

### Задача 1. Эскроу-счета

(12 баллов)

В 2019 году в РФ изменились правила продажи жилой недвижимости. До 1 июля 2019 года основной схемой продажи квартир в строящихся многоквартирных домах было так называемое «долевое строительство»: покупатель платил застройщику, а тот обязывался через некоторое время (в типичном случае срок строительства мог составлять несколько лет) передать клиенту в собственность квартиру в построенном доме. С 1 июля 2019 года по закону покупать квартиры в строящихся многоквартирных домах можно только через «эскроу-счета»: покупатель вносит средства на специальный эскроу-счет строительной компании в банке, а банк разморозит выплату этих средств застройщику только после передачи ключей от квартиры покупателю. В случае необходимости поиска денег для финансирования строительства застройщик теперь должен брать кредит, а гасить этот кредит он может после раскрытия эскроу-счетов.

а) (3 балла) В чем, на ваш взгляд, основное преимущество эскроу-счетов перед долевым строительством?

б) (6 баллов) В предположении отсутствия внешних экономических шоков нарисуйте на одном графике типичную динамику цены на одну и ту же квартиру как функцию от времени с момента начала строительства до момента его окончания для каждого из двух режимов: для долевого строительства и эскроу-счетов. Опишите ключевые особенности графика и приведите экономическую интуицию, стоящую за этими особенностями.

в) (3 балла) Традиционно заметную долю на рынке жилой недвижимости занимали так называемые инвесторы, которые покупали квартиру не для себя, а для последующей перепродажи. Как, на ваш взгляд, может измениться число инвестиционных покупок после перехода на эскроу-счета?

### Решение

а) Для покупателей квартир на этапе строительства эскроу-счета позволяют застраховаться от негативных событий, которые могут привести к невозможности застройщика довести строительство дома до конца. Если такое событие все-таки наступит, то банк вернет деньги покупателю. При долевым строительстве покупатель остался бы и без квартиры, и без денег с перспективой провести несколько лет в судебных разбирательствах с непредсказуемым исходом.

б) График может выглядеть примерно так, как изображено на рисунке. По горизонтали отложено время: точка 0 соответствует началу строительства, точка 1 его окончанию. По вертикали отложена стоимость квартиры. Оранжевая линия соответствует случаю долевого строительства, а синяя — эскроу-счетам. В обоих случаях цена квартиры растет по мере ее готовности. После окончания строительства стоимость цены квартиры будет выше в случае эскроу-счетов, поскольку застройщики в этом случае вынуждены пользоваться дорогими банковскими кредитами и, фактически, оплачивают риски, которые раньше ложились на покупателей. На первоначальном этапе, однако, разница в цене была еще выше, так как при долевым строительстве застройщики делали скидку из-за мгновенного получения денег за квартиру. Скорость роста цены выше при долевым строительстве: чем ближе к финальному этапу, тем

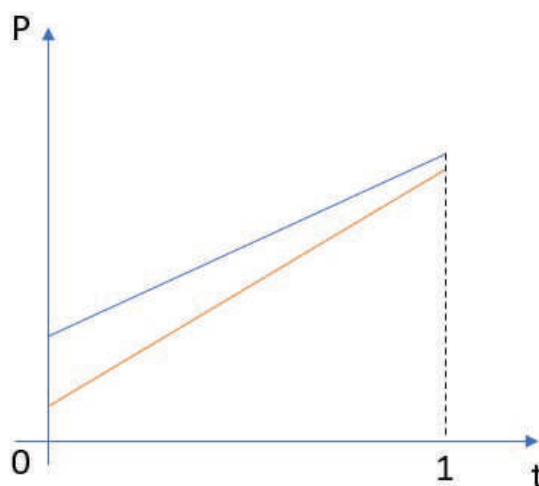


Рис. 1.1: Стоимость квартиры при долевом строительстве и эскроу-счетах

меньше рисков закладывается в цену.

в) Могут иметь место два разнонаправленных эффекта. С одной стороны, инвестиции после введения эскроу-счетов стали менее доходными. Те инвесторы, которые были готовы брать на себя риски в обмен на большой рост стоимости квартиры от начала строительства до его завершения, после введения эскроу-счетов могут отказаться от инвестиционных сделок. С другой стороны, те инвесторы, которым нравятся менее рискованные активы, наоборот, могут начать покупать квартиры. Общий эффект зависит от соотношения численности этих двух групп инвесторов.

### Схема проверки

а) Максимальная оценка за пункт — 3 балла.

1. Корректное решение пункта оценивалось в 3 балла. Важно было указать, что преимущество в виде уменьшенных рисков получали покупатели квартир.

б) Максимальная оценка за пункт — 6 баллов.

1. Корректное обоснование возрастания цен со временем для обеих схем продажи — 2 балла.

2. Корректное обоснование того, что стоимость квартиры на любом этапе строительства при режиме эскроу-счетов не ниже, чем при долевом строительстве — 2 балла.

3. Корректно приведенный эскиз графика — 2 балла. Если участник олимпиады не объединил на одном графике две зависимости, баллы по этому критерию не начислялись.

в) Максимальная оценка за пункт — 3 балла. При наличии подробного обоснования оценивались оба приведенных в решении соображения:

- Количество инвесторов может снизиться из-за снижения доходности инвестирования в недвижимость и ухода инвесторов, любящих риск — 3 балла.
- Количество инвесторов может вырасти в силу большей привлекательности квартир для не любящих риск инвесторов — 3 балла.

**Задача 2. Потолок цены и международная торговля** (12 баллов)

В мире есть три страны — А, В и С. Внутренние функции спроса и предложения нефти в трех странах имеют следующий вид:

| Страна      | А                  | В               | С               |
|-------------|--------------------|-----------------|-----------------|
| Спрос       | $D_A = 3(120 - P)$ | $D_B = 120 - P$ | $D_C = 120 - P$ |
| Предложение | $S_A = 0$          | $S_B = 2P$      | $S_C = P$       |

На протяжении всей задачи считайте, что нельзя продавать нефть, произведенную в одной стране под видом нефти, произведенной в другой стране.

а) (2 балла) Определите равновесную мировую цену при свободной торговле стран, а также то, экспортировать или импортировать нефть будет каждая из стран.

б) (6 баллов) Страна А решила ввести потолок цены на импорт нефти из страны В — запретила своим потребителям покупать нефть страны В по цене выше  $x$ . При этом цена нефти, произведенной в С и экспортируемой в А, и цена нефти, произведенной в В и экспортируемой в С, определяются свободно. Эти цены могут быть разными. Любой производитель поставляет нефть в ту страну, где цена выше. При безразличии производители нефти из страны В сначала обслуживают внутренних потребителей, потом потребителей из страны С, и в последнюю очередь потребителей из страны А. Информация о том, что делают при безразличии производители страны С, Вам для решения не пригодится. Если в некоей стране предлагается нефть по двум разным ценам  $P_0$  и  $P_1 > P_0$ , и количество нефти по более низкой цене ограничено на уровне  $Q_0$ , то сначала потребляется более дешевая нефть, а величина спроса на более дорогую нефть будет равна  $\max\{D(P_1) - Q_0; 0\}$ , где  $D(P)$  — функция спроса в этой стране.

Вам необходимо проанализировать последствия введения потолка для страны А. Определите объем потребления в стране А,  $Q_A$ , при  $x = 0$ ,  $x = 55$ ,  $x = 65$ .

в) (4 балла) Допустим, в условиях пункта б) страна А также смогла запретить и потребителям из страны С покупать нефть страны В по цене выше  $x$ . Остальные условия в силе. Определите объем потребления в стране А,  $Q_A$ , при  $x = 0$ ,  $x = 55$ ,  $x = 65$ .

**Решение**

а) Приравняем суммарный спрос к суммарному предложению:

$$3(120 - P) + 120 - P + 120 - P = 0 + 2P + P,$$

откуда  $P^e = 75$ . (Заметим в скобках, что мировой спрос и мировое предложение не будут здесь ломаными, потому что максимальные цены спроса во всех странах одинаковые и минимальные цены предложения во всех странах также одинаковые.)

По цене 75 разница спроса и предложения (дефицит) в стране А равна  $3(120 - 75) - 0 > 0$ , значит, страна А будет импортировать нефть. В стране В эта разница равна  $(120 - 75) - 2 \cdot 75 < 0$ , значит, страна В будет экспортировать нефть. В стране С эта разница равна  $(120 - 75) - 75 < 0$ , значит, страна С будет также экспортировать нефть.

б) Рассмотрим три указанных значения потолка цены.

- $x = 0$ . Производители страны В точно не будут поставлять нефть в страну А. Вместо этого они попытаются переориентироваться на рынок страны С. При этом в стране А будет дефицит, который начнут заполнять производители страны С (больше некому). Спрос в А настолько большой, что производители из С, возможно, полностью переключатся на поставки в А. Попробуем найти равновесие, в котором (1) фирмы из В поставляют нефть на внутренний рынок и в страну С по свободной цене  $P_{BC}$ ; (2) Фирмы из С поставляют нефть только в А по свободной цене  $P_{AC}$ , и не поставляют ничего на внутренний рынок; (3) фирмам из С действительно невыгодно поставлять что-либо на внутренний рынок ( $P_{AC} > P_{BC}$ ). В таком равновесии  $P_{BC}$  определяется из уравнения  $D_B(P_{BC}) + D_C(P_{BC}) = S_B(P_{BC})$ , то есть  $120 - P_{BC} + 120 - P_{BC} = 2P_{BC}$ , откуда  $P_{BC} = 60$ . При этом  $P_{AC}$  определяется из уравнения  $D_A(P_{AC}) = S_C(P_{AC})$ , то есть  $3(120 - P_{AC}) = P_{AC}$ , откуда  $P_{AC} = 90$ . Поскольку  $90 > 60$ , фирмам из С действительно невыгодно поставлять что-либо на внутренний рынок. В итоге объем потребления в А составит  $3(120 - P_{AC}) = 3(120 - 90) = 90$ .
- $x = 55$ . Заметим, что равновесие, найденное для  $x = 0$  останется в силе, так как  $x = 55 < P_{BC} = 60$ . Производителям из В будет невыгодно поставлять что-либо в А при  $x = 55$ . Поэтому  $Q_A = 90$  по-прежнему.
- $x = 65$ . При данном потолке равновесие, найденное выше для  $x = 0$  и  $x = 55$ , разрушится, потому что фирмам из В начнет быть выгодным поставлять нефть в А, а не в В и С:  $x = 65 > 60 = P_{BC}$ , и в В и С останется неудовлетворенный спрос. Конкуренция потребителей в В и в С с потребителям из А за нефть из В приведет к тому, что в В и в С нефть начнет поставляться тоже по цене, равной потолку  $x = 65$  (потребителям в С и в В платить что-то сверх  $x = 65$  нет смысла, потому что при безразличии фирмы из В поставляют нефть в В и в С раньше, чем в А). Предполагая, что производители из С поставляют все, как и раньше, только в А, и соответственно весь спрос в С удовлетворяют производители из В, в для страны А останется  $S_B(65) - D_B(65) - D_C(65) = 2 \cdot 65 - 2(120 - 65) = 20$  единиц нефти по цене 65. Спрос в А при этом по цене 65, конечно, больше:  $3(120 - 65) = 3 \cdot 55 > 20$ . Этот дефицит начнут восполнять, как и выше, производители страны С, но не по цене  $x$ , а дороже. После того, как потребители из А потребят 20 дешевых единиц нефти, спрос в А на дорогую нефть из С будет равен  $\max\{D_A(P) - 20; 0\}$ . Значит, равновесная цена поставки нефти из С в А будет теперь определяться из уравнения

$$D_A(P_{AC}) - 20 = S_C(P_{AC})$$

$$3(120 - P_{AC}) - 20 = P_{AC}$$

$$P_{AC} = 85.$$

Проверим, что по этой цене производителям из С действительно невыгодно ничего поставлять на внутренний рынок:  $P_{AC} = 85 > 65 = x$ . Значит, найденная конфигурация действительно совместима со стимулами фирм, и  $Q_A = 3(120 - P_{AC}) - 20 + 20 = 3(120 - 85) = 105$ .

в) Опять рассмотрим те же три потолка.

- $x = 0$ . Производители из страны В будут поставлять нефть только на внутренний рынок, так как экспортировать в любую страну можно только по цене 0. Поэтому объем потребления в А будет определяться из равновесия в системе А-С:

$$D_A(P_{AC}) + D_C(P_{AC}) = S_C(P_{AC})$$

$$3(120 - P_{AC}) + 120 - P_{AC} = P_{AC}$$

$$P_{AC} = 96.$$

$$Q_A = D_A(96) = 3(120 - 96) = 72.$$

При этом потребители страны В не будут пытаться купить нефть за рубежом, потому что внутренняя цена в В,  $P_B$ , будет определяться из уравнения  $120 - P_B = 2P_B$  и равняться  $P_B = 40 < 96$ . Значит, найденная конфигурация действительно является равновесной.

- $x = 55$ . Выясним, останется ли в силе ответ для  $x = 55$ , найденный в б). Теперь производители из страны В будут готовы поставлять в страну С только  $S_B(55) - D_B(55) = 2 \cdot 55 - (120 - 55) = 45$  единиц, что меньше, чем спрос в С:  $D_C(55) = 65 > 45$ . Попытаются ли производители из С заполнить дефицит в С своей нефтью? Они готовы делать это только по цене не ниже  $P_{AC} = 90$ , найденной в В, но если они предложат нефть по 90 в С, после того как дешевые первые 45 единиц нефти из В будут потреблены, в С останется спрос  $D_C(P) - 45 = 75 - P$ . Поскольку максимальная цена оставшегося спроса равна  $75 < 90$ , производители из С не будут поставлять нефть на внутренний рынок, поставляя все в А, а количество в А будет таким же, как в б).
- $x = 65$ . Заметим, что в б) фирмы из В и так поставляют нефть в С по цене не выше  $x = 65$  (а именно, по цене 65), так что ничего не изменится по сравнению с пунктом б).

**Общее решение:** интересно решить задачу для любого  $x \geq 0$ . Следуя логике, описанной в решении, легко видеть, что для пункта б) ответ будет таким же, как для  $x = 0$ , при всех  $x \leq 60$ . При  $x > 75 = P^e$  ответ будет равен равновесному  $Q_A$  для пункта а), потому что потолок будет выше равновесной цены при свободной торговле и ни на что не повлияет. А при  $x \in (60; 75)$  равновесие будет иметь такую же структуру, как для  $x = 65$ : в стране А будет потребляться некоторое количество дешевой нефти по цене  $x$  из страны В и некоторое количество дорогой нефти из С. Количество дешевой нефти будет равно  $Q_0 = S_B(x) - D_B(x) - D_C(x) = 2x - 2(120 - x) = 4x - 240$ . Цена более дорогой нефти будет определяться из уравнения

$$D_A(P_{AC}) - Q_0 = S_C(P_{AC})$$

$$3(120 - P_{AC}) - (4x - 240) = P_{AC},$$

откуда  $P_{AC} = 150 - x$ . Значит,  $Q_{AC} = 3(120 - P_{AC}) - Q_0 + Q_0 = 3(120 - 150 + x) = 3x - 90$ . В итоге получаем, что в условиях пункта б) (когда потолок действует только

для потребителей из А), объем потребления в А как функция от  $x$  имеет вид

$$Q_A(x) = \begin{cases} 90, & x < 60; \\ 3x - 90, & 60 \leq x < 75; \\ 135, & 75 \leq x. \end{cases}$$

График этой функции изображен на рис.: Теперь решим в общем виде пункт в). Ясно,

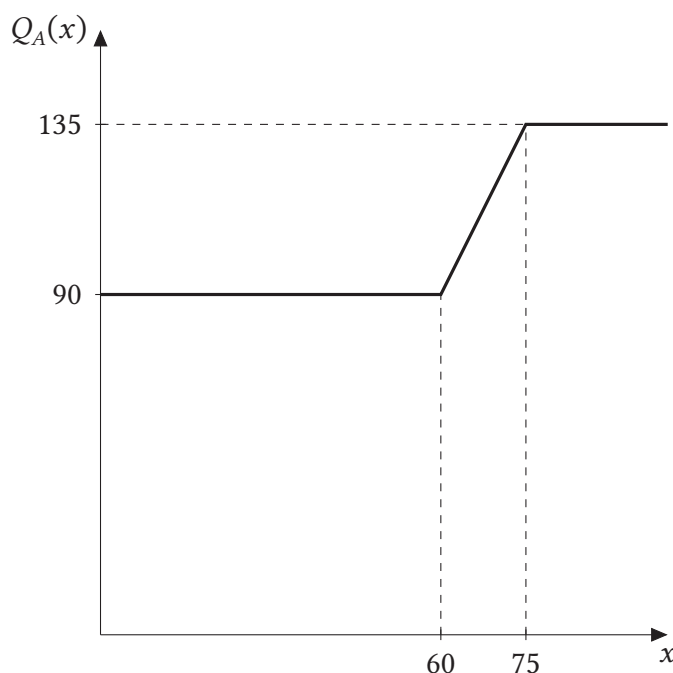


Рис. 2.1: Общее решение пункта б).

что решение будет тем же, что и для  $x = 0$  при  $x \leq P_B^e$ , где  $P_B^e$  — равновесная цена в В. Действительно, при столь маленьких значениях  $x$  производители В будут поставлять нефть только на внутренний рынок, и объем в А будет равен 72, как и при  $x = 0$ . С другой стороны, при  $x \geq 60$  ответ будет тем же, что и в б), потому что в б) цена поставки нефти в С сама по себе будет не больше  $x$ , и введение потолка  $x$  для потребителей из С ни на что не повлияет.

Самое сложное — понять, что будет при  $x \in (40, 60)$ . Выше мы увидели, что при  $x = 55$  равновесие будет таким же, как и в б), так как производители из С не захотят поставлять на внутренний рынок. Однако при меньших  $x$  это может быть не так. Действительно, при потолке  $x$  производители из В будут готовы поставлять в С  $S_B(x) - D_B(x) = 2x - (120 - x) = 3x - 120$  единиц продукции. Спрос на потенциальные поставки более дорогой нефти от производителей С по цене  $P$ , остающийся после покупок дешевой нефти из В, будет равен

$$D_C(P_{AC}) - (3x - 120) = 240 - 3x - P.$$

Максимальная цена остаточного спроса равна  $(240 - 3x)$ . Если эта цена не больше, чем равновесная цена поставок из С в А  $P_{AC} = 90$ , то производители из С не будут

ничего поставлять на внутренний рынок, и равновесие будет тем же, что и в В. Это происходит при  $240 - 3x \leq 90$ , то есть  $x \geq 50$ .

А при  $x < 50$  максимальная цена остаточного спроса в С  $240 - 3x$  будет больше 90, что значит, что производители из С обратят свое внимание и на внутренний рынок. Сколько они будут поставлять на внутренний рынок и по какой цене? Поскольку остаточный спрос в С равен  $240 - 3x - P$ , цена  $P$ , по которой производители из С будут продавать нефть в А и домой, будет определяться из уравнения

$$240 - 3x - P + D_A(P) = S_C(P)$$

$$240 - 3x - P + 3(120 - P) = P$$

$$P = 120 - 0,6x.$$

Отсюда  $D_A(P) = 3(120 - 120 + 0,6x) = 1,8x$ . Сводя все воедино, получаем, что в пункте в)

$$Q_A(x) = \begin{cases} 72, & x < 40; \\ 1,8x, & 40 \leq x < 50; \\ 90, & 50 \leq x < 60; \\ 3x - 90, & 60 \leq x < 75; \\ 135, & 75 \leq x. \end{cases}$$

График этой функции изображен на рис.:

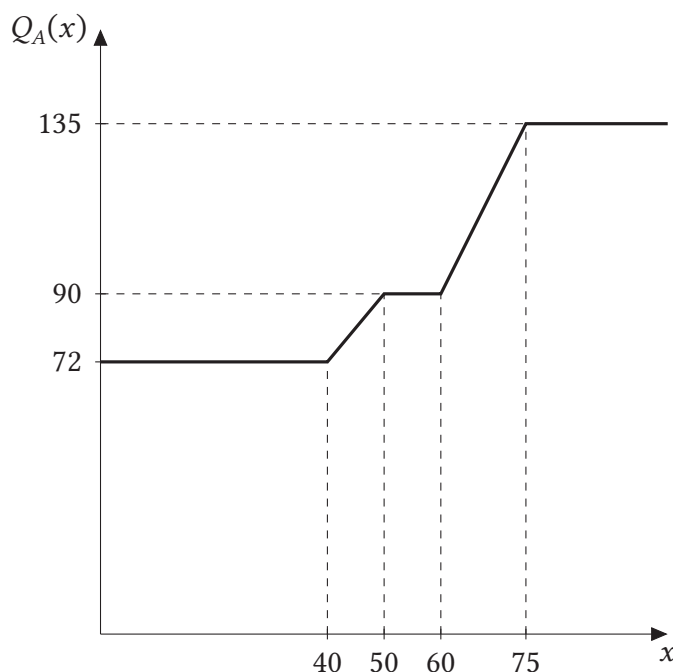


Рис. 2.2: Общее решение пункта в).

**Примечание 1:** мы видим, что для  $x < 50$  страна А потребляет строго меньше в пункте в), чем в пункте б). Таким образом, в в) страдает страна А, хотя ограничения

вводятся не для страны А, а для для страны С. Подумайте, какая цепочка экономических взаимосвязей приводит к этому.

**Примечание 2:** если бы нефть из А можно было бы продавать под видом нефти из С, потолок бы не подействовал. Рынок остался бы в первоначальном равновесии пункта а), просто с использованием «переклеенной этикетки».

### Схема проверки

а) Максимальная оценка за пункт — 2 балла.

1. Равновесная цена:  $P^e = 75$  — 1 балл.

2. Корректно определенные потоки товаров: А - импортер, В, С - экспортеры — 1 балл.

б) Максимальная оценка за пункт — 6 баллов.

1. Корректный анализ случая  $x = 0$  — 2 балла, из которых:

- Равновесная цена:  $P_{BC} = 60$  — 1 балл.

- Равновесное количество:  $Q_A = 90$  — 1 балл.

2. Корректный анализ случая  $x = 55$  (получение значения  $Q_A = 90$ ) — 1 балл.

3. Корректный анализ случая  $x = 65$  — 3 балла, из которых:

- Поставки страны В по цене 65 в объеме 20 — 1 балл.

- Равновесная цена:  $P_{AC} = 85$  — 1 балл.

- Равновесное количество:  $Q_A = 105$  — 1 балл.

в) Максимальная оценка за пункт — 4 балла.

1. Корректный анализ случая  $x = 0$  (получение значения  $Q_A = 72$ ) — 1 балл

2. Корректный анализ случая  $x = 55$  (получение значения  $Q_A = 90$ ) — 2 балла, из которых 1 балл за ответ и 1 балл за обоснование.

3. Корректный анализ случая  $x = 65$  (получение значения  $Q_A = 105$ ) — 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 большинстве 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 ( $\Rightarrow$  обязательно, 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.