda=4l^2$. Из (1) выразим $av-C^E=\lambda p/l$. С учётом полученного выражения для λ, $a=4$ и нормировки $p=1$, из последнего соотношения следует $4v-C^E=4l$. Поскольку $\hat{w}=4/3$ и $\hat{q}=1/3$, то $wv-qC^E=(4v-C^E)/3=4l/3$.

Подставляя найденные выражения для c и $wv-qC^E$ через время на отдых l и цены в уравнение бюджетной линии $pc+wl+wv-qC^E=w\overline{L}$, получим $4l/3+4l/3+4l/3=4/3\cdot 126$. Отсюда найдём значение $\hat{l}=42$. Заметим, что это компонента оптимального по Парето-распределения. Отсюда найдем $\hat{c}=C^E=56$ и $\hat{v}=56$.

Из условия уравновешенности рынков $\hat{L}=28$, $\hat{C}=56$.

Таким образом, при торговле экстерналией оптимальное по Парето распределение ($\hat{l}=42$, $\hat{v}=56$, $\hat{L}=28$, $\hat{c}=\hat{C}=56$) реализуемо как равновесное при ценах $\hat{q}=1/3$, $\hat{w}=4/3$, $\hat{p}=1$.

Критерии

(а) 5 баллов

2 балла - ответ, что утверждение неверно

3 балла - комментарий, почему утверждение неверно, с использованием теоретических понятий и/или примеров

или

1 балл - за идею компенсации внешних эффектов (при неверном ответе на вопрос)

или

1 балл - за идею, что отсутствие отрицательных экстерналий увеличивает общественное благосостояние (при неверном ответе на вопрос)

Штрафы
— 1 балл - незначительные нарушения в логике комментария или примера, которые не мешают прийти к правильному выводу
— 2 балла - существенные нарушения/ошибки в логике комментария или примера, к правильному выводу прийти затруднительно.

(б) 8 баллов
1 балл - записана задача производителя
1 балл - записана задача потребителя
1 балл - верная запись условия сбалансированности рынков
2 балла - приведено решение задачи производителя
2 балла - приведено решение задачи потребителя
1 балл - получены параметры равновесия по Вальрасу

Штрафы
— 1 балл - решение задачи потребителя/производителя не окончено или допущены ошибки в алгебраических преобразованиях, не искажающие идею решения задачи потребителя/производителя
или
— 1 балл – при решении задачи потребителя не учтено, что максимизирующий полезность потребитель не определяет объем производства фирмы C (например, до применения условия 1-го порядка используется замена $c=C=2L$)
Баллы за арифметические ошибки не снижаются

(в) 7 баллов
2 балла - записана задача поиска Парето-оптимального распределения
2 балла - вывод условия 1-го порядка
1 балл - проверка условия 2-го порядка (т. max)
2 балла - получение оптимальных значений

Штрафы
— 1 балл - отдельные неточности/ошибки/пропущенные ограничения в записи задачи поиска Парето-оптимального распределения;
— 1 балл - решение не окончено или допущены ошибки в алгебраических преобразованиях, не искажающие идею решения задачи
Баллы за арифметические ошибки не снижаются

(г) 5 баллов
1 балл - зафиксирована идея регулирования экстерналий
или
3 балла - указаны один или несколько возможных способов реализации Парето-оптимального распределения как равновесного: с помощью налогов/субсидий

Пигу, с помощью введения квот и/или с помощью введения торговли экстерналией.
2 балла - выполнена реализация регулирования

Штрафы
— 1 балл - отдельные неточности/ошибки в решении задачи фирмы; ошибки в алгебраических преобразованиях, не искажающие идею решения задачи
Баллы за арифметические ошибки не снижаются