

А. П. Уханов
Д. А. Уханов

БИОТОПЛИВО ИЗ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР



Пенза 2022

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФАУ «25 ГОСНИИ ХИММОТОЛОГИИ МИНОБОРОНЫ РОССИИ»**

**А.П. УХАНОВ
Д.А. УХАНОВ**

БИОТОПЛИВО ИЗ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР

Пенза 2022

УДК 662.767.2

ББК 39.354

У 89

Рецензенты: Доктор технических наук, профессор Пензенского государственного аграрного университета К.З. Кухмазов;
Доктор технических наук, профессор Ульяновского государственного аграрного университета А.Л. Хохлов

Уханов, А.П. Биотопливо из альтернативных масличных культур: монография / А.П. Уханов, Д.А. Уханов. – Пенза: РИО ПГАУ, 2022. – 174 с.

В монографии приведены общие сведения о моторном биотопливе и технических средствах для работы автотракторных дизелей на смесевом растительно-минеральном топливе, обоснована перспективность применения льняного и свербигового масла в качестве биологического компонента дизельного смесевое растительно-минерального топлива, определен жирнокислотный и углеводородный состав, показатели физико-химических, теплотворных и смазывающих свойств льняного и свербигового масла, смесевое минерально-льняного и минерально-свербигового топлива с различным процентным соотношением минерального и биологического компонентов, приведены результаты теоретических и экспериментальных исследований дизеля Д-243 и трактора МТЗ-82 в составе машинно-тракторного агрегатов (МТЗ-82+КПС-4+4БЗСС-1 и МТЗ-82+ПЛН-3-35) при их работе на минерально-льняном и минерально-свербиговом топливах, описаны разработанные и запатентованные технические средства для конструктивной адаптации тракторных дизелей к работе на смесевом топливе: смеситель минерального топлива и растительного масла с активным приводом и двухтопливные системы питания дизеля для работы на минеральном и смесевом топливах.

Материалы, изложенные в монографии, будут полезны научным и инженерно-техническим работникам, аспирантам, магистрам и студентам высших учебных заведений.

© ФГБОУ ВО

Пензенский ГАУ, 2022

© А.П. Уханов,

Д.А. Уханов, 2022

ISBN 978-5-00196-045-4

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ТЕРМИНОВ.....	3
ВВЕДЕНИЕ	4
1 ПРОБЛЕММЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОТОПЛИВА ИЗ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ В ДИЗЕЛЯХ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ.....	7
1.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О БИОТОПЛИВЕ	7
1.2 ПРОБЛЕММЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОТОПЛИВА В ДВИГАТЕЛЯХ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ.....	12
1.3 ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОТОПЛИВА В ДВИГАТЕЛЯХ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ.....	19
1.4 ОБЗОР КОНСТРУКЦИЙ ДВУХТОПЛИВНЫХ СИСТЕМ ПИТАНИЯ ДИЗЕЛЯ	30
1.5 ОБЗОР КОНСТРУКЦИЙ СМЕСИТЕЛЕЙ КОМПОНЕНТОВ МИНЕРАЛЬНО-РАСТИТЕЛЬНОГО ТОПЛИВА.....	43
ВЫВОДЫ	49
2 РАСЧЕТНО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МТА ПРИ РАБОТЕ ДИЗЕЛЯ НА СМЕСЕВОМ МИНЕРАЛЬНО-РАСТИТЕЛЬНОМ ТОПЛИВЕ	50
2.1 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЛЬНА МАСЛИЧНОГО И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЛЬНЯНОГО МАСЛА.....	52
2.2 ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ УГЛЕВОДОРОДНЫЙ СОСТАВ И НИЗШАЯ ТЕПЛОТА СГОРАНИЯ ЛЬНЯНОГО МАСЛА И СМЕСЕВОГО МИНЕРАЛЬНО-ЛЬНЯНОГО ТОПЛИВА	55
2.3 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СВЕРБИГИ ВОСТОЧНОЙ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СВЕРБИГОВОГО МАСЛА.....	61
2.4 ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ УГЛЕВОДОРОДНЫЙ СОСТАВ И НИЗШАЯ ТЕПЛОТА СГОРАНИЯ СВЕРБИГОВОГО МАСЛА И СМЕСЕВОГО МИНЕРАЛЬНО-СВЕРБИГОВОГО ТОПЛИВА	63
2.5 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТА ПРИ РАБОТЕ ДИЗЕЛЯ НА СМЕСЕВОМ МИНЕРАЛЬНО-РАСТИТЕЛЬНОМ ТОПЛИВЕ.....	67
ВЫВОДЫ.....	73

3 РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНСТРУКТИВНОЙ АДАПТАЦИИ ТРАКТОРНЫХ ДИЗЕЛЕЙ К РАБОТЕ НА СМЕСЕВОМ МИНЕРАЛЬНО-РАСТИТЕЛЬНОМ ТОПЛИВЕ.....	74
3.1 РАЗРАБОТКА СМЕСИТЕЛЯ МИНЕРАЛЬНОГО ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА И РАСТИТЕЛЬНОГО МАСЛА С АКТИВНЫМ ПРИВОДОМ	74
3.2 РАЗРАБОТКА ДВУХТОПЛИВНЫХ СИСТЕМ ПИТАНИЯ ДИЗЕЛЯ..	77
3.3 РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ И КОНТРОЛЯ АГРЕГАТОВ СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ ДИЗЕЛЯ.....	98
3.3.1 Топливный насос высокого давления для сравнительных испытаний плунжерных пар на двух видах моторного топлива.....	98
3.3.2 Устройства для контроля параметров технического состояния форсунок и топливопроводов высокого давления.....	104
ВЫВОДЫ.....	109
4 ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	111
4.1 ПРОГРАММА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	111
4.2 ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	111
4.3 МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	117
4.3.1 Методика определения основных показателей физико-химических свойств растительных масел и смесевых минерально-растительных топлив	117
4.3.2 Методика определения смазывающей способности растительных масел и смесевых минерально-растительных топлив.....	119
4.3.3 Методика определения цетанового числа смесевых минерально- растительных топлив	120
4.3.4 Методика моторных исследований при работе дизеля на смесевых минерально-растительных топливах	122
4.3.5 Методика эксплуатационных исследований машинно-тракторных агрегатов при работе дизеля на смесевых минерально-растительных топливах	124
ВЫВОДЫ	125

5 РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ...	126
5.1 РЕЗУЛЬТАТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЛЬНЯНОГО МАСЛА И МИНЕРАЛЬНО-ЛЬНЯНОГО ТОПЛИВА	126
5.2 РЕЗУЛЬТАТЫ ТРИБОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ И СМЕСЕВЫХ МИНЕРАЛЬНО- РАСТИТЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ НА СМАЗЫВАЮЩУЮ СПОСОБНОСТЬ...	129
5.3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЦЕТАНОВОГО ЧИСЛА СМЕСЕВЫХ МИНЕРАЛЬНО-РАСТИТЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ	133
5.4 РЕЗУЛЬТАТЫ МОТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ТРАКТОРНОГО ДИЗЕЛЯ ПРИ РАБОТЕ НА СМЕСЕВОМ МИНЕРАЛЬНО-ЛЬНЯНОМ ТОПЛИВЕ.....	134
5.5 РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ МТА ПРИ РАБОТЕ ДИЗЕЛЯ НА СМЕСЕВОМ МИНЕРАЛЬНО- ЛЬНЯНОМ ТОПЛИВЕ	142
5.6 РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ МТА ПРИ РАБОТЕ ДИЗЕЛЯ НА СМЕСЕВОМ МИНЕРАЛЬНО- СВЕРБИГОВОМ ТОПЛИВЕ	143
ВЫВОДЫ	144
6 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ СМЕСЕВОГО МИНЕРАЛЬНО-РАСТИТЕЛЬНОГО ТОПЛИВА В ТРАКТОРНЫХ ДИЗЕЛЯХ.....	146
ВЫВОДЫ	152
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	153
ЛИТЕРАТУРА	156