

В. А. Ефимович, С. И. Жогаль
(БелГУТ, Гомель)

ОПТИМИЗАЦИЯ РАЗВИТИЯ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ЛИНИИ МЕТОДОМ ДИНАМИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Предполагается, что на рассматриваемой железнодорожной линии можно использовать три способа усиления пропускной способности в определенной последовательности на протяжении T лет. Каждый из них позволяет освоить различные размеры дополнительного грузопотока в зависимости от величины капитальных затрат. Ставится задача определения размеров и сроков вложения капитальных затрат, чтобы общие расходы на усиление пропускной способности всеми тремя способами были минимальными. При этом необходимо учесть экономический эффект от отдаления капитальных вложений, приводя их к начальному году периода T . Чтобы упростить расчеты, будем учитывать лишь капитальные затраты в каждом способе усиления пропускной способности. Учет эксплуатационных расходов значительно усложняет решение задачи, однако не изменяет принципиально методику расчетов. Общие приведенные капитальные затраты соответственно составят величину

$$E_1 + E_2 + E_3 = \frac{\alpha_1 \times \Gamma \times (t_2 - t_1)}{(1 + \Delta)^{t_1}} + \frac{\alpha_2 \times \Gamma \times (t_3 - t_2)}{(1 + \Delta)^{t_2}} + \frac{\alpha_3 \times \Gamma \times (T - t_3)}{(1 + \Delta)^{t_3}}, \quad (1)$$

где E_i , ($i = \overline{1,3}$) – приведенные капитальные затраты при применении соответствующих способов усиления пропускной способности, α_i – соответствующие коэффициенты пропорциональности, Γ – прирост грузопотока за год, Δ – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, величина, обратная нормативному сроку окупаемости капитальных вложений, t_i – сроки капитальных вложений.

Таким образом, пропускная способность увеличивается в три этапа. Требуется определить такие сроки t_i капитальных вложений на каждом этапе, при которых общие приведенные затраты (1) будут минимальными. При этом нужно учитывать ограничения типа:

$$\begin{aligned} \Gamma_1 &= \Gamma_0 + \Gamma t_2 \leq \Gamma' \\ \Gamma_2 &= \Gamma_0 + \Gamma t_3 \leq \Gamma'', \end{aligned}$$

где Γ' , Γ'' – максимальный уровень пропускной способности, которого можно добиться соответственно первым или вторым способом ее усиления.

Срок t_1 определяется однозначно наличной пропускной способностью Γ_n на линии в начале рассматриваемого периода: $\Gamma_n = \Gamma_0 + \Gamma t_1$ или $t_1 = (\Gamma_n - \Gamma_0) / \Gamma$. Уровень пропускной способности в конце третьего этапа также определяется однозначно величиной потребной пропускной способности $\Gamma_3 = \Gamma_0 + \Gamma T$. Сроками же капитальных вложений t_2 и t_3 можно варьировать, изменяя тем самым и уровни пропускной способности Γ_1 и Γ_2 на первом и втором этапах.

Таким образом, необходимо определить сроки t_2 и t_3 , которые минимизируют общие приведенные капитальные затраты (1) на усиление пропускной способности на всех трех этапах. Поставленная задача решена методом динамического программирования в два этапа.