

ВЛИЯНИЕ ВНЕШНИХ ВОЗДЕЙСТВУЮЩИХ ФАКТОРОВ НА РЕСУРС ОПТИЧЕСКИХ КАБЕЛЕЙ

Иванов И.А., Королев П.С., Полесский С.Н.

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», г. Москва

В настоящей работе проведено исследование по уточнению оценки значений гамма-процентного ресурса $T_{p,\gamma}$ оптических кабелей. Вычисления показали, что в зависимости от различных условий применений (группа аппаратуры, температура и др.) и параметров (длина кабеля и др.) происходит значительное изменение значений гамма-процентного ресурса. Это позволяет сказать, что существует необходимость проведения таких расчетов при проектировании волоконно-оптических систем передачи информации.

Работа проведена в рамках научного проекта (№ 15-05-0029), выполненного при поддержке Программы «Научный фонд НИУ ВШЭ» в 2015 г.

Ключевые слова: долговечность, гамма-процентный ресурс, оптическая связь, оптоволоконный кабель.

Influence external influencing factor on resource of the optical cables

In this work investigated to refine estimates of the values of gamma-percentile life $T_{p,\gamma}$ optic cables. Calculations have shown that, depending on the different applications (Instrument Cluster, temperature, etc.) and parameters (length of the cable, etc.) There is a significant change in the values of gamma percentile life. This allows you to say that there is a need for such calculations in the design of fiber-optic data transmission systems.

This research carried out in 2015 was supported by grant (№ 15-05-0029) from “The National Research University ‘Higher School of Economics’ Academic Fund Program”.

Keywords: endurance, gamma-percentile life, optical link, optical fiber cable.

Волоконно-оптические кабели набирают все большее распространение в технологической жизни человека. Их преимуществом по сравнению с беспроводными системами передачи информации являются высокая скорость, качество и достоверность.

Показатели надежности оптических линий записаны в ГОСТ [1] или в справочнике [3]. Дело в том, что в справочнике не указан режим эксплуатации, при котором получены данные, в частности гамма-процентный ресурс. В следствие этого, предложена методика уточненного расчета $T_{p,\gamma \text{ уточ}}$, исходя из конкретных условий применения. $T_{p,\gamma \text{ уточ}}$ может быть оценен по формуле (1):

$$T_{p,\gamma \text{ уточ}} = T_{p,\gamma} \cdot \frac{\lambda_{\text{эпр}}}{\lambda_{\text{э}}} \quad (1)$$

где $T_{p,\gamma}$ - гамма-процентный ресурс, ч. (указывается в справочнике [3]); $\lambda_{\text{э}}$ - эксплуатационная интенсивность отказов, при максимальных параметрах 1/ч.; $\lambda_{\text{эпр}}$ - эксплуатационная интенсивность отказов, при реальных параметрах 1/ч (для определенной группы эксплуатации).

Для оптического кабеля типа “ОК-ПН-01”, используемого для полевых и стационарных объектов и сооружений $T_{p,\gamma} = 60$ тыс. часов. $\lambda_{\text{э}}$ рассчитывается по выражению (2):

$$\lambda_{\text{э}} = \left[\lambda_{\text{б1}} \cdot m \cdot K_{\text{T1}} + \lambda_{\text{б2}} \cdot m \cdot \left(\frac{N}{t} \right)_{\text{сп}} \cdot K_{\text{T2}} + \lambda_{\text{б3}} \cdot K_{\text{T3}} + \lambda_{\text{б4}} \cdot \left(\frac{N}{t} \right)_{\text{сп}} \cdot K_{\text{T4}} \right] \cdot L_k \cdot K_{\text{э}} + \lambda_{\text{б5}} \cdot m \cdot K_{\text{T1}} \cdot K_{\text{кг1}} \quad (2)$$

Полученные значения $\lambda_{\text{э}}$ при максимальных условиях эксплуатации (длина, температура) указаны в таблице 1 (столбец 3). Полученные значения $\lambda_{\text{эпр}}$ при реальных условиях эксплуатации указаны в таблице 1 (столбец 4).

Таблица 1. Результаты расчета λ_{Σ} , $\lambda_{\Sigma пр}$ и $T_{р.у. уточ}$, оптического кабеля

№ п/п	Группа аппаратуры	λ_{Σ} , 1/ч	$\lambda_{\Sigma пр}$, 1/ч	$T_{р.у. уточ}$, ч
1	1.1	$1,809 \cdot 10^{-4}$	$1,983 \cdot 10^{-4}$	65980
2	1.2	$1,986 \cdot 10^{-4}$	$2,078 \cdot 10^{-4}$	63020
3	1.10	$3,223 \cdot 10^{-4}$	$2,748 \cdot 10^{-4}$	51350

Согласно формуле (1) получаем $T_{р.у. уточ}$ для каждой группы эксплуатации (таблица 1, столбец 5).

Отсюда можно сделать вывод, что значение $T_{р.у. уточ}$, соответствующего реальным условиям эксплуатации, отличается от указываемого в справочнике. При ухудшении условий эксплуатации значение гамма-процентного ресурса падает. Для некоторой группы аппаратуры использование справочных значений без уточненного расчета, может привести к неблагоприятным последствиям в связи с тем, что реальное значение либо выше, либо ниже заданного в справочнике [3]. Поэтому для получения достоверных результатов при оценке показателей долговечности необходимо проводить дополнительные расчеты, учитывающие реальные условия эксплуатации и параметры волоконно-оптических кабелей и систем в целом.

Литература

1. ГОСТ 27.003. Состав и общие правила задания требований по надежности.
2. Жаднов В.В. Расчетная оценка показателей долговечности электронных средств космических аппаратов и систем // Надежность и качество сложных систем. 2013. № 2. С. 65-73.
3. Справочник. Надёжность электрорадиоизделий, 2006.
4. Технические условия ТУ16.К71-026. Оптические кабели для полевых и стационарных объектов и сооружений.