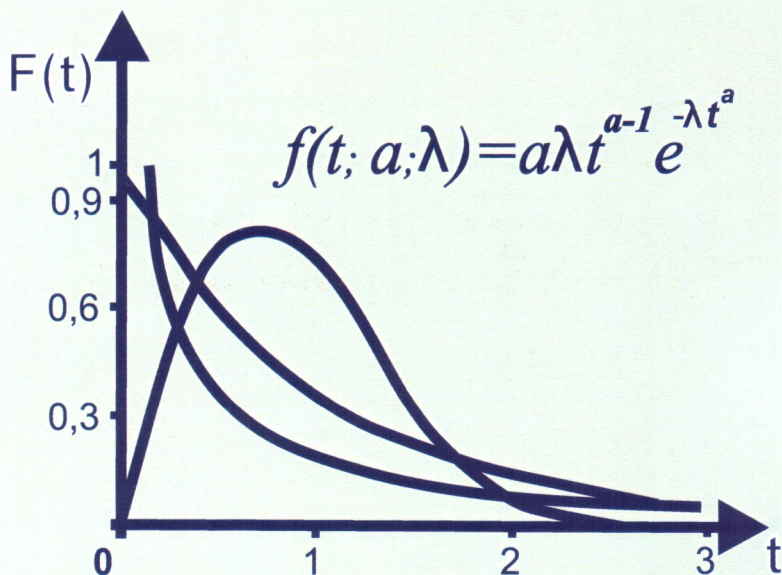




А. А. Хорешок, Г. Д. Буялич, Е. В. Прейс, М. Ю. Блащук

НАДЕЖНОСТЬ ГОРНЫХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (филиал)

**А.А. Хорешок, Г.Д. Буялич,
Е.В. Прейс, М.Ю. Блащук**

НАДЁЖНОСТЬ ГОРНЫХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

*Допущено Учебно-методическим объединением
по образованию в области горного дела в качестве учебного пособия
для студентов высших учебных заведений, обучающихся
по специальности 150402 «Горные машины и оборудование»
направления подготовки «Технологические машины и оборудование»*

Издательство
Томского политехнического университета
2009

УДК 622.002.5:62-192(075.8)

ББК 33.16я73

X79

Хорешок А.А.

X79 Надёжность горных машин и оборудования: учебное пособие / А.А. Хорешок, Г.Д. Буялич, Е.В. Прейс, М.Ю. Блащук; Юргинский технологический институт. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 127 с.

ISBN 978-5-98298-533-0

В данном пособии рассмотрены основные понятия теории надёжности и изложены основы расчета показателей надёжности восстанавливаемых, невосстанавливаемых элементов и систем.

Предназначено для студентов, обучающихся по специальности 150402 «Горные машины и оборудование» при изучении дисциплины «Надёжность горных машин и оборудования».

УДК 622.002.5:62-192(075.8)

ББК 33.16я73

Рецензенты

Доктор технических наук,
профессор Института угля и углехимии СО РАН
А.Б. Логов

Главный конструктор, начальник особого
конструкторского бюро ООО «Юргинский машзавод»
А.П. Усольцев

ISBN 978- 5-98298-533-0 © Юргинский технологический институт (филиал)
Томского политехнического университета, 2009
© Хорешок А.А., Буялич Г.Д., Прейс Е.В.,
Блащук М.Ю., 2009
© Оформление. Издательство Томского
политехнического университета, 2009

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	5
ВВЕДЕНИЕ	6
1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕОРИИ	
НАДЁЖНОСТИ	8
1.1. Задачи теории надёжности	8
1.2. Общие понятия	8
1.3. Объект, элемент, система	9
1.4. Состояние объекта	9
1.5. Переход объекта в различные состояния	10
1.6. Причины и физическая природа отказов	11
2. МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АППАРАТ ТЕОРИИ	
НАДЁЖНОСТИ	17
2.1. Основные понятия теории вероятностей	17
2.2. Теоремы, применяемые в теории надёжности	18
2.3. Случайные величины и их характеристика	24
2.4. Способы задания законов распределения	34
2.4.1. Способы задания дискретных случайных	
величин	34
2.4.2. Способы задания непрерывных случайных	
величин	34
3. СТАТИСТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ОТКАЗОВ	43
3.1. Общие понятия и определения	43
3.2. Распределение вероятностей времени безотказной	
работы	46
3.3. Модели внезапных отказов	47
3.4. Модели постепенных отказов	49
3.5. Модели комбинированных отказов	51
4. ПОКАЗАТЕЛИ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ	
НАДЁЖНОСТИ	53
4.1. Общие сведения и определения	53
4.2. Невосстанавливаемые объекты	54
4.3. Восстанавливаемые объекты	59
4.4. Показатели надёжности для очистных механизированных	
комплексов	68
5. РАСЧЕТ НАДЁЖНОСТИ	69
5.1. Целевое назначение и классификация	69
5.2. Надёжность элемента	70
5.2.1. Невосстанавливаемый элемент	71
5.2.2. Восстанавливаемый элемент	82

5.3. Примерный характер распределения отказов на протяжении срока службы восстанавливаемого объекта	84
5.4. Надёжность систем с последовательным соединением элементов	87
5.4.1. Система из независимых последовательно соединённых невосстанавливаемых элементов	88
5.4.2. Система из независимых последовательно соединённых восстанавливаемых элементов	92
5.5. Надёжность систем с параллельным соединением элементов	95
5.5.1. Системы с нагруженным резервом при экспоненциальном распределении наработки элементов до отказа	96
5.5.2. Модели безотказности систем с распределением нагрузки	98
5.6. Сочетание параллельного и последовательного соединения элементов	99
6. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ НА НАДЁЖНОСТЬ	101
6.1. Значение и виды испытаний на надёжность	101
6.2. Планы испытаний на надёжность	101
7. ИНФОРМАЦИЯ О НАДЁЖНОСТИ ГОРНЫХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ	109
7.1. Цели сбора информации о надёжности горных машин и оборудования	109
7.2. Методы получения информации о надёжности горных машин и оборудования	110
7.3. Обработка статистической информации о надёжности	115
8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЁЖНОСТИ ГОРНЫХ МАШИН НА СТАДИЯХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, ИЗГОТОВЛЕНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ	117
8.1. Обеспечение надёжности на стадии проектирования ...	117
8.2. Обеспечение надёжности на стадии изготовления	122
8.3. Обеспечение надёжности на стадии эксплуатации	124
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	126

ПРЕДИСЛОВИЕ

Комплексная механизация процессов на горных предприятиях предусматривает взаимодействие и одновременную работу различных средств механизации, имеющих в ряде случаев сложную структуру. Вследствие этого недостаточная надёжность отдельных машин и механизмов приводит к существенному снижению производительности всего комплекса оборудования.

Из-за недостаточной надёжности оборудования на его ремонт ежегодно расходуются значительные средства, а затраты на ремонт за весь срок службы в несколько раз превышают первоначальную стоимость. Отсюда вытекает острая необходимость повышения качества горных машин и оборудования, одним из важнейших элементов которого является их надёжность.

В соответствии с этим Государственным образовательным стандартом, предусматривающим требования к содержанию и уровню подготовки инженеров специальности «Горные машины и оборудование», определено изучение дисциплины «Надёжность горных машин и оборудования».

В настоящем учебном пособии излагаются задачи, основные понятия и законы, используемые при изучении дисциплины «Надёжность горных машин и оборудования».

Пособие посвящено рассмотрению основных теоретических положений. Здесь разъясняются основные определения надёжности такие, как объект и его состояние, отказы и их причины. Подробно рассмотрены статистические модели отказов и показатели количественной оценки надёжности.

Большое внимание уделено рассмотрению надёжности восстанавливаемых объектов, поскольку горные машины и оборудование относятся к числу объектов именно этой группы.

Далее в книге существенное внимание уделено расчёту показателей надёжности горных машин и их элементов. Расчёты базируются на конкретных примерах и проиллюстрированы графиками.

В пособии изложена методика статистических испытаний на надёжность и краткие сведения по обеспечению надёжности машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации.

Учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся по 150402 специальности «Горные машины и оборудование», но может быть использовано студентами и аспирантами других специальностей.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Байхельт, Ф. Надёжность и техническое обслуживание. Математический подход / Ф. Байхельт, П. Франкен. – М. : Радио и связь, 1988. – 392 с.
2. Вопросы математической теории надёжности / Е.Ю. Барзилович, Ю.К. Беляев, В.А. Каштанов [и др.]. – М. : Радио и связь, 1983. – 376 с.
3. Солод, В.И. Надёжность горных машин и комплексов : учеб. пособие по курсу "Надёжность горных машин и комплексов" для студ. специальности 0506 – "Горные машины и комплексы" / В.И. Солод, В.Н. Гетопанов, И.Л. Шпильберг. – М. : Моск. горн. ин-т, 1972. – 198 с.
4. Кубачек, В.Р. Основы надёжности горных машин : учеб. пособие / В.Р. Кубачек, Л.Г. Куклин. – Свердловск : Изд-во СГИ им. В.В. Вахрушева, 1982. – 78 с.
5. Предупреждение разрушения деталей забойного оборудования / Н.Б. Шубина, Б.Г. Грязнов, И.М. Шахтин [и др.]. – М. : Недра, 1985. – 215 с.
6. ГОСТ 27.002-89. Надёжность в технике. Основные понятия. Термины и определения.
7. ГОСТ 27.003-90. Надёжность в технике. Состав и общие правила задания требований по надёжности.
8. ГОСТ 27.301-95. Надёжность в технике. Расчёт надёжности. Основные положения.
9. ГОСТ 27.310-95. Надёжность в технике. Анализ видов, последствий и критичности отказов. Основные положения.
10. ГОСТ 27.402-95. Надёжность в технике. Планы испытаний для контроля средней наработки до отказа (на отказ). Ч.1 : Экспоненциальное распределение.
11. ГОСТ 27.410-87. Надёжность в технике. Методы контроля показателей надёжности и планы контрольных испытаний на надёжность.
12. ОСТ 24.080.01. Надёжность горных машин и оборудования. Термины.
13. Киселева, Т.А. Надёжность и долговечность машин и оборудования (опыт и теоретические исследования) / Т.А. Киселева, Т.И. Фролова. – М. : Изд-во стандартов, 1972. – 314 с.
14. Надёжность и ремонт машин / В.В. Курчаткин, Н.Ф. Тельнов, К.А. Ачкасов [и др.] ; под. ред. В.В. Курчаткина. – М. : Колос, 2000. – 776 с.
15. Надёжность горных машин и оборудования: учеб. пособие / Ю.Г. Полкунов, А.А. Хорешок, Б.А. Катанов, Г. Д. Буялич ; ГУ КузГТУ. – Кемерово, 2003. – 81 с.

Учебное издание

ХОРЕШОК Алексей Алексеевич
БУЯЛИЧ Геннадий Даниилович
ПРЕЙС Елена Валерьевна
БЛАЩУК Михаил Юрьевич

НАДЁЖНОСТЬ ГОРНЫХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

Учебное пособие

Редакторы *Т.В. Казанцева, С.В. Малервейн*
Компьютерная верстка *Т.В. Лубинская*
Дизайн обложки *А.Ю. Борисов*

Подписано к печати 15.09.2009. Формат 60х84/16. Бумага «Снегурочка».

Печать XEROX. Усл.печ.л. 7,38. Уч.-изд.л.6,68.

Заказ 967-09 Тираж 50 экз.



Томский политехнический университет
Система менеджмента качества

Томского политехнического университета сертифицирована
NATIONAL QUALITY ASSURANCE по стандарту ISO 9001:2008



ИЗДАТЕЛЬСТВО  ТПУ, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30.
Тел./факс: +7(3822)56-35-35, www.tpu.ru