

Решение задачи 14 (II уровень)

При значительной протяженности линии передачи электроэнергии необходимо учитывать расход мощности на нагревание проводов линии передачи. В этом случае мощность, выделяемая во внешней цепи $N = N_1 + N_2$, где N_1 — мощность, расходуемая в линии передачи, N_2 — мощность, выделяемая на нагрузке.

КПД линии передачи η называется величина отношения мощности, расходуемой в пункте потребления, ко всей мощности, отдаваемой источником ЭДС во внешнюю цепь:

$$\eta = \frac{N_2}{N}.$$

Если разность потенциалов в начале линии передачи U_1 , а в конце линии — U_2 , то:

$$N = IU_1; N_2 = IU_2; \eta = \frac{U_2}{U_1}.$$

Так как $N_2 = N - N_1$, то $\eta = \frac{N - N_1}{N} = 1 - \frac{N_1}{N}$.

Далее $N_1 = I^2R$, где R — сопротивление линии передачи, и поэтому:

$$\eta = 1 - \frac{I^2R}{IU_1} = 1 - \frac{I^2U_1R}{IU_1 \cdot U_1} = 1 - \frac{NR}{U_1^2}.$$

Потери энергии в линии передачи:

$$\frac{N_1}{N} = 1 - \eta = 1 - 1 + \frac{NR}{U_1^2} = \frac{N \cdot R}{U_1^2}.$$

Таким образом, доля потерь в линии передачи прямо пропорциональна передаваемой мощности, сопротивлению линии передачи и обратно пропорциональна квадрату напряжения на входе в линию передачи. Этим объясняется, почему при передаче электроэнергии на большие расстояния применяют высокое напряжение.