Секция «9. Количественные методы и информационные технологии в финансах и экономике»

Теоретико-игровая оптимизация действий авиакомпании среднего звена в условиях жёсткой биполярной конкуренции на рынке немецких авиаперевозок

Демидова Александра Сергеевна
Студент
Финансовый университет при Правительстве РФ, Факультет прикладной математики, Москва, Россия
E-mail: sasha-demidva@mail.ru

Научный руководитель
к. ф.-м. н., профессор Лабскер Лев Григорьевич

В реальной жизни для решения экономических и бытовых задач часто необходимо принять некоторое решение, способствующее тем или иным образом достичь наилучшего результата. К сожалению, на практике не так просто сразу выбрать единственно верный ход, который не только увеличит извлекаемую выгоду, но и точно не сократит её. В экономической среде часто встречаются ситуации противоборства: два конкурирующих предприятия или частных лица, или же банальное желание максимизации собственной прибыли пусть и в ущерб другому лицу. Для принятия оптимального решения, то есть совершения наиболее безопасного и выгодного действия, в такого рода «игровых ситуациях» применяется Теория игр.

Применение теории игр позволяет моделировать «конфликт» двух противоборствующих сторон, рассматривая все возможные действия и результаты его участников. Это позволяет «игроку», участнику конфликтной ситуации, действовать в максимально выгодном для себя ключе, избегая потери, если таковые возможно избежать.

Рассмотрим один из методов теории игр (геометрическое решение игры) для прогнозирования пассажиропотока двух главных конкурирующих немецких авиакомпаний: AirBerlin и Lufthansa. Другими словами, будет рассмотрена антагонистическая игра, где игроком A выступает авиакомпания AirBerlin, желающая увеличить число своих клиентов за счёт уменьшения множества клиентов авиакомпании Lufthansa – игрока B.

Относительно участников данной игровой ситуации стоит отметить, что немецкая авиакомпания Lufthansa только в 2011 году была признана лучшей трансатлантической авиакомпанией, при этом не попав даже в десятку лучших авиаперевозчиков мира на сегодняшний день. Тенденции современного экономического положения заставляют участников экономической цитадели вырываться вперёд, подавляя более слабых конкурентов. По статистике 2012 года одной из наиболее конкурентоспособных авиакомпаний стала AirBerlin, активно вступившая в гонку за клиентами-пассажирами. Таким образом, было выдвинуто предположение о существовании экономической игры следующего содержания:

На «рынке» авиаперевозок Германии существует два игрока A и B: авиакомпания AirBerlin и авиакомпания Lufthansa соответственно (далее A и B). Задачей игрока A является переманить к себе как можно больше клиентов игрока B, чтобы закрепить свои позиции на рынке немецкого авиаперевозчика. В свою очередь, игроку B нужно принять оптимальное решение дальнейших действий, чтобы не потерять своего клиента.

По данным авиакомпаний за 2012 год общее число пассажиров игрока A составляет 35,3 млн человек, а игрока B – 65,5 млн. Пассажирооборот соответственно составляет 52 140 и 141 055 миллионов пассажиро-километров. Данный показатель напрямую зависит от количества базовых аэропортов компании, самолётного парка, возможностей направления и от характеристик перевозки пассажира (стоимость билета, возможность перевозки багажа, дополнительный сервис и т.д.).

Допустим, что авиакомпания B, в силу более прочных позиций в экономическом плане, одной из своих тактик избирает бездействие, то есть рассчитывает на незначимость воздействия игрока A. Другой подход игрока B – абсолютно аналогичное противодействие игроку A в половину силы: например, если игрок A решит увеличить количество своего флота на 4 единицы техники, то игрок B сделает то же самое, но на 2 единицы техники. В таком случае игрок A получит лишь часть выгоды от реализованной стратегии, поскольку вторая часть перейдёт игроку B.

Отметим, что игроку A выгодно реабилитировать все необходимые для увеличения пассажиропотока показатели, однако необходимо придерживаться разумных бюджетных рамок, в связи с чем все расходы по каждой из стратегий не выходят из заранее отведённого денежного диапазона.

Поскольку самолётный парк игрока В намного шире и предполагает большее количество пассажиро-мест, то игрок A рассматривает возможность закупки самолёта Boeing 747-400, гарантирующего дополнительно 660 посадочных мест. Такие модели самолётов уже имеются в «арсенале» игрока B и являются довольно дорогими, тогда в противодействие он может приобрести Airbus 330-300 для перевозок эконом и бизнес классом, подразумевающие 355 пассажирских мест. В среднем Boeing совершает по 4 перелёта в неделю, Airbus – по 5. Тогда за год производится примерно по 208 перелётов Boeing и 260 перелётов Airbus.

Согласно статистике за последний год спрос на авиаперевозки немецкими авиалиниями вырос на 8%, а цены на билеты у немецких авиакомпаний (учитывая инфляцию) снизились приблизительно на 12%. Таким образом, игрок A намерен искусственно снизить стоимость своих билетов на 12%, чтобы привлечь дополнительно 8% от запланированного у него пассажиропотока.

Обратим внимание, что у игрока A имеется всего 2 базовых аэропорта, а у игрока B – 5. По данным авиакомпаний Европы, увеличение числа используемых аэропортов увеличивает количество пассажиров авиакомпании на 6,7%. В качестве своей стратегии игрок A выбирает увеличение количества своих базовых аэропортов вдвое.

Предоставленные в общее пользование данные авиакомпании B говорят о 208 возможных направлениях перелёта данными авиалиниями, в то время как игрок A предлагает всего лишь 163 направления. Поэтому игрок A принимает решение о расширении зоны своих перевозок на 2 направления (учитывая настоящее количество направлений и число пассажиров, получаем, что расширение на 2 направления приведёт к росту клиентов приблизительно на 1,8%). Для игрока В увеличение количества направлений на 1 пункт увеличит пассажирооборот приблизительно на 0,48% (также учитывая приблизительное количество клиентов-пассажиров на одно направление).

Учитывая всё выше сказанное, составим структурированную модель задачи.

Игрок A – авиакомпания AirBerlin.

Игрок B – авиакомпания Lufthansa.

Игрок A имеет в своём распоряжении четыре стратегии:

A_1 – приобретение Boeing 747-400 на 660 пассажирских мест;

A_2 – снижение стоимости билетов на 12%, «провоцируя» рост спроса на них на 8%;

A_3 – увеличение количества базовых аэропортов на две точки;

A_4 – расширение перевозок на 2 направления, что увеличивает пассажиропоток приблизительно на 1,8%.

У игрока B существуют две стратегии:

B_1 – не предпринимать никаких действий;

B_2 – противодействовать действиям противника его же методами, но в половину силы.

Тогда необходимо уточнить, каковы будут действия игрока B в случае выбора стратегии B_2 в зависимости от стратегии игрока A:

$\mathrm{A}_1 \rightarrow \mathrm{B}_2$ – приобретение Airbus 330-300 на 355 пассажирских мест;

$\mathrm{A}_2 \rightarrow \mathrm{B}_2$ – снижение стоимости билетов на 6%, «провоцируя» рост спроса на них на 4%;

$\mathrm{A}_3 \rightarrow \mathrm{B}_2$ – увеличение количества базовых аэропортов на один;

$\mathrm{A}_4 \rightarrow \mathrm{B}_2$ – расширение перевозок на 1 направление, что увеличивает пассажирооборот на 0,48%.

Напомним, что по последним данным количество пассажиров игрока А составляет 35,3 млн человек, а игрока В – 65,5 млн человек.

Необходимо выяснить, какой метод игрока A (авиакомпания AirBerlin) будет наиболее действенным, т.е. привлечёт наибольшее количество пассажиров игрока B (авиакомпании Lufthansa).

В основе геометрического решения лежит изображение смешанной стратегии игрока точками отрезка [0;1] горизонтальной числовой прямой. Смешанная стратегия игрока B имеет вид: $Q = (1 - q,\ q)$, где $q \in [0;1]$. Каждую смешанную стратегию игрока B можно представить точкой, которой изображается вероятность q. Взяв отрезок [0;1] и установив на нём указанную вероятность q, мы делим его в следующей пропорции: длина отрезка $[0;\ q]$ равна самому q, а длина отрезка $[q;\ 1]$ равна $1 - q$. Для того, чтобы графически изобразить игровую ситуацию, необходимо в концах отрезка [0;1] провести перпендикуляры: левый перпендикуляр соответствует чистой стратегии B_1, а правый – чистой стратегии B_2 игрока B.

Составим пошаговый алгоритм геометрического решения для игр вида $m \times 2$, когда игрок A имеет любое количество чистых стратегий, а игрок B – лишь две.

1. Берём отрезок [0; 1].

2. Через концы этого отрезка проводим перпендикуляры, отражающие идентичную относительно друг друга шкалу измерения.

3. На левом перпендикуляре (через точку 0) откладываем все элементы матрицы A из первого столбца.

4. На правом перпендикуляре – все элементы правого столбца матрицы A.

5. Строим m отрезков, соединяющих каждую пару точек a_{i1} и a_{i2}, представляющие собой графики функций $H(A_i, Q) = (1 - q)a_{i1} + qa_{i2}$, $q \in [0;1]$, i=*1,…,*m.

6. находим верхнюю огибающую семейства отрезков.

7. На верхней огибающей находим минимальную точку q^0, абсцисса которой является вероятностью случайного выбора игроком B чистой стратегии B_2 в оптимальной смешанной стратегии $Q^0 = (1–q^0, q^0)$, а ордината – ценой игры V.

8. Определяем следующие показатели:

1) Верхний из нижних концов отрезков $a_{i1}a_{i2}$, i=*1,…,*m, является нижней ценой игры в чистых стратегиях α.

2) Нижний из концов верхней огибающей является верхней ценой игры в чистых стратегиях β.

Используя описанный метод, получаем решение игры
$\{P^0, Q^0, V\}$, где $P^0 = (0, 0, 1, 0), Q^0 = (0, 1), V = 658624$ (рис. 1).

Другими словами, наиболее действенным методом для авиакомпании AirBerlin будет стратегия A_3 – увеличение количества своих базовых аэропортов, что привлечёт не менее 658 624 пассажиров авиакомпании Lufthansa.

Учитывая решение задачи, при действии игроков наилучшим образом новое число пассажиров авиакомпании AirBerlin составит 35 958 624 человека, а авиакомпании Lufthansa – 64 841 376 человек.

Использование теории игр возможно при решении самых настоящих экономических задач, что было доказано в данной работе на примере конкурирующих авиакомпаний и геометрического решения игры. Пренебрегая подобными расчётами, каждая сторона могла бы понести колоссальные убытки и нанести непоправимы ущерб своей деятельности.

Литература

1. Лабскер Л.Г., Бабешко Л.О. Игровые методы в управлении экономикой и бизнесом: Учеб. пособие. М.: Дело, 2001.

2. http://m.expert.ru/ – Интернет-ресурс журнала «Эксперт»

Слова благодарности

Особая благодарность научному руководителю, Лабскеру Л.Г., за поддержку студенческих начинаний.

Иллюстрации

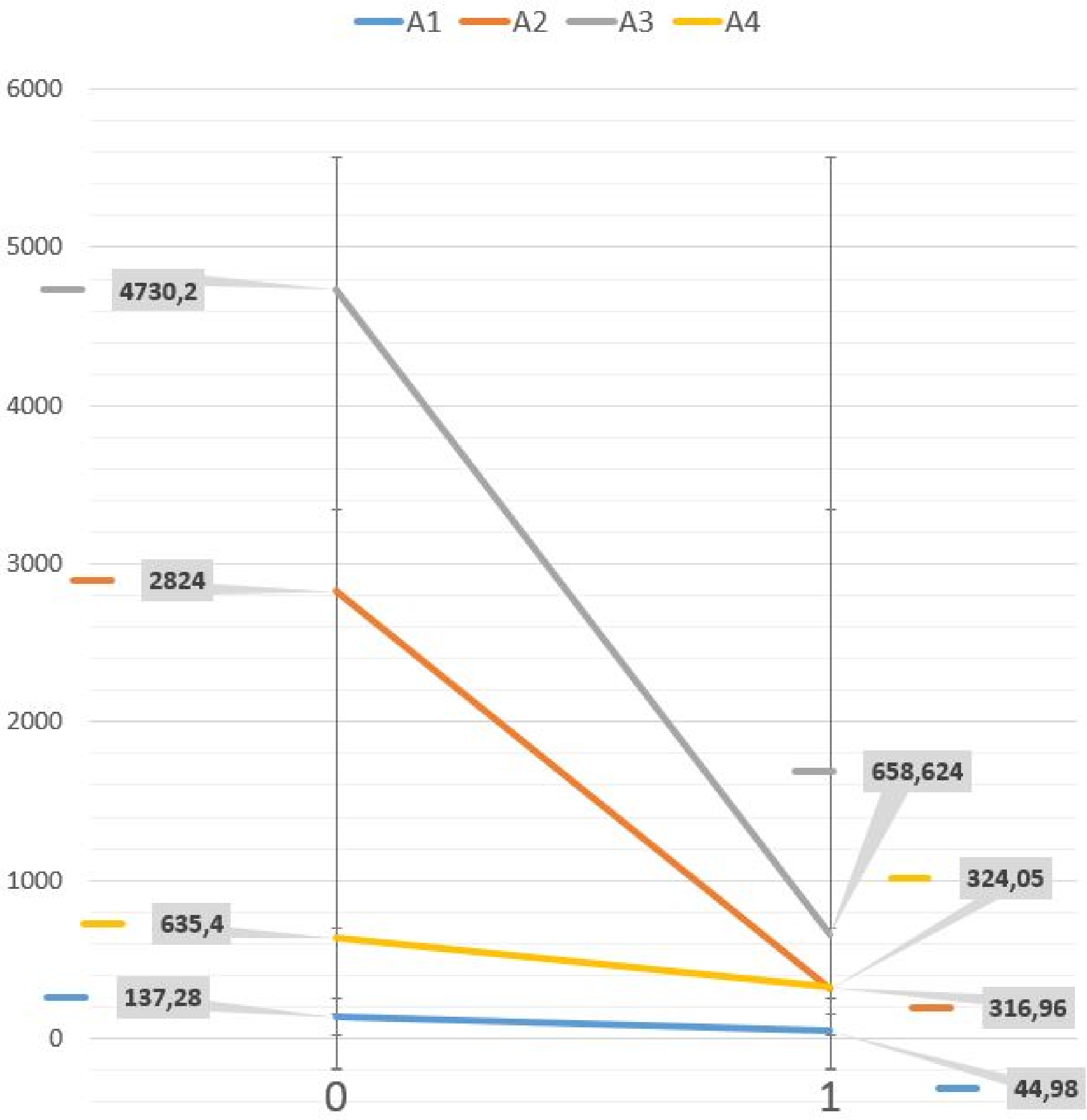

Рис. 1: Геометрическое решение игры