

Министерство образования и науки Российской Федерации
Сибирский федеральный университет

**МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ
И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ
СОСТОЯНИЯ МОТОРНЫХ МАСЕЛ
ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ
В УСЛОВИЯХ ДЛИТЕЛЬНОГО
ХРАНЕНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ**

Монография

Красноярск
СФУ
2016

УДК 621.892.004.4
ББК 39.33-082-326
М425

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;

Л. А. Фельдман, кандидат технических наук, заслуженный работник нефтяной и газовой промышленности Российской Федерации, главный инженер ОАО «Красноярскнефтепродукт»

М425 Методы контроля и результаты исследования состояния моторных масел двигателей внутреннего сгорания в условиях длительного хранения и эксплуатации : монография / В. И. Верещагин, М. М. Рунда, Б. И. Ковальский, Ю. Н. Безбородов. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2016. – 188 с.
ISBN 978-5-7638-3424-6

Рассмотрены основные методы контроля эксплуатационных свойств моторных масел, проведён анализ изменения их физико-химических свойств в зависимости от сроков хранения. Предложены показатели качества моторных масел, позволяющие обосновать предельное состояние, по достижению которого необходима их замена.

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 621.892.004.4
ББК 39.33-082-326

ISBN 978-5-7638-3424-6

© Сибирский федеральный
университет, 2016

|| ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1. АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА СОСТОЯНИЕ МОТОРНЫХ МАСЕЛ ТЕХНИКИ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ.....	7
1.1. Виды и методы хранения техники	7
1.2. Загрязнения в нефтяных маслах и методы их определения	8
1.3. Влияние загрязнённости моторных масел на работу двигателей внутреннего сгорания	12
1.4. Защитные и коррозионные свойства моторных масел	13
1.5. Изменение свойств моторных масел при эксплуатации двигателей	17
1.6. Анализ современных методов контроля процессов старения моторных масел.....	20
1.7. Обоснование комплексного метода текущего контроля качества моторных масел при хранении и эксплуатации техники.....	25
2. АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА РЕСУРС МОТОРНЫХ МАСЕЛ В ПЕРИОД ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕХНИКИ.....	28
2.1. Факторы, влияющие на ресурс моторных масел	28
2.2. Анализ моторных масел, применяемых при эксплуатации двигателей	33
2.3. Основные виды трения и изнашивания узлов ДВС.....	35
2.4. Современные методы оценки эксплуатационных свойств моторных масел	39
2.5. Современные методы оценки термоокислительной стабильности смазочных материалов	44
3. КОМПЛЕКСНЫЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ МЕХАНИЗМА СТАРЕНИЯ МОТОРНЫХ МАСЕЛ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ХРАНЕНИИ ТЕХНИКИ.....	49
3.1. Метод контроля состояния моторных масел при длительном хранении техники.....	49
3.2. Метод контроля термоокислительной стабильности, противоизносных свойств товарных масел и масел с различным сроком хранения	53

4. МЕТОД КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ОТРАБОТАННЫХ И РАБОТАЮЩИХ МОТОРНЫХ МАСЕЛ ПО ПАРАМЕТРАМ ТЕРМООКИСЛИТЕЛЬНОЙ СТАБИЛЬНОСТИ И ПРОТИВОИЗНОСНЫМ СВОЙСТВАМ	55
4.1. Метод контроля отработанных и работающих моторных масел	55
4.2. Метод контроля противоизносных свойств отработанных и работающих моторных масел	59
4.3. Методика обработки результатов исследования моторных масел	61
5. СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ И ИЗМЕРЕНИЯ	65
5.1. Основные требования к средствам контроля и измерения	65
5.2. Прибор для определения оптических свойств смазочных материалов	66
5.3. Характеристика прибора для термостатирования смазочных материалов	67
5.4. Малообъёмный вискозиметр	69
5.5. Малообъёмная центрифуга	71
5.6. Электронные весы	71
5.7. Трёхшариковая машина трения	71
6. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ СТАРЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ МОТОРНЫХ МАСЕЛ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ХРАНЕНИИ ТЕХНИКИ	73
6.1. Результаты анализа минеральных моторных масел МТ-16П при длительном хранении парка машин	73
6.2. Результаты анализа минеральных моторных масел М-16ИХП-3 при длительном хранении парка машин	82
6.3. Результаты исследования термоокислительных процессов и противоизносных свойств товарного моторного масла МТ-16П	86
6.4. Результаты исследования термоокислительных процессов и противоизносных свойств товарного моторного масла М-16ИХП-3	93
6.5. Результаты исследования термоокислительных процессов и противоизносных свойств товарного моторного масла М-16Г2ЦС	99
6.6. Результаты исследования влияния сроков хранения минеральных моторных масел М-16ИХП-3 на физико-химические и противоизносные свойства	108

6.7. Исследование влияния сроков хранения минеральных моторных масел МТ-16П на физико-химические и противоизносные свойства	116
7. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ОТРАБОТАННЫХ МОТОРНЫХ МАСЕЛ	125
7.1. Результаты исследования отработанных частично синтетических моторных масел	125
7.2. Результаты исследования отработанных синтетических моторных масел	133
7.3. Различия в механизме старения моторных масел разных базовых основ	139
7.4. Результаты исследования противоизносных свойств отработанных масел	141
7.5. Динамика изменения эксплуатационных свойств моторных масел за нормативный срок службы	148
8. РАЗРАБОТКА ПРАКТИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО КОНТРОЛЮ СОСТОЯНИЯ МОТОРНЫХ МАСЕЛ	153
8.1. Технология диагностирования моторных масел при хранении парка машин	153
8.2. Технология определения концентрации воды в моторных маслах	154
8.3. Технология оценки противоизносных свойств моторных масел	155
8.4. Технология определения снижения потенциального ресурса моторных масел при длительном хранении	156
8.5. Предложения по снижению скорости процессов старения моторных масел при длительном хранении	159
8.6. Технология определения предельного состояния отработанных моторных масел	162
8.7. Технология определения текущего контроля состояния работающих моторных масел	164
8.8. Технология диагностирования состояния фильтрующих элементов системы смазки двигателя	165
8.9. Технология диагностирования технического состояния цилиндропоршневой группы	167
8.10. Технология диагностирования противоизносных свойств работающих моторных масел	167
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	169
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	172
ПРИЛОЖЕНИЕ	181