

Тридцать первая Всероссийская олимпиада школьников по экономике

Заключительный этап
Московская область, 2026 год

Задания и решения

10 класс

Первый тур	2
Задача 1. <i>Нейросетевое ценообразование</i>	2
Задача 2. <i>Баскетбол и стимулы</i>	5
Задача 3. <i>Парадокс инвестиций в ИИ</i>	8
Задача 4. <i>Такси-монополист-2</i>	14

Первый тур

Задача 1. Нейросетевое ценообразование (12 баллов)

У фирмы-монополиста X есть 299 потенциальных клиентов ($i = 1, 2, \dots, 299$), каждый из которых нуждается в максимум одной единице товара. Максимальная готовность клиента i платить равна i ден. ед. Фирма знает информацию, приведенную выше, но не может определить номер покупателя по его внешнему виду. Ценовая дискриминация не запрещена. Если цена равна максимальной готовности платить, потребитель покупает товар.

Фирма Y обучила нейросеть, классифицирующую потребителей. Эта нейросеть позволяет по виду клиента (или характеру его действий на сайте) определить, верно ли, что его максимальная готовность платить не ниже некоторого заранее установленного (один раз) порогового значения x . Считайте, что единственные издержки фирмы X — это издержки на подписку на нейросеть.

а) (4 балла) Пусть $x = 101$. Какую максимальную сумму фирма X будет готова платить за подписку на эту нейросеть?

б) (7 баллов) При каком пороговом значении x готовность фирмы X платить за подписку на нейросеть будет максимальна? (Если таких значений несколько, достаточно привести одно.) Найдите эту максимальную готовность платить.

в) (1 балл) Верно ли, что каждый из потребителей не выиграет, если фирма X приобретет подписку на нейросеть при оптимальном x из пункта б)? Если потребитель покупает товар, то его полезность равна разнице между его максимальной готовностью платить и ценой. Если не покупает, то полезность равна нулю.

Решение

Сначала найдем прибыль фирмы X без покупки подписки. Спрос задается уравнением $Q = 299 - P + 1 = 300 - P$. Выручка (и прибыль, так как других издержек нет) равна $TR = P(300 - P)$. Максимум достигается при $P = 150$, тогда $Q = 150$, а максимальная выручка $TR_{\max} = 150^2 = 22500$.

а) (4 балла) При $x = 101$ нейросеть разделяет клиентов на две группы: первая с готовностью платить $i \in [1; 100]$, вторая — $i \in [101; 299]$. Для первой группы фирма назначит оптимальную цену P_1 . Спрос в этой группе: $Q_1 = 100 - P_1 + 1 = 101 - P_1$. Выручка $TR_1 = P_1(101 - P_1)$ максимальна при $P_1 = 50$ или $P_1 = 51$. В обоих случаях $TR_1 = 50 \cdot 51 = 2550$. Для второй группы оптимальная цена без ограничений равна 150. Так как $150 \geq 101$, фирма может свободно назначить $P_2 = 150$. Выручка со второй группы составит те же 22500. Общая выручка составит $22500 + 2550 = 25050$. Рост выручки равен 2550 — это и есть максимальная готовность платить за подписку.

б) (7 баллов) Поскольку готовности потребителей платить — целые числа, достаточно рассматривать только целые значения x . При произвольном целочисленном пороге x фирма делит потребителей на группу 1 ($i < x$) и группу 2 ($i \geq x$). В группе 1

спрос $Q_1 = (x - 1) - P_1 + 1 = x - P_1$. Выручка $TR_1 = P_1(x - P_1)$ достигает максимума при

$$P_1^*(x) = \begin{cases} x/2, & x \text{ чётно;} \\ \{(x-1)/2, (x+1)/2\}, & x \text{ нечётно.} \end{cases}$$

Максимальная выручка составит

$$TR_1(x) = \begin{cases} x^2/4, & x \text{ чётно;} \\ (x^2 - 1)/4, & x \text{ нечётно.} \end{cases}$$

В группе 2 фирма максимизирует $TR_2 = P_2(300 - P_2)$ при условии $P_2 \geq x$. Если $x \leq 150$, то ограничение не связывает: $P_2 = 150$, $TR_2 = 22500$. Тогда общая выручка $TR = 22500 + TR_1(x)$. Она монотонно растёт по x на этом участке. Если $x > 150$, то ограничение $P_2 \geq x$ связывает фирму, и оптимально назначить наименьшую возможную цену, то есть $P_2 = x$. Выручка составит $TR_2 = x(300 - x)$. Общая выручка при $x > 150$:

$$TR(x) = \begin{cases} x^2/4 + x(300 - x), & x \text{ чётно;} \\ (x^2 - 1)/4 + x(300 - x), & x \text{ нечётно.} \end{cases}$$

Функции $f_1(x) = x^2/4 + x(300 - x)$ и $f_2(x) = (x^2 - 1)/4 + x(300 - x)$ это параболы с ветвями вниз с одной и той же вершиной $x_v = 200$. Поскольку это число чётное, то оно и даёт максимум для первого случая, когда x чётно. Однако заметим, при любом нечётном x $f_2(x) < f_2(200) = f_1(200) - 1/4 < f_1(200)$. Поэтому оптимальная выручка при нечётных x заведомо ниже, чем при чётных. Значит, $x^* = 200$.

Общая выручка составит $TR(200) = 30000$. Прирост выручки, то есть максимальная готовность платить, равен $30000 - 22500 = 7500$.

в) (1 балл) Утверждение неверно. При $x = 200$ фирма назначает цены $P_1 = 100$ и $P_2 = 200$. Без нейросети единая цена составляла 150. Потребители с готовностью платить от 101 до 149 ранее не покупали товар (их излишек был равен 0), а теперь купят по цене 100 и получат положительный излишек. Потребители от 150 до 199 ранее покупали по 150, а теперь купят по 100, их излишек вырастет на 50. Следовательно, эти группы потребителей строго выиграют. Достаточно привести один пример потребителя, который выиграет от ценовой дискриминации.

Схема проверки

а) Всего за пункт 4 балла, из них:

К1 Найдена выручка фирмы без дискриминации (22500) $\rightarrow$ 1 балл

К2 Обосновано, что цена для группы с высокой готовностью платить не изменится $\rightarrow$ 1 балл

К3 Найдена оптимальная цена/количество (50 или 51, но не 50.5) и выручка для группы с низкой готовностью платить $\rightarrow$ 1 балл

К4 Сделан верный вывод о готовности платить в размере 2550 $\rightarrow$ 1 балл

б) Всего за пункт 7 баллов, из них:

- K5 Составлена функция выручки для первой группы при произвольном $x \rightarrow 2$ балла (если нет выручки для нечётных $x \rightarrow 1$ балл из 2)
- K6 Верно описана выручка для второй группы в зависимости от того, больше x чем 150 или нет $\rightarrow 2$ балла
- K7 Найдена точка максимума $x = 200 \rightarrow 2$ балла
- K8 Вычислена максимальная готовность платить (7500) $\rightarrow 1$ балл
- K9 Для всех пунктов: ошибка на единицу в количестве проданных товаров $\rightarrow -1$ балл.
- в) Всего за пункт 1 балл:
- K10 Проверяется корректность контрпримера (выигрывают потребители с оценками от 100 до 199) и вывод, что утверждение неверно.

Задача 2. Баскетбол и стимулы

(12 баллов)

Чемпионат Высшей лиги баскетбола страны Альфа состоит из кругового турнира и стадии плей-офф. В круговом турнире все команды играют друг с другом по нескольку раз. По итогам кругового турнира лучшие команды попадают в плей-офф — стадию игр на выбывание, где разыгрывается чемпионство.

Попадание в плей-офф имеет важные экономические последствия: увеличивает доходы клуба (за счет билетов, рекламы и трансляций), повышает популярность команды, делает ее более привлекательной для звездных игроков и, следовательно, спонсоров. Поэтому каждая команда стремится попасть в плей-офф. Однако не все команды одинаково успешны: часть из них уже по ходу кругового турнира понимает, что не сможет занять место, дающее право на участие в плей-офф.

В Лиге действует так называемая система драфта: каждый год после окончания чемпионата команды получают право выбирать молодых перспективных игроков, которые собираются начать профессиональную карьеру. Первой новичка выбирает команда, которая заняла в круговом турнире самое последнее место. Второй новичка выбирает команда, которая заняла предпоследнее место, и так далее.

а) (3 балла) Объясните, почему система драфта нужна Лиге для увеличения своей прибыли.

б) (3 балла) Объясните, почему система драфта может влиять на стимулы команды таким образом, что, максимизируя свою собственную выгоду, она будет наносить экономический ущерб Лиге в целом.

в) (6 баллов) Руководство Лиги осознало проблему, описанную в пункте б), и решило модифицировать систему драфта. Предложите два различных изменения в правилах Лиги, каждое из которых может изменить стимулы команд для решения этой проблемы. Обоснуйте, почему каждое из предложенных вами изменений правил позволит решить или, по крайней мере, ослабить проблему из пункта б). Приведите также по одному недостатку каждого из предложенных вами изменений правил.

Решение

Историческая справка: Описанная в задаче ситуация не является полностью выдуманной. Именно так изначально работала система драфта в Национальной баскетбольной ассоциации (НБА) в 1940–1960-х годах. Команды действительно прибегали к намеренным проигрышам (в спортивной экономике это называется «танкинг»), чтобы заполучить лучших игроков на драфте. Чтобы побороть эту проблему, в 1985 году НБА ввела драфт-лотерею (где последнее место дает лишь максимальный шанс на первый выбор, но не гарантирует его), а в последние годы ввела турнир плей-ин для расширения зоны борьбы в конце сезона.

а) (3 балла) Система драфта помогает усилить самые слабые команды, что способствует выравниванию сил и обострению конкуренции в турнире в следующем сезоне. Более острая конкуренция приводит к тому, что матчи становятся более интересными и непредсказуемыми. Популярность турнира растёт, а вслед за ней увеличиваются и доходы Лиги от продажи билетов, прав на трансляции и рекламных контрактов.

Альтернативным способом увеличения прибыли лиги является создание шоу

из самого процесса драфта: за его ходом интересно наблюдать, что аналогичным образом повышает популярность Лиги и её прибыль.

б) (3 балла) Если по ходу сезона команда понимает, что в плей-офф ей уже не попасть, у неё появляется стимул занять более низкое место в турнире, чтобы получить лучшего новичка и лучшие спортивные перспективы в следующем сезоне. В результате команда намеренно плохо играет (выпускает резервистов, не прилагает усилий для победы). Это снижает качество и зрелищность матчей, отталкивает зрителей от экранов и трибун, что в итоге наносит экономический ущерб Лиге из-за падения общих доходов.

в) (6 баллов) Возможные решения (достаточно привести два):

1. Введение лотереи при распределении очередности драфта, когда последнее место в турнире не гарантирует получение первого выбора, а лишь даёт наибольшую вероятность этого события. Это снижает стимулы намеренно проигрывать каждую игру, так как гарантий получения лучшего игрока больше нет.

Недостаток: элемент случайности может привести к тому, что объективно самая слабая команда, реально нуждающаяся в спасении, останется без нужного усиления.

2. Расширение зоны плей-офф (или введение стыковых матчей для пограничных мест), чтобы у команд до самого конца сезона было больше шансов пройти в следующую стадию турнира. Данная мера сохраняет спортивный интерес и мотивацию побеждать до самого конца сезона для гораздо большего числа команд.

Недостаток: снижает ценность и эксклюзивность попадания в плей-офф для настоящих лидеров регулярного сезона.

3. Фиксация рейтинга для драфта в середине сезона. Как правило, в первой половине кругового турнира у каждой команды ещё есть шансы выйти в плей-офф, поэтому стимул намеренно проигрывать пока не перевешивает стимул бороться за высокие места. Этот механизм позволит устранить намеренные поражения в матчах в конце сезона.

Недостаток: рейтинг в середине сезона больше подвержен случайным факторам, что снижает эффективность балансировки сил команд.

Схема проверки

а) Полный балл за пункт ставился за полное обоснование, как система драфта повышает прибыль Лиги.

Баллы за пункт не ставятся в случае, если приведённый участником механизм повышения прибыли не основан на специфике системы драфта. Например, не оцениваются рассуждения о том, что появление новых игроков необходимо для сохранения интереса к Лиге (приток новых игроков можно обеспечить и без системы драфта).

Баллы за пункт могли быть снижены за неполноту механизма (за каждую неточность снимался 1 балл). Типичные ошибки:

- не обосновано, как повышение зрелищности матчей приводит к повышению прибыли Лиги;
- приведён механизм повышения прибыли одной или нескольких команд, но не указано, как меняется прибыль Лиги;

- не объяснено, почему происходит рост популярности Лиги в целом, а не переток зрителей от одних матчей к другим.

б) Полный балл за пункт ставился за рассуждения о том, что командам, не имеющим шанса на выход в плей-офф, будет выгодно намеренно проигрывать для получения преимущества в драфте.

Баллы за пункт не ставятся за рассуждения, в которых в явном виде не описана ситуация, когда стимул намеренно проиграть превышает стимул бороться за победу. Типичные ошибки:

- не определён или неверно выделен класс команд, которым выгодно проигрывать (например, команды, имеющие несколько поражений подряд);
- не объяснено, зачем командам намеренно проигрывать.

в) По 3 балла ставятся за каждый (не более двух) корректный способ изменения правил Лиги с обоснованием механизма решения проблемы, описанной в пункте б), и примером недостатка.

Баллы за способ изменения правил не ставятся в следующих случаях:

- некорректно определена проблема в пункте б);
- изменение правил «деструктивно» (например, ведёт к отказу команд от участия в Лиге или её исчезновению);
- предложенная мера не изменяет стимулы команд в текущем сезоне, или механизм этого влияния не однозначен (например, запрет команде выбирать первой два года подряд).

Баллы за способ изменения правил могли быть снижены за неполноту рассуждений (за каждую неточность снимался 1 балл). Типичные ошибки:

- не описано, как предложенное изменение решает проблему пункта б);
- пример недостатка не приведён или это пример вида «не полностью решается проблема пункта б)».

Задача 3. Парадокс инвестиций в ИИ (12 баллов)

Последнее десятилетие ознаменовалось беспрецедентным бумом инвестиций в инфраструктуру искусственного интеллекта (ИИ). По всему миру возводятся новые дата-центры, а потребление энергоресурсов растет экспоненциально. Однако ряд макроэкономических исследований демонстрируют удивительный диссонанс: вклад этих колоссальных вложений в общую экономическую производительность и рост ВВП пока остается незначительным. Масштаб затрат и экономическая отдача кажутся несопоставимыми.

Однако такой парадокс возникает не впервые. В 1987 году Нобелевский лауреат Роберт Солоу, анализируя экономическую статистику развитых стран, написал: «Компьютерный век можно наблюдать везде, кроме статистики производительности». В 1993 году Эрик Бриньолфссон подтвердил тот же вывод в академическом исследовании: несмотря на технологический прорыв и многократное увеличение вычислительных мощностей, рост производительности во многих развитых странах в тот период замедлился.

а) (2 балла) Приведите два различных экономических аргумента, почему существенного эффекта от внедрения новых технологий (на примере ИТ в 1980-х) на производительность может не наблюдаться. Считайте, что данные собраны корректно, и никакие эффекты, связанные с самими данными, методикой их сбора и обработки, не могут служить объяснением парадокса.

б) (2 балла) Как правило, подобные парадоксы сглаживаются по мере «взросления» технологии. Приведите два аргумента, объясняющих, за счет чего с течением времени эффект от внедрения ИТ все-таки проявился в росте ВВП.

в) (4 балла) Назовите две различные специфичные для современной технологии генеративного ИИ причины, из-за которых эффект на ВВП оказывается слабым. Причины должны отличаться от тех, которые способны объяснить общий парадокс, отмеченный в 1980-х.

г) (4 балла) В статье 2024 года Дарон Асемоглу проводит важное различие между способами применения ИИ бизнесом. ИИ можно использовать для автоматизации (замены труда человека), а можно — для расширения возможностей (добавления нового инструмента, создания новых задач для работников). Опишите экономические механизмы: как каждый из этих способов влияет на производительность труда работников и общий выпуск фирмы. При каком из двух способов применения ИИ эффект на долгосрочный экономический рост будет выше и почему? (Приведите одно обоснование.)

Решение

а) Причины отсутствия эффекта от ИТ (любые два аргумента):

- Луддизм. В начале развития новой технологии в обществе и компаниях может быть высокий уровень недоверия к новой технологии, сопровождающийся бойкотированием новой технологии или даже противодействием ей (саботажем). В итоге инвестиции в ИТ есть, но широкого использования среди работников компаний не происходит, в результате чего эффекта от внедрения на произво-

дительность может не наблюдаться.

- Инвестиции в бренд и позиционирование, а не улучшение производительности. Инвестиции в ИТ могли делаться с целью повышения имиджа компании как занимающейся передовыми исследованиями, находящейся на технологической границе, что повышает ее стоимость и/или позволяет завоевать большую долю рынка. Однако сам конечный продукт этих инвестиций не так сильно волнует компанию, равно как и применение даже того, что уже было разработано. Поэтому эффекта на производительность может не наблюдаться.
- Адаптация к новой технологии. После внедрения новой технологии работникам необходимо перестроиться под новую технологию, изменить свои привычки ведения рабочего процесса. В результате в краткосрочном периоде положительные эффекты от более эффективной технологии могут компенсироваться падением производительности работника, который только привыкает к нововведению. В итоге общий эффект на производительность может быть около нуля.
- Дублирование технологии. Из-за отсутствия уверенности в новой технологии и ее нестабильности в краткосрочном периоде происходит одновременное использования старой и новой технологии “для перестраховки”. Например, параллельное ведение бумажного и электронного финансового отчета компании, пока нет доверия к электронной системе учета. В период такого параллельного использования старой и новой технологии эффективность работника падает, так как он выполняет одну и ту же работу дважды, что снижает производительность.
- Системные ошибки в направлении инвестиций. Стандартный путь многих крупных новых технологий сопровождается бумом инвестиций вокруг этой технологии. Инвестиции происходят по очень многим направлениям, где потенциально технологию можно применить. Однако не все инвестиции являются эффективными: какие-то направления инвестиций оказываются непригодными для новой технологии, а какие-то инвестиции неэффективно расходовались.

б) Причины исчезновения парадокса со временем (любые два аргумента):

В пункте а) обсуждалось, почему краткосрочно от внедрения инновации может быть даже негативный эффект, компенсирующий преимущества более эффективной технологии. В этом пункте обсуждается, почему через какое-то время общий эффект становится положительным.

- Сетевые эффекты. Ценность многих ИТ-решений (электронная почта, интернет, базы данных) растет более чем линейно в зависимости от числа пользователей. На уровне всей экономики общий эффект становится сильно положительным, когда положительный сетевой эффект перевесит негативные эффекты, описанные в пункте а).
- Обучение в производстве (learning-by-doing). После внедрения новой технологии работникам необходимо подстроиться под новую технологию, изменить свои привычки ведения рабочего процесса и довести свое использование технологии до совершенства. Пока работники и фирмы не перестроятся, значимого положительного эффекта на рост ВВП не будет.
- Накопление человеческого капитала. На рынок труда вышло новое поколение

работников, для которых использование компьютеров было естественным. Следовательно, снизились издержки на обучение, а интенсивность использования интерфейсов возросла, увеличивая общефакторную производительность и как следствие ВВП.

- Адаптация под применение (fine tuning).

По мере взросления технологии в ней корректируются прошлые ошибки, делается более удобный интерфейс на основе собранных отзывов пользователей и тд. Из-за этого технология становится более совершенной, растет общефакторная производительность и как следствие ВВП.

Еще одной причиной может быть лучшее понимание сфер применимости созданного продукта. Часто случается такое, что самые популярные сегодня ИТ-продукты используются совершенно не так, как их задумывали в момент разработки и внедрения. Но с прошествием времени и проведением исследования поведения пользователей для разработанной технологии находится наилучшее решение с точки зрения сферы применения и направленности продукта. В результате, после доработок эффективность технологии тоже растет, растет общефакторная производительность и растет ВВП. ВВП также будет расти, если будет создан новый сектор экономики.

- Повышение ценности. С течением времени у людей и компаний появляется истинное понимание ценности продукта, а также положительную роль может играть продолжительная маркетинговая кампания. В результате, готовность платить за продукт растет, уже созданный продукт активнее используется компаниями и сотрудниками, общефакторная производительность растет и ВВП растет.

в) Специфичные причины слабого эффекта генеративного ИИ (любые две причины):

- Собственные разработки компании. ИИ обучены на открытых массивах данных, но если в компании есть собственные разработки, например, корпоративный язык программирования, то попытка использовать ИИ для работы с таким языком программирования может не только не ускорить процесс разработки, но и даже замедлить его из-за отсутствия в обучающем датасете большого количества хороших примеров использования корпоративного языка программирования. В результате производительность труда может даже упасть и положительный эффект от технологии ИИ на ВВП снизится.
- Правовое регулирование и неопределенность. Именно технология ИИ характеризуется отсутствием конкретного ответственного: не ясно кому принадлежат авторские права и кто несет ответственность в случае нанесением ИИ вреда здоровью человека. Юридические риски и законодательные ограничения заставляют крупные корпорации искусственно тормозят внедрение ИИ в коммерческие продукты и полное раскрытие положительного эффекта на ВВП. из-за страха масштабных судебных исков.
- Процесс дообучения. В отличие от всех предыдущих технологий, ИИ способен улучшаться в процессе дообучения эндогенно без участия человека, тогда как улучшение предыдущих технологий должно было осуществляться человеком.

Это означает, что на начальных этапах работы эффект от ИИ на ВВП может быть слабым, так как преимущества ИИ нивелируются необходимостью начального дообучения, в течение которого принимаемые решения не самые эффективные.

г) Автоматизация vs Расширение возможностей:

- Механизм автоматизации. Капитал (ИИ) замещает труд на уже существующих задачах: вместо человека задачи начинает выполнять ИИ. Происходит снижение средних издержек фирмы, предложение растет из-за чего выпуск может немного вырасти. Допустим, ИИ работает также или даже более эффективно, обеспечивая неснижение объема выпускаемой продукции. Производительность труда оставшихся работников вырастет, так как как минимум при том же или даже более высоком уровне выпуска количество труда сократилось.
- Механизм расширения возможностей. ИИ не заменяет работника, а дополняет его, увеличивая доступный инструментарий. Если с помощью новых инструментов ИИ заменяет рутинные задачи, позволяя работнику заняться задачами более содержательными, то большее внимание, уделенное на творческие задачи (например, глубокая персонализация), может сильно повысить количество выпускаемой продукции и/или её качество, что означает более высокую предельную производительность труда.
- Где эффект на рост выше и почему. Эффект на долгосрочный экономический рост выше при расширении возможностей (комплементарном использовании). Обоснование: сильный технологический сдвиг в виде замены труда искусственным интеллектом может повысить естественный уровень безработицы в экономике (в основном за счет структурной безработицы). Это означает, что из производственной функции ВВП исключается дополнительный труд и человеческий капитал. А человеческий капитал (образование, навыки) является основным источником роста в современной теории роста. Более высокий уровень естественной безработицы приводит к тому, что меньше людей задействовано в производстве, а значит меньшими темпами накапливается человеческий капитал, трудовые навыки (меньшее количество человек, например, может сгенерировать меньше хороших идей по оптимизации бизнес-процессов). Значит, что вслед за ростом естественной безработицы темпы роста человеческого капитала будут падать, а значит и падать темп роста ВВП в долгосрочном периоде.

Схема проверки

а) 2 балла, из них:

- +1 балл за каждый корректный и обоснованный аргумент (максимум 2 аргумента). Если написано больше двух аргументов, то оцениваются только первые два. Без объяснения экономического механизма (почему именно это мешало росту производительности) ставится 0 баллов за аргумент.

Если аргумент не про эффект на производительность, то он не засчитывается.

Аргумент про слишком высокий финансовый барьер входа (новая технология слишком дорогая), поэтому внедряют ее не все и эффект на общую производительность низкий - не засчитывается. В условии просят эффект от уже внедренной техно-

логии, поэтому отсутствие эффекта надо объяснить какими-то отрицательными эффектами, которые не позволяют общему эффекту на производительность стать значимо положительным.

Аргумент про то, что инвестиции в ИТ отвлекают средства от альтернативных способов повысить производительность труда не засчитываются. В задании спрашивается не про упущенный прирост производительности, а про то, почему уже сделанные инвестиции в ИТ не оказывают в течение некоторого времени положительного эффекта на производительность.

б) 2 балла, из них:

+1 балл за каждый корректный и обоснованный аргумент (максимум 2 аргумента).

Если написано больше двух аргументов, то оцениваются только первые два. Балл не ставится, если нет итогового вывода про ВВП.

Если аргумент не про эффект на ВВП, то он не засчитывается.

Аргумент про то, что ИТ создает новые отрасли в экономике и повышает тем самым ВВП не засчитывается, если не пояснено почему изначально эти новые отрасли не создавались, а стали появляться только по прошествии какого-то времени.

Аргумент про то, что со временем продукт начинают внедрять больше (например, из-за того что он стал дешевле) и только из-за этого есть положительный эффект на ВВП, не засчитывается.

в) 4 балла, из них:

+2 балла каждую корректно названную и объясненную причину, специфичную именно для ИИ (максимум 2 причины). Если приведена причина, которая подходит и для других технологических нововведений, то за причину ставится 0 баллов. Если написано больше двух, то оцениваются только первые два.

Аргумент про каннибализацию (новая технология вытесняет старые профессии) не засчитывался, так как многие новые технологии вытесняли с рынка какие-то профессии.

Аргумент про недоверие к новой технологии не является специфичным для ИИ: недоверие и даже протесты были и против компьютеров, и против интернета и даже против калькуляторов.

Аргумент про то, что люди недооценивают реальный эффект от ИИ тоже не является специфичным, так как эффект от многих новых технологий тяжело оценить в самом начале ее развития.

Аргумент про то, что ИИ нужно перепроверять, на что тратится время, не является специфичным: многие технологии, в том числе и станки массового производства, тоже требуют проверки качества от человека.

г) 4 балла, из них:

+1 балл за верное описание макроэкономических/микроэкономических механизмов влияния ИИ (замена труда человека) на выпуск и производительность. Без обоснования или при неверном обосновании баллы не ставятся. Если одно из суждений про эффект на выпуск или производительность ошибочное, а также если одно из суждений отсутствует, то балл не ставится. Верно должны быть описаны оба эффекта: на выпуск и производительность.

- +1 балл за верное описание макроэкономических/микроэкономических механизмов влияния ИИ (расширение возможностей) на выпуск и производительность. Без обоснования или при неверном обосновании баллы не ставятся. Если одно из суждений про эффект на выпуск или производительность ошибочное, а также если одно из суждений отсутствует, то балл не ставится. Верно должны быть описаны оба эффекта: на выпуск и производительность.

Отличные от авторского решения аргументы могут быть засчитаны, при наличии корректного и согласующего с экономической теорией обоснования.

Если написано больше двух аргументов, то оцениваются только первые два.

- +2 балла за верное сравнение, 0 иначе. Если хотя бы один описанных механизмов, который используется в аргументе, неверный, то ставится 0 баллов. Оценка за данный вопрос только либо 0, либо 2.

При корректной, согласующейся с экономической теорией аргументацией, засчитывался и вариант ответа в пользу более высокого эффекта на экономический рост от использования ИИ в качестве замены труда.

Аргумент про то, что при замене труда производительность труда не изменится без конкретного обоснования не засчитывается, так как наиболее вероятно, что она вырастет. Даже при том же объеме выпуска труда используется меньше и тогда производительность труда должна вырасти.

Общий аргумент, что при использовании ИИ для расширения возможностей растет эффективность труда и производительность без конкретного обоснования не засчитывается.

Задача 4. Такси-монополист-2**(12 баллов)**

Продолжим тему регулирования агрегаторов такси, поднятую нами в региональном этапе олимпиады. Снова рассмотрим город, в котором работает единственный сервис такси (платформа-монополист), соединяющий пассажиров и водителей. В дневное время спрос на услуги такси описывается уравнением $Q_D = 400 - P_D$, а предложение — уравнением $Q_S = P_S - 100$. Платформа устанавливает P_D и P_S , разницу забирая себе. Напомним, что в отсутствие вмешательства государства оптимальный для платформы объем поездок равен 75.

Добавим новое условие: платформа-монополист несет на свое функционирование постоянные издержки, равные $FC = 10\,000$ (других издержек, помимо выплат водителям, нет). Решение о том, работать ли ей (и понести FC) или не открываться (и не понести FC), платформа принимает после того, как узнает о том, какова политика государства. При безразличии платформа выбирает работать. Если платформа функционирует, то все поездки совершаются через нее. При подсчете общественного благосостояния в присутствии платформы учитывайте ее *прибыль*.

а) (1 балл) В отсутствие платформы водителям и пассажирам было бы гораздо сложнее находить друг друга, и поэтому в этом случае реализовался бы только объем поездок $Q_0 = 20$. Чему было бы равно общественное благосостояние в отсутствие платформы *в лучшем случае*, то есть если объем Q_0 поездок совершался бы водителями с наиболее низкими издержками, которые перевозили бы пассажиров с наибольшей готовностью платить? В дальнейшем считайте, что в отсутствие платформы реализуется именно этот уровень благосостояния.

б) (1 балл) Приводит ли существование платформы к повышению общественного благосостояния? Если да, то на сколько ден. ед.?

в) (4 балла) Допустим, государство может назначать пол и/или потолок количества поездок на платформе. Найдите максимально возможный уровень общественного благосостояния, достижимый с помощью этих инструментов.

г) (6 баллов) Теперь допустим, что государство не может вводить пол и потолок количества поездок, но может ввести для платформы субсидию по произвольной схеме $S = f(Q)$, где S — общая сумма выплаченной субсидии (возможно, отрицательная), Q — объем поездок на платформе. Если платформа безразлична между несколькими объемами, она выбирает наибольший. При какой схеме $f(Q)$ выполнены следующие два условия: (1) общественное благосостояние максимально и (2) расходы на субсидию минимальны среди всех схем, удовлетворяющих условию (1)? Достаточно привести пример одной такой схемы $f(Q)$ с обоснованием. Найдите максимально возможный уровень благосостояния, достижимый с помощью такого инструмента, и минимально возможные расходы на субсидию.

Решение

Обратные функции спроса и предложения имеют вид $P_D = 400 - Q$ и $P_S = 100 + Q$. Общественное благосостояние (W) — это суммарная выгода всех участников рынка. До вычета постоянных издержек FC оно представляет собой площадь фигуры между кривыми спроса и предложения на участке от 0 до Q . Эта фигура является тра-

печией. Ее первое основание (разница цен при $Q = 0$): $400 - 100 = 300$. Второе основание (разница цен при заданном объеме Q): $(400 - Q) - (100 + Q) = 300 - 2Q$. Высота трапеции: Q . Площадь трапеции равна полусумме оснований, умноженной на высоту: $S = \frac{300 + (300 - 2Q)}{2} \cdot Q = \frac{600 - 2Q}{2} \cdot Q = 300Q - Q^2$. Формула общественного благосостояния при функционирующей платформе (с учетом постоянных издержек): $W(Q) = 300Q - Q^2 - 10000$.

а) (1 балл) В отсутствие платформы FC нет. Благосостояние равно площади трапеции при $Q = 20$: $W_0 = 300 \cdot 20 - 20^2 = 6000 - 400 = 5600$.

б) (1 балл) Платформа без регулирования выберет $Q_M = 75$. Благосостояние составит: $W_M = 300 \cdot 75 - 75^2 - 10000 = 22500 - 5625 - 10000 = 6875$. Разница: $\Delta W = 6875 - 5600 = 1275$. Да, платформа приводит к повышению благосостояния на 1275 ден. ед.

Примечание: вывод о том, что благосостояние растет, не очевиден из-за наличия FC . Например, при тех же FC и $Q_0 = 30$ платформа вошла бы на рынок, но этим своим шагом уменьшила бы благосостояние!

в) (4 балла) Общественное благосостояние равно $W(Q) = 300Q - Q^2 - 10000$, если платформа работает, и 5600, если нет. Платформа работает, если $\pi(Q) \geq 0$, то есть $300Q - 2Q^2 - 10000 \geq 0$. Таким образом, если государство директивно назначит количество поездок на платформе (например, комбинацией пола и потолка), то благосостояние составит

$$\begin{cases} 300Q - Q^2 - 10000, & 300Q - 2Q^2 - 10000 \geq 0; \\ 5600, & 300Q - 2Q^2 - 10000 < 0. \end{cases}$$

Неравенство $300Q - 2Q^2 - 10000 \geq 0$ эквивалентно $Q \in [50; 100]$, так что благосостояние равно

$$\begin{cases} 300Q - Q^2 - 10000, & 50 \leq Q \leq 100; \\ 5600, & \text{иначе.} \end{cases}$$

Поскольку вершина параболы $300Q - Q^2 - 10000$ находится в точке $Q = 150 > 100$, функция $300Q - Q^2 - 10000$ возрастает на этом участке, а значит, оптимальным Q на нем является $Q = 100$. Благосостояние при $Q = 100$ равно $10000 > 5600$, и поэтому объем $Q = 100$ оптимален. Государству достаточно установить пол (минимальный объем) $Q = 100$, так как прибыль фирмы убывает при $Q \geq 100$. (Здесь неравенство $10000 > 5600$ можно и не проверять, так как из ответа на пункт б) следует, что даже при выпуске $Q = 75$ благосостояние в присутствии платформы выше, чем без нее, значит, при $Q = 100$ это тем более так, ведь благосостояние возрастает на этом участке.)

г) (6 баллов) Глобальный максимум функции $W(Q)$ достигается в вершине параболы $Q^* = 150$. Максимально возможное благосостояние: $W_{max} = 300 \cdot 150 - 150^2 - 10000 = 12500$. Прибыль платформы при $Q = 150$ без субсидии составит: $\pi(150) = 300 \cdot 150 - 2 \cdot 150^2 - 10000 = 45000 - 45000 - 10000 = -10000$. Чтобы платформа согласилась работать, ее итоговая прибыль должна быть неотрицательной: $\pi(150) + S(150) \geq 0 \implies S(150) \geq 10000$. Значит, минимальные расходы на субсидию равны $S_{min} = 10000$. Для того чтобы платформа добровольно выбрала $Q = 150$, эта точка должна приносить ей максимальную прибыль с учетом субсидии. Максимальная

прибыль платформы без субсидии достигается в вершине параболы прибыли $Q = 75$ и равна 1250. Подходящим примером функции $f(Q)$ будет такая схема, которая компенсирует издержки при $Q = 150$ и делает все остальные варианты менее привлекательными или приносящими такую же прибыль (такую же может только при $Q \leq 150$, иначе платформа выберет больший объем):

$$f(Q) = \begin{cases} 10000, & Q = 150 \\ -1250 - 1, & Q \neq 150 \end{cases}$$

При такой схеме прибыль платформы при $Q = 150$ равна 0. Поскольку штраф при низких Q больше чем максимальная прибыль без вмешательства, выпуск $Q = 150$ является единственным оптимальным, платформа выберет его.

Схема проверки

а) Всего за пункт 1 балл, из них:

К1 Корректно рассчитано значение $W_0 = 5600 \rightarrow 1$ балл

б) Всего за пункт 1 балл, из них:

К2 Корректно рассчитано значение $W_M = 6875 \rightarrow 1$ балл

в) Всего за пункт 4 балла, из них:

К3 Составлено ограничение на участие платформы ($\pi(Q) \geq 0$) $\rightarrow 1$ балл

К4 Найден допустимый диапазон объемов ($Q \in [50; 100]$) или его верхняя граница $\rightarrow 1$ балл

К5 Указано, что на допустимом множестве $W(Q)$ возрастает и максимум достигается при $Q = 100 \rightarrow 1$ балл

К6 Верно найдено максимальное благосостояние $W = 10000 \rightarrow 1$ балл

г) Всего за пункт 6 баллов, из них:

К7 Найден глобальный общественный оптимум $Q = 150 \rightarrow 1$ балл

К8 Верно найдено максимально возможное благосостояние $W = 12500 \rightarrow 1$ балл

К9 Рассчитана прибыль монополиста в точке общественного оптимума (-10000) $\rightarrow 1$ балл

К10 Обосновано и найдено минимальное значение расходов на субсидию $S = 10000$, необходимое для достижения $Q = 150 \rightarrow 1$ балл

К11 Приведена корректная функция (схема) субсидирования, то есть функция субсидии $f(Q)$, удовлетворяющая следующим ограничениям:

$$\begin{cases} f(Q) \leq -\pi(Q), & Q < 150; \\ f(Q) = -\pi(Q), & Q = 150; \\ f(Q) < -\pi(Q), & Q > 150, \end{cases}$$

где $\pi(Q) = 300Q - 2Q^2 - 10000 \rightarrow 1$ балл.

К12 Дано обоснование, почему платформа выберет именно $Q = 150$ при предложенной схеме $\rightarrow 1$ балл