

УДК 629.017:631.3 -192(075.8)

Печатается по решению научно-методического совета Иркутской ГСХА, протокол № 2 от 29 ноября 2010г.

Махутов, А. А. Надежность машин: учебное пособие для вузов. /А. А. Махутов. - Иркутск: ИрГСХА, 2011. - 192 с.: ил.

Изложены основные понятия и положения надежности машин, математические методы в теории надежности машин, методы испытания машин и материалов, расчеты надежности деталей при проектировании, основные направления повышения надежности сельскохозяйственных машин. Для студентов вузов по направлению подготовки 110800 Агроинженерия.

Рецензенты: Кафедра «Технический сервис автотракторной техники» Бурятской ГСХА (декан факультета д.т.н., профессор Д. Б. Лабаров, зав. кафедрой д.т.н., профессор А. В. Кузьмин).  
Заведующий кафедрой «Ремонт машин» Кубанского ГАУ д.т.н., профессор Чеботарев М. И., д.т.н., профессор Юдин М. И.

## ВВЕДЕНИЕ

Одним из основных потребительских достоинств сельскохозяйственной техники, характеризующих ее качество, является надежность.

Под надежностью следует понимать свойство машин сохранять во времени в установленных пределах значение всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования.

Переход на рыночную экономику обнажил проблемы, связанные с надежностью отечественных тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин. Ввиду неконкурентоспособности своей продукции заводы тракторного и сельскохозяйственного машиностроения попали в трудное экономическое положение, и вместе с ним сельское хозяйство России.

В повышении качества и надежности машин заинтересованы не только заводы тракторного и сельскохозяйственного машиностроения, но и сельское хозяйство России как потребители этих машин. Поэтому проблема повышения надежности на сегодняшний день является одной из актуальнейших.

Надежность машин обуславливается их безотказностью, долговечностью, ремонтпригодностью и сохраняемостью. Оценка надежности машин осуществляется на основе количественных показателей, которые отражают ту или иную существенную сторону явления. Показатели надежности подразделяются в соответствии с компонентами надежности на показатели безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости.

Таким образом, надежность машин характеризуется свойствами, которые проявляются в эксплуатации и позволяют судить о том, насколько машина оправдывает надежды его потребителей и изготовителей.

В учебном пособии изложен курс надежности машин для подготовки студентов направления дипломированного специалиста 110800 – «Агроинженерия».

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
1. Основные понятия и определения теории надежности и ремонта машин.....	5
1.1. Качество и надежность машин.....	5
1.2. Техническое состояние машин.....	8
1.3. Классификация отказов.....	12
1.4. Структура надежности машин.....	15
2. Оценочные показатели надежности сельскохозяйственной техники.....	19
3. Физические основы надежности машин.....	22
3.1. Изменения технического состояния машин во время эксплуатации.....	22
3.2. Причины нарушения работоспособности машин.....	23
3.3. Трение и изнашивание.....	27
3.4. Характеристики и закономерности абразивного изнашивания.....	34
3.5. Роль смазочных материалов в уменьшении износов.....	37
3.6. Методы определения износа.....	41
3.7. Разрушение деталей от усталости.....	46
3.8. Коррозия металлов.....	50
3.9. Старения материалов.....	54
3.10. Износ деталей и машины в целом.....	56
3.11. Критерии определения предельного состояния деталей и машин в целом.....	59
4. Методы определения показателей надежности машин.....	64
4.1. Случайные величины в теории надежности машин.....	64
4.2. Законы распределения случайных величин, характеризующих надежность машин.....	67
4.3. Единичные показатели безотказности.....	72
4.4. Единичные показатели долговечности.....	78
4.5. Единичные показатели ремонтпригодности.....	81
4.6. Показатели сохраняемости.....	82
4.7. Комплексные показатели надежности.....	83
4.8. Характеристики распределения случайных величин.....	85
4.9. Доверительные границы рассеивания одиночного значения показателя надежности.....	88
4.10. Доверительные границы рассеивания среднего значения показателя надежности.....	91
4.11. Система сбора и обработки информации.....	95
4.12. Методика обработки полной информации.....	96
4.13. Построение статистического ряда и расчет характеристик	

опытного распределения.....	97
4.14. Выбор теоретического закона распределения .....	99
4.15. Определение вероятности совпадения теоретического закона и опытного распределения.....	102
4.16. Построение графиков опытного распределения и теоретического закона распределения.....	103
4.17. Определение доверительных границ одиночного и среднего показателя надёжности.....	105
5. Испытание машин на надёжность.....	108
5.1. Классификация испытаний на надёжность.....	108
5.2. Планы испытаний на надёжность.....	110
5.3. Выбор плана испытаний.....	112
5.4. Основные виды испытаний.....	117
5.5. Испытания материалов деталей на износостойкость.....	125
5.6. Испытание материалов на усталость.....	129
6. Расчеты надёжности деталей при проектировании.....	133
6.1. Основные критерии для расчета надёжности деталей машин.....	133
6.2. Расчет надёжности деталей по критерию прочности.....	136
6.3. Расчет надёжности деталей по критерию износостойкости.....	141
6.4. Расчет надёжности валов.....	147
6.5. Расчет надёжности соединений с натягом.....	149
6.6. Расчет надёжности резьбовых соединений.....	154
6.7. Расчет надёжности сварных соединений.....	158
6.8. Расчет надёжности подшипников качения.....	160
6.9. Расчет надёжности машин методом структурных схем.....	165
7. Повышение надёжности сельскохозяйственных машин.....	171
8. Список использованной литературы.....	178
9. Приложения.....	181