

ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Экономика и менеджмент в машиностроении»

Учебно-методическое пособие

к проведению практических занятий
по дисциплинам

«Методы принятия управленческих решений»,
«Методы обоснования управленческих
решений»

«Задача о замене оборудования»

Авторы
Иваночкина Т.А.,
Пешхоев И.М.

Ростов-на-Дону, 2016



Аннотация

Пособие предназначено для усвоения основного материала по дисциплинам «Методы принятия управленческих решений», «Методы обоснования управленческих решений» студентами направлений 38.03.01, 38.03.02.

Авторы

доцент кафедры «Экономика и менеджмент в машиностроении» Иваночкина Т.А.

к. ф.-м. н., доцент кафедры «Информационные технологии» Пешхоев И.М.



Оглавление

Введение	4
Краткие сведения из теории и пример решения	5
Графическое решение задачи	8
Задание для индивидуальной работы	9
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	11

ВВЕДЕНИЕ

Менеджеру постоянно приходится принимать решения. В том числе, определяя моменты времени, когда следует модернизировать производство.

Рассматриваемая задача состоит в определении оптимальных сроков замены устаревшего оборудования (техники, автомобилей, зданий и т.д.).

Со времени оборудование устаревает как физически, так и морально.

Уменьшается его производительность, снижается остаточная стоимость, увеличиваются затраты на его ремонт.

Необходимо определить оптимальные сроки эксплуатации оборудования, при которых минимизируются общие затраты на его владение (учитывая стоимость его покупки, ремонта и продажи по остаточной стоимости).

КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ ТЕОРИИ И ПРИМЕР РЕШЕНИЯ

Задачу об определении оптимальных сроках замены оборудования можно рассматривать как выбор лучшего варианта из возможного множества вариантов.

Для решения поставленной задачи составим динамическую модель.

Динамическое программирование - метод оптимизации, используемый в задачах, в которых процесс принятия решений может быть разбит на этапы (шаги). Весь срок работы оборудования разобьем на n шагов (по годам).

На каждом шаге принимаем решение:

сохранить оборудование (X^c);

заменить оборудование (X^3).

Пример:

Стоимость нового оборудования 3700 д.е.

Оборудование эксплуатируется 4 года, после чего продается.

В начале каждого года, после первого, принимается решение о целесообразности его дальнейшего использования.

Затраты на ремонт зависят от срока его эксплуатации и определяются выражением:

$$r(t) = 510 \cdot (t + 1).$$

Остаточная стоимость оборудования уменьшается со временем и определяется функцией:

$$g(t) = \frac{4000}{2^t}.$$

Требуется определить оптимальную стратегию эксплуатации оборудования при которой суммарные затраты на его использование были бы минимальными.

Показатель эффективности $k^{\text{ог}}$ шага, т.е. затраты на каждое из принятых решений (X_k):

$$f_k = \begin{cases} 510 \cdot (t + 1), & \text{если } X_k = X^c \\ 3700 + 510 - \frac{4000}{2^t}, & \text{если } X_k = X^3 \end{cases}$$

Задача о замене оборудования

где X^c - решение сохранить оборудование,
 X^3 - заменить оборудование.

При решении сохранить оборудование $X_k = X^c$ затраты на эксплуатацию машины возраста t соответствуют затратам на ремонт, при решении заменить оборудование на новое $X_k = X^3$ оно продается по ликвидной стоимости, покупается новое (стоимость нового оборудования 3700 д.е.) и эксплуатируется в течение первого года (510 д.е. – стоимость обслуживания и ремонта).

На рисунке 2 приведено геометрическое решение задачи. На оси абсцисс откладывается номер шага k , на оси ординат срок эксплуатации - t .

На графике каждый узел (кружок) означает начало очередного этапа, конечные узлы означают моменты продажи машины соответственно 1, 2, 3, 4 - летней, а число в этом круге ее остаточную стоимость со знаком минус, т.к. выручка от продажи машины уменьшает затраты.

Из каждого узла (кроме конечных узлов) выходят 2 отрезка (вверх - сохранить машину $X_k = X^c$, вниз - заменить машину $X_k = X^3$).

Число, записанное на каждом отрезке, соответствует стоимости перехода в новое состояние.

Переход от одного этапа к другому (шаг) изображен на рисунке 1.

Следующий шаг в расчетах: рассмотрим переходы из точек $(3, t)$ в точки $(4, t)$ на рисунке 2.

В состоянии $(4, t)$ - машина продается, переход из $(3, 3)$ в $(4, 4)$ соответствует сохранению оборудования на четвертый год. Это обходится в 2040 д.е. (стоимость ремонта на четвертом году эксплуатации), затем машина продается за 250 д.е. в результате затраты составят $2040 - 250 = 1890$ д.е.

Переход из узла $(3, 3)$ в $(4, 1)$ соответствует замене оборудования (продается старое по остаточной стоимости, покупается новое и эксплуатируется в течении года). Это обойдется в $3710 - 2000 = 1710$ д.е. Это дешевле, чем переход из $(3, 3)$ в $(4, 4)$, поэтому выделим соответствующий отрезок из $(3, 3)$ в $(4, 1)$ жирной линией и в кружке $(3, 3)$ поставим число 1710.

Задача о замене оборудования

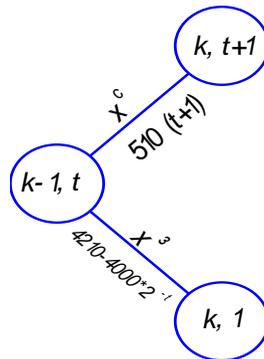


Рис. 1.

Аналогично проанализируем переход из (3, 2) в новое состояние:

Переход из (3, 2) в (4, 3) обойдется в $1530-500=1030$ д.е., а из (3, 2) в (4, 1) в $3210-2000=1210$ д.е. Выделим как лучшее решение на этом шаге переход из (3, 2) в (4, 3), а в кружке (3, 3) запишем минимальное из полученных число 1030. Рассуждая подобным образом для всех последующих шагов, дойдем до состояния (0, 0), заполнив все кружки и выделив на каждом этапе лучшее решение.

После проведения условной оптимизации получим в точке (0, 0) минимальные затраты на эксплуатацию в течение 4^x лет.

$$z_{\min} = 8260 \text{ д.е.}$$

Строим оптимальную траекторию, переходя из точки (0, 0) по жирным линиям до точки (4, 2). Получим оптимальный путь ((0, 0), (1, 1), (2, 2), (3, 1), (4, 2)), что соответствует управляющему вектору решений $X(x^c, x^c, x^3, x^c)$.

ГРАФИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ

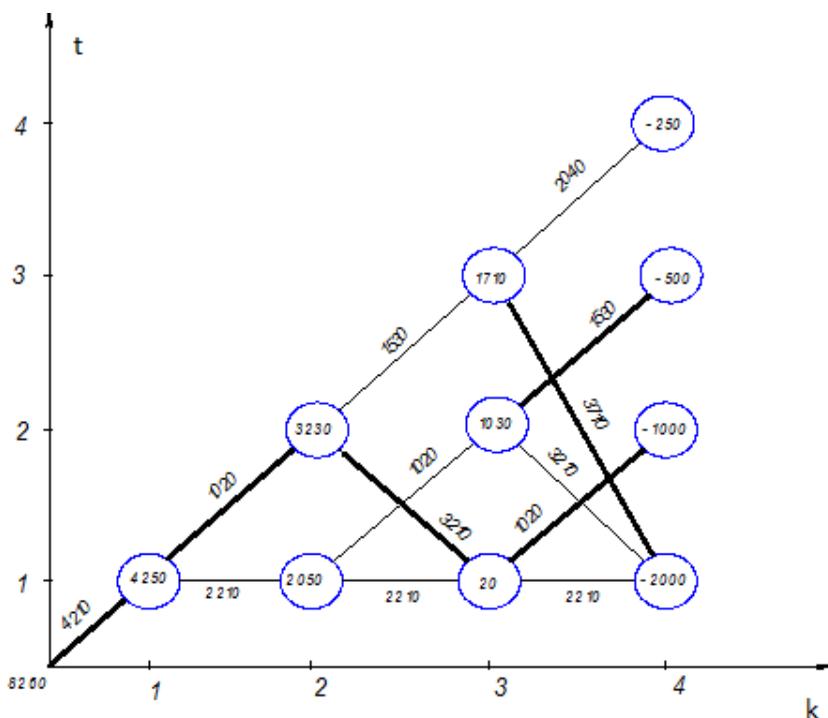


Рис. 2.

Для минимизации общих затрат владения оборудованием необходимо через 2 года менять оборудование на новое. При этом общие минимальные затраты в течение 4^х лет составят 8260 д.е. В противном случае, если оборудование эксплуатируется в течение 4 лет без замены, затраты составят (первоначальная стоимость плюс ежегодные затраты на ремонт и минус остаточная стоимость):

$3700+510+1020+1530+2040-250=8550$ д.е., что на 3,51 % больше минимальных.

Задача о замене оборудования

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ РАБОТЫ

Рассчитать оптимальный срок работы оборудования и соответствующие ему минимальные затраты на его владение.

P_0 - начальная стоимость оборудования,

N - паспортный срок работы оборудования,

$r(t) = A(t + 1)$ - затраты на ремонт,

$g(t) = \frac{B}{2^E}$ - ликвидная стоимость оборудования.

Таблица 1. Задания по вариантам

N варианта	Срок работы	Стоимость оборудования	A	B	E
1	4	3200	400	4000	3
2	5	7700	450	6500	2
3	4	5300	600	4200	2
4	5	5000	530	4200	1,5
5	4	3700	462	5200	2
6	4	3300	240	2700	3
7	5	7000	550	7500	1,2
8	4	7000	450	2200	2
9	5	3000	242	4400	1,3
10	4	1200	115	5500	3
11	4	6000	450	8300	2
12	5	1400	212	4500	1,5
13	4	7000	450	5200	1,6
14	4	5000	240	1700	2
15	5	16000	900	18000	1,5
16	5	6000	340	3600	2
17	4	3500	420	4500	3
18	5	8000	550	2700	1,6
19	4	20000	980	20080	2

Задача о замене оборудования

Окончание таблицы 1

N	Срок работы	Стоимость оборудования	A	B	E
20	4	33000	1280	38000	1,5
21	5	15000	1160	5600	2
22	4	28000	2270	8400	2
23	4	5700	500	5200	1,2
24	5	25000	2220	16000	3
25	4	5800	600	6000	1,4
26	4	26000	1300	9300	1,3
27	5	6200	480	4800	2
28	4	4700	500	1300	2
29	4	25000	1200	28000	3
30	5	21500	2200	9500	1,5

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Афанасьев М.Ю., Багриновский К.А., Матюшок В.М. Прикладные задачи исследование операций: Учебное пособие. – М.: ИНФА – М, 2009. – 352 с.
2. Чернов В.П. Математические модели и методы в экономике и менеджменте: Учебное пособие. – СПб.: Изд-во СПб ГУЭФ, 2010. – 235 с.