

# Определение оптимального плана замены оборудования

# Введение

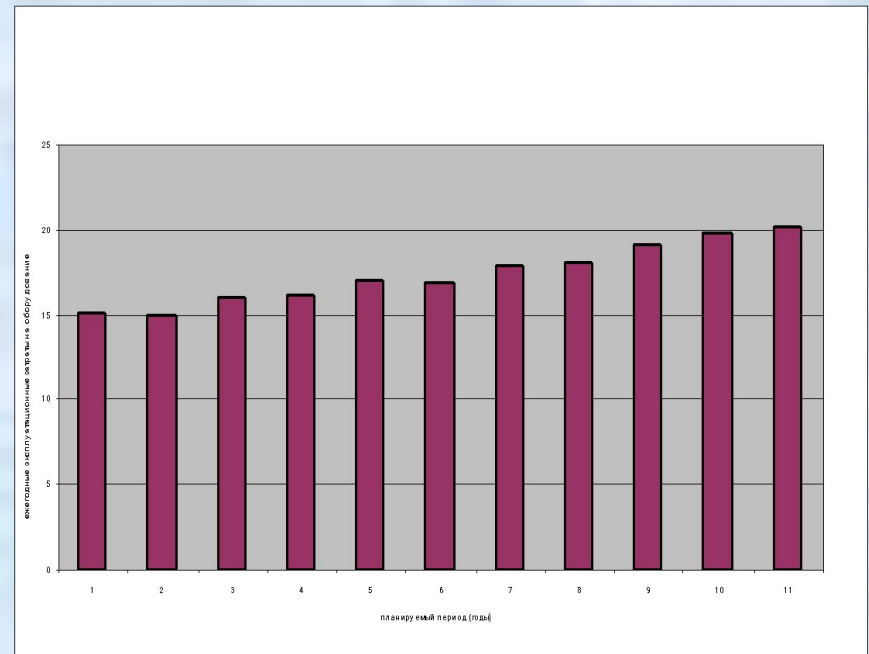
- Во всем мире существует множество предприятий, которые используют для производства своей продукции машинное оборудование. Поэтому при его внедрении нужно составлять оптимальный план использования и замены оборудования. Задачи по замене оборудования рассматриваются как многоэтаповый процесс, который характерен для динамического программирования.
- Многие предприятия сохраняют или заменяют оборудование по своей интуиции, не применяя методы динамического программирования. Применять эти методы целесообразно, так как это позволяет наиболее четко максимизировать прибыль или минимизировать затраты.

# Цели и задачи о замене оборудования

- Задача о замене оборудования состоит в определении оптимальных сроков замены старого оборудования. Старение оборудования включает его физический и моральный износ. В результате чего увеличиваются производственные затраты, растут затраты на обслуживание и ремонт, снижается производительность труда и ликвидная стоимость. Критерием оптимальности является либо прибыль от эксплуатации оборудования, либо суммарные затраты на эксплуатацию в течение планируемого периода.

# Постановка задачи

- К началу планируемого периода на предприятии установлено новое оборудование, позволяющее за каждый год восьмилетнего периода выпустить готовой продукции на сумму соответственно 25,24,24,23,23,23,22,21,20,20, 20,20 тыс.д.ед. Зависимость затрат на содержание и ремонт оборудования в планируемом периоде, видна из таблицы



# Данные задачи замены оборудования

Годы эксплуатации	Затраты $S(t)$	Годовая продукция $r(t)$	$r(t)-S(t)$
0	15,07	25	9,93
1	15,01	24	8,99
2	15,94	24	8,06
3	16,11	23	6,89
4	16,93	23	6,07
5	16,86	23	6,14
6	17,96	22	4,04
7	18	21	3
8	19,11	20	0,89
9	19,86	20	0,14
10	20,18	20	-0,18



# Решение

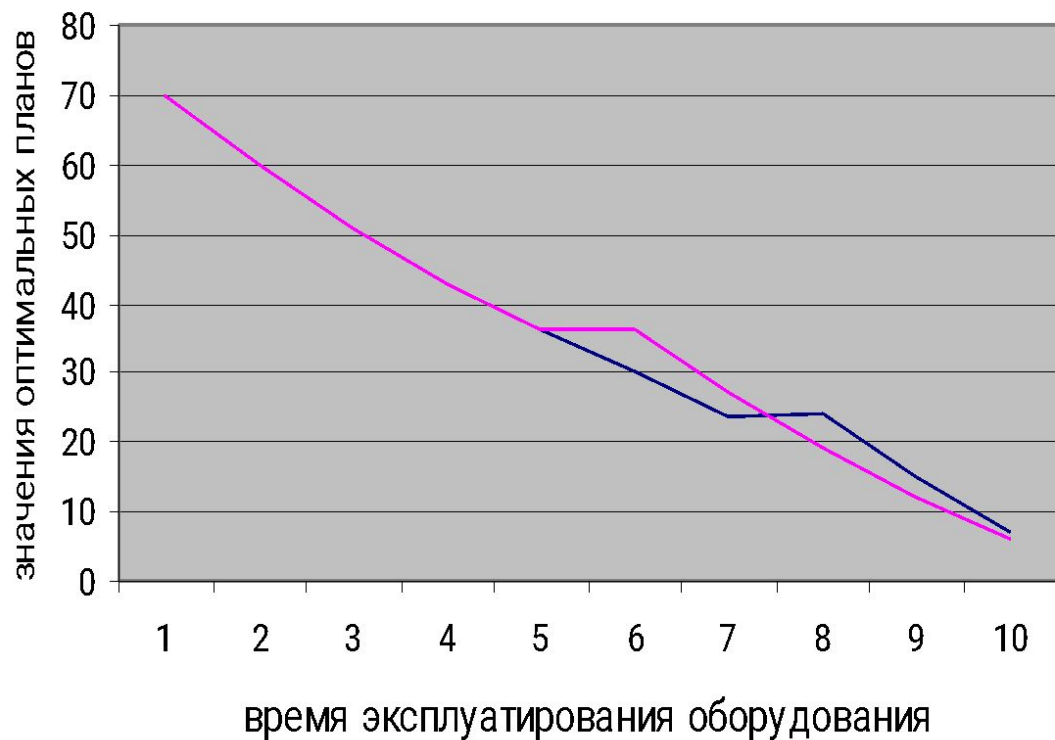
- Для определения условных оптимальных решений сначала необходимо составить функциональное уравнение Беллмана. Так как было предположено, что к началу  $k$ -го года ( $k=1,2,3,4,5,6,7,8,9,10$ ) может приниматься только одно из двух решений – заменять или не заменять оборудование, то прибыль предприятия за  $k$ -ый год составит:
- $Z_k^* = \max_{X^c} r(t)-s(t)+Z_{k+1}(t+1)$  ;  $X^c$
- $r(0)-s(0)-P_0+Z_{k+1}(1)$  ;  $X^3$  (3.1)
- 
- где  $t$  –возраст оборудования к началу  $k$ -го года ( $k=1,2,3,4,5,6,7,8,9,10$ );  $r(t)$ - годовой выпуск продукции в ден.ед;  $s(t)$ -затраты в ден.ед.;  $P_0$  –стоимость нового оборудования.  $X^c$  решение о сохранении оборудования, а через  $X^3$  –решение о замене оборудования
- Используя теперь уравнение (3.1) , находим решение исходной задачи.

- Согласно условию к началу периода установлено новое оборудование ( $t=0$ ). Поэтому проблема выбора между сохранением и заменой оборудования не существует: оборудование следует сохранить. Значит, условно оптимальным решением является  $X^c$ , а значение функции:  $Z_1^*(1)=9,93+60,02=69,95$ .
- Таким образом, максимальная прибыль предприятия может быть равной 69,95 тыс.д.ед. Она соответствует оптимальным планам замены оборудования.

Возраст оборудования t	Оптимальные планы	
	I	II
1	Сохранить	
2	Сохранить	
3	Сохранить	
4	Сохранить	
5	Сохранить	Заменить
6	Сохранить	
7	Заменить	Сохранить
8	Сохранить	
9	Сохранить	
10	Сохранить	

Оптимальные планы замены оборудования

# Значения оптимальных планов замены оборудования



I	II
69,95	69,95
60,02	60,02
51,03	51,03
42,97	42,97
36,08	36,08
30,01	36,15
23,87	27,16
23,94	19,10
14,95	12,21
6,89	6,14

На рисунке изображено два оптимальных плана. Из рисунка видно, что к началу 5-го года значения всех оптимальных планов одинаковы.