

А. П. Уханов
Ю. В. Уханова

ПРИМЕНЕНИЕ СОЕВОГО МАСЛА В КАЧЕСТВЕ БИОДОБАВКИ К НЕФТЯНОМУ ДИЗЕЛЬНОМУ ТОПЛИВУ



Пенза 2021

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

А.П. УХАНОВ
Ю.В. УХАНОВА

**ПРИМЕНЕНИЕ СОЕВОГО МАСЛА
В КАЧЕСТВЕ БИОДОБАВКИ
К НЕФТЯНОМУ ДИЗЕЛЬНОМУ ТОПЛИВУ**

Пенза 2021

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. Применение соевого масла в качестве биодобавки к нефтяному дизельному топливу: монография / А.П. Уханов, Ю.В. Уханова. – Пенза: РИО ПГАУ, 2021. – 174 с.

В монографии приведены общие сведения о моторном биотопливе и технических средствах для работы автотракторных дизелей на смесевом биоминеральном топливе, обоснована перспективность применения соевого масла в качестве биологической добавки к нефтяному (минеральному) дизельному топливу, определен жирнокислотный и углеводородный состав, показатели воспламеняемости, физико-химических, теплотворных и смазывающих свойств соевого масла и смесового минерально-соевого (бионефтяного) топлива, приведены результаты теоретических и экспериментальных исследований дизеля Д-243 и трактора МТЗ-82 в составе машинно-тракторного агрегата при их работе на смесевом бионефтяном топливе с процентным соотношением нефтяного дизельного топлива и соевого масла 75:25, 50:50, 25:75, 50:50 УЗ (УЗ – топливо обработано ультразвуком), описаны разработанные и запатентованные технические средства для конструктивной адаптации тракторных дизелей к работе на смесевом бионефтяном топливе: устройство высокочастотных колебаний для обработки компонентов смесового топлива ультразвуком и двухтопливные системы питания дизеля для работы на нефтяном 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, 2021

© А.П. Уханов,
Д.А. Уханов, 2021

ISBN 978-5-6045204- 3-7

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ТЕРМИНОВ	3
ВВЕДЕНИЕ	4
1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВАХ ДЛЯ РАБОТЫ ДИЗЕЛЕЙ НА БИОНЕФТЯНОМ ТОПЛИВЕ.....	6
1.1 МИРОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО БИОТОПЛИВА И ВИДЫ БИОДОБАВОК В НЕФТЯНОЕ ДИЗЕЛЬНОЕ ТОПЛИВО.....	6
1.2 ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАЗВУКА НА ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ ЖИДКОСТЕЙ.....	19
1.3 ОБЗОР КОНСТРУКЦИЙ ДВУХТОПЛИВНЫХ СИСТЕМ ПИТАНИЯ ДИЗЕЛЯ ДЛЯ РАБОТЫ НА ДВУХ ВИДАХ ТОПЛИВА.....	24
1.4 ОБЗОР КОНСТРУКЦИЙ СМЕСИТЕЛЕЙ НЕФТЯНОГО ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА И РАСТИТЕЛЬНОГО МАСЛА	31
ВЫВОДЫ.....	36
2 РАСЧЕТНО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЭНЕРГОЗАТРАТ МТА ПРИ РАБОТЕ ДИЗЕЛЯ НА БИОНЕФТЯНОМ ТОПЛИВЕ С РАЗЛИЧНЫМ СООТНОШЕНИЕМ БИОЛОГИЧЕСКОГО И НЕФТЯНОГО КОМПОНЕНТОВ.....	37
2.1 СОЕВОЕ МАСЛО – АЛЬТЕРНАТИВНАЯ БИОДОБАВКА В НЕФТЯНОЕ ДИЗЕЛЬНОЕ ТОПЛИВО	37
2.2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЖИРНОКИСЛОТНОГО И УГЛЕВОДОРОДНОГО СОСТАВА, НИЗШЕЙ ТЕПЛОТЫ СГОРАНИЯ СОЕВОГО МАСЛА И БИОНЕФТЯНОГО ТОПЛИВА	48
2.3 ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ И РАСЧЕТ ЭНЕРГОЗАТРАТ МТА	52
ВЫВОДЫ	57
3 РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВ ДЛЯ КОНСТРУКТИВНОЙ АДАПТАЦИИ ТРАКТОРНЫХ ДИЗЕЛЕЙ К РАБОТЕ НА БИОНЕФТЯНОМ ТОПЛИВЕ	58
3.1 РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ СМЕШИВАНИЯ И ОБРАБОТКИ УЛЬТРАЗВУКОМ КОМПОНЕНТОВ БИОНЕФТЯНОГО ТОПЛИВА	58
3.2 РАЗРАБОТКА ДВУХТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ ТРАКТОРНОГО ДИЗЕЛЯ ДЛЯ РАБОТЫ НА ДВУХ ВИДАХ ТОПЛИВА..	66
ВЫВОДЫ	78
4 ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДИЗЕЛЯ И МТА ПРИ РАБОТЕ НА БИОНЕФТЯНОМ ТОПЛИВЕ	79
4.1 ПРОГРАММА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	79
4.2 ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	79
4.3 МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	87

4.3.1 Методика лабораторных исследований по определению основных показателей физико-химических и теплотворных свойств соевого масла и бионефтяного топлива	87
4.3.2 Методика лабораторных исследований по определению диаметра пятна износа опытных образцов при различных процентных соотношениях биологического и нефтяного компонентов бионефтяного топлива	87
4.3.3 Методика моторных исследований по определению цетанового числа нефтяного и бионефтяного топлив	88
4.3.4 Методика моторных исследований при работе дизеля на нефтяном и бионефтяном топливах	90
4.3.5 Методика эксплуатационных исследований МТА на предпосевной культивации при работе дизеля на нефтяном и бионефтяном топливах	95
ВЫВОДЫ	97
5 РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ АНАЛИЗ	98
5.1 РЕЗУЛЬТАТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И ТЕПЛОТВОРНЫХ СВОЙСТВ СОЕВОГО МАСЛА И БИОНЕФТЯНОГО ТОПЛИВА	98
5.2 РЕЗУЛЬТАТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ СОЕВОГО МАСЛА И БИОНЕФТЯНОГО ТОПЛИВА НА ТРИБОМЕТРЕ	101
5.3 ОЦЕНКА ПУСКОВЫХ СВОЙСТВ ДИЗЕЛЯ ПРИ РАБОТЕ НА БИОНЕФТЯНОМ ТОПЛИВЕ	103
5.4 РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ТРАКТОРНОГО ДИЗЕЛЯ ПРИ РАБОТЕ НА БИОНЕФТЯНОМ ТОПЛИВЕ И ИХ АНАЛИЗ	106
5.5 РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ МТА ПРИ РАБОТЕ НА БИОНЕФТЯНОМ ТОПЛИВЕ И ИХ АНАЛИЗ	116
ВЫВОДЫ	117
6 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОНЕФТЯНОГО ТОПЛИВА В ТРАКТОРНЫХ ДИЗЕЛЯХ	120
ВЫВОДЫ	124
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	125
ПРИЛОЖЕНИЕ	127
ЛИТЕРАТУРА	158