

## Задачи второго тура Олимпиады «Инфотелеком-2021»

от компании ООО «Т8 НТЦ»

1) Оцените максимальную дальность передачи в CWDM линии при следующих параметрах: мощность передатчика +5 дБм, чувствительность приемника -30 дБм, рабочая длина волны 1310 нм, волокно SSMF (G.652). Затухание волокна  $\alpha_{1310} \approx 0,35 \dots 0,4$  дБ/км.

2) Оцените максимальную дальность передачи сигнала в следующей линии: передатчик (длина волны 1550 нм, мощность 0 дБм), волокно SSMF (G.652) ( $\alpha_{1550} \approx 0,2$  дБ/км), эрбиевый усилитель (шум-фактор  $nf=6$  дБ), компенсатор хроматической дисперсии, приемник (требуемое OSNR 12 дБ).

3) Оцените OSNR на выходе из линии, состоящей из N одинаковых пролетов волокна с потерями  $\alpha$  [дБ/км] длины L [км] каждый. Входная мощность во все пролеты одинакова и равна p [дБм]. Шум-фактор усилителей  $nf$  [дБ].

4) Эффект ВКР усиления можно описать уравнением  $dI_s/dt = g_R I_s I_p$ , где  $I_s, I_p$  - функции зависимости интенсивности сигнала и накачки от координаты,  $g_R$  – коэффициент ВКР – усиления. Получите выражение для  $g_{ON/OFF}$  ВКР-усилителя – отношение мощности на выходе линии при включенной и выключенной накачке. Длина линии L [км], затухание на длинах волн сигнала и накачки  $\alpha_s$  и  $\alpha_p$  [дБ/км], мощность встречной накачки в точке ввода  $P_{p,0}$  [дБм]. Используйте приближение неистощающейся накачки.

5) В простейшем случае нелинейные эффекты в длинной линии без компенсации дисперсии при использовании транспондера с когерентным форматом модуляции могут быть описаны с помощью GN-модели, основные положения которой следующие: 1) нелинейные искажения ведут себя как нелинейный интерференционный Гауссов шум, мощность которого пропорциональна кубу мощности сигнала  $P_{nl} = \eta P_s^3$  2) Нелинейный шум аддитивно складывается с шумом ASE усилителей линии, что позволяет

ввести понятие полного OSNR  $OSNR_{BER} = 1/(OSNR_{ASE}^{-1} + OSNR_{NL}^{-1})$ , где  $OSNR_{NL} = P_s/P_{nl}$ ,  $OSNR_{ASE} = P_s/P_{ASE}$ . Найдите значение оптимальной входной мощности в линию по критерию а) максимального запаса по OSNR б) наилучшего качества сигнала. Мощность шума ASE и коэффициент нелинейности  $\eta$  считайте известными.