

## ОЦЕНКА КАЧЕСТВА КОРПОРАТИВНЫХ СЕТЕЙ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Петриченко Г. С. – к. т. н., доцент

Крицкая Л. М. – к. т. н., доцент

Нарыжная Н. Ю. – аспирантка

*Кубанский государственный технологический университет*

В статье рассмотрены основные формулы и методические рекомендации определения коэффициента технической готовности корпоративной сети при ее эксплуатации различными способами.

Fundamental formulas and methodic recommendations to determine technical availability factor of corporate networks under operation using different methods have been considered.

Эксплуатация корпоративных сетей заключается в общем случае в выполнении плановых работ по техническому обслуживанию и в выполнении неплановых работ по устранению неисправностей и отказов.

В настоящее время готовность составных частей корпоративных сетей к применению по назначению определяется посредством показателя технической готовности  $K_{ТГ}$ , который находится по формуле:

$$K_{ТГ} = \left(1 - \frac{\tau_{П}}{\tau_{Э}}\right) \left(1 - \frac{\tau_{Н}}{\tau_{Э} - \tau_{П}}\right), \quad (1)$$

где  $\tau_{П}$  – суммарное время понижения готовности к применению по назначению корпоративной сети для проведения плановых работ;

$\tau_{Н}$  – суммарное время понижения готовности к применению по назначению корпоративной сети для проведения неплановых работ;

$\tau_{\text{э}}$  – рассматриваемое время эксплуатации корпоративной сети.

Приведенная формула (1) имеет широкое применение при оценке качества составных частей корпоративных сетей, а также при оценке качества системы их эксплуатации в условиях эксплуатации планово-предупредительным способом.

Ввиду того, что при эксплуатации корпоративных сетей находит применение способ эксплуатации по фактическому состоянию и комбинированный способ эксплуатации, включающий элементы планово-предупредительного способа и способа эксплуатации по фактическому состоянию, возникает необходимость в разработке аналитических выражений для определения количественных значений  $K_{ТГ}$  в условиях эксплуатации корпоративных сетей указанными способами.

Анализ приведенной формулы (1) показывает, что данная формула не чувствительна при рассмотрении различных способов и условий эксплуатации корпоративных сетей, поэтому следует дополнительно рассмотреть содержание каждой переменной с учетом способов и условий эксплуатации корпоративных сетей.

В настоящее время известны следующие способы эксплуатации корпоративных сетей:

- планово-предупредительный (ПП);
- по фактическому состоянию (ФС);
- комбинированный (КБ).

В качестве условий эксплуатации, имеющих место при указанных способах эксплуатации, рассмотрим следующие виды работ:

1) выполнение плановых работ по техническому обслуживанию, суммарное время которых равняется  $\tau_n$  за рассматриваемый период эксплуатации корпоративной сети;

2) выполнение работ по устранению возникших неисправностей и отказов при планово-предупредительном способе эксплуатации, суммарное время которых равняется  $t_n$  за рассматриваемый период эксплуатации корпоративной сети;

3) выполнение работ по замене составных частей корпоративной сети на основе результатов прогноза в случайный момент времени, суммарное время которых равняется  $t_3$ ;

4) выполнение работ по устранению внезапных непрогнозируемых отказов, суммарное время которых равняется  $t_6$ ;

5) выполнение работ по замене составных частей корпоративной сети на основе результатов прогноза, совмещаемых с проведением плановых работ по техническому обслуживанию, суммарное время которых равняется  $t_{n3}$ .

При выполнении работ по замене составных частей корпоративной сети на основе результатов прогноза, совмещаемых с проведением плановых работ по техническому обслуживанию, могут иметь место следующие случаи:

- параллельное выполнение работ. Если при параллельном выполнении работ суммарное время, отводимое на плановое техническое обслуживание, больше или равно времени, отводимого на замену составной части корпоративной сети в случайный момент времени ( $t_n \geq t_3$ ), то суммарное время  $t_{n3} = t_n$ , при невыполнении данного условия  $t_{n3} = t_3$ ;
- последовательное выполнение работ. Суммарное время  $t_{n3}$  в данном условии равняется сумме времени, отводимого на плановое техническое обслуживание корпоративной сети, и времени, отводимого на замену ее составной части,  $t_{n3} = t_n + t_3$ ;

- параллельно-последовательное выполнение работ. Суммарное время  $t_{nz}$  в данном условии равняется сумме времени, отводимого на плановое техническое обслуживание корпоративной сети, и времени, отводимого на замену ее составной части с учетом коэффициента параллельности выполняемых работ  $g_3$ , который выражает долю времени  $t_3$ , необходимую для выполнения части работ по замене составных частей корпоративной сети при проведении плановых работ  $t_{nz} = t_n + g_3 \cdot t_3$ .

Каждый способ эксплуатации характеризуется выполнением определенного вида работ и условий, рассмотренных выше.

В таблице приведены выделенные способы эксплуатации и условия выполнения работ, где «+» – выбранное условие учитывается в способе эксплуатации, а «-» – условие не учитывается в способе эксплуатации.

Таблица – Условия и способы эксплуатации изделия корпоративной сети

№ п/п	Способы эксплуатации	Условия эксплуатации изделия корпоративной сети							Устранение внезапных отказов $t_в$	Формула определения коэффициента технической готовности $K_{ТГ}$
		Плановое понижение готовности $t_n$	Неплановое понижение готовности $t_H$	Замена составных частей корпоративной сети по результатам прогноза						
				В случайном времени $t_з$	При проведении плановых работ					
					Параллельное выполнение работ	Последовательное выполнение работ	Параллельно-последовательное выполнение работ			
				$t_n \geq t_з$ $t_{нз} = t_n$	$t_n < t_з$ $t_{нз} = t_з$	$t_{нз} = t_з$	$t_n, t_з \cdot g_з$ $t_{нз} = t_з \cdot g_з + t_n$			
I	Планово-предупредительный способ эксплуатации	+	+	-	-	-	-	-	$K_{ТГ}^{(I)} = (1 - \frac{t_n}{t_з})(1 - \frac{t_H}{t_з - t_n})$	
II	Способ эксплуатации по фактическому состоянию	-	-	+	-	-	-	+	$K_{ТГ}^{(II)} = (1 - \frac{t_з}{t_э})(1 - \frac{t_B}{t_э - t_з})$	
III	Комбинированный способ эксплуатации	+	-	+	-	-	-	+	$K_{ТГ}^{(III)} = (1 - \frac{t_{II}}{t_э})(1 - \frac{t_з}{t_э - t_{II}})(1 - \frac{t_B}{t_э - t_{II} - t_з})$	
		+	-	-	+	-	-	+	$K_{ТГ}^{(IV)} = (1 - \frac{t_{II}}{t_э})(1 - \frac{t_{ПЗ}}{t_э - t_{II}})(1 - \frac{t_B}{t_э - t_{II} - t_{ПЗ}})$	
		+	-	-	-	+	-	+	$K_{ТГ}^{(V)} = (1 - \frac{t_{II}}{t_э})(1 - \frac{t_{ПЗ}}{t_э - t_{II}})(1 - \frac{t_B}{t_э - t_{II} - t_{ПЗ}})$	
		+	-	-	-	-	+	+	$K_{ТГ}^{(VI)} = (1 - \frac{t_{II}}{t_э})(1 - \frac{t_{ПЗ}}{t_э - t_{II}})(1 - \frac{t_B}{t_э - t_{II} - t_{ПЗ}})$	
		+	-	-	-	-	-	+	$K_{ТГ}^{(VII)} = (1 - \frac{t_{II}}{t_э})(1 - \frac{t_{ПЗ}}{t_э - t_{II}})(1 - \frac{t_B}{t_э - t_{II} - t_{ПЗ}})$	

Для того чтобы привести все формулы к единым переменным  $t_э$ ,  $t_n$ , что обеспечит сравнимость количественных значений коэффициента технической готовности при различных способах и условиях эксплуатации, представим переменные  $t_з$ ,  $t_{нз}$  и  $t_в$  через  $t_n$  и коэффициенты  $a, b, g$ .

Значение  $t_з$  по отношению к величине  $t_n$  будем определять по формуле  $t_з = a_з \cdot b_з \cdot t_n$ , где  $a_з$  – коэффициент сокращения времени замены составной части корпоративной сети, а  $b_з$  – коэффициент прогнозируемости состояния ее составной части.

При определении значения коэффициента  $a_з$  приняты следующие положения:

1) если эксплуатация корпоративной сети осуществляется планово-предупредительным способом, то замена ее составной части, внезапно возникшей неисправности включает выполнение следующих операций: контроль состояния корпоративной сети, вызов ремонтного подразделения, выполнение подготовительных операций, поиск неисправности, замена неисправной составной части, заключительные операции. При этом доля времени, отводимая на вызов ремонтного подразделения, его ожидание и поиск неисправности, составляет до 90 % всего времени устранения неисправности;

2) если эксплуатация корпоративной сети осуществляется по фактическому состоянию или комбинированным способом, то замена ее составной части на основе результатов прогнозирования включает выполнение следующих операций: контроль состояния корпоративной сети, прогнозирование состояния ее составных частей, замена неисправной составной части на основе результатов прогноза и проведение заключительных операций. При этом доля времени, отводимая для указанных операций, составляет 0,1–0,15 % от общего времени внезапно возникшей неисправности, что дает основание принять значение  $a_з = 0,1-0,15$ .

При определении коэффициента  $b_3$  приняты следующие исходные положения:

1) если эксплуатация корпоративной сети осуществляется планово-предупредительным способом, то все возникшие неисправности носят внезапный характер, для устранения которых необходимо выполнить ранее рассмотренные операции, и общее суммарное время устранения таких неисправностей равно  $t_H$ ;

2) если эксплуатация корпоративной сети осуществляется по фактическому состоянию или комбинированным способом, то определенная часть неисправностей прогнозируется, и замена составных частей осуществляется по результатам прогноза с сокращением времени замены составных частей. Доля прогнозируемых отказов может достигать 70–80 % от общего количества отказов, что дает основание принять значение  $b_3 = 0,7-0,8$ .

Для определения значений  $t_6$  по отношению к величине  $t_H$  введем формулу:

$$t_6 = b_6 \cdot t_H,$$

где  $b_6$  – коэффициент непрогнозируемости состояния составных частей корпоративной сети, выражающий долю внезапных отказов по отношению к общему количеству отказов.

С учетом введенного выше значения  $b_3$  можно определить  $b_6 = 1 - b_3$ .

При рассмотрении значений  $t_3$ ,  $t_6$  через  $t_H$ ,  $a_3$ ,  $b_3$ ,  $b_6$  формулы определения коэффициента технической готовности корпоративной сети

( $K_{IT}^{(II)}$ ,  $K_{IT}^{(III)}$ ,  $K_{IT}^{(IV)}$ ,  $K_{IT}^{(V)}$ ,  $K_{IT}^{(VI)}$ ,  $K_{IT}^{(VII)}$ , табл.) будут иметь вид:

$$K_{IT}^{(II)} = \left( 1 - \frac{a_3 \cdot b_3 \cdot t_H}{t_3} \right) \cdot \left( 1 - \frac{b_6 \cdot t_H}{t_3 - a_3 \cdot b_3 \cdot t_H} \right); \quad (2)$$

$$K_{IT}^{(III)} = \left( 1 - \frac{t_n}{t_3} \right) \cdot \left( 1 - \frac{a_3 \cdot b_3 \cdot t_H}{t_3} \right) \cdot \left( 1 - \frac{b_6 \cdot t_H}{t_3 - t_n - a_3 \cdot b_3 \cdot t_H} \right); \quad (3)$$

$K_{TT}^{IV} = \left(1 - \frac{t_n}{t_9}\right) \left(1 - \frac{t_n}{t_9 - t_n}\right) \left(1 - \frac{b_6 \cdot t_H}{t_9 - 2t_{II}}\right);$	(4)
$K_{TT}^{(V)} = \left(1 - \frac{t_n}{t_9}\right) \left(1 - \frac{a_3 \cdot b_3 \cdot t_n}{t_9 - t_n}\right) \cdot \left(1 - \frac{b_6 \cdot t_H}{t_9 - t_n - a_3 \cdot b_3 \cdot t_H}\right);$	(5)
$K_{TT}^{(VI)} = \left(1 - \frac{t_n}{t_9}\right) \left(1 - \frac{t_n + a_3 \cdot b_3 \cdot t_H}{t_9 - t_n}\right) \cdot \left(1 - \frac{b_6 \cdot t_H}{t_9 - 2t_n - a_3 \cdot b_3 \cdot t_H}\right);$	(6)
$K_{TT}^{(VII)} = \left(1 - \frac{t_n}{t_9}\right) \left(1 - \frac{t_n + g_3 \cdot a_3 \cdot b_3 \cdot t_H}{t_9 - t_n}\right) \cdot \left(1 - \frac{b_6 \cdot t_H}{t_9 - 2t_n - g_3 \cdot a_3 \cdot b_3 \cdot t_H}\right).$	(7)

Оценка чувствительности приведенных формул к способам и условиям эксплуатации корпоративной сети проводится на основе одинаковых количественных значений  $t_9$ ,  $t_n$ ,  $t_H$ ,  $b_6$ ,  $b_3$ ,  $g_3$  при различных способах прогнозирования состояния и замены неисправных составных частей корпоративной сети. В результате проведенных расчетов получены следующие данные.

1. Наименьшее значение  $K_{TT} = 0,75$ , определяемое по формуле (1), имеет место при планово-предупредительном способе эксплуатации корпоративной сети.

2. Наибольшее значение  $K_{TT} = 0,95$ , определяемое по формуле (2), имеет место при эксплуатации корпоративной сети по фактическому состоянию.

3. Промежуточные значения  $K_{TT} = (0,752; 0,76; 0,77; 0,85)$ , определяемые по формулам (6), (7), (4) и (3) соответственно, имеют место при эксплуатации корпоративной сети комбинированным способом.

4. Приведенные формулы (1–7) могут быть использованы в качестве методических рекомендаций при оценке качества корпоративной сети, а также при оценке качества их эксплуатации.