

# Решения

## 11 класс

<b>Первый тур</b>	<b>2</b>
Задача 1. <i>Бюджетные правила</i> . . . . .	2
Задача 2. <i>Оптимальная экспортная пошлина при монополии</i> . . . . .	5
Задача 3. <i>ChatGPT и экономика</i> . . . . .	8
Задача 4. <i>О пользе самоограничения</i> . . . . .	11
<b>Второй тур</b>	<b>17</b>
Задача 5. <i>Банковские кризисы</i> . . . . .	17
Задача 6. <i>Монетарная политика и неравенство</i> . . . . .	22
Задача 7. <i>Продажа информации</i> . . . . .	25
Задача 8. <i>Дважды оптимальная субсидия</i> . . . . .	28

### Задача 1. Бюджетные правила

(12 баллов)

В первом задании олимпиады мы предлагаем вам порассуждать на тему *бюджетных правил*, их важности для стабильного функционирования экономики, опыте их применения в России.

Различного рода бюджетные правила в России применялись с 2004 года. В данной задаче мы обратим внимание на две последние версии бюджетного правила. Одно из них действовало начиная с 2017 года. Оно подразумевало, что все сверхдоходы, которые бюджет получает от продажи нефти по ценам выше 40 долл. за баррель (в ценах 2017 года), вкладывались в различные активы в иностранной валюте и становились частью Фонда национального благосостояния. В новой версии бюджетного правила, действующего с января 2023 года и разработанного с учетом наложенных на РФ санкций со стороны других стран, подразумевается фиксирование объема доходов, получаемых от нефтегазовой отрасли, на уровне 8 трлн рублей. При получении доходов свыше этой суммы деньги будут направляться в резервы в юанях и золоте.

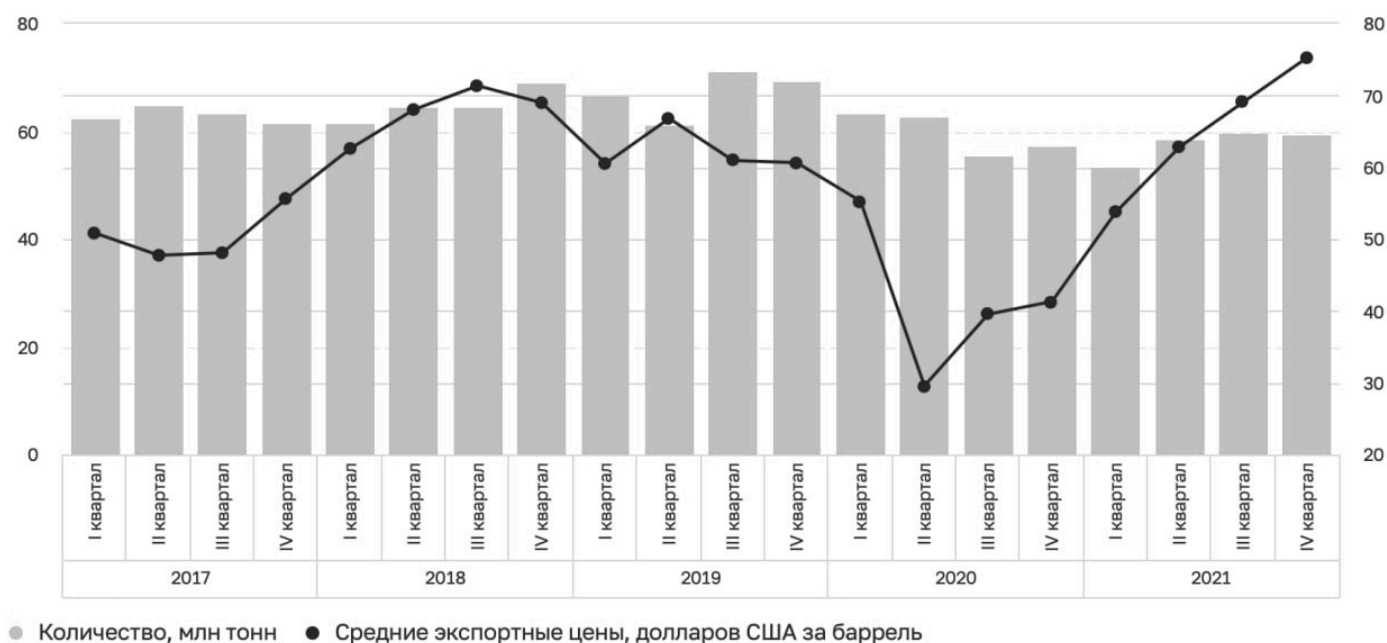


Рис. 1.1: Экспорт нефти Российской Федерацией в 2017-21 гг. Источник: Банк России

а) (5 баллов) Бюджетное правило, применявшееся в России с 2017 по 2022 год, позволяло снижать зависимость реального сектора экономики от колебаний цены на нефть. Подробно опишите механизм того, как это происходило.

б) (4 балла) Почему было решено отойти от указания пороговой цены на нефть и перейти к установлению ограничений на объем доходов государства от экспорта углеводородов?

в) (3 балла) К бюджетным правилам относятся и другие ограничения на пользование бюджетом, например, ограничение на размер дефицита государственного бюджета и отношения долга к ВВП. Кратко опишите, почему государства применяют подобные правила.

## Решение

а) Без применения бюджетного правила рост цены на нефть ведет к росту экспорта, платежный баланс становится положительным, растет спрос на рубли, поэтому рубль укрепляется. Последнее ведет к снижению конкурентоспособности российских товаров, т.е. экспорт сокращается, импорт растет до тех пор, пока платежный баланс не придет в равновесие. В результате падает объем выпуска внутренних товаров (они заменяются импортными), снижается выручка экспортеров из нефтегазовых секторов. Доля нефтегазового сектора в выпуске в результате этих изменений растет.

Бюджетное правило подразумевает, что государство будет покупать иностранные активы для ФНБ, увеличивая отток капитала, поэтому будет компенсироваться часть прироста спроса на рубли, рубль будет меньше укрепляться, импорт будет расти меньше.

б) Одна из целей введения бюджетного правила — сделать прогнозируемыми поступления в бюджет из различных источников, в том числе и доходов от экспорта нефти. Это позволяет убрать влияние колебаний бюджета на экономику. По Рис. 1.1 можно видеть, что до введения санкций объем экспорта нефти оставался более-менее стабильным. Поэтому главным переменным фактором, обуславливающим волатильность поступлений в бюджет, была именно цена. Поэтому до введения санкций было достаточно выбрать уровень цены, который бы обеспечивал стабильные поступления в бюджет.

После введения санкций существенную роль начинает играть не только цена, которая складывается на рынке, но и объемы экспорта. Поскольку теперь могут варьироваться обе переменные, определяющие выручку, недостаточно будет зафиксировать целевой уровень цен: колебания выручки экспортеров, происходящие из-за смены выпуска, будут приводить к колебаниям доходов бюджета. Поэтому для достижения цели по стабилизации доходов бюджета был определен непосредственно уровень поступлений по экспортным пошлинам и НДС.

в) Правительства в среднем склонны постоянно накапливать долг в силу тех или иных причин: стратегическое накопление долга из-за взаимодействия партий, отложенная стабилизация, неполная информация относительно оптимальной политики (выгоды от низких налогов есть сейчас, а издержки от погашения долга будут потом), стимулирование экономики в рамках дискреционной политики для достижения желаемого уровня ВВП, который всегда выше потенциального уровня, нерациональное расходование бюджетных средств и т.п. Бюджетное правило позволяет государству установить ограничения на траты и использование средств, чтобы снизить избыточное накопление долга, которое может привести к долговому кризису, несмотря на текущие стимулы.

## Схема проверки

а) Максимальная оценка за пункт — 5 баллов.

1. Верная цепочка влияния изменения цены нефти на экономику до момента уравновешивания платежного баланса — 2 балла.
2. Верное указание на структурное изменение в экономике, которое иллюстрирует

зависимость реального сектора от изменения цен — 1 балл.

3. Верное описание изменения в исходной цепочке влияния цен при применении бюджетного правила — 2 балла.

В работе должно явным образом присутствовать описание состояния без применения бюджетного правила и с ним. За корректное описание контрциклического свойства ФНБ, в случае отсутствия продвижения по основным критериям, выставляется 2 балла.

б) Максимальная оценка за пункт — 4 балла.

1. Рассуждения про выбор цены отсечения до 2022 года — 2 балла, из которых 1 балл за указание на факт того, что объемы продаж были фиксированные, и 1 балл за вывод о том, что для получения стабильных доходов бюджета достаточно установить целевой уровень цены.
2. Рассуждения про выбор ограничения — 2 балла, из которых 1 балл за указание на факт того, что объемы продаж стали волатильны после применения санкций, и 1 балл за вывод о том, что для стабилизации доходов бюджета теперь недостаточно установить цену отсечения.

Не засчитывались как верные аргументы про то, что из-за санкций происходило падение объемов продаваемой нефти (поскольку это изменение можно компенсировать выбором другой цены), торговля в нескольких валютах и с несколькими странами, нерациональность государства, а также установление потолка цены на нефть со стороны некоторых стран.

в) Максимальная оценка за пункт — 3 балла.

1. Указание на проблему избыточного накопления долга и причин ее появления — 2 балла.
2. Объяснение того, почему бюджетное правило позволяет решить описанную выше проблему — 1 балл.

В данном пункте важно привести причину избыточного накопления долга, так как само по себе накопление долговых обязательств не является проблемой для государства. Объяснения через нерациональность государства не засчитывались.

**Задача 2. Оптимальная экспортная пошлина при монополии (12 баллов)**

Некая фирма из страны Бета продает товар  $X$  как на внутреннем, так и на внешнем рынке. На внутреннем рынке фирма является монополистом. Внутренний спрос на продукцию фирмы описывается уравнением  $Q = 60 - P$ , а функция общих издержек производства имеет вид  $TC(Q) = Q^2/2$ . На мировую цену монополист повлиять не может: для него она фиксирована и равна 30. Импортировать товар в страну нельзя.

а) (3 балла) Найдите параметры первоначального равновесия: внутреннюю цену, внутренний объем продаж товара, а также объем экспорта.

б) (7 баллов) В одном из тестовых заданий регионального этапа мы выяснили, что если внутренний рынок совершенно конкурентный, то введение экспортной пошлины в малой открытой экономике не может увеличить общественное благосостояние. Возникает естественный вопрос — так ли это в случае монополии? Чтобы ответить на него, определите, какой размер потоварной экспортной пошлины  $t^*$  нужно установить государству на рынке товара  $X$  в стране Бета, чтобы общественное благосостояние в этой стране было максимально. (Общественное благосостояние определяется стандартным образом.)

в) (2 балла) Приведите содержательное экономическое объяснение того, почему оптимальная пошлина получилась положительной или нулевой (в зависимости от вашего ответа в б)).

**Решение**

а) Предельная выручка фирмы от продажи товара в объеме  $Q_1$  на внутреннем рынке равна  $MR_1(Q_1) = TR_1'(Q_1) = (60Q_1 - Q_1^2)' = 60 - 2Q_1$ . Предельная выручка фирмы от продажи товара в объеме  $Q_2$  на внешнем рынке равна  $MR_2(Q_2) = TR_2'(Q_2) = (30Q_2)' = 30$ . Предположим, что фирма произвела  $Q = Q_1 + Q_2$  единиц товара. Для того, чтобы максимизировать прибыль, ей необходимо распределить  $Q_1$  и  $Q_2$  так, чтобы получить максимальную суммарную выручку с двух рынков, ведь ее издержки фиксированы на уровне  $TC(Q) = Q^2/2$ . Поскольку на внутреннем рынке предельная выручка убывает с уровня 60, а на внешнем рынке предельная выручка фиксированна и равна 30, фирме оптимально продавать весь товар на внутреннем рынке, покуда предельная выручка на нем не сравняется с предельной выручкой на внешнем рынке, а затем перейти на экспорт, потому что дальнейшие продажи на внутреннем рынке будут приносить меньшую предельную выручку. Заметим, что предельные выручки на обоих рынках сравняются при  $60 - 2Q = 30 \Rightarrow Q = 15$ . Таким образом, итоговая функция предельной выручки фирмы выглядит как

$$MR(Q) = \begin{cases} 60 - 2Q, & Q \leq 15 \\ 30, & Q \geq 15 \end{cases}$$

Предельные издержки фирмы имеют вид  $MC(Q) = TC'(Q) = (Q^2/2)' = Q$ . Поскольку предельная выручка всюду не возрастает, а предельные издержки строго монотонно возрастают, их пересечение задает точку оптимума. Пересечение  $MR(Q)$  и  $MC(Q)$  не может проходить по убывающему участку  $MR(Q)$ , поскольку он определен при

$Q \leq 15$ , а в точке пересечения  $60 - 2Q = Q \Rightarrow Q = 20$ . Значит, функция предельных издержек пересекает горизонтальный участок функции предельной выручки,  $Q = 30$  - суммарный объем производства фирмы, из которого  $Q_1 = 15$  - продажи на внутреннем рынке и  $Q_2 = 15$  - экспорт фирмы на мировой рынок. Внутренняя цена будет равна  $P = 60 - 15 = 45$ .

б) Введение потоварной экспортной пошлины в размере  $t$  приведет к тому, что предельная выручка фирмы от продажи на мировом рынке составит не 30, а  $30 - t$ . Аналогично предыдущему пункту, сперва фирма будет продавать товар на внутреннем рынке, а затем, когда предельные выручки на двух рынках сравняются, перейдет на внешний. Точка перехода определяется из условия равенства предельных выручек:  $60 - 2Q = 30 - t \Rightarrow Q = 15 + t/2$ . Функция предельной выручки фирмы имеет вид

$$MR(Q) = \begin{cases} 60 - 2Q, & Q \leq 15 + t/2 \\ 30 - t, & Q \geq 15 + t/2 \end{cases}$$

Теперь точка пересечения функции предельной выручки с функцией предельных издержек зависит от  $t$ . Если  $15 + t/2 \leq 20 \Rightarrow t \leq 10$ , то пересечение все так же происходит по горизонтальному участку  $MR(Q)$ , откуда суммарный объем производства равен  $Q = 30 - t$ , внутренний объем продаж равен  $Q_1 = 15 + t/2$  и экспорт равен  $Q_2 = Q - Q_1 = 15 - 3t/2$ . Если же  $t \geq 10$ , то пересечение пройдет по убывающему участку  $MR(Q)$ , откуда суммарный объем производства равен  $Q = 20$ , внутренний объем продаж равен  $Q_1 = 20$  и экспорт равен  $Q_2 = 0$ .

Рассмотрим случай  $t \leq 10$ . Общественное благосостояние в рассматриваемом случае определяется как  $SW(t) = CS(t) + PS(t) + T(t)$ , где  $CS$  - излишек потребителя,  $PS$  - излишек производителя (он же прибыль монополиста, поскольку фиксированные издержки отсутствуют),  $T$  - налоговая выручка государства с экспортной пошлины. Ясно, что  $T(t) = tQ_2 = 15t - 3t^2/2$ . Излишек производителя равен  $PS(t) = \pi = (60 - Q_1)Q_1 + (30 - t)Q_2 - Q^2/2 = (45 - t/2)(15 + t/2) + (30 - t)(15 - 3t/2) - (30 - t)^2/2$ . Излишек потребителя на линейном спросе определяется равен с равновесным объемом продукции  $Q_1$  равен  $Q_1^2/2$ , а потому  $CS(t) = (15 + t/2)^2/2$ . Раскрывая скобки и приводя подобные слагаемые, получаем, что  $SW(t) = -0.625t^2 + 7.5t + 787.5$  - парабола ветвями вниз с максимумом в вершине. В точке оптимума  $t = \frac{7.5}{1.25} = 6 \leq 10$ . Заметим, что  $SW(6) > SW(10)$  (в силу того, что мы работаем с параболой ветвями вниз) и  $SW(t) = SW(10)$  (в силу того, что большие значения  $t$  перестают оказывать влияние на равновесие, ведь фирма перестает экспортировать товар) при  $t \geq 10$ . Поэтому в оптимуме действительно  $t^* = 6$ .

Ответ:  $t^* = 6$ .

в) Изначально монополист дискриминирует рынки, поставляя на внутренний рынок товар по более высокой цене ( $45 > 30$ ) и в меньшем объеме ( $15 < 30$ ) в сравнении с конкурентным равновесием. Экспортная пошлина позволяет увеличить объем внутреннего потребления товара, приблизив его к конкурентному, а также снизить его цену, и вместе с этим увеличить доходы государства (которые тоже участвуют

в определении общественного благосостояния). Все это перекрывает падение излишка производителя, связанное с введением экспортной пошлины, и ведет к повышению общественного благосостояния. Фактически, экспортная пошлина в данном случае имеет действие, похожее на действие субсидии на внутреннее потребление, а, как известно, такая субсидия повышает благосостояние на монопольном рынке, аналогично тому, что мы и наблюдаем в данной задаче.

### Схема проверки

а) Максимальная оценка за пункт — 3 балла.

1. Равновесный объем продукции  $Q_1 = 15$  — 1 балл.
2. Равновесный объем продукции  $Q_2 = 15$  — 1 балл.
3. Равновесная цена на внутреннем рынке  $P_1 = 45$  — 1 балл.

б) Максимальная оценка за пункт — 7 баллов.

1. Равновесный объем продукции  $Q_1 = 15 + \frac{t}{2}$  при налоге  $t \leq 10$  — 1 балл.
2. Равновесный объем продукции  $Q_2 = 15 - \frac{3}{2}t$  при налоге  $t \leq 10$  — 1 балл.
3. Выписанный вид общественного благосостояния  $SW = CS + PS + Tx$  — 1 балл.
4. Функция общественного благосостояния в зависимости от  $t$   
 $SW(t) = -0.625t^2 + 7.5t + 787.5$  — 1 балл.
5. Верно полученное значение  $t^* = 6$  — 2 балла.
6. Логически верное рассмотрение благосостояния при  $t > 10$  — 1 балл.

в) Максимальная оценка за пункт — 2 балла.

1. «Экспортная пошлина делает производство товара для внутреннего рынка более привлекательным, благодаря чему растет объем внутреннего потребления товара» — 1 балл.
2. «Объем производства монополиста на внутреннем рынке меньше общественно оптимального, а потому повышение объема внутреннего потребления позволяет приблизиться к конкурентному равновесию (социальному оптимуму), аналогично с субсидией на внутреннее потребление» — 1 балл.

**Задача 3. ChatGPT и экономика****(12 баллов)**

Развитие систем искусственного интеллекта может оказывать большие эффекты на самые разные аспекты экономики. Недавнее появление чат-бота ChatGPT, который использует обработку естественного языка для общения с людьми в режиме диалога, — яркий тому пример. Обученный на большом объеме информации в интернете, он может отвечать на вопрос пользователя, например, объяснять сложные вещи простыми словами, рекомендовать, что можно приготовить из имеющихся продуктов, генерировать идеи для праздника, писать код, тексты и шаблоны писем, делать резюме и рефераты и даже переводить и исправлять ошибки. Другими словами, модель может выступать в виде помощника-собеседника, к которому можно обратиться практически по любому вопросу. Конечно, ответы являются сгенерированными и могут быть не совсем верными, как, впрочем, и любые советы, данные живым собеседником. Много компаний стало заявлять о запуске своих чат-ботов, подобных ChatGPT или использующих его.

В данной задаче мы предлагаем вам выступить в роли эксперта-экономиста, который сможет прокомментировать, как появление и дальнейшее развитие чат-ботов типа ChatGPT может повлиять на разные области экономики. Ваш ответ на каждый пункт ниже должен содержать экономические рассуждения, основанные на известных вам экономических взаимосвязях.

**а) (8 баллов)** Назовите по одной сфере деятельности с разными эффектами на спрос на труд от появления чат-ботов — положительным, отрицательным и нулевым. Для каждой из трех сфер:

- Обоснуйте, почему в данной сфере эффект на спрос на труд именно такой.
- Опишите, как, скорее всего, изменится предложение труда, и в какую сторону в результате изменятся заработная плата и занятость в данной сфере в результате появления чат-ботов.

**б) (4 балла)** Приведите по одному примеру рынков, на которых в результате появления чат-ботов снизится и увеличится конкуренция. Объясните, почему эффект именно такой.

**Решение**

**а)** Нужно привести пример трех разных сфер с разным видом воздействия. В условии задачи даны примеры, когда чат-бот может помочь. В основном это сферы, связанные с работой с текстами (в широком понимании, включая офисную работу, программирование) и общением с собеседниками. Примером сферы, на которую повлияли чат-боты, может быть любая, где есть такие аспекты.

В качестве примера сферы с отрицательным общим эффектом хорошо подойдет любая сфера с низкоквалифицированной работой, например, колл-центры, продавцы-консультанты, офис-менеджеры, ресепшн и т.д.

- **Спрос на труд.** Организациям выгодно заменить таких работников на чат-бота или значительно сократить их количество ввиду меньших издержек на поддержание бота. Эту тенденцию мы видим уже сейчас (в большинство служб поддержки можно пробиться только через робота-автоответчика). При развитии чат-



ботов больше клиентов могут останавливаться на этапе разговора с ботом, тем самым не требуя общения с оператором. Кроме того, возможно к операторам будут предъявляться дополнительные требования, требующие более высокой квалификации. Таким образом спрос на традиционных операторов и консультантов снизится. Кривая спроса сдвинется влево вниз.

- **Общий эффект на занятость и зарплату.** Засчитываются несколько вариантов ответа. Если смотреть только на эту область, то эффекта на предложение труда не ожидаем — общий эффект приведет к движению по кривой предложения — то есть к падению заработной платы и занятости. В то же время, люди, оставшиеся без работы в других областях (например, офис-менеджеры, если мы говорим про колл-центр), будут искать работу в других сферах, в том числе и этой, и увеличат предложение труда. В данном случае понятен эффект на зарплату — она будет снижаться, а эффект на занятость не однозначен.

В виде положительного общего эффекта хорошо подойдут сферы с высококвалифицированным трудом, которые выиграют от появления таких помощников. Это могут быть программисты, имеющие необходимость поиска информации в интернете по работе определенных пакетов и функций, или работники среднего и высшего звена, часть работы которых составляет рутинная, связанная с текстами, которую могут заменить помощники.

- **Спрос на труд.** Высвобождение неэффективного рабочего времени скажется на росте производительности. В виду того, что спрос на труд определяется производительностью — это приведет к росту спроса на труд (кривая спроса сдвинется влево вверх)
- **Общий эффект на занятость и зарплату.** В целом эффект на предложение труда можно не ожидать (высококвалифицированные работники резко не переобучаются), поэтому можно ждать движения вверх по кривой предложения — то есть к росту заработной платы и занятости. Можно было писать про долгосрочный эффект с переобучением. В случае четкого обоснования ответ засчитывался.

В виде нулевого эффекта можно отметить отрасли, не связанные с работой с текстом, поиском информации и общением. Например, низкоквалифицированный труд в виде работы дворников никак не будет воздействован.

- **Спрос на труд.** Эффекта на спрос нет.
- **Общий эффект на занятость и зарплату.** Ввиду первого пункта и освобождение большого числа низкоквалифицированной рабочей силы из отраслей, воздействованных внедрением чат-ботов, можно ожидать роста предложения, поэтому движение будет идти по кривой спроса вправо вниз. Занятость будет расти и зарплата — падать. Предположение о неизменности предложения также засчитывалось.

б) Могут быть приведены разные разумные аргументы, основанные на экономических принципах. В случае приведения в пример рынка товаров или услуг:

Аргумент в пользу роста конкуренции:

- **Снижение барьеров на вход.** Если раньше нужно было нанимать много консультантов на горячей линии и менеджеров, то теперь можно стартовать с чат-бота.

Аргумент в пользу снижения конкуренции:

- Рост барьеров на вход. Разработка чат-ботов требует большой вычислительной мощности и может получиться так, что на рынке разработчиков чат-ботов может возникнуть большая концентрация из-за малого числа игроков

В случае приведения в пример рынка труда:

Необходимо было четко сформулировать, рассматривались ли рабочие места или рабочая сила. В зависимости от рассматриваемого изменения и переменной конкуренция за рабочие места могла вырасти (в случае неизменного предложения и падения спроса) или упасть (в случае неизменного предложения и роста спроса)

### *Схема проверки*

а) По 1 баллу за пример сферы деятельности.

В случае примера положительного или отрицательного эффекта по 1 баллу ставилось за обоснование эффекта.

1 балл ставился в каждом случае за описание изменения предложения, занятости и заработной платы.

В случае, если предполагали изменение предложения, но его не обосновывали — 0 баллов за общий эффект. В случае, если забывали хотя бы про один элемент (предложение, занятость, заработная плата) — 0 баллов за общий эффект.

Ответ без обоснования или апелляция к неэкономическим аргументам оценивается в 0 баллов.

б) 2 балла за один пример в сторону снижения конкуренции и 2 балла за один пример в сторону роста конкуренции.

Засчитывались и другие примеры (помимо указанных в решении выше), однако было необходимо четко определить рынок и конкуренцию на нем.

**Задача 4. О пользе самоограничения** (12 баллов)

На рынке пряжи для вязания конкурируют две обладающие всей полнотой информации фирмы: лидер «Анна» и последователь «Белла». Взаимодействие между фирмами устроено следующим образом:

- 1) лидер выбирает объем производимой им продукции  $q_A$ ;
- 2) наблюдая значение  $q_A$ , последователь выбирает объем производимой им продукции  $q_B$ ;
- 3) на рынке устанавливается цена по правилу  $p = 2 - q_A - q_B$ , фирмы продают произведенную продукцию и получают соответствующую прибыль, после этого ничего не происходит.

Общие издержки каждой фирмы на производство  $q$  единиц пряжи равны  $q$ . При безразличии между несколькими объемами производимой продукции любая фирма выбирает наименьший из них.

а) (2 балла) Найдите объемы  $q_A$  и  $q_B$ , которые выберут фирмы.

б) (8 баллов) Предположим, что до начала взаимодействия последователь может ограничить свои производственные мощности. А именно, фирма «Белла» может необратимо закрыть заводы или повредить станки так, что физически не сможет производить больше  $C$  единиц продукции. С учетом этой возможности взаимодействие агентов меняется следующим образом:

- 1) последователь выбирает  $C \geq 0$  — свой максимально возможный объем производства;
- 2) лидер, наблюдая  $C$ , выбирает объем производимой им продукции  $q_A$ ;
- 3) последователь, наблюдая  $q_A$ , выбирает объем производимой им продукции  $q_B$ , так что  $q_B$  не превосходит  $C$ ;
- 4) на рынке устанавливается цена  $p = 2 - q_A - q_B$ , фирмы получают прибыль, взаимодействие заканчивается.

Определите, какие значения  $C$ ,  $q_A$  и  $q_B$  будут выбраны. Найдите прибыль последователя и сравните ее с его прибылью в пункте а).

в) (1 балл) Если вы решили пункт б) верно, у вас получилось, что прибыль последователя выросла по сравнению с пунктом а). Опишите на качественном уровне механизм того, почему прибыль последователя выросла в результате его самоограничения.

г) (1 балл) Пусть  $C^*$  — значение  $C$ , найденное вами в пункте б). Какие объемы будут выбраны, если вместо того, чтобы реально ограничивать свои производственные мощности, фирма «Белла» на первом шаге лишь сообщит «Анне», что не собирается производить больше  $C^*$  единиц продукции?

**Решение**

а) Решим игру между лидером и последователем с конца. Воспринимая  $q_A$  как заданную величину, последователь решает задачу

$$\pi_B = pq_B - q_B = (2 - q_A - q_B)q_B - q_B = (1 - q_A)q_B - q_B^2 \rightarrow \max$$

Прибыль последователя — парабола ветвями вниз относительно  $q_B$  при фиксированном  $q_A$ , а потому ее максимум лежит в вершине:  $q_B = \frac{1-q_A}{2}$ . Каким бы ни было значение  $q_A$ , выбранное лидером, данный выбор  $q_B$  является оптимальной стратегией последователя. Зная это, лидер решает задачу

$$\pi_A = pq_A - q_A = (2 - q_A - q_B)q_A - q_A = \frac{q_A - q_A^2}{2} \rightarrow \max$$

Прибыль лидера — парабола ветвями вниз относительно  $q_A$ , а потому ее максимум лежит в вершине:  $q_A = \frac{1}{2}$ . Оптимальный выпуск последователя в таком случае будет равен  $q_B = \frac{1}{4}$ .

б) Опять станем решать игру с конца. Раньше, когда последователь не обязывался ограничивать свой объем производства, его оптимальный выпуск в зависимости от  $q_A$  был равен  $q_B = \frac{1-q_A}{2}$ . Однако теперь он ограничен значением  $C$ . Стало быть, если  $\frac{1-q_A}{2} \geq C$ , то выпуск последователя будет равен  $C$ . Иными словами

$$q_B = \begin{cases} C, & C \leq \frac{1-q_A}{2} \\ \frac{1-q_A}{2}, & C \geq \frac{1-q_A}{2} \end{cases} \Rightarrow q_B = \begin{cases} C, & q_A \leq 1 - 2C \\ \frac{1-q_A}{2}, & q_A \geq 1 - 2C \end{cases}$$

Это верно в силу монотонного возрастания параболы ветвями вниз до ее глобального максимума, находящегося в вершине, и ее монотонного убывания сразу после условный глобальный максимум параболы в рассматриваемом случае лежит в правом ограничении ее возрастающего участка, коль скоро правое ограничение меньше значения в вершине параболы. В свою очередь, лидер понимает, как изменилась оптимальная реакция последователя, и учитывает это в своей функции прибыли:

$$\pi_A = (1 - q_B)q_A - q_A^2 = \begin{cases} (1 - C)q_A - q_A^2, & q_A \leq 1 - 2C \\ \frac{q_A - q_A^2}{2}, & q_A \geq 1 - 2C \end{cases} \rightarrow \max$$

При этом, в своем решении относительно оптимального выбора  $q_A$  лидер воспринимает  $C$  как заданную величину. Рассмотрим теперь несколько случаев.

**Первый случай:**  $1 - 2C \leq 0$  или, эквивалентно,  $C \geq \frac{1}{2}$ . В таком случае оптимизационная задача лидера выглядит просто как

$$\pi_A = \frac{q_A - q_A^2}{2} \rightarrow \max$$

Мы уже знаем ее решение из первого пункта:  $q_A = \frac{1}{2}$ . В таком случае, что несложно видеть,  $q_B = \frac{1}{4}$ , и мы имеем равновесие без ограничений. Заметим, кстати, что в таком случае  $p = 2 - \frac{1}{2} - \frac{1}{4} = \frac{5}{4}$ ,  $\pi_A = \frac{5}{4} \cdot \frac{1}{2} - \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$  и  $\pi_B = \frac{5}{4} \cdot \frac{1}{4} - \frac{1}{4} = \frac{1}{16}$  — это понадобится нам чуть позже.

**Второй случай:**  $1 - 2C \geq 0$  или, эквивалентно,  $C \leq \frac{1}{2}$ . В таком случае функция прибыли лидера состоит из двух участков, а потому мы разобьем этот сценарий еще на два подслучая.

**Первый подслучай:**  $q_A \leq 1 - 2C$ . Тогда имеем, что задача лидера имеет вид

$$\pi_A = (1 - C)q_A - q_A^2 \rightarrow \max$$

Это все еще парабола ветвями вниз, ее максимум лежит в вершине, если она доступна:  $q_A = \frac{1-C}{2}$ ; или в правом ограничении возрастающего участка, если вершина оказалась недоступна:  $q_A = 1 - 2C$ . Значит, если правое ограничение на значение  $q_A$  меньше аргумента вершины параболы, мы должны взять в качестве оптимального значения правое ограничение, иначе — аргумент вершины:

$$q_A = \begin{cases} \frac{1-C}{2}, & 1 - 2C \geq \frac{1-C}{2} \\ 1 - 2C, & 1 - 2C \leq \frac{1-C}{2} \end{cases} \Rightarrow q_A = \begin{cases} \frac{1-C}{2}, & C \leq \frac{1}{3} \\ 1 - 2C, & C \geq \frac{1}{3} \end{cases}$$

Заметим, что если вершина параболы, лежащая в точке  $q_A = \frac{1-C}{2}$  нам доступна, то она приносит большую прибыль, нежели точка  $q_A = 1 - 2C$ , соответствующая правому ограничению (если, конечно, они не совпадают) — этот факт также пригодится нам позднее.

**Второй подслучай:**  $q_A \geq 1 - 2C$ . В таком случае лидер решает задачу

$$\pi_A = \frac{q_A - q_A^2}{2} \rightarrow \max$$

И оптимальным ее решением, симметрично первому подслучаю, является вершина параболы ветвями вниз (если она нам доступна) или левое ограничение на значение  $q_A$  (если оно больше значения вершины параболы):

$$q_A = \begin{cases} 1 - 2C, & \frac{1}{2} \leq 1 - 2C \\ \frac{1}{2}, & \frac{1}{2} \geq 1 - 2C \end{cases} \Rightarrow q_A = \begin{cases} 1 - 2C, & C \leq \frac{1}{4} \\ \frac{1}{2}, & C \geq \frac{1}{4} \end{cases}$$

Опять же, заметим, что если вершина параболы, лежащая в точке  $q_A = \frac{1}{2}$  нам доступна, то она приносит большую прибыль, нежели точка  $q_A = 1 - 2C$ , соответствующая левому ограничению (если, конечно, они не совпадают).

Найдем теперь оптимальное значение  $q_A$  в зависимости от  $C$  в обоих подслучаях. При  $C \leq \frac{1}{4}$  на первом участке функции прибыли лидера мы получаем оптимальное значение  $q_A = \frac{1-C}{2}$ , а на втором —  $q_A = 1 - 2C$ . Пользуясь упомянутым выше замечанием, заключаем, что точка  $q_A = \frac{1-C}{2}$  приносит лидеру большую прибыль. При  $C \geq \frac{1}{3}$  есть два кандидата на оптимальную точку:  $q_A = 1 - 2C$  с первого участка и  $q_A = \frac{1}{2}$  со второго. Аналогично, из двух данных объем производства  $q_A = \frac{1}{2}$  приносит лидеру большую прибыль. Наконец, если  $\frac{1}{4} < C < \frac{1}{3}$ , то два кандидата на оптимальную точку —  $q_A = \frac{1-C}{2}$  из первого подслучая и  $q_A = \frac{1}{2}$  из второго. Для того, чтобы понять, какой из этих двух вариантов более оптимален при различных значениях  $C$ , нужно сравнить прибыли в этих точках.

При  $q_A = \frac{1-C}{2}$  мы знаем, что

$$\pi_A = (1 - C)q_A - q_A^2 = \frac{(1 - C)^2}{4}$$

А при  $q_A = \frac{1}{2}$  нам известно, что

$$\pi_A = \frac{q_A - q_A^2}{2} = \frac{1}{8}$$

Стало быть, мы будем предпочитать первый объем производства второму при

$$\frac{(1 - C)^2}{4} \geq \frac{1}{8} \Rightarrow C \leq 1 - \frac{1}{\sqrt{2}}$$

Здесь мы воспользовались тем, что  $0 \leq C \leq \frac{1}{2}$  при взятии квадратного корня. Заметим, что  $\frac{1}{4} \leq 1 - \frac{1}{\sqrt{2}} \leq \frac{1}{3}$ , а значит мы не вышли за пределы ограничений на  $C$ , в рамках которых проводили сравнение. Отсюда, при  $\frac{1}{4} \leq C \leq 1 - \frac{1}{\sqrt{2}}$  лидер будет производить  $q_A = \frac{1-C}{2}$  единиц пряжи для вязания, а при  $1 - \frac{1}{\sqrt{2}} < C \leq \frac{1}{3} - q_A = \frac{1}{2}$  (при  $C = 1 - \frac{1}{\sqrt{2}}$  фирма безразлична между двумя объемами производства, а потому выбирает меньший из них). Объединяя теперь все рассмотренные случаи получаем:

$$q_A = \begin{cases} \frac{1-C}{2}, & C \leq 1 - \frac{1}{\sqrt{2}} \\ \frac{1}{2}, & C > 1 - \frac{1}{\sqrt{2}} \end{cases}$$

Наконец, переходя к первому этапу взаимодействия, последователь осознает, какое количество продукции будет произведено лидером, а также знает свою реакцию на последнем этапе:

$$q_B = \begin{cases} C, & q_A \leq 1 - 2C \\ \frac{1-q_A}{2}, & q_A \geq 1 - 2C \end{cases} \Rightarrow q_B = \begin{cases} C, & C \leq 1 - \frac{1}{\sqrt{2}} \\ \frac{1}{4}, & C > 1 - \frac{1}{\sqrt{2}} \end{cases}$$

Учитывая эту информацию, его прибыль в зависимости от значения  $C$  записывается как

$$\pi_B = (1 - q_A)q_B - q_B^2 = \begin{cases} \frac{C-C^2}{2}, & C \leq 1 - \frac{1}{\sqrt{2}} \\ \frac{1}{16}, & C > 1 - \frac{1}{\sqrt{2}} \end{cases}$$

Заметим, что  $\frac{C-C^2}{2}$  — парабола ветвями вниз относительно  $C$  с максимумом в вершине:  $C = \frac{1}{2}$ . Однако,  $\frac{1}{2} > 1 - \frac{1}{\sqrt{2}}$ , а потому оптимум на первом участке функции прибыли последователя наступает при  $C = 1 - \frac{1}{\sqrt{2}}$ . В таком случае  $\pi_B = \frac{C-C^2}{2} = \frac{1}{2} \cdot \left(1 - \frac{1}{\sqrt{2}}\right) \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} =$

$\frac{\sqrt{2}-1}{4} > \frac{1}{16}$ . Стало быть, максимум всей функции прибыли фирмы-последователя достигается при  $C = 1 - \frac{1}{\sqrt{2}}$ , которому соответствует  $q_B = 1 - \frac{1}{\sqrt{2}}$ . Что касается фирмы-лидера, получаем, что  $q_A = \frac{1-C}{2} = \frac{1}{2\sqrt{2}}$ , а получаемая ей прибыль оказывается равна  $\pi_A = (1-C)q_A - q_A^2 = \frac{(1-C)^2}{4} = \frac{1}{8}$  — как и было раньше. Резюмируя вышесказанное, в новом равновесии  $q_A = \frac{1}{2\sqrt{2}}$ ,  $q_B = 1 - \frac{1}{\sqrt{2}}$  и  $C = 1 - \frac{1}{\sqrt{2}}$ . Прибыль последователя, как уже упоминалось выше, выросла с  $\frac{1}{16}$  до  $\frac{\sqrt{2}-1}{4}$  в результате самоограничения.

в) В результате смены формата взаимодействия между агентами, значение  $q_A$  уменьшилось с  $\frac{1}{2}$  до  $\frac{1}{2\sqrt{2}}$ , а значение  $q_B$  выросло с  $\frac{1}{4}$  до  $1 - \frac{1}{\sqrt{2}}$ . Вместе с этим, прибыль лидера не изменилась и оказалась равной  $\frac{1}{8}$ , а прибыль последователя выросла с  $\frac{1}{16}$  до  $\frac{\sqrt{2}-1}{4}$ . Удивительным образом оказалось, что самоограничение последователя привело к Парето-улучшению ситуации для двух конкурентов. Почему же так произошло?

В данной задаче мы смогли пронаблюдать действие того, что в экономической литературе называется связывающим обязательством (*commitment device*). Последователь публично заявил (и, самое главное, доказательно сдержал свое обещание) об ограничении объема производимой им продукции, что, при прочих равных, усилило стимулы лидера к производству меньших объемов товара для снижения собственных издержек и увеличения выручки за счет роста цены на продукт (в итоге она выросла с  $\frac{5}{4}$  до  $1 + \frac{1}{2\sqrt{2}}$ ). Понимание данного механизма, подразумевающего, при прочих равных, более высокую рыночную цену и меньший объем продукции, производимый лидером, дало последователю толчок к выбору даже большего потолка продукции, чем его исходный объем производства ( $1 - \frac{1}{\sqrt{2}} > \frac{1}{4}$ ). Тем самым, в ситуации повышенной цены и пониженного объема производства конкурента последователь оказался в выигрыше в результате самоограничения.

г) Фирма-лидер в таком случае понимает, что ограничение не является сдерживающим для последователя, а потому при заданном  $q_A$  фирма-последователь произведет  $q_B = \frac{1-q_A}{2}$  единиц продукции (как вершину своей квадратичной функции прибыли). Из пункта а) мы знаем, что тогда лидер выберет  $q_A = \frac{1}{2}$ , а последователь будет производить  $q_B = \frac{1}{4}$  единиц пряжи для вязания.

### Схема проверки

а) Максимальная оценка за пункт — 2 балла.

1. Корректная запись функций прибыли лидера и последователя — 1 балл.
2. Корректный подсчет оптимальных объемов производства для лидера и последователя — 1 балл.
3. Ошибка в записи либо функций прибыли, либо оптимальных объемов производства — 1 балл за пункт.

б) Максимальная оценка за пункт — 8 баллов.

1. Корректно выписанная функция наилучшего ответа последователя от  $q_A$  и  $C$ :

$$q_B = \begin{cases} C, & q_A \leq 1 - 2C \\ \frac{1-q_A}{2}, & q_A \geq 1 - 2C \end{cases} - 1 \text{ балл.}$$

2. Корректно выписанная функция наилучшего ответа лидера от  $C$  — 4 балла, из которых:

- Корректно выписанная функция наилучшего ответа лидера от  $C$  при  $C \leq \frac{1}{4}$ :

$$q_A = \frac{1-C}{2} - 1 \text{ балл.}$$

- Корректно выписанная функция наилучшего ответа лидера от  $C$  при  $\frac{1}{4} \leq C \leq \frac{1}{3}$ :

$$q_A = \begin{cases} \frac{1-C}{2}, & C \leq 1 - \frac{1}{\sqrt{2}} \\ \frac{1}{2}, & C > 1 - \frac{1}{\sqrt{2}} \end{cases} - 2 \text{ балла.}$$

- Корректно выписанная функция наилучшего ответа лидера от  $C$  при  $C \geq \frac{1}{3}$ :

$$q_A = \frac{1}{2} - 1 \text{ балл.}$$

- Если корректно произведено сравнение прибылей лидера при  $q_A = \frac{1-C}{2}$  и  $\frac{1}{2}$  без рассуждений о том, почему не может случиться так, что  $q_A = 1 - 2C$  при  $C \leq \frac{1}{4}$  и  $C \geq \frac{1}{3}$  — 1 балл за секцию.

3. Корректно выписанная функция наилучшего ответа последователя от  $C$ :

$$q_B = \begin{cases} C, & C \leq 1 - \frac{1}{\sqrt{2}} \\ \frac{1}{4}, & C > 1 - \frac{1}{\sqrt{2}} \end{cases} - 1 \text{ балл.}$$

4. Корректно полученные значения  $C^* = 1 - \frac{1}{\sqrt{2}}$ ,  $q_A = \frac{1}{2\sqrt{2}}$  и  $q_B = 1 - \frac{1}{\sqrt{2}}$  — 1 балл.

5. Корректно полученное значение новой прибыли последователя  $\pi_B = \frac{\sqrt{2}-1}{4}$  и верное ее сравнение со старой прибылью  $\pi_B = \frac{1}{16}$  — 1 балл.

в) Максимальная оценка за пункт — 1 балл.

- Решение, содержащее логическую цепочку «последователь ограничил свое производство  $\Rightarrow$  лидеру стало выгоднее производить, при прочих равных, меньше ( $\Rightarrow$  необязательно, но желательно: а потому прибыль последователя выросла ввиду сниженной конкуренции и более высокой цены пряжи для вязания)» — 1 балл.

г) Максимальная оценка за пункт — 1 балл.

- Решение, содержащее логическую цепочку «последователю станет выгодно отклониться от обещания  $\Rightarrow$  лидер понимает это и не верит последователю, а потому производит  $q_A = \frac{1}{2} \Rightarrow$  последователь производит  $q_B = \frac{1}{4}$ » — 1 балл.



**Задача 5. Банковские кризисы****(12 баллов)**

В свете Нобелевской премии по экономике 2022 г. и банковского кризиса в США в марте 2023 г. Всероссийская олимпиада по экономике не могла обойтись без задачи о банковских кризисах. Для ее решения достаточно понимания стимулов экономических агентов и того, что банк привлекает депозиты и выдает кредиты. Знания специализированных концепций, таких как банковский мультипликатор, не требуется.

а) (3 балла) Ключевым элементом кризиса являются *набеги вкладчиков на банки*. При этом ожидания банкротства определенного банка могут являться *самосбывающимися*. Объясните, как работают самосбывающиеся ожидания при набеге на банк.

б) (3 балла) Как развитие современных коммуникационных технологий влияет на то, насколько быстро происходит набег на банк? Ответьте, основываясь на ваших рассуждениях в пункте а).

в) (3 балла) В экономической науке существует дискуссия о том, какая структура связей между банками более устойчива и минимизирует вероятность системного кризиса. В частности, рассматриваются две в некотором смысле противоположные структуры — *распределенная* и *кольцевая*. Они представлены на рисунке:

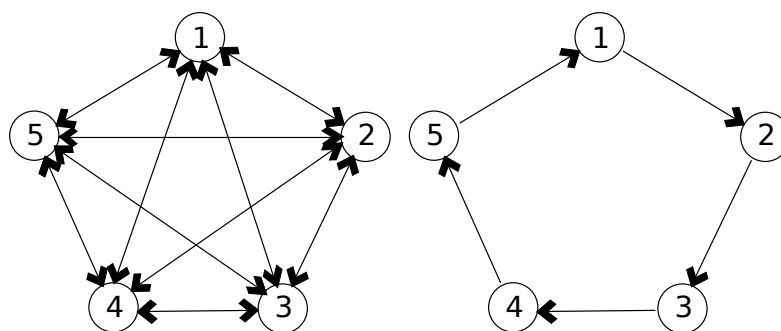


Рис. 5.1: Распределенная (слева) и кольцевая структуры связей между банками.

В *распределенной структуре* каждый банк связан с каждым — иными словами, каждый банк проводит операции (дает кредиты и берет депозиты) с каждым из остальных банков, причем в одинаковых объемах. При *кольцевой структуре* каждый банк дает кредиты одному банку, а принимает депозиты от другого, и так по кругу. То есть банк сохраняет у себя определенную долю в резервы, а остальную часть кладет на депозит в партнерский банк. Кроме изображенных на рисунке связей между банками, есть также и связь каждого банка с реальным сектором — банк берет депозиты у домохозяйств и выдает кредиты различным предприятиям. Из общих соображений кажется, что распределенная структура более устойчива, чем кольцевая. Основываясь на особенностях поведения банков, объясните, почему это может быть не так.

г) (3 балла) Из-за того, что фирмы, занимавшие деньги у разорившихся банков, будут вынуждены брать кредиты в других банках, общество будет нести издержки. Некоторые из этих издержек очевидны: это расходы на бумагу для новых договоров, и т. п. Опишите, какие еще издержки будет нести общество из-за того, что фирмы будут вынуждены брать кредиты в других банках.

## Решение

а) Поскольку часть средств вкладчиков банк выдал в качестве кредитов, банк не может вернуть деньги всем вкладчикам одновременно. Если часть вкладчиков начинают ожидать, что банк А по какой-то причине разорится, то они начинают изымать из него деньги (закрывать депозиты), чтобы успеть изъять средства до того, как они закончатся (стать именно теми вкладчиками, кто получит деньги). Понимая это, те вкладчики, которые изначально не ожидали, что банк разорится, узнав о поведении первой группы вкладчиков, тоже начинают изымать деньги — чтобы успеть. В итоге для каждого вкладчика, независимо от того, ожидал он изначально, что банк разорится, или нет, становится рациональным действием изъять свои деньги. Как следствие, банк действительно разоряется, потому что деньги изымают больше, чем банк способен в данный момент выдать. То есть банк сталкивается с невозможностью удовлетворить текущие требования вкладчиков, значит объявляется неплатежеспособным (банкротом). Сам факт ожиданий банкротства первой группы вкладчиков привел к банкротству банка. Ожидания претворились в жизнь просто из-за того, что сформировались, поэтому они являются самосбывающимися.

б) Из ответа а) следует, что набег на банк тем масштабнее, чем быстрее одни вкладчики узнают о действиях других. Развитие соцсетей увеличивает скорость распространения такой информации. Рост скорости распространения информации, при сопутствующей вере агентов в нее, стимулирует все больше людей в единицу времени снимать свои средства со счета в банке.

Приложения для онлайн-банкинга тоже можно рассматривать как проявление развития коммуникационных технологий (коммуникация между агентом и банком). Интернет-банкинг упрощает изъятие средств, что может побудить «ленивых» вкладчиков (которые хотели бы снять деньги, но им не хочется идти в банк или этот поход связан с слишком большими издержками) снять свои средства. Что при прочих равных увеличивает количество заемщиков, требующих средства в единицу времени. Также агенты не будут тратить время на поход в банк, а значит те, кто хочет снять деньги с депозитов сделают это сразу, как услышат убедительную для них негативную новость. Получается, что вкладчики более синхронно изымают свои средства, так как через приложение это делается быстро, что увеличивает количество заемщиков, требующих средства в единицу времени.

Поэтому развитие современных коммуникационных технологий увеличивает размер и скорость набега на банки.

в) **Аргумент 1. Моральный риск.** В распределенной системе каждый банк чувствует себя более застрахованным, чем в кольце, так как в случае проблем может перекредитоваться в большем числе других банков. Поэтому он изначально выбирает более рискованные инвестиции в реальный сектор. Так делает каждый банк, что может увеличивать общий риск системы по сравнению с кольцом. А это значит, что в полном графе системный кризис произойдет с большей вероятностью, чем в кольцевой. В данном случае это является проявлением проблемы морального риска.

**Аргумент 2. Изъятие из предосторожности останавливает развитие кризиса в кольце, но не в распределенной системе.** Во время банковской паники банки изы-

мают друг из друга свои депозиты. Предположим, банк 1 обанкротился. Тогда банки, которые связаны с теми банками, которые инвестировали в банкрота, могут начать тянуть депозиты из таких банков, опасаясь, что из-за банкротства банка 1, связанные с ним начнут испытывать проблемы с ликвидностью. Поскольку в полном графе каждый банк связан со всеми, то при банкротстве одного все остальные начнут тянуть депозиты друг из друга, что приведет к мощному сокращению денежной массы, и нехваткой средств у банков для обеспечения текущих расчетов и требований. При системе кольца изъятие средств, наоборот, может помочь остановить распространение кризиса и уменьшить потери денежной массы. Более того, распространение кризиса останавливается на двух банках. Рассмотрим участок кольца, когда банк 3 банкротится:

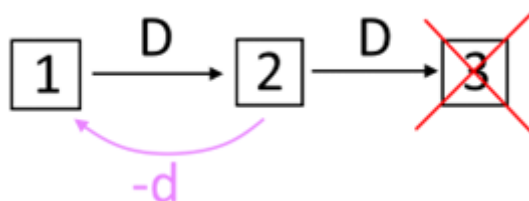


Рис. 5.2: Часть кольцевой системы

В таком случае банк 2 может начать испытывать проблемы с ликвидностью, так как он потерял средства, которые держал в банке 3. Банк 1 понимает это и начинает изымать свои средства из банка 2, что обозначено как  $-d$ . Таким образом он, с одной стороны, сам стимулирует банкротство банка 2 (случай самосбывающихся ожиданий), но с другой, создает себе дополнительный буфер ликвидности для того, чтобы устоять при банкротстве банка 2. В итоге, распространение кризиса может (зависит от того, на сколько большой буфер будет у банка 1) закончиться на вызванном банкротстве банка 2 вследствие банка 3 и всё. В таком случае банкротство одного банка затрагивает сокращение депозитов только в рамках трёх банков (1, 2, 3), а все остальные банки останутся нетронутыми. Для полного графа это неверно, в такой системе все банки затрагиваются паникой, а не только три, как в кольце. Например, при банкротстве банка 3, первый тоже был бы с ним связан и из него начали бы выводить средства паникующие банки, что увеличивает вероятность банкротства банка 1).

г) Существенные издержки связаны с потерей информации о фирмах, которой обладали обанкротившиеся банки. Эти издержки включают в себя:

- **Издержки из-за неоптимального распределения средств.** Из-за потери информации банкам будет сложнее принять правильное решение о том, какие именно проекты финансировать и в какой степени. В результате общая отдача от проектов для общества может оказаться существенно ниже максимальной, даже если не изменятся общий объем выданных средств и ставка процента.
- **Общее снижение производства из-за роста стоимости кредитования.** Из-за потери информации о фирмах другие банки согласны кредитовать их только под более высокий процент. Это происходит из-за роста премии за риск, ведь новые банки ещё не работали с этими фирмами, а значит не знают специфику

их бизнеса и их надежность как партнеров. Рост стоимости кредита оказывает давление на реальный сектор через канал издержек. Фирмы сокращают производство, падает выпуск в экономике — все общество недополучает доход.

**Примечание 1:** Потерю информации в результате банкротства банков изучал в своих работах Нобелевский лауреат 2022 г. Бен Бернанке, на примере Великой Депрессии.

**Примечание 2:** Если заемщиками являются физические лица, то проблема потери информации не так сильна, так как существуют бюро кредитных историй. Для фирм институт кредитных историй развит существенно хуже.

### *Схема проверки*

Полный балл за пункт ставится только за полностью верное решение участника. Балл за пункт не ставится в случае:

- Любой (логической/теоретической/эмпирической) ошибки.
- Любого аргумента, основывающегося на нерациональном поведении агента.
- Вероятностного характера аргумента («может/возможно/наверное» и т.п.) без указания условий, при которых аргумент верен.

#### а) Типичные ошибки:

- Набег на банк ≠ бежать и вкладывать деньги.
- Отсутствие указания того, что агенты верят в плохую новость. При отсутствии веры в проблемы банка агент не сформирует дефолтных ожиданий на его счет, а значит не идет забирать средства из банка. Утверждение «негативная новость формирует ожидания дефолта банка» является неверным.
- Неверно предположение о том, что от самосбывающегося дефолта страдают только плохие банки.
- Нет связи между плохими новостями и действиями агентов.
- Не описан финальный этап — банк становится банкротом (не показано, что ожидания самосбылись).
- Сам по себе факт набега не означает, что банк обанкротится. Фразы «Может обанкротиться/возможно обанкротится/наверное обанкротится» не засчитывались за корректный аргумент. Банк обанкротится только при условии, что пришло забирать деньги больше вкладчиков, чем рассчитывал банк.
- Нет объяснения того, откуда берется уязвимость к панике (например, часть депозитов выдается в кредиты). Снятие депозитов — естественный процесс для любого банка. Необходимо указывать, что из-за паники и ожиданий вкладчики собираются снять больше, чем банк планировал (у него не хватит резервов).

#### б) Типичные ошибки:

- Не описан механизм того, как скорость передачи информации влияет на скорость набега вкладчиков.

#### в) Типичные ошибки:

- Банк без денег объявляется банкротом.
- «Отразится на остальных банках» — слишком общее утверждение.
- Клиенты банка-банкрота не идут требовать выплаты в другие банки.

- Искусственное банкротство: конструируется ситуация, в которой банк сам себе делает хуже, хотя мог бы этого не делать (нарушение предпосылки о рациональности).
- «В полном графе в случае банкротства страдают все, тогда как в кольце страдает только один»: в полном графе страдают все **но по чуть-чуть**, тогда как в кольце страдает только "сосед но в большей степени, так как эти банки сильно взаимосвязаны (сильнее). Этот аргумент, наоборот, соответствует позиции за распределенную систему.

г) Засчитывается любой аргумент, демонстрирующий конкретные издержки, которые несет общество в результате банкротства, и при этом не содержит (логической/теоретической/эмпирической) ошибки в рассуждении. Пример не должен быть частью перераспределения доходов.

Типичные ошибки:

- Пример является частью перераспределения доходов.
- Использование общих терминов без конкретизации: транзакционные издержки/издержки/нестабильность/неопределенность/выгодность и т.п.
- Указание на издержки, которые фирмы и так несут (если бы) даже без банкротства банка. Например, время на заключение договора в новом банке, ведь договор нужно было бы заключать и со старым.
- Негативное последствие не следует непосредственно из банковского кризиса.

**Задача 6. Монетарная политика и неравенство** (12 баллов)

а) (6 баллов) Одним из последствий успешного применения режима инфляционного таргетирования является увеличение предсказуемости инфляции. Иными словами, неожиданная инфляция случается реже, чем при альтернативных режимах монетарной (денежно-кредитной) политики. С учетом этого эффекта поясните, почему переход к инфляционному таргетированию (1) может способствовать снижению уровня неравенства в экономике; (2) может способствовать увеличению уровня неравенства в экономике.

б) (3 балла) В ряде современных научных работ отмечается, что люди с разным уровнем доходов характеризуются разной величиной предельной склонности к потреблению. Представим, что это так. Где стимулирующая денежно-кредитная политика будет сильнее воздействовать на равновесный уровень выпуска: в экономике с высоким уровнем неравенства или в экономике с низким уровнем неравенства?

в) (3 балла) Обычно стимулирующая монетарная политика влияет на оптимизм инвесторов на фондовом рынке. Представим, что центральный банк неожиданно и заметно снизил ключевую ставку процента. Как это событие скажется на уровне неравенства богатства в экономике из-за действия упомянутого выше эффекта фондового рынка?

**Решение**

а) Ответ зависит от того, какой из каналов влияния инфляции на неравенство преобладает. Можно засчитывать обсуждение любого из представленных ниже каналов. Неожиданная инфляция приводит к перераспределению богатства от кредиторов к заемщикам. Поскольку сберегателями обычно являются более состоятельные люди, то в этом случае неожиданная инфляция снижает неравенство. В этой ситуации переход к инфляционному таргетированию, уменьшая неопределенность по поводу будущей инфляции, устраняет этот канал сглаживания неравенства, так что способствует увеличению неравенства. С другой стороны, в силу неполной индексации неожиданное увеличение инфляции может приводить к снижению реальных заработных плат и реальных трансфертов малоимущим гражданам. В результате этих событий пострадают в первую очередь группы населения с малым доходом, что приведет к усилению неравенства. В этом смысле неожиданная инфляция обостряет проблему неравенства, а её устранение в рамках инфляционного таргетирования ведет к снижению неравенства.

б) Обычно, богатые граждане характеризуются более низкой предельной склонностью к потреблению по сравнению с бедными гражданами, так как у них нет необходимости тратить все доходы на насущные нужды, и они могут направить значительную часть дополнительного дохода на сбережения. В этом случае при высоком неравенстве, когда значительная часть дохода сосредоточена у небольшой группы наиболее состоятельных людей, потребление будет в меньшей степени реагировать на изменение дохода. В этом случае стимулирующая политика будет в меньшей степени способствовать увеличению совокупного спроса и, следовательно, слабее менять равновесный выпуск.

в) В ответ на стимулирующую политику цена активов на фондовом рынке будет увеличиваться, что сделает их обладателей более богатыми. Такими активами обычно обладают наиболее состоятельные люди (бедные граждане редко хранят богатство в активах, торгуемых на фондовом рынке). Таким образом, в результате действия канала фондового рынка в результате стимулирующей монетарной политики богатые люди выиграют сильнее, чем бедные, что увеличит уровень неравенства.

### *Схема проверки*

а) Максимальная оценка за пункт — 6 баллов, по 3 балла за причину для роста и снижения неравенства.

Рост неравенства:

1. За указание на перераспределение богатства от кредиторов к заемщикам — 1 балл
2. За указание на то, что сберегают в основном состоятельные люди — 1 балл
3. За обоснованный вывод о росте неравенства — 1 балл

Снижение неравенства:

1. За указание на то, что бедные слои населения получают большую часть дохода в виде заработных плат и пособий, которые медленно подстраиваются под инфляцию — 1 балл
2. За указание на то, что доходы богатых представлены в большей степени прибылью, процентными платежами и т.п., то есть быстрее реагируют на прирост инфляции — 1 балл
3. За обоснованный вывод о снижении неравенства — 1 балл

Могли засчитываться альтернативные объяснения при условии их полного и верного обоснования. Аргумент про то, что богатые могут защититься от непредвиденной инфляции в силу более высокого образования или возможности нанять более квалифицированного консультанта, не засчитывались, поскольку инфляция все еще съедает часть доходов богатых, а более эффективное противостояние такой инфляции возможно только в исключительных случаях.

б) Максимальная оценка за пункт — 3 балла.

1. За указание на то, что у богатых предельная склонность к потреблению меньше — 1 балл.
2. За указание на то, что большая доля дохода сосредоточена у богатых и поэтому потребление будет меньше реагировать на изменения выпуска — 1 балл.
3. За вывод о том, что монетарная политика будет менее эффективна в странах с большим неравенством — 1 балл

В данном пункте необходимо сравнивать страны одинакового размера (по доходу и количеству населения), иначе итоговое сравнение будет некорректное. Ответы не использующие предельную склонность к потреблению или основанные на неверном соотношении склонностей у бедных и богатых не оценивались.

в) Максимальная оценка за пункт — 3 балла.

1. За указание на то, что при стимулирующей монетарной политике растет стоимость активов на фондовом рынке — 1 балл.

2. За указание на то, что такие активы принадлежат в основном богатым — 1 балл.

3. За вывод о том, что неравенство при этом увеличивается — 1 балл

В ответе на данный пункт необходимо показывать изменения через фондовый рынок. Другие каналы влияния не оценивались.



**Задача 7. Продажа информации****(12 баллов)**

На рынке ценных бумаг выставлены на продажу пакеты акций трех компаний-стартапов А, В и С, каждый по цене 30 млн руб. Компании конкурируют друг с другом, и ожидается, что через год ровно одна из них добьется успеха и её акции будут стоить 54 млн руб., а две другие разорятся и их акции будут иметь нулевую стоимость. Какая именно компания успешная, заранее неизвестно: с равными вероятностями это может быть любая из трех.

Аналитик предлагает услуги исследования рынка и рекомендаций инвесторам, являясь монополистом в этой области. В результате исследования рынка аналитику удастся выяснить ровно об одной случайно выбранной<sup>1</sup> компании правдивую информацию, станет ли она успешной. Издержки на исследование составляют 2 млн руб. После этого аналитик дает рекомендацию, в какие именно акции инвестировать: если он знает, какая компания станет успешной, то её и рекомендует, а если ему известно лишь, что некоторая компания разорится, то он случайным образом выбирает из двух других. Впрочем, вместо добросовестного исследования рынка аналитик может имитировать его, просто порекомендовав купить акции случайно выбранной из трех компании — на это он издержек не несет. Если аналитик безразличен между тем, проводить исследование или имитировать его, он проводит исследование.

Инвестор рассматривает возможность купить акции одной из компаний. Для этого он готов воспользоваться услугами аналитика и приобрести у него некоторый информационный продукт, если ожидает неотрицательную прибыль по итогам всего предприятия. На основе полученной информации инвестор принимает решение, покупать ли акции. Инвестор самостоятельно не может исследовать рынок или наблюдать за деятельностью аналитика.

Каждый экономический агент максимизирует математическое ожидание своей прибыли с учетом той информации, которой обладает. Если прибыль случайна и может принимать два значения  $\pi_1$  и  $\pi_2$  с вероятностями  $q_1$  и  $q_2$  соответственно, то математическим ожиданием прибыли является величина  $q_1\pi_1 + q_2\pi_2$ . Например, если инвестор самостоятельно, не пользуясь услугами аналитика, купит акции компании А, то его ожидаемая прибыль (математическое ожидание прибыли) составит  $\frac{1}{3}(54 - 30) + \frac{2}{3}(0 - 30) = -12$  млн руб. Оба агента знают всю информацию, данную выше в условии.

**а) (2 балла)** Пусть аналитик назначает цену  $p \geq 0$  за рекомендацию, какие акции покупать. Если инвестор соглашается, он платит  $p$  просто за рекомендацию. Какую максимальную цену  $p$  готов заплатить инвестор за рекомендацию на таких условиях?

**б) (4 балла)** Пусть аналитик дает инвестору рекомендацию на следующих условиях: при любом исходе инвестор платит аналитику фиксированную сумму  $p \geq 0$ , а через год, в случае успеха компании, акции которой куплены, — еще дополнительно премию  $b \geq 0$ . Каким должен быть размер премии  $b$ , чтобы аналитик был заинтересован в добросовестном исследовании рынка? Какие параметры контракта  $p$  и  $b$  выберет аналитик, будучи монополистом? Возможно, оптимальных контрактов бо-

<sup>1</sup>Здесь и далее предполагается, что случайный выбор происходит с равными вероятностями.

лее одного — тогда предложите любой их них.

в) (4 балла) Предположим, что аналитик может предоставить инвестору сертификат, подтверждающий выполнение исследования рынка и содержащий всю информацию, которую при этом удалось выяснить. Дополнительные расходы аналитика на сертификацию составляют 1 млн руб. Решение о сертификации принимается аналитиком перед началом исследования рынка. Инвестор платит аналитику за этот информационный продукт цену  $p \geq 0$ , не зависящую от содержания сертификата. Использование премии за успешный исход инвестиций, как в пункте б), не предусмотрено. Как решение инвестора о покупке акций зависит от содержания сертификата? Какую цену  $p$  назначит аналитик?

г) (2 балла) Может ли комбинация информационных продуктов из б) и в) принести аналитику прибыль бóльшую, чем каждый из них?

### Решение

а) У аналитика нет стимулов к добросовестному исследованию рынка: он получает  $p - 2$ , если проводит его, и  $p$ , если просто даёт рекомендацию наугад. Поэтому рекомендация не содержит новой информации и не может влиять на оптимальное решение инвестора (в данном случае — не покупать акции, так как в случае покупки ожидаемая прибыль отрицательная) и на его прибыль (в данном случае нулевую). Следовательно, максимальная цена, которую готов заплатить инвестор за такую информацию-«пустышку», равна нулю.

б) Если аналитик проводит исследование рынка, то с вероятностью  $\frac{1}{3}$  он выяснит, что некоторая компания  $x$  успешная, и тогда он порекомендует  $x$ , а с вероятностью  $\frac{2}{3}$  выяснится, что  $x$  разорится, и тогда аналитик с равными вероятностями порекомендует одну из двух других компаний, успех которой будет ожидаться им с вероятностью  $\frac{1}{2}$ . Поэтому при заданном  $b$  ожидаемая прибыль аналитика, если он имитирует исследование, равна  $p + \frac{1}{3}b$ , а если он исследует рынок добросовестно, то вероятность правильной рекомендации составляет  $\frac{1}{3} + \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{2} = \frac{2}{3}$ , так что ожидаемая прибыль равна  $p + \frac{2}{3}b - 2$ . Аналитик заинтересован в добросовестном исследовании, если  $p + \frac{2}{3}b - 2 \geq p + \frac{1}{3}b$ , т.е. при  $b \geq 6$ .

Ожидаемая прибыль инвестора составляет  $\frac{2}{3}(54 - b) - p - 30 = 6 - \frac{2}{3}b - p$ . Инвестор согласится купить информацию, на основании которой потом приобретёт рекомендуемые акции, если эта прибыль будет неотрицательной, т.е. при  $p \leq 6 - \frac{2}{3}b$ . Тогда аналитик, максимизирующий прибыль, установит параметры контракта  $b \in [6, 9]$  и  $p = 6 - \frac{2}{3}b \in [0, 2]$  и получит прибыль 4.

в) Если инвестор получает сертифицированную информацию об успехе компании  $x$ , то он купит её акции и получит прибыль  $54 - 30 - p = 24 - p$ . Если подтверждена неудача, то инвестор не купит акции и получит прибыль  $-p$  (купив акции другой компании, успешной с вероятностью  $\frac{1}{2}$ , он бы получил меньшую прибыль  $\frac{1}{2} \cdot 54 - 30 - p = -3 - p < -p$ ). Таким образом, ожидаемая прибыль инвестора рав-

на  $\frac{1}{3}(24 - p) + \frac{2}{3}(-p) = 8 - p$  и он готов купить информационный продукт по цене  $p \leq 8$ . Следовательно, аналитик назначит  $p = 8$  и его прибыль с учётом издержек на исследование и сертификацию составит  $8 - 2 - 1 = 5$ , что больше, чем в п. б).

г) Комбинация сертификации и премии не даёт увеличения прибыли по сравнению с п. в): если в условиях п. в) назначить премию  $b$  за успех, то ожидаемая прибыль инвестора равна  $\frac{1}{3}(24 - p - b) + \frac{2}{3}(-p) = 8 - p - \frac{1}{3}b$ , а прибыль аналитика равна  $\frac{1}{3}(p + b) + \frac{2}{3}p - 3 = p + \frac{1}{3}b - 3$ . Тогда  $p$  и  $b$  будут назначены так, чтобы  $p + \frac{1}{3}b = 8$ , т.е. прибыль останется той же, что в п. в). Заметим, что премия как стимулирующий инструмент здесь не работает, поскольку, имитируя исследование рынка, аналитик получил бы в среднем в качестве премии те же  $\frac{1}{3}b$ . Но взамен стимулирующую функцию выполняет сертификация.

### Схема проверки

а) Максимальная оценка за пункт — 2 балла.

1. Вывод о том, что  $p = 0$  — 1 балл.
2. Обоснование вывода — 1 балл.
3. Ответ  $p > 0$  (например,  $p = 6$ ) — 0 баллов за пункт а).

б) Максимальная оценка за пункт — 4 балла.

1. Ожидаемая прибыль аналитика при проведении исследования:  $\pi = p + \frac{2}{3}b - 2 - 1$  балл.
2. Получение ограничения  $b \geq 6$  — 1 балл.
3. Получение конкретного удовлетворяющего условиям примера (например,  $p = 2, b = 6$ ) — 2 балла.
4. Отсутствие примера при наличии неполных условий (например,  $b \geq 6, p = 6 - \frac{2}{3}b$ , т.е. не исключена возможность  $p < 0$ ) — снижение на 1 балл.
5. Прибыль аналитика, имитирующего исследование, равна  $p$ , а не  $p + \frac{1}{3}b$  — снижение на 1 балл.
6. Переключение на неправильный ответ к п. а), например,  $p = 6, b = 0$  — снижение на 2 балла.

в) Максимальная оценка за пункт — 4 балла.

1. «Если инвестор получает сертификат об успехе некоторой компании, то он купит пакет акций этой компании» — 1 балл.
2. «Если инвестор получает сертификат о неуспехе некоторой компании, то он не будет покупать ни один пакет акций» — 1 балл.
3. Прибыль  $-3 - p$  в последнем случае — нет дальнейших баллов за п. в).
4. Ожидаемая прибыль инвестора:  $\pi = 8 - p - 1$  балл.
5. Оптимальная цена:  $p = 8$  — 1 балл.

г) Максимальная оценка за пункт — 2 балла.

1. Корректное обоснование — 2 балла.
2. Разумное интуитивное объяснение без полного обоснования — снижение на 1 балл.

### Задача 8. Дважды оптимальная субсидия (12 баллов)

Фирма-монополист производит товар «Штуки». Спрос на этот товар описывается уравнением  $Q = 80 - P$ . Средние издержки производства одной «Штуки» не зависят от выпуска и равны 20. Участник заключительного этапа олимпиады легко определит, что фирма выберет объем производства, равный 30, в то время как если бы рынок «Штук» был конкурентен, рыночный объем производства равнялся бы 60.

Как известно, в обычных условиях совершенно-конкурентный объем выпуска является еще и оптимальным с точки зрения общества. Государство захотело добиться того, чтобы фирма увеличила свой выпуск до этого уровня, то есть с 30 до 60. Один из способов сделать это — предоставить фирме субсидию, которая зависит от выпуска. Пусть  $S = f(Q)$ , где  $Q \geq 0$  — объем проданной продукции,  $S \geq 0$  — общая сумма выплачиваемой фирме субсидии. Проблема, однако, в том, что разные схемы субсидирования повлекут за собой разные расходы государства.

Если фирма безразлична между несколькими объемами выпуска, она выбирает наибольший из них.

а) (2 балла) Пусть  $f(Q) = aQ$ . Какое значение параметра  $a$  нужно выбрать государству, чтобы фирма выбрала объем 60? Каковы будут расходы государства на субсидию?

б) (2 балла) Пусть  $f(Q) = aQ^2$ . Какое значение параметра  $a$  нужно выбрать государству, чтобы фирма выбрала объем 60? Каковы будут расходы государства на субсидию?

в) (8 баллов) Допустим, государство может выбрать в качестве схемы выплаты субсидии любую функцию  $S = f(Q)$ , определенную для всех  $Q \in [0; 80]$  и принимающую только неотрицательные значения, — например,  $f(Q) = a\sqrt{Q} + bQ^3 + \frac{c}{Q+1}$ , или

$f(Q) = \begin{cases} aQ^4, & Q < 10; \\ bQ^4, & Q \geq 10, \end{cases}$  или любую другую (фантазия у государства безгранична). Как

и прежде, функция должна быть такой, чтобы фирма продала 60 «Штук». Какую функцию нужно ввести государству, чтобы расходы на субсидию были минимальны? (Если таких функций несколько, приведите любую из них.) Чему равны эти минимальные расходы?

#### Решение

а) Составим функцию прибыли фирмы:  $\pi(Q) = P(Q)Q - TC(Q) + f(Q) = (80 - Q)Q - 20Q + aQ$ . Фирма максимизирует эту функцию по  $Q$ , оптимальный выпуск находится в вершине параболы:  $Q^* = (60 + a)/2$ . Нам нужно, чтобы этот выпуск равнялся 60, откуда  $Q^* = (60 + a)/2 = 60$ ,  $a = 60$ , расходы равны  $S = aQ = 60 \cdot 60 = 3600$ .

Ответ:  $a = 60$ ,  $S = 3600$ .

б) Теперь функция прибыли фирмы примет вид  $\pi(Q) = P(Q)Q - TC(Q) + f(Q) = (80 - Q)Q - 20Q + aQ^2$ . Фирма максимизирует эту функцию по  $Q$ , оптимальный выпуск находится в вершине параболы:  $Q^* = 30/(1 - a)$ . Нам нужно, чтобы этот выпуск равнялся 60, откуда  $Q^* = 30/(1 - a) = 60$ ,  $a = 1/2$ , расходы равны  $S = aQ^2 = 60 \cdot 60/2 = 1800$ . Расходы при квадратичной субсидии получились меньше.

Ответ:  $a = 1/2$ ,  $S = 1800$ .

в) Функция прибыли фирмы примет вид  $\pi(Q) = P(Q)Q - TC(Q) + f(Q) = (80 - Q)Q - 20Q + f(Q) = 60Q - Q^2 + f(Q)$ .

Будем решать задачу в два шага:

1. Докажем, что при любой схеме выплаты субсидии  $S = f(Q)$ , при которой фирма выбирает выпуск 60, расходы не меньше 900.
2. Приведем функцию  $f^*(Q)$ , при которой расходы равны 900.

Из утверждений 1 и 2 будет следовать, что  $f^*(Q)$  является искомой оптимальной функцией (возможно, не единственной, но находить все оптимальные  $f^*$  не требуется).

Чтобы доказать оценку  $S \geq 900$ , заметим, что оптимальность выпуска 60 означает, что для любого  $Q \geq 0$  должно выполняться

$$60 \cdot 60 - 60^2 + f(60) \geq 60Q - Q^2 + f(Q).$$

Отсюда для любого  $Q \geq 0$

$$f(60) \geq 60Q - Q^2 + f(Q) \geq 60Q - Q^2 + 0,$$

где мы использовали неотрицательность  $f(Q)$ . Полученное неравенство является наиболее сильным при  $Q$  таком, что правая часть  $60Q - Q^2$  максимальна, то есть при  $Q = 30$ . Значит,  $f(60) \geq 60 \cdot 30 - 30^2 = 900$ .

Можно было доказать оценку  $S \geq 900$  и взяв альтернативный выпуск 30 сразу: в любом случае, для фирмы выпуск 60 должен оказаться не хуже, чем, в том числе, ее монопольный выпуск 30. Отсюда можно сразу получить неравенство  $0 + f(60) \geq 900 + f(30) \geq 900$ .

Теперь приведем пример функции  $f(Q)$ , такой что фирма выбирает выпуск 60 и расходы равны 900. Пусть

$$f^*(Q) = \begin{cases} 0, & Q \neq 60; \\ 900, & Q = 60. \end{cases}$$

Иными словами, субсидия платится только за выпуск 60 и в размере 900. При  $Q \neq 60$ , прибыль как и в отсутствие вмешательства равна  $60Q - Q^2$ , а при  $Q = 60$  она равна 900. В итоге оба выпуска 30 и 60 будут давать прибыль 900, и она будет максимальной. По условию, фирма выберет наибольший из этих двух выпусков, то есть 60, и расходы будут равны 900. Значит,  $f^*(Q)$  подходит.

Ответ:  $f^*(Q)$  дана выше,  $S = 900$ .

Примечание 1: Конечно, подходит и множество других функций  $f(Q)$ , например

<

$$f(Q) = \begin{cases} 0, & Q < 60; \\ 900, & Q \geq 60. \end{cases}$$

Вообще, подойдет любая неотрицательная функция  $f$ , такая что:

1.  $f(60) = 900$ ;

2.  $f(Q) \leq Q^2 - 60Q + 900$  для любого  $Q \leq 60$ ;
3.  $f(Q) < Q^2 - 60Q + 900$  для любого  $Q \in (60; 80]$ .

**Примечание 2:** один из естественных, но неверных подходов к задаче такой: поскольку квадратичная субсидия оказалась лучше линейной, будем повышать степень. Нетрудно доказать, что при  $f(Q) = aQ^n$  из равенства производной прибыли нулю получается, что нужно брать  $a(n) = \frac{1}{60^{n-2}n}$ , тогда расходы будут равны  $\frac{3600}{n}$ . Получается, что увеличивая  $n$ , мы можем получить сколь угодно малые расходы, что противоречит нашему ответу 900 выше. В чем проблема с этим рассуждением? Дело в том, что при  $n \geq 4$  и  $S = a(n)Q^n$  60 не будет точкой максимума прибыли – равенства производной нулю для этого недостаточно.

**Примечание 3:** данная субсидия названа «дважды оптимальной», так как она приводит одновременно 1) к установлению оптимального для общества выпуска; 2) к минимальным расходам на выплату субсидии при достижении этого выпуска.

### Схема проверки

- а) Максимальная оценка за пункт – 2 балла.
  1. Корректно полученное значение  $a = 60$  – 1 балл.
  2. Корректно полученное значение  $S = 3600$  – 1 балл.
- б) Максимальная оценка за пункт – 2 балла.
  1. Корректно полученное значение  $a = 0.5$  – 1 балл.
  2. Корректно полученное значение  $S = 1800$  – 1 балл.
- в) Максимальная оценка за пункт – 8 баллов.
  1. Оценка минимального размера государственной субсидии  $S \geq 900$  – 6 баллов, причем:
    - Недоказанное утверждение о том, что  $S \geq 900$  – 2 балла.
    - Частично корректное доказательство (например, недостаточные рассуждения о том, почему невозможно получить  $S < 900$ ) – 4 балла.
    - Полностью корректное доказательство оценки – 6 баллов.
  2. Пример функции  $f(Q)$ , для которой нижняя оценка  $S = 900$  достигается – 2 балла.