

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное агентство по образованию

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Магнитогорский государственный технический университет
им. Г.И. Носова»

Кафедра электроснабжения промышленных предприятий

Шеметов А.Н.

НАДЕЖНОСТЬ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Учебное пособие для студентов
специальности 140211 – «Электроснабжение»

Магнитогорск
2006 г.

УДК 621.31.004.1 (075)

Шеметов А.Н. Надежность электроснабжения: учебное пособие для студентов специальности 140211 «Электроснабжение». – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2006.

В учебном пособии изложены основные понятия теории надежности и вопросы ее практического применения при проектировании и эксплуатации систем электроснабжения. Проведен анализ моделей отказов, используемых при оценке надежности в электроэнергетике. Показаны методики и примеры решения основных технических и технико-экономических задач надежности при выполнении курсовых и дипломных проектов.

Учебное пособие предназначено для студентов специальности 140211 «Электроснабжение»

Рецензенты:

Директор НПП «Энергоконтроль» В.П. Прудаев;

Зав.кафедрой общетехнических дисциплин
Новотроицкого филиала МИСиС,
доцент, канд.техн.наук С.Н. Басков

© Шеметов А.Н., 2006.

Приложение 2

**ПОКАЗАТЕЛИ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ
СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ**

Таблица П 2.1 - Единичные показатели надежности работы энергоблоков с паротурбинными установками

Оборудование	Средняя частота отказов, ω , 1/год	Среднее время восстановления $T_{в.}$, час	Средняя частота плановых остановов, $\omega_{пл.}$, 1/год	Среднее время планового простоя $T_{пл.}$, ч
Эн.блок 150-165 МВт	7,2	49	17	120
в т.ч. котлоагрегат	5,2	44		
- турбина	1,3	43		
- турбогенератор	0,7	91		
Эн.блок 180-210 МВт	10,5	45	9,3	155
в т.ч. котлоагрегат	7,6	47		
- турбина	1,8	45		
- турбогенератор	1,1	58		
Эн.блок 250-300 МВт	9,8	45	8,0	150
в т.ч. котлоагрегат	6,6	38		
- турбина	2,5	68		
- турбогенератор	0,7	83		
Энергоблок 500 МВт	29,5	70	3,6	345
в т.ч. котлоагрегат	12,7	56		
- турбина	8,1	85		
- турбогенератор	8,7	136		
Энергоблок 800 МВт	15,6	74	5,1	277
в т.ч. котлоагрегат	11,2	50		
- турбина	3,3	99		
- турбогенератор	1,1	179		

Таблица П 2.2 - Единичные показатели надежности линий электропередач

Тип линий	Номинальное напряжение, кВ	Материал опор	Число цепей		Средняя частота устойчивых отказов, 1/100 км/год	Среднее время восстановления, ч	Средняя частота плановых простоев, 1/год	Среднее время планового простоя, ч
В о з д у ш н ы е	До 1 кВ				25	2,0	0,17	5
	6...10 кВ				7,6	5,0	0,17	6
	35 кВ	Сталь	Одноцепные		0,9	9,0	2,1	16,0
			Двух-цепные	откл. 1 цепь	1,1	6,0	1,0	13,0
				откл. 2 цепи	0,3	8,0	0,3	9,0
		Железобетон	Одноцепные		0,7	10,0	1,2	15,0
			Двух-цепные	откл. 1 цепь	0,8	10,0	1,3	14,0
				откл. 2 цепи	0,1	12,0	0,2	13,0
	Дерево	Одноцепные		1,5	13,0	2,5	16,0	
	110 кВ	Сталь	Одноцепные		1,3	9,0	2,1	15,0
			Двух-цепные	откл. 1 цепь	1,7	7,0	3,8	15,0
				откл. 2 цепи	0,2	10,0	0,4	19,0
		Железобетон	Одноцепные		0,7	11,0	1,6	16,0
			Двух-цепные	откл. 1 цепь	1,0	9,0	2,4	12,0
				откл. 2 цепи	0,2	15,0	0,4	13,0
	Дерево	Одноцепные		1,5	10,0	3,6	14,0	
	220 кВ	Сталь	Одноцепные		0,5	11,0	2,8	17,0
			Двух-цепные	откл. 1 цепь	0,6	11,0	3,3	14,0
				откл. 2 цепи	0,1	15,0	0,5	24,0
		Железобетон	Одноцепные		0,4	9,0	1,8	24,0
			Двух-цепные	откл. 1 цепь	0,5	9,0	1,1	17,0
				откл. 2 цепи	0,1	8,0	0,3	10,0
	Дерево	Одноцепные		0,6	11,0	5,4	18,0	
	330 кВ	Сталь	Одноцепные		0,6	11,0	3,0	21,0
Двух-цепные			откл. 1 цепь	0,9	10,0	7,3	15,0	
			откл. 2 цепи	0,1	2,0	0,3	11,0	
Железобетон		Одноцепные		0,3	15,0	2,9	20,0	

Окончание табл. П 2.2

Тип линий	Номинальное напряжение, кВ	Материал опор	Число цепей	Средняя частота устойчивых отказов, 1/100 км·год	Среднее время восстановления, ч	Средняя частота плановых простоев, 1/год	Среднее время планового простоя, ч
Воздушные	500 кВ	Сталь	Одноцепные	0,2	14,0	3,1	18,0
		Железобетон	Одноцепные	0,2	13,0	3,5	23,0
	750		Одноцепные	0,2	20,0	0,17	25,0*
	1150*		Одноцепные	0,2	25,0	0,17	25,0
Кабельные	до 1			10,0	2	1,0	2,0*
	6...10 кВ			7,5	16,0	1,0	2,0
	20...35 кВ			3,2	16,0	1,0	2,0

Таблица П 2.3 - Единичные показатели надежности трансформаторов

Номинальная мощность, МВа	Номинальное напряжение, кВ	Средняя частота отказов 1/год	Среднее время восстановления, ч	Средняя частота текущих ремонтов, 1/год	Средняя продолжительность текущего ремонта, ч	Средняя частота капитальных ремонтов, 1/год	Средняя продолжительность кап.ремонта, ч
До 2,5	6...20	0,016	50	0,25	6	0,166	150
	35	0,010	40	0,25	6	0,166	200
2,5...7,5	6...20	0,008	120	0,25	8	0,166	150
	35	0,007	65	0,25	26	0,166	200
	110	0,018	40	0,25	28	0,166	250
10...80	35 и ниже	0,012	70	0,75	26	0,166	200
	110	0,014	70	0,75	28	0,166	280
	220	0,035	60	0,75	28	0,166	300
Более 80	110	0,075	95	1,0	30	0,166	300
	220	0,025	60	1,0	30	0,166	330
	330	0,053	45	1,0	30	0,166	380
	500...750	0,024*	220	1,0	50	0,166	400

Таблица П 2.4 - Единичные показатели надежности выключателей

Вид выключателей	Номинальное напряжение, кВ	Средняя частота отказов: КЗ / обрыв цепи;	Среднее время восстановления, ч	Вероятность отказа на коммутационную операцию *	Вероятность отказа при отключении КЗ **	Средняя частота капитальных ремонтов, 1/год	Средняя продолжительность кап. ремонта, ч	Средняя частота текущих ремонтов, 1/год	Средняя продолжительность текущего ремонта, ч
Автоматические	До 1 кВ	0,02 /0,03	4			0,33	10	0,67	8
Электромагнитные	6...10	0,01 /0,01	11	0,002	0,027	0,2	24	0,8	16
Маломасляные	10	0,003 /0,007	20	0,003	0,005	0,14	8	0,86	8
	20	0,002 /0,008	26	0,003	0,005	0,14	10	0,86	8
	35	0,014 /0,016	25	0,005	0,005	0,14	9	0,86	8
	110..150	0,02 /0,04	20	0,006	0,013	0,14	30	0,86	8
Масляные баковые	35	0,002 /0,007	30	0,006	0,006	0,14	12	0,86	8
	110	0,005 /0,011	40	0,004	0,006	0,14	23	0,86	8
	220	0,015 /0,040	50	0,011	0,009	0,14	43	0,86	8
Воздушные	35	0,004 /0,016	40	0,013	0,012	0,2	29	0,8	8
	110	0,003 /0,017	20	0,004	0,004	0,2	45	0,8	12
	220	0,004 /0,016	55	0,004	0,006	0,2	122	0,8	15
	330	0,005 /0,026	48	0,002	0,006	0,2	160	0,8	16
	500	0,025 /0,125	60	0,007	0,003	0,2	130	0,8	20
	750	0,050 /0,200	75	0,009	0,003	0,2	270	0,8	30
	1150*	0,060 /0,240	90	0,010	0,004	0,2	350	0,8	40

* - отношение количества отказов выключателей при выполнении коммутационных операций (в т.ч. отключений КЗ) к общему количеству операций;

** - отношение количества отказов выключателей при отключении КЗ к количеству отключенных КЗ.

Таблица П 2.5 - Единичные показатели надежности неавтоматических коммутационных аппаратов

Аппарат	Номинальное напряжение, кВ	Средняя частота отказов, 1/год	Среднее время восстановления, ч	Средняя частота капитальных ремонтов, 1/год	Средняя продолжительность кап. ремонта, ч	Средняя частота текущих ремонтов 1/год	Средняя продолжительность текущего ремонта, ч
Разъединители	6...10	0,01	1	0,166	4	0,834	3
	35	0,01	6	0,166	6	0,834	4
	110	0,01	11	0,166	8	0,834	5
	220	0,01	7	0,166	13	0,834	6
	330	0,01	10	0,166	18	0,834	7
	500	0,01	14	0,166	31	0,834	8
	750	0,01	14	0,166	81	0,834	16
1150	0,01	20	0,166	100	0,834	16	
Отделители	35	0,015	3	0,33	7	0,667	4
	110	0,01	3,5	0,33	10	0,667	5
	220	0,01	3,5	0,33	16	0,667	6
Коротко-замыкатели	35	0,01	4	0,33	8	0,667	4
	110	0,01	6	0,33	6	0,667	5
	220	0,01	6	0,33	8	0,667	6

Таблица П 2.6 - Единичные показатели надежности сборных шин распределительных устройств (на одно присоединение)

Номинальное напряжение, кВ	Средняя частота отказов, 1/год	Среднее время восстановления, ч	Средняя частота капитальных ремонтов, 1/год	Средняя продолжительность кап. ремонта, ч	Средняя частота текущих ремонтов 1/год	Средняя продолжительность текущего ремонта, ч
6...10	0,030	5	0,166	5	0,834	2
20...35	0,020	7	0,166	4	0,834	2
110...150	0,016	5	0,166	4	0,834	3
	220	0,013	5	0,166	3	0,834
330	0,013	5	0,166	3	0,834	3
500	0,013	5	0,166	5	0,834	3
750	0,010	6	0,166	5	0,837	4
1150*	0,010	7	0,166	7	0,837	4