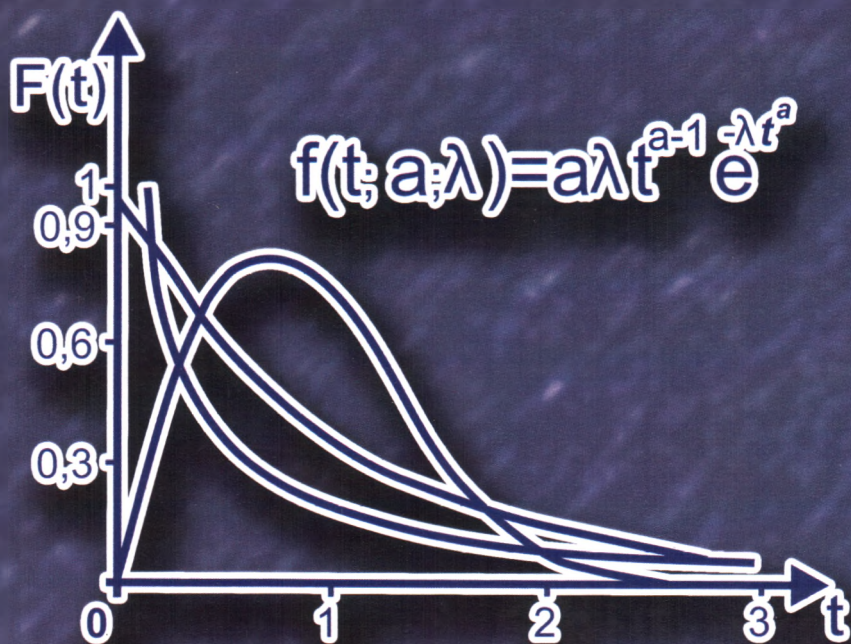


А.А. Хорешок, Г.Д. Буялич,
Е.В. Прейс, М.Ю. Блащук

НАДЁЖНОСТЬ ГОРНЫХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
«ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
«ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»
«АКАДЕМИЯ ГОРНЫХ НАУК»

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

НАДЁЖНОСТЬ ГОРНЫХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

*Допущено Учебно-методическим объединением вузов
Российской Федерации 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
2008

ББК 33.16
УДК 622.002.5:62-192
Х 79

Х 79 **Хорешок А.А.**
Надежность горных машин и оборудования : учебное пособие /
А.А. Хорешок, Г.Д. Буялич, Е.В. Прейс, М.Ю. Блащук. –
Томск : Изд-во Томского политехнического университета,
2008. – 128 с.

В пособии рассмотрены основные понятия теории надежности и
изложены основы расчета показателей надежности восстанавливаемых и
невосстанавливаемых элементов и систем. Предназначено для студентов
специальности «Горные машины и оборудование» при изучении
дисциплины «Надежность горных машин и оборудования».

УДК 622.002.5:62-192

Рецензенты

Доктор технических наук, профессор
Института угля и углехимии СО РАН

А.Б. Логов

Главный конструктор, начальник особого конструкторского
бюро ООО «Юргинский машзавод», Лауреат премии
правительства РФ в области науки и техники

А.П. Усольцев

© А.А. Хорешок, Г.Д. Буялич, Е.В. Прейс, М.Ю. Блащук, 2008
© Кузбасский государственный технический университет, 2008

© Юргинский технологический институт (филиал)
Томского политехнического университета, 2008

© Академия горных наук, 2008

© Оформление. Издательство Томского политехнического университета, 2008

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 НАДЕЖНОСТИ.....	17
2.1. Основные понятия теории вероятностей	17
2.2. Теоремы применяемые в теории надежности.....	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 надежности для очистных механизированных комплексов.....	68
5. РАСЧЕТ НАДЕЖНОСТИ.....	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. Надежность систем с последовательным соединением элементов	87
5.4.1. Система из независимых последовательно соединенных невосстанавливаемых элементов	88
5.4.2. Система из независимых последовательно соединенных восстанавливаемых элементов	92
5.5. Надежность 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 НАДЕЖНОСТЬ.....	101
6.1. Значение и виды испытаний на надежность.....	101
6.2. Планы испытаний на надежность	101
7. ИНФОРМАЦИЯ О НАДЕЖНОСТИ ГОРНЫХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ	109
7.1. Цели сбора информации о надежности горных машин и оборудования	109
7.2. Методы получения информации о надежности горных машин и оборудования	110
7.3. Обработка статистической информации о надежности	115
8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ГОРНЫХ МАШИН НА СТАДИЯХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, ИЗГОТОВЛЕНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	117
8.1. Обеспечение надежности на стадии проектирования...	117
8.2. Обеспечение надёжности на стадии изготовления.....	122
8.3. Обеспечение надёжности на стадии эксплуатации.....	124
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ 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 специальности 150402 «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. Ку克林. – 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.

Хорешок Алексей Алексеевич
Буялич Геннадий Даниилович
Прейс Елена Валерьевна
Блащук Михаил Юрьевич

НАДЁЖНОСТЬ ГОРНЫХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

Учебное пособие

Редактор	<i>Т.В. Казанцева</i>
Компьютерная вёрстка	<i>Т.В. Лубинская</i>
Дизайн обложки	<i>А.Ю. Борисов</i>

Подписано к печати 20.06.2008. Формат 60х84/16. Бумага «Классика».

Печать RISO. Усл.печ.л. 7,44. Уч.-изд.л. 6,74.

Заказ **685** . Тираж 200 экз.



Томский политехнический университет
Система менеджмента качества

Томского политехнического университета сертифицирована
NATIONAL QUALITY ASSURANCE по стандарту ISO 9001:2000



ИЗДАТЕЛЬСТВО  ТПУ, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30.