

УДК 51

ЗАДАЧА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ ПРИ ЗАМЕНЕ ОБОРУДОВАНИЯ

Ефремов В. С., студент гр. ГЭС-181, II курс
Прейс Е. В., к.т.н., доцент кафедры математики
ФГБОУВО «Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева»
г. Кемерово

При эксплуатации каких-либо механизмов всегда возникает вопрос о его замене. Чем дольше работает механизм, тем выше затраты на его обслуживание и ниже его производительность. В какой-то момент работы механизма наступает время, когда заменить его на новый становится выгоднее.

Задача о замене оборудования определяет срок, оптимальный с точки зрения эксплуатации, то есть при котором затраты на обслуживание механизма превышают его производительную отдачу.

Пусть оборудование эксплуатируется на протяжении n -лет. Для простоты будем считать, что в начале года решается вопрос о продолжительности эксплуатации оборудования в течение года или его замене.

Обозначим через:

$r(t)$ – прибыль от эксплуатации t -летнего оборудования в течение года;

$c(t)$ – затраты на обслуживание оборудования в течении года;

$s(t)$ – стоимость от продажи оборудования, использовавшегося t -лет;

A – стоимость приобретения нового аналогичного оборудования.

Задача решается в несколько этапов:

- 1) i – номер этапа, $i = 1, 2, \dots, n$.
- 2) Решением на каждом этапе будет вывод, либо продолжить использование оборудования, либо заменить его на новое в начале года.
- 3) На каждом этапе фиксируется срок эксплуатации оборудования t (t -лет) на начало i -ого года.

$F_i(t)$ – максимальная прибыль, которая получается за год от i до n , учитывая что в i -ом году использовалось оборудование t -летнего возраста.

Рекуррентное уравнение, которое связывает введенные функции имеет вид:

$$F_i(t) = \max \begin{cases} r(t) - c(t) + F_i(t+1) - \text{придельнейшей эксплуатации оборудования} \\ r(0) + s(t) - A - c(0) + F_{i+1}(1) - \text{при замене оборудования} \end{cases}$$

Согласно представленной модели требуется разработать план замены оборудования на предприятии, с 2-летним сроком эксплуатации на последующие 5 лет (до 6-ого года). Данные приведены в табл. 1.

Таблица 1

t – возраст оборудования	$r(t)$ – прибыль от эксплуатации	$c(t)$ – стоимость обслуживания	$s(t)$ – остаточная стоимость
0	50 000	1 000	–
1	48 000	3 000	70 000
2	47 000	4 000	60 000
3	45 000	5 000	50 000
4	44 000	7 000	45 000
5	43 000	9 000	20 000
6	40 000	10 000	10 000
7	36 000	12 000	5 000

Предприятие требует обязательной замены оборудования со сроком эксплуатации 6 лет. Стоимость нового оборудования $A = 100\ 000$. Построим схему эксплуатации и замены двух летнего оборудования (рис. 1) в виде сети.

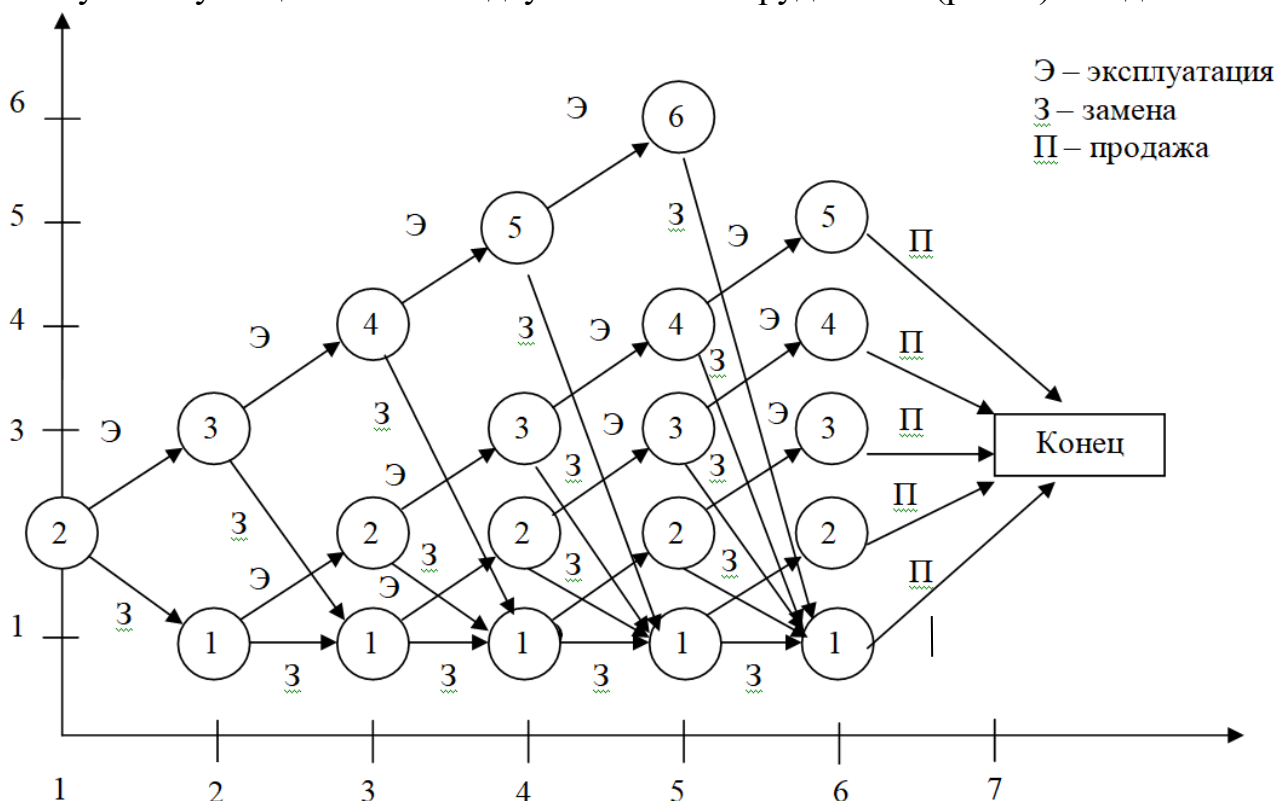


Рис. 1. Схема эксплуатации и замены оборудования.

По оси OY откладываем возраст оборудования. По оси OX – годы эксплуатации (этапы). На каждом этапе оборудование может быть заменено или сохранено на протяжении следующего года. При каждой замене возраст оборудования становится равным $t = 1$. Решение задачи соответствует поиску пути наибольшей длины, то есть пути, дающего наибольшую прибыль при эксплуатации оборудования.

Решение задачи показано в табл. 2.

Таблица 2

Этап 5				
	Сохранить	Заменить	Оптимум	
	$r(t)+s(t+1)-c(t)$	$r(0)+s(t)+s(1)-c(0)-A$	$f_5(t)$	Решение
	48+60-3= <u>105</u>	50+70+70-1-100=89	105	С
	47+50-4= <u>93</u>	50+60+70-1-100=79	9	С
	45+45-5= <u>85</u>	50+50+70-1-100=69	3	С
	44+20-7=57	50+45+70-1-100= <u>64</u>	8	С
	Замена	50+10+70-1-100= <u>29</u>	5	3
			6	3
			4	3
			2	3
			9	
Этап 4				
	$r(t)-c(t)+f_5(t+1)$	$r(0)+s(t)-c(0)-A+f_5(1)$	$f_4(t)$	Решение
	48-3+93= <u>138</u>	50+70-1-100+105=124	1	С
	47-4+85= <u>128</u>	50+60+-1-100+105=114	38	С
	45-5+64= <u>104</u>	50+50+-1-100+105= <u>104</u>	1	С или 3
	43-9+29=63	50+20-1-100+105= <u>74</u>	04	3
			7	3
			4	
Этап 3				
	$r(t)-c(t)+f_4(t+1)$	$r(0)+s(t)-c(0)-A+f_4(1)$	$f_3(t)$	Решение
	48-3+128= <u>173</u>	50+70-1-100+138=157	1	С
	47-4+104= <u>147</u>	50+60+-1-100+138= <u>147</u>	73	С или 3
	45-5+74=111	50+50+-1-100+138= <u>132</u>	1	3
			47	3
			1	3
			32	
Этап 2				
	$r(t)-c(t)+f_3(t+1)$	$r(0)+s(t)-c(0)-A+f_3(1)$	$f_2(t)$	Решение
	48-3+147= <u>192</u>	50+70-1-100+173= <u>192</u>	1	С или 3
	47-	50+60+-1-	92	С или
			1	3

	$4+132=\underline{172}$	$100+173=\underline{172}$	72	3
Этап 1				
	$r(t)-c(t)+f_2(t+1)$	$r(0)+s(t)-c(0)-A+f_2(1)$	$f_1(t)$	Решение
	$47-4+172=\underline{215}$	$50+60-1-100+192=\underline{201}$	2 15	С

Покажем как получается оптимальное решение:

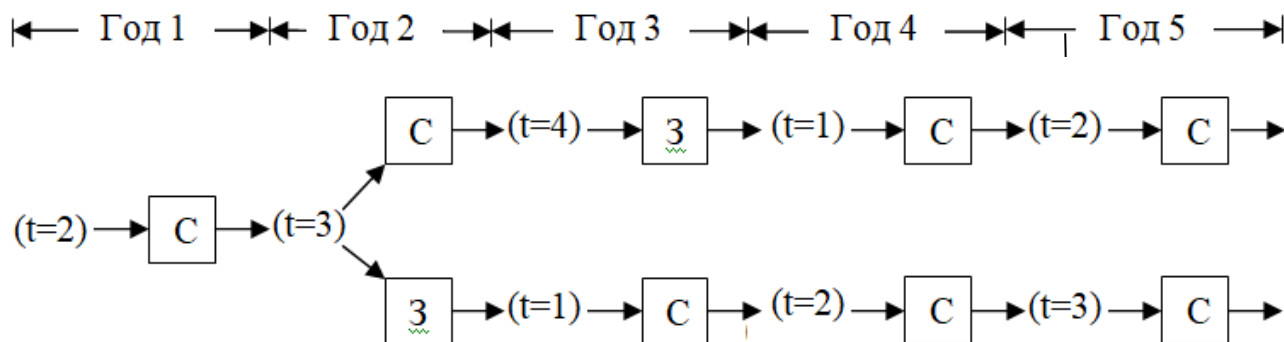


Рис. 2. Решение примера

В течение первого года двухлетнее оборудование рекомендуется сохранить. К началу второго года оборудование будет уже трехлетним. Оптимальным решением будет либо замена оборудования, либо его сохранение, с заменой на третий год. Таким образом, по рис. 2 можно проследить рекомендованные стратегии при замене оборудования. Это: С С 3 С С или С 3 С С С. Прибыль от применения этих стратегий составит 215 000.

Список литературы:

- 1) «Введение в исследование операции». Хедми А. Таха. Издательский дом «Вильямс». Москва, 2007.
- 2) Хорешок, А.А. Совершенствование конструкции продольно-осевых коронок проходческого комбайна избирательного действия / А.А. Хорешок, Л.Е. Маметьев, А.Ю. Борисов, С.Г. Мухортиков // Горное оборудование и электромеханика. – 2010. – № 5. – С. 2–6.