

Министерство образования и науки Российской Федерации
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Ю.А. СЕКРЕТАРЕВ

НАДЕЖНОСТЬ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Рекомендовано Сибирским региональным
учебно-методическим центром высшего профессионального
образования для межвузовского использования в качестве
учебного пособия для студентов, обучающихся по направлению
подготовки магистров 140400 «Электроэнергетика и электротехника»

НОВОСИБИРСК
2010

УДК 621.311.019.3(075.8)
С 289

Рецензенты: д-р техн. наук, профессор *Г.И. Самородов*,
д-р техн. наук, профессор *В.П. Горелов*

Работа подготовлена на кафедре СЭСП и предназначена
для студентов очного и заочного отделений факультета энергетики
по направлению «Электроэнергетика и электротехника»

Секретарев Ю.А.

С 289 Надежность электроснабжения : учеб. Пособие / Ю.А. Секретарев. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2010. – 104 с.

ISBN 978-5-7782-1517-7

В пособии рассматривается большой круг вопросов, связанных с надежностью функционирования и проектирования систем электроснабжения. Материал излагается в следующем порядке. Вначале рассмотрены общие положения теории надежности, показатели надежности элементов и групп элементов. Далее детально рассмотрены способы оценки схемной надежности, в частности, схем электроснабжения и подстанций. Не оставлена без внимания проблема создания в электроэнергетической системе оптимальной величины оперативного резерва мощности.

Пособие представляет интерес для студентов, магистрантов и аспирантов по направлению «Электроэнергетика».

УДК 621.311.019.3(075.8)

ISBN 978-5-7782-1517-7

© Секретарев Ю.А., 2010
© Новосибирский государственный
технический университет, 2010

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
I. НАДЕЖНОСТЬ ЭЛЕМЕНТОВ И ГРУПП ЭЛЕМЕНТОВ	9
1.1. Показатели надежности невосстанавливаемых элементов	9
1.2. Показатели надежности восстанавливаемых элементов	11
1.3. Показатели плановых ремонтов восстанавливаемых элементов ..	13
1.4. Показатели надежности группы восстанавливаемых элементов ..	14
1.5. Последовательное соединение элементов	15
1.6. Параллельное соединение	16
1.7. Решение задачи по сравнительной оценке надежности двух раз- личных схем соединения	26
1.8. Сопоставление надежности элементов электрических сетей	28
1.9. Особенности показателей надежности устройств защиты и автоматики	31
2. ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ СХЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ	32
2.1. Расчет надежности схемы сети с помощью блок-схем	32
2.2. Расчет надежности невосстанавливаемых элементов	36
2.3. Сравнительная оценка надежности простейшего транзита	38
2.4. Пример сравнительной оценки надежности электроснабжения ...	41
2.5. Расчет и анализ надежности электроснабжения с помощью блок-схем (4 часа). Задание № 1 для самостоятельной работы	43
3. НАДЕЖНОСТЬ СХЕМ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ	47
3.1. Исходные положения и анализ надежности схем распреде- лительных устройств	47
3.2. Формализованный метод расчета. Надежность схем распреде- лительных устройств	50
3.3. Пример расчета надежности схемы распределительного устрой- ства	54
3.4. Расчет показателей надежности распределительного устройст-	

ва. Задание № 2 для самостоятельной работы	60
4. УЧЕТ НАДЕЖНОСТИ ПРИ ВЫБОРЕ УСТАНОВЛЕННОЙ МОЩНОСТИ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ.....	65
4.1. Виды резервов мощности в энергосистеме	65
4.2. Критерии, используемые для выбора оптимальной величины установленной мощности ЭЭС (резервной мощности ЭЭС).....	68
4.3. Определение математического ожидания недоотпуска электроэнергии в простейшем случае	71
4.4. Определение математического ожидания недоотпуска электроэнергии в энергосистеме методом статистических испытаний....	74
4.5. Выбор величины аварийного резерва мощности ЭЭС в простейшем случае	78
4.6. Определение математического ожидания недоотпуска электроэнергии в системе (2 ч). Задание № 3 для самостоятельной работы .	80
4.7. Выбор аварийного резерва мощности в ЭЭС (2 ч). Задание № 4 для самостоятельной работы	83
5. ПОСЛЕДСТВИЯ ОТКАЗОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК.....	87
5.1. Общие положения по оценке ущерба от нарушения электро-снабжения.....	87
5.2. Оценивание основного ущерба.....	88
5.3. Оценивание ущерба внезапности	90
5.4. Ущерб в энергосистеме	93
5.5. Примеры расчета ущербов для различных потребителей	95
5.6. Обобщенные результаты оценки ущербов	97
5.7. Расчет математического ожидания ущерба потребителей методом статистических испытаний (2 ч). Задание № 5 для самостоятельной работы.....	100
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	103
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	104