

А. В. БУРБА

(г. Гродно, Гродненский государственный университет имени Я. Купалы) Науч. рук. **О. Н. Будько**,
канд. физ.-мат. наук, доц.

ПЛАНИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ СРОКОВ ЗАМЕНЫ ОБОРУДОВАНИЯ МЕТОДОМ ДИНАМИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Замена оборудования является необходимым и неизбежным процессом, присущим для любого развивающегося предприятия. На сегодняшний день в мире существует множество предприятий, использующих для производства своей продукции машинное оборудование. В процессе его многолетней эксплуатации рано или поздно возникает вопрос о замене оборудования на более новое, совершенное в техническом плане. Естественно, что замене подлежит только устаревшее оборудование. Старение оборудования включает его физический и моральный износ. Физический износ представляет собой потерю в стоимости оборудования в результате изнашивания деталей в процессе производства или под воздействием факторов внешней среды. Моральный износ заключается в утрате стоимости оборудования до окончания срока физической службы.

В результате износа оборудования увеличиваются производственные расходы, расходы на эксплуатацию и обслуживание оборудования. При этом снижается производительность труда, а также стоимость продажи данного оборудования. В результате всех этих факторов предприятию наносится огромный экономический ущерб. Поэтому ещё на стадии внедрения оборудования в производство нужно составлять оптимальные планы его использования и замены. Составление таких планов позволят в будущем максимизировать прибыль от использования данного оборудования и минимизировать затраты, связанные с его эксплуатацией. Одним из наиболее эффективных методов решения данной задачи является метод динамического программирования.

Динамическое программирование представляет собой не что иное, как математический метод нахождения оптимальных решений многошаговых (многоэтапных) задач. Некоторые из таких задач естественным образом распадаются на отдельные шаги (этапы), но имеются задачи, в которых разбиение на этапы приходится вводить искусственно, для того чтобы можно было решить такую задачу методом динамического программирования [1, с. 44].

Сущность задачи о замене оборудования состоит в определении оптимальной стратегии замены старых станков, агрегатов, машин новым оборудованием. Оптимальная стратегия замены оборудования состоит в определении оптимальных сроков замены. Критерием оптимальности при этом может служить прибыль от эксплуатации оборудования, которую следует максимизировать, либо затраты, связанные с эксплуатацией оборудования, которые подлежат минимизации. Плановый период, в течение которого принимаются решения о сохранении и замене оборудования, является конечным. Однако зачастую на предприятиях необходимо принимать решения на неопределенный (неограниченный) плановый период. Таким образом, задача о замене оборудования может носить неопределенный характер [2, с. 78].

В качестве примера рассмотрим следующую задачу. Пусть на предприятии эксплуатируется некоторое оборудование. Стоимость продукции, производимой за 1 год на единице оборудования возраста t лет, $r(t)$, а также ежегодные затраты на обслуживание оборудования возраста t лет, $z(t)$, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Входные данные задачи о замене оборудования

Показатели	Возраст оборудования, t лет					
	0	1	2	3	4	5
r(t), млн. руб.	70	65	60	54	46	40
z(t), млн. руб.	20	23	26	30	35	40

Требуется составить оптимальный план замены оборудования при условии, что к началу рассматриваемого периода установлено новое оборудование, использованное оборудование списывается, а стоимость нового оборудования составляет 25 млн. руб.

Решение данной задачи осуществляется с помощью двухэтапного метода динамического программирования. На первом этапе, двигаясь последовательно от последнего года к первому, находим условно-оптимальные решения. Рекуррентно-функциональное уравнение Беллмана для данной задачи (формула 1).

$$F_k^n(t^{(k)}) = \max_t \begin{cases} r(t^k) - z(t^k) + F_{k+1}(t^{k+1}) \\ r(t^k = 0) - z(t^k = 0) - C_n + F_{k+1}(t^k = 1) \end{cases} \quad (1)$$

В результате проведенных расчётов было получено, что максимальная прибыль от использования данного оборудования составит 193 млн. руб. Сущность второго этапа метода динамического программирования состоит в отыскании оптимального плана замены оборудования на основании условно-оптимальных решений, полученных на первом вычислительном этапе. Нахождение оптимального плана замены происходит путем последовательного движения от первого года рассматриваемого периода до последнего. В результате получим план замены оборудования (таблица 2).

Таблица 2 – Оптимальный план замены оборудования

Годы	1	2	3	4	5
Оптимальное решение	Сохранить	Сохранить	Заменить	Сохранить	Сохранить

Таким образом, применение метода динамического программирования для решения задачи о замене оборудования позволяет составить оптимальный план замены устаревшего оборудования, максимизировав тем самым прибыль от использования оборудования (или минимизировав издержки по его ремонту и эксплуатации).

Стоит отметить, что при ручном счёте метод динамического программирования является достаточно трудоёмким и может быть реализован в аналитической форме (используя рекуррентные соотношения Беллмана), табличной форме или запрограммирован. Программная реализация является наиболее эффективным способом решения комплекса задач планирования и управления методом динамического программирования, однако сопряжена с некоторыми сложностями, связанными в первую очередь с рекуррентной природой алгоритма [3, с. 280].

Список используемой литературы

- 1 Беллман, Р. Динамическое программирование / Р. Беллман. – М.: Выс. Школа, 1986. –400 с.
- 2 Лежнев, А. Динамическое программирование в экономических задачах /А. Лежнев. –М.: БИНОМ, 2010. – 250 с.
- 3 Студенческий научный поиск – науке и образованию XXI века: сб. науч. ст. / СТИ; редкол.: З.А. Атаев [и др.]. – Рязань, 2013. – 393 с.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМ. Ф. СКОРИНЫ