

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Сибирский федеральный университет

**МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ  
И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ  
СОСТОЯНИЯ ТРАНСМИССИОННЫХ  
И МОТОРНЫХ МАСЕЛ  
ПРИ ИХ ОКИСЛЕНИИ  
И ТРИБОТЕХНИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЯХ**

Монография

Красноярск  
СФУ  
2017

УДК 621.892:620.19  
ББК 30.82-3  
М545

К о л л е к т и в а в т о р о в:

В. И. Верещагин, В. С. Янович, Б. И. Ковальский,  
Ю. Н. Безбородов, В. А. Ганжа

Р е ц е н з е н т ы:

Н. И. Селиванов, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Тракторы и автомобили» Красноярского государственного аграрного университета;

Р. И. Косаренко, кандидат технических наук, доцент, начальник кафедры вооружения и стрельбы Омского филиала Военной академии материально-технического обеспечения имени генерала армии А. В. Хрулева

М545      **Методы контроля и результаты исследования состояния трансмиссионных и моторных масел при их окислении и триботехнических испытаниях** : монография / В. И. Верещагин, В. С. Янович, Б. И. Ковальский [и др.]. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2017. – 208 с.  
ISBN 978-5-7638-3679-0

Представлен разработанный метод контроля состояния трансмиссионных и моторных масел, позволяющий получить дополнительную информацию при их окислении. Предложены показатели, благодаря которым осуществляется контроль за состоянием товарных и работающих масел, находящихся на кратковременном и длительном хранении, а также в период эксплуатации.

Предназначена для студентов и аспирантов технических специальностей, инженерно-технических работников, занимающихся производством смазочных материалов, проектированием, конструированием и эксплуатацией машин и механизмов.

Электронный вариант издания см.:  
<http://catalog.sfu-kras.ru>

УДК 621.892:620.19  
ББК 30.82-3

ISBN 978-5-7638-3679-0

© Сибирский федеральный  
университет, 2017

## || ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	6
1. АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ТРАНСМИССИОННЫХ МАСЕЛ.....	7
1.1. Краткие сведения о трансмиссиях.....	7
1.2. Основные требования и классификация трансмиссионных масел .....	8
1.3. Важнейшие эксплуатационные свойства трансмиссионных масел.....	10
1.4. Анализ эксплуатационных факторов, влияющих на надежность трансмиссий .....	13
1.5. Методы контроля эксплуатационных свойств трансмиссионных масел .....	28
1.6. Анализ современных методов контроля термоокислительной стабильности трансмиссионных масел .....	33
2. АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА РЕСУРС МОТОРНЫХ МАСЕЛ В ПЕРИОД ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕХНИКИ.....	39
2.1. Факторы, влияющие на ресурс моторных масел .....	39
2.2. Характеристика моторных масел, применяемых при эксплуатации двигателей .....	43
2.3. Основные виды трения и изнашивания узлов двигателей внутреннего сгорания.....	46
2.4. Современные методы контроля эксплуатационных свойств моторных масел .....	50
3. МЕТОД КОНТРОЛЯ МЕХАНИЗМА СТАРЕНИЯ ТРАНСМИССИОННЫХ И МОТОРНЫХ МАСЕЛ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	55
3.1. Выбор масел для исследования .....	55
3.2. Основные требования к средствам контроля и измерения .....	55
3.3. Метод контроля трансмиссионных масел, находящихся на длительном хранении.....	62
3.4. Метод контроля отработанных и работающих моторных масел .....	64
3.5. Метод контроля противоизносных свойств трансмиссионных масел .....	68
3.6. Метод обработки экспериментальных данных .....	71

4. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ТРАНСМИССИОННЫХ МАСЕЛ.....	75
4.1. Теоретические аспекты механизма окисления смазочных масел.....	75
4.2. Результаты исследования минерального трансмиссионного масла ТСзп-8 .....	76
4.3. Результаты исследования минерального трансмиссионного масла МС-20.....	86
4.4. Результаты исследования минерального трансмиссионного масла МТ-8п при эксплуатации трансмиссий.....	96
4.5. Анализ результатов контроля минеральных трансмиссионных масел .....	105
4.6. Результаты испытания трансмиссионных масел различной базовой основы .....	111
4.7. Результаты исследования минерального трансмиссионного масла МТ-8п, находящегося в трансмиссиях при хранении техники .....	123
5. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ОТРАБОТАННЫХ МОТОРНЫХ МАСЕЛ.....	127
5.1. Результаты исследования отработанных частично синтетических моторных масел.....	127
5.2. Результаты исследования отработанных синтетических моторных масел.....	134
5.3. Различия в механизме старения моторных масел различных базовых основ.....	140
5.4. Результаты исследования противоизносных свойств отработанных масел .....	143
5.5. Динамика изменения эксплуатационных свойств моторных масел за нормативный срок службы .....	149
6. ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО КОНТРОЛЮ СОСТОЯНИЯ ТОВАРНЫХ И РАБОТАЮЩИХ ТРАНСМИССИОННЫХ И МОТОРНЫХ МАСЕЛ .....	154
6.1. Технология контроля состояния трансмиссионных масел парка машин длительного и кратковременного хранения.....	154
6.2. Технология контроля сопротивляемости старению работающих трансмиссионных масел.....	163
6.3. Технология контроля противоизносных свойств товарных и работающих трансмиссионных масел .....	164
6.4. Рекомендации по выбору трансмиссионных масел для трансмиссий .....	169

6.5. Рекомендации по классификации трансмиссионных масел .....	170
6.6. Рекомендации по периодичности контроля состояния работающих трансмиссионных масел.....	173
6.7. Технология определения предельного состояния отработанных моторных масел.....	175
6.8. Технология определения текущего контроля состояния работающих моторных масел .....	177
6.9. Технология диагностирования состояния фильтрующих элементов системы смазки двигателя .....	179
6.10. Технология диагностирования технического состояния цилиндропоршневой группы .....	180
6.11. Технология диагностирования противоизносных свойств работающих моторных масел .....	181
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	182
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	184
ПРИЛОЖЕНИЕ .....	201