

Курс:

Предприятия в рыночных условиях:
модели принятия решений.

Лектор:

профессор факультета ВМиК МГУ
Александр Алексеевич Васин

2008 год

Классификация моделей принятия решений-

По условиям функционирования предприятия:

- в условиях совершенной конкуренции (предприятия выпускают однородный товар, объем выпуска отдельного предприятия не влияет на рыночную цену);
- в условиях монополии (предприятия является единственным поставщиком товара на данном рынке);
- в условиях олигополии (предприятие контролирует значительную долю продаж и обладает рыночной властью, то есть может влиять на цену, как и другие предприятия на данном рынке);
- в условиях конкурентного окружения (другие фирмы не обладают рыночной властью);
- в условиях монополистической конкуренции (каждая компания производит свой продукт, ориентируясь на определенную группу потребителей; товары являются заменителями, но не эквивалентны друг другу с точки зрения различных потребителей).

По времени, на котором рассматривается функционирование предприятия:

- задачи краткосрочного планирования связаны с выбором плана производства, маркетинговой (в том числе ценовой) политики при фиксированных основных фондах;
- задачи долгосрочного планирования связаны с инвестициями и изменением основных фондов предприятия.

По сфере деятельности предприятия, к которой относится задача:

- выбор плана производства (что и в каких количествах выпускать);
- обеспечение финансирования предприятия, размещение свободных средств;
- закупка сырья и оборудования;
- маркетинг: предлагаемые продукты, ценовая политика, размещение рекламы;
- оптимизация технологических процессов, составление расписаний работ, решение задач логистики (доставки и складирования сырья и готовой продукции);

и т.д.

Оглавление.

Введение.

1. Описание технологических процессов.

2. Задачи линейного программирования.

- Задача о диете.
- Транспортная задача.
- Формы задач линейного программирования.
- Геометрический смысл симплекс метода.
- Двойственные задачи линейного программирования.

3. Предприятие в условиях совершенной конкуренции.

- Графический метод построения функции предложения.
- Принцип конкурентного равновесия. свойства равновесной цены.
- Теорема об оптимальности конкурентного равновесия.
- **Задача выбора оптимальной стратегии монополии.**
- **Аукционы функций предложения. Модель Курно.**
 - Теория игр.
 - Доминирование в игре многих лиц.
 - Модель игровой динамики. Аукцион Курно.
 - Аукцион единой цены.

Оглавление.

6. **Ценовая конкуренция. Модель Бертрана-Эджворта.**

7. **Аукцион Викри. Сетевые аукционы.**

- Аукцион Викри с резервными ценами.
- Практическое исследование.
- Сетевой рынок с двумя узлами.

6. **Фирма- лидер в условиях конкурентного окружения. Иерархические игры.**

7. **Модель монополистической конкуренции.**

Основные налоги с предприятий. Влияние налогов на оптимальную стратегию предприятия.

- Налог с продаж
- Акцизный налог
- Налог на прибыль
- Налог на добавленную стоимость (НДС)
- Подоходный налог
- Влияние налога на оптимальную стратегию монополии

6. **Оптимальные инвестиционные решения.**

7. **Кооперативные игры. Модель картельного сговора.**

8. **Сетевые модели принятия решения.**

1. Задача о кратчайшем пути.
2. Сетевое планирование.
3. Задача о максимальном потоке.

9. **Обработка экономических данных.**

1. Описание технологических процессов.

Предприятие как преобразователь:

из одних наборов товаров (сырье и рабочая сила) другие наборы товаров, называемых конечными продуктами.

Пример: компания на рынке электроэнергии. Первый генератор: постоянные удельные затраты q_{11} газа и q_{12} воды на производство 1 мВт. ч. В качестве побочного продукта производит v_{12} тепловой энергии. Максимальная и минимальная мощности - $M_{1\max}$ и $M_{1\min}$ мВт. ч. Второй генератор на угле характеризуется удельными затратами q_{23} тонн угля, q_{22} м³ воды на 1 мВт. ч электроэнергии и v_{22} единиц тепловой энергии,

$$M_{2\min} \leq M_2 \leq M_{2\max}.$$

В более общем случае предприятие использует товары, называемые ресурсами, в качестве сырья и производит другую группу товаров, называемых конечными продуктами. Предприятие может использовать m различных технологических процессов с различными интенсивностями. При единичной интенсивности i -ый процесс характеризуется вектором $q_i = (q_{i1}, \dots, q_{in})$. $q_{ij} > 0$ - количество j -го товара, которое производится в i -ом процессе; $q_{ij} < 0$ обозначает, что j -ый товар потребляется в качестве ресурса в таком количестве. i -ый процесс характеризуется $M_{i\min}$ и $M_{i\max}$.

Задача выбора плана производства.

План задается вектором интенсивностей: $(M_i, i = 1, \dots, m)$. Цель — максимизация валовой прибыли. Для мелкого предприятия цены практически не зависят от его деятельности. Задача краткосрочного планирования: задан вектор цен: $(p_1, \dots, p_n)$.

Валовая прибыль при использовании i -го процесса с единичной интенсивностью: $(p, q_i) = \sum_{j=1}^n (p_j, q_{ij})$.

Задача относится к единичному интервалу времени. Тогда при заданной стратегии прибыль составит: $\sum_{i=1}^m M_i (p, q_i)$.

Выбор оптимального плана соответствует максимизации этого выражения при ограничениях: $M_{i \min} \leq M_i \leq M_{i \max}, i = 1, \dots, m$,

если $(p, q_i) > 0$, то $M_i = M_{i \max}$,

если же $(p, q_i) < 0$, то надо положить $M_i = M_{i \min}$.

Зачем использовать убыточные процессы с $M_{i \min} > 0$? Некоторые виды оборудования (электродвигателей) не могут работать со сколь угодно малой мощностью. Если существует возможность включать и выключать без существенных затрат, то можно взять $M_{i \min}$ равным нулю. Можем обеспечить среднюю мощность работы близкой к нулю за счет того, что будем включать на короткий промежуток времени. Но для некоторых видов оборудования запуск и выключение требуют существенных затрат.

Часто присутствуют дополнительные ограничения, помимо ограничений на интенсивности. Они связаны с использованием общих ресурсов. В примере оба генератора используют воду, а количество воды может быть ограничено.

Формально ограничения записывают в виде :
$$\sum_{i=1}^n M_i q_{ij} \leq B_j, j = \overline{1, n} .$$

Сумма показывает общую интенсивность потребления j-ого ресурса. B_j – верхнее ограничение.

Обозначим $c_i = (p, q_i)$.

Тогда задача принимает вид:

$$\begin{cases} \sum_i M_i c_i \rightarrow \max \\ \sum_{i=1}^m M_i q_{ij} \leq B_j, j = \overline{1, n} \\ 0 \leq M_i, i = \overline{1, m} \end{cases}$$

Это стандартная задача линейного программирования.

Рассмотрим частный случай лишь одно ограничение является существенным: $\sum_{i=1} M_i q_{i1} \leq B_1$

Целевая функция задана градиентом .

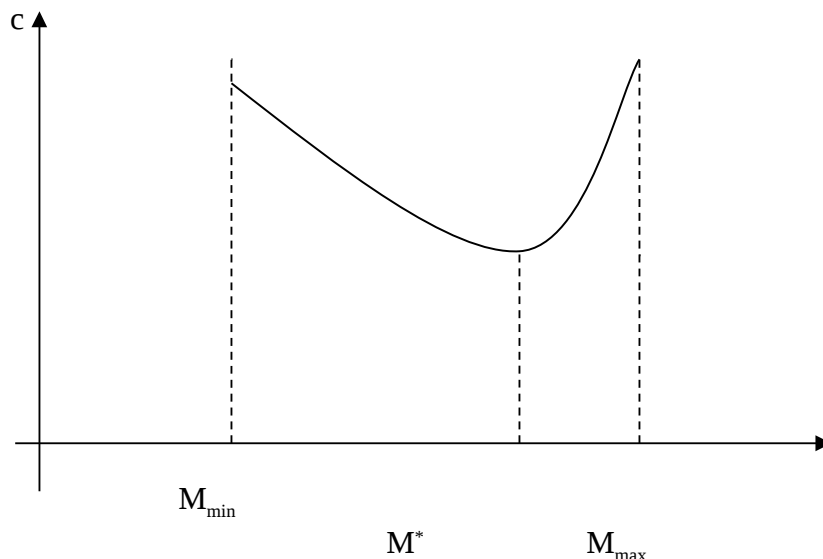
Максимум достигается в одной из угловых точек, когда один процесс будет использовать весь ресурс. Оптимальный процесс : $i^* = \arg \max_i \left(\frac{c_i}{q_i} \right)$

Оптимальный план имеет вид: $M_{i^*} = \frac{B_1}{q_{i^*1}}, M_i = 0 \text{ при } i \neq i^*$

Если имеется несколько видов ограничений, не удастся так просто сформулировать решение.

Можно ли ограничиться линейными моделями при решении задач оптимизации технологических процессов?

Для современной парогазовой турбины удельные затраты топлива на 1 МВт* час зависят от рабочей мощности следующим образом:



До M^* имеет место «эффект масштаба»: происходит снижение предельных издержек при росте объема выпуска. В общем случае предприятие, выпускающее однородный товар, можно охарактеризовать производственной функцией $F(x_1, \dots, x_n)$, где x_i , $i=1, \dots, n$ – количество ресурса вида , используемого предприятием в единицу времени.

Функция F указывает объем выпуска конечного продукта и определяется, исходя из решения задачи распределения ресурсов между возможными технологическими процессами. В случае разнородной продукции рассматривают отображение $F : X \rightarrow R^m$, где $F(x)$ – множество возможных векторов выпуска, соответствующих данному вектору затрат. Пусть $\bar{p} \in R_+^n$ – вектор цен на ресурсы, $\bar{p} \in R_+^m$ – вектор цен на продукты. Тогда задача максимизации валовой прибыли записывается в форме

$$(\bar{p}, y) - (\bar{p}, x) \rightarrow \max_{x \in X, y \in F(x)}$$

Всегда ли целью является максимизация валовой прибыли? В условиях олигополии целью часто является вытеснение конкурентов.

Литература:

1. О.А.Косоруков, А.М. Мищенко, Исследование операций. -М.:издательство «Экзамен», 2003.
2. А.А. Васин, П.С. Краснощеков, В.В. Морозов, Исследование операций.- М.:Издательский центр «Академия», 2008.

2. Задачи линейного программирования

Многие задачи оптимизации технологических процессов сводятся к ЗЛП.

Транспортная задача. Имеется m пунктов производства продукта, объем производства в пункте S_i равен a_i единиц. продукт потребляется в пунктах $Q_1, \dots, Q_n$ и потребность в нём в пункте Q_j составляет b_j единиц ($j = 1, \dots, n$). Требуется составить план перевозок, чтобы удовлетворить потребности в продукте, минимизировав транспортные расходы.

Стоимость перевозки одной единицы продукта из пункта S_i в пункт Q_j равна c_{ij} . При перевозке x_{ij} единиц расходы равны $c_{ij}x_{ij}$.

Назовем планом перевозок набор чисел x_{ij} , $i = 1, \dots, m$; $j = 1, \dots, n$, удовлетворяющий ограничениям:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i \quad \sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j \quad (2.4)$$
$$x_{ij} \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad j = 1, 2, \dots, n$$

При плане перевозок (x_{ij}) транспортные расходы составят величину

$$\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m c_{ij} x_{ij} \quad (2.5)$$

Среди всех наборов (x_{ij}) , удовлетворяющих ограничениям (2.4), найти набор, минимизирующий (2.5).

Формы задач линейного программирования

Стандартная задача

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n c_j x_j &\rightarrow \max \\ \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j &\leq b_i, \quad i = 1, 2, \dots, m \\ x_j &\geq 0, \quad j = 1, \dots, n. \end{aligned}$$

Теория двойственности легче всего формулируется для задач этого вида.

Каноническая задача

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n c_j x_j &\rightarrow \max \\ \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j &= b_i, \quad i = 1, \dots, m \\ x_j &\geq 0, \quad j = 1, \dots, n. \end{aligned}$$

Симплекс-метод и его модификации разработаны для канонической задачи.

Общая задача

$$\sum_{j=1}^n c_j x_j \rightarrow \max \quad (2.6)$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i, \quad i = 1, 2, \dots, k \quad (2.7)$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j = b_i, \quad i = k+1, \dots, m \quad (2.8)$$

$$x_1 \geq 0, \dots, x_n \geq 0.$$

Все три формы эквивалентны: каждую можно привести к любой из двух остальных. Как можно привести стандартную задачу к канонической форме? Введем переменные $Z_1, \dots, Z_m$ и рассмотрим каноническую задачу: (2.9)

$$\max (c_1 x_1 + c_2 x_2 + \dots + c_n x_n + 0 \cdot Z_1 + \dots + 0 \cdot Z_m)$$

$$a_{11} x_1 + a_{12} x_2 + \dots + a_{1n} x_n + Z_1 = b_1$$

$$a_{21} x_1 + a_{22} x_2 + \dots + a_{2n} x_n + Z_2 = b_2$$

.....

$$a_{m1} x_1 + a_{m2} x_2 + \dots + a_{mn} x_n + Z_m = b_m$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, \dots, x_n \geq 0$$

$$Z_1 \geq 0, Z_2 \geq 0, \dots, Z_m \geq 0$$

Пусть $(x_1^*, \dots, x_n^*, Z_1^*, \dots, Z_m^*)$ – решение канонической задачи. Тогда решением исходной является вектор $(x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*)$.

Чтобы свести каноническую задачу к стандартной, необходимо каждое ограничение:

$$a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \dots + a_{in}x_n = b_i$$

записать двумя

$$\begin{aligned} & a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \dots + a_{in}x_n \leq b_i \\ & -a_{i1}x_1 - a_{i2}x_2 - \dots - a_{in}x_n \leq -b_i \end{aligned}$$

Если на x_i общей задачи не накладывается ограничение неотрицательности, то надо свести $u_i \geq 0$ и $v_i \geq 0$ и положить $x_i = u_i - v_i$. Случай, когда необходимо минимизировать целевую функцию, легко свести к задаче максимизации

$$-c_1x_1 - c_2x_2 - \dots - c_nx_n$$

при ограничениях:

$$\left\{ \begin{array}{l} a_{11}y_1 + a_{21}y_2 + \dots + a_{m1}y_m \geq c_1 \\ a_{12}y_1 + a_{22}y_2 + \dots + a_{m2}y_m \geq c_2 \\ \\ a_{1n}y_1 + a_{2n}y_2 + \dots + a_{mn}y_m \geq c_n. \end{array} \right. \quad (2.14)$$

и условия неотрицательности

$$y_1 \geq 0, y_2 \geq 0, \dots, y_m \geq 0 \quad (2.15)$$

Ее можно интерпретировать следующим образом: найти такой набор цен ресурсов $Y = (y_1, y_2, \dots, y_m)$, при котором общие затраты на ресурсы будут минимальными при условии, что затраты на ресурсы при производстве каждого вида продукции будут не менее прибыли (выручки) от реализации продукции.

Задачи I и II обладают следующими характеристиками:

1. В первой задаче определяется максимум линейной целевой функции, во второй – минимум.
2. Коэффициенты при переменных в целевой функции первой задачи являются правыми частями в системе ограничений во второй задаче.
3. Матрицы коэффициентов при переменных в системах ограничений обеих задач являются транспонированными друг к другу.
4. Число неравенств в системе ограничений одной задачи совпадает с числом переменных в другой задаче.
5. Условия неотрицательности переменных имеются в обеих задачах.

двойственная задача для канонической задачи линейного программирования.

$$F = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_mx_m \rightarrow \max.$$

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n = b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n = b_2 \\ \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n = b_m \end{cases} \quad (2.16)$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, \dots, x_n \geq 0.$$

Заменяем каждое равенство $\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j = b_i$ на два: $\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i$ и $-\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq -b_i$

Обозначив $\tilde{A} = \begin{pmatrix} A \\ -A \end{pmatrix}, \tilde{b} = \begin{pmatrix} b \\ -b \end{pmatrix}$ получаем:

$$\sum_{j=1}^n c_j x_j \rightarrow \max_{\tilde{A}x \leq \tilde{b}} \quad (2.18)$$

$$x \geq 0.$$

Воспользовавшись правилом формирования двойственной задачи для стандартной задачи линейного программирования, получим:

$$\begin{aligned} \min \langle \tilde{b}, y \rangle \\ Ay \geq c \\ y \geq 0, \end{aligned}$$

где $y = (r_1, r_2, \dots, r_m, S_1, S_2, \dots, S_m)$, или

$$\begin{aligned} \min (\langle b, r \rangle - \langle b, S \rangle) \\ A'r - A'S \geq c \\ r \geq 0, S \geq 0, \end{aligned} \tag{2.19}$$

где $A' = (A)^T$

Обозначим $p = r - S$. Задача (2.19) эквивалентна

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^m b_i p_i \rightarrow \min \\ A'p \geq c \end{aligned} \tag{2.20}$$

где на p не накладывается ограничений неотрицательности.

Взаимосвязь прямой и двойственной задач

Теорема (Первая теорема двойственности) 2.1. Если во взаимодвойственных задачах (2.10)-(2.12) (2.13)-(2.15) непусты множества допустимых стратегий, то каждая задача имеет решение, причем оптимальные значения совпадают.

Теорема (свойство дополняющей нежесткости) 2.2. Пусть $x^* = (x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*)$ и $y^* = (y_1^*, y_2^*, \dots, y_m^*)$ – оптимальные решения прямой и двойственной задачи (2.10)-(2.12) (2.13)-(2.15). Тогда если $y_i^* > 0$, то

$$a_{i1}x_1^* + a_{i2}x_2^* + \dots + a_{in}x_n^* = b_i.$$

Теорема 2.3. Если одна из симметричных взаимодвойственных задач имеет решение, то имеет решение и другая.

Теорема 2.4. Если одна из двойственных задач недопустима, а вторая – допустима, то целевая функция второй задачи неограниченна на допустимом множестве.

Теорема (Третья теорема двойственности) 2.7. Компоненты оптимального решения двойственной задачи равны значениям частных производных линейной функции $F_{\max} = (b_1, b_2, \dots, b_m)$ по соответствующим аргументам, т.е.

$$\frac{\partial F_{\max}}{\partial b_i} = y_i^*, \quad (i = 1, 2, \dots, m) \quad (2.21)$$

Из соотношения (2.21) следует, что объективно обусловленные оценки показывают, на сколько денежных единиц изменится максимальная прибыль (выручка) от реализации продукции при изменении запаса соответствующего материально-сырьевого ресурса на одну единицу.

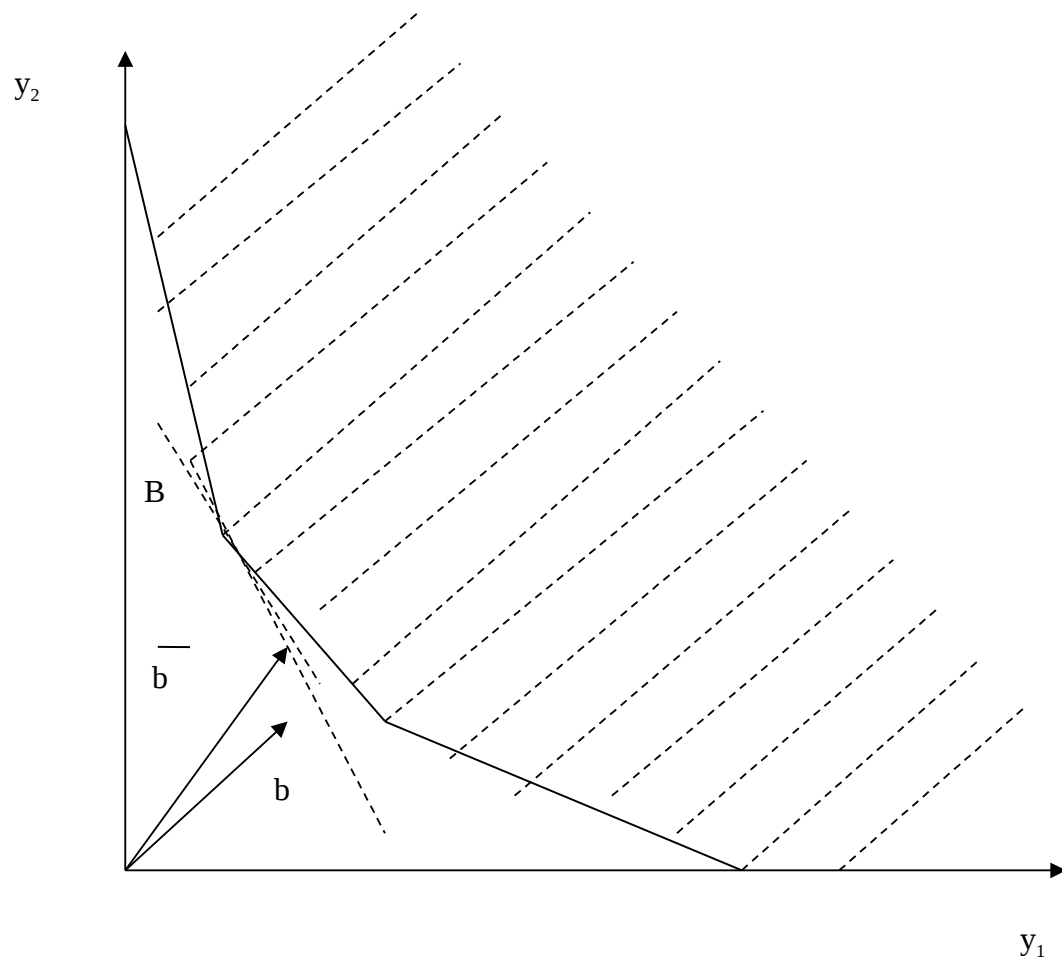
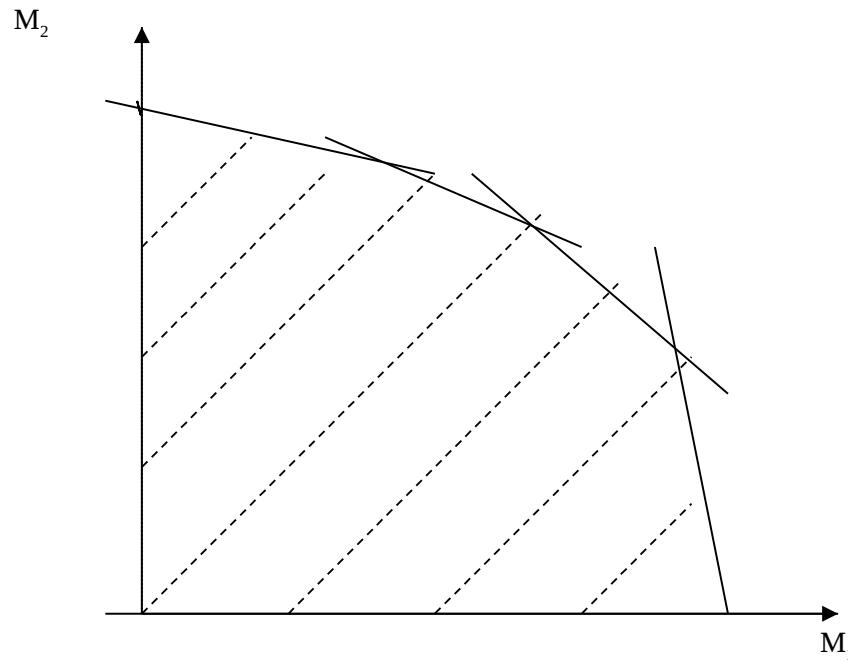


Рисунок 2.1

Геометрический смысл симплекс-метода

Множество допустимых стратегий в задаче линейного программирования – это выпуклый многогранник (см. рисунок). Линейная целевая функция на таком множестве всегда достигает максимума в одной из угловых (или крайних) точек. Симплекс метод последовательно выбирает угловые точки множества допустимых стратегий, переходя из текущей угловой точки в ту соседнюю точку, в которой целевая функция достигает максимума.



8. Фирма-лидер в конкурентном окружении и другие иерархические игры.

Рынок, на котором действует фирма-лидер с функцией издержек $C(q)$ и много мелких фирм, характеризующихся функцией предложения $S(p)$. Какова оптимальная стратегия фирмы-лидера? Взаимодействие происходит в условиях конкуренции по Бертрану-Эджворту, фирма-лидер первой назначает цену и объем. При заданной стратегии p прочие фирмы в условиях конкурентного рынка, цена p и объем выпуска определяются из условия баланса предложения и остаточного спроса

Таким образом, $Q = S(p)$.

Каждая фирма максимизирует свою прибыль. Любая стратегия p , для которой $p < p_c$, не является оптимальной. Действительно, фирма-лидер может продать тот же объем товара по более высокой цене. Поэтому оптимальная стратегия, для которой $p \geq p_c$.
Задача поиска оптимальной стратегии - найти

Задача аналогична поиску оптимальной стратегии монополии.

Оптимальная цена p^* , где $p^* = p_c$ - Вальрасовская цена. Найти Q^* можно, построив функцию предложения Курно для функции спроса $D(p)$.

Случай, когда

Фирма-лидер и окружение характеризуются постоянными издержками и мощностями.
. Цена и объем определяются из условия:

В случае при оптимальный объем равен . Для его реализации фирма-лидер назначает цену . Конкурентное окружение покрывает остаточный спрос

При для необходимо сравнить соответствующую этой цене прибыль с прибылью при . При разрывной функции остаточного спроса оптимальная стратегия не всегда соответствует ее пересечению с функцией предложения Курно.

Модели, учитывающие асимметрию экономических агентов: теория иерархических игр.

- Первый игрок - множество стратегий S_1 , второй – множество стратегий S_2 . Функции выигрыша $u_1(s_1, s_2)$, $u_2(s_1, s_2)$.
- Прежде, чем выбрать стратегии, первый игрок сообщает о своем выборе второму.
- Нас интересует наилучший гарантированный результат, который может получить первый игрок.

Типы иерархических игр отличаются порядком ходов и формой сообщений.

- **Игра 1.**

Первый игрок выбирает s_1 и сообщает второму. Затем второй выбирает s_2 . Когда интересы игроков близки, смысл сообщений в координации действий. Второй игрок, зная s_1 , выберет s_2 . Первый игрок не знает конкретного выбора s_2 .
 $u_1(s_1, s_2)$ называется оценкой эффективности стратегии s_1 .

Наилучший гарантированный результат имеет вид $\max_{s_1} \min_{s_2} u_1(s_1, s_2)$.

- **Игра 2.**

Первый игрок перед выбором s_1 имеет полную информацию об s_2 . Он сообщает второму игроку стратегию вида s_1 . Второй игрок, зная s_1 , выбирает s_2 из множества S_2 .

Потребуются следующие величины и множества:

- — наилучший гарантированный результат второго игрока при условии, что первый применяет стратегию «наказания»: для любого ;
- — множество максиминных стратегий второго игрока;
-
-
-

Теорема 8.1 Наилучший гарантированный результат в игре равен .

Укажем стратегию. Два случая:

1) . Найдется пара , такая, что . Положим

Второй игрок, выберет . В противном случае он получит .

2)
Положим

Второй игрок выберет . Если , то .

Расчет оптимальной стратегии как для , так и для , осложняется из-за выбора вторым игроком среди оптимальных стратегий наихудшей для первого игрока. Пусть первый игрок имеет возможность после игры осуществить платеж второму. Стратегия включает компоненту такую, что полные выигрыши имеют вид:

За счет сколь угодно малого побочного платежа первый игрок может обеспечить себе благожелательное отношение второго. При этом ,

. Стратегия, обеспечивающая получение этой величины: если реализуют максимум, то при , , при .

Для реализации указанной стратегии необходимо выполнение условий:

- второй игрок полностью доверяет сообщению игрока-лидера, последний не может обманывать;
- второй игрок приспосабливается к стратегии лидера, не пытаясь повлиять на его выбор.

Фирма-лидер в конкурентном окружении.

Хотя формально определена для двух игроков, ту же конструкцию можно использовать и для взаимодействия со многими агентами, если выигрыш каждого зависит от стратегии лидера и последний может использовать общую для всех стратегию наказания. Для данного взаимодействия формальный подход приводит к следующему результату: , , т.е. фирма-лидер, назначает цену ниже предельных издержек конкурентного окружения. Однако, что при такая стратегия может принести большие убытки. В качестве реальной угрозы - установление цены, конкурентного равновесия. Для функции спроса а) цена совпадает с , реализуется , при более высоком уровне б) . Оптимальная стратегия лидера .

При фирма-лидер угрожает разорить любую компанию, которая попытается вторгнуться на рынок. Поскольку , то угроза может быть успешной, если учесть, что вход на рынок связан с фиксированными затратами.

Упражнение. Найдите, на сколько выигрыш лидера больше в условиях , чем в условиях .

Пример из истории американской экономики: компания U.S.Steel.

10. Влияние налогов на оптимальную стратегию предприятия.

Бюджетный сектор экономики:

- обеспечивает производство товаров и услуг, которые не может эффективно производить рынок.

- производит товары и услуги, относящиеся к общественным благам.

Их невозможно или дорого распределять их продавая индивидуальным потребителям:

- Маяки
- радио- и телетрансляторы
- дорожная инфраструктура.

- Производи услуги, которые целесообразно предоставить независимо от покупательной способности отдельных потребителей.

- определенный уровень образования
- здравоохранения
- информационного обеспечения населения.

Рассмотрим основные виды налогов и их влияние на оптимальные стратегии.

Налог с продаж.

- Взымается с товаров, которые продаются конечному потребителю.
- Характеризуется ставкой _____ показывающей, какая часть стоимости товара должна поступать в бюджет
- Без налога с продаж:
- С налогом с продаж функции прибыли и предложения равны:
- График функции предложения растягивается по оси p в _____ раз.
- Поскольку _____, равновесная цена не убывает по _____.

Акцизный налог

- Берется с каждой единицы товара (пачки сигарет, бутылки спиртного).
- Ставка показывает, сколько надо заплатить в бюджет.
- Функции прибыли и предложения:
- График функции предложения смещается вправо на единиц.

Налог на прибыль

- Ставка показывает, какая часть прибыли должна поступить в бюджет.
- Функция прибыли меняется:
- Функция предложения остается неизменной:
- В долгосрочном плане налог делает менее выгодными инвестиции в строительство новых мощностей и поддержание старых.
- С течением времени функция предложения может уменьшаться.
- Введение высокого налога на прибыль способствует развитию теневой экономики.

Налог на добавленную стоимость (НДС)

- Отличается тем, что при расчете *базы налогообложения* вычитаются не все издержки.

Издержки можно представить в виде

это расходы на приобретения сырья и прочих необходимых для производства товаров, выпущенных другими производителями.

внутренние затраты, прежде всего заработная плата (а также некоторые виды издержек, в частности, расходы на рекламу).

- Когда рассчитывается база НДС, из *выручки* вычитаются издержки .
Каждый товар облагается НДС только один раз.
- Величина НДС равна
где ставка НДС.
- Прибыль предприятия составляет
- НДС занимает промежуточное положение между налогом с продаж и налогом на прибыль.

Влияние налогов на оптимальную стратегию монополии.

- Налог на прибыль не меняет оптимальной стратегии монополии при краткосрочном планировании.
- При заданной ставке налога с продаж задача максимизации чистой прибыли принимает вид
$$\max_{Q, P} \pi = (P - t - c)Q$$
- Решение найдём в два этапа:
 - оптимизацию по объёму
 - оптимизация по цене.
- При ставке t функция предложения имеет вид
$$Q = \frac{a - b(P - t - c)}{2b}$$

Равновесная цена P^* определяется из условия

Оптимальная цена P^* , при этом оптимальный объём равен Q^* .

- Задача принимает вид: найти
- Остаётся справедливой теорема 4.4. об оптимальной стратегии при медленно убывающем спросе.
- Функция предложения Курно при наличии налога с продаж определяется из условия:

, где

- **Упражнение 1.** Построить функцию $\pi(Q)$ для линейной функции спроса и кусочно-постоянных предельных издержек.
- **Упражнение 2.** Сформулировать и исследовать задачу об оптимальной стратегии монополии в случае акцизного налога.