

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**УПРАВЛЕНИЕ НАДЕЖНОСТЬЮ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ
МЕТОДАМИ ДИАГНОСТИКИ И ТРИБОТЕХНИКИ**

Минск
БГАТУ
2019

Авторы:

кандидат технических наук, профессор **В. П. Миклуш** (БГАТУ),
доктор технических наук, ведущий научный сотрудник **А. В. Дунаев**
(ФГБНУ ФНАЦ ВИМ),
кандидат технических наук, доцент **В. Е. Тарасенко** (БГАТУ),
кандидат экономических наук, доцент **С. К. Карпович** (Министерство
сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь),
кандидат технических наук, доцент **Д. А. Жданко** (БГАТУ),
кандидат технических наук, доцент **Н. К. Лисай** («Амкодор-Гродно»,
ТСЦ холдинга «Амкодор»)

Управление надежностью сельскохозяйственной техники методами
диагностики и триботехники / В. П. Миклуш [и др.]. – Минск : БГАТУ,
2019. – 392 с. – ISBN 978-985-25-0019-7.

В издании изложены современные методы и средства диагностирования выходных, функциональных и ресурсных параметров машин, научное обоснование нормативов и организации технического диагностирования, а также методы выявления причин изнашивания на основе контроля по химмотологическим и спектральным показателям масел, применения экспресс-методов повышения надежности машин приемами триботехники.

Предназначено для руководителей и специалистов технического сервиса машин, работников научно-исследовательских учреждений, преподавателей аграрных вузов, информационно-консультационных служб. Может быть использовано в процессе подготовки и переподготовки инженерно-технических работников.

Табл. 43. Ил. 145. Библиогр.: 153 назв.

Рекомендовано к изданию научно-техническим советом
Учреждения образования «Белорусский государственный
аграрный технический университет»
(протокол № 1 от 3 января 2019 г.)

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой «Техническая эксплуатация
автомобилей» БНТУ **В. С. Ивашко**;
доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой «Гидропневмоавтоматика
и гидропневмопривод» БНТУ **А. И. Бобровник**

СОДЕРЖАНИЕ

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	6
ВВЕДЕНИЕ.....	8
1. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ И ЗАДАЧИ ТЕХНИЧЕСКОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ.....	10
2. СИСТЕМА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА. УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИМ СОСТОЯНИЕМ МАШИН.....	22
2.1. Система технического обслуживания и ремонта машин.....	22
2.2. Этапы разработки методов и средств технической диагностики.....	29
2.3. Виды диагностирования и параметры технического состояния машин.....	33
2.4. Управление техническим состоянием машин по результатам диагностирования.....	40
3. МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ.....	57
3.1. Требования к разработке средств диагностирования.....	57
3.2. Стенды диагностического контроля выходных параметров тракторов.....	63
3.3. Средства контроля топливно-энергетических показателей автотракторных дизелей.....	79
3.4. Методы и средства диагностирования цилиндро-поршневой группы автотракторных ДВС.....	101
3.5. Экспресс-оценка остаточного ресурса цилиндрико-поршневой группы двигателей внутреннего сгорания.....	124
3.6. Методы и средства диагностирования топливной аппаратуры дизелей тракторов и самоходных сельскохозяйственных машин.....	138
3.7. Методы и средства контроля приборов и агрегатов бортового электрооборудования машин.....	157
3.8. Методы и средства диагностирования и испытания гидрооборудования тракторов и самоходных сельскохозяйственных машин.....	160
3.9. Развитие диагностирования технического состояния машин на основе бортовых электронных средств.....	171

3.10. Оптическая эндоскопия полостей узлов и агрегатов	202
3.11. Портативные микропроцессорные диагностические средства	205
3.12. Многоканальная интегрированная система виброакустической и тепловой диагностики дизельных двигателей.....	218
4. ХИММОТОЛОГИЧЕСКИЙ И ЭКСПРЕСС-КОНТРОЛЬ СМАЗОЧНЫХ МАСЕЛ.....	225
4.1. Необходимость организации контроля моторных масел при техническом обслуживании тракторов и самоходной сельскохозяйственной техники	225
4.2. Технологические приемы эксплуатационного контроля моторных масел и их реализация для ТО и ремонта ДВС	230
5. СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МОТОРНЫХ МАСЕЛ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ И ПРИЧИН ПОВЫШЕННОГО ИЗНАШИВАНИЯ АВТОТРАКТОРНЫХ ДВС	258
5.1. Особенности применения спектрального анализа смазочных масел	258
5.2. Обоснование нормативов содержания металлов и кремния в моторных маслах	261
5.3. Обоснование нормативов содержания металлов и кремния в работавших маслах автотракторных дизелей.....	273
5.4. Управление техническим состоянием автотракторных ДВС по результатам их диагностирования с помощью спектрального анализа масел	285
6. НЕТРАДИЦИОННАЯ ТРИБОТЕХНИКА ДЛЯ БЕЗРАЗБОРНОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИЗНОШЕННЫХ СОПРЯЖЕНИЙ ТРЕНИЯ	289
6.1. Модифицирование поверхностей трения.....	289
6.1.1. Развитие способов воздействия на условия трения тел	293
6.1.2. Качественные признаки работы серпентиновых ремонтно-восстановительных трибосоставов и свойства ГМТ-покрытий.....	301
6.1.3. Специфика геомодифицирования поверхностей трения. Механизм трибообработки изношенных поверхностей с помощью ГМТ.....	309

6.1.4. Механизмы образования алмазоподобных углеродных пленок	331
6.1.5. Характеристика наноразмерных алмазных трибопрепаратов.....	334
6.2. Безразборный ремонт узлов трения.....	335
6.2.1. Особенности применения ГМТ-технологии.....	335
6.2.2. Результаты испытаний трибосоставов.....	338
6.2.3. Результаты разработки ремонтно-восстановительного состава	353
6.2.4. Примеры безразборного ремонта	358
6.3. Триботехнические приемы повышения топливной экономичности автотракторных двигателей.....	361
6.3.1. Улучшение топливной экономичности применением комбинированного статического смесителя-активатора	362
6.3.2. Улучшение топливной экономичности применением магнитных и электромагнитных средств обработки	369
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	373
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	378

Научное издание

Миклуш Владимир Петрович,
Дунаев Анатолий Васильевич,
Тарасенко Виктор Евгеньевич и др.

УПРАВЛЕНИЕ НАДЕЖНОСТЬЮ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ
МЕТОДАМИ ДИАГНОСТИКИ И ТРИБОТЕХНИКИ

Ответственный за выпуск *И. С. Крук*
Редактор *Д. А. Значёнок*
Компьютерная верстка *Д. А. Значёнок*
Дизайн обложки *Д. О. Бабаковой*

Подписано в печать 27.12.2019. Формат 60×84^{1/16}.
Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 22,78. Уч.-изд. л. 17,81. Тираж 100 экз. Заказ 843.

Издатель и полиграфическое исполнение:
Учреждение образования
«Белорусский государственный аграрный технический университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий
№ 1/359 от 09.06.2014.
№ 2/151 от 11.06.2014.
Пр-т Независимости, 99–2, 220023, Минск.