

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Пензенский государственный аграрный университет»**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Пермский государственный аграрно-технологический университет  
имени академика Д.Н. Прянишникова»**

**В.В. Лянденбургский, С.Г. Гурьянов, Р.Ф. Шаихов, А.С. Иванов**

**ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ  
АВТОМОБИЛЕЙ**

**Лабораторный практикум  
для студентов, обучающихся по специальности  
23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства**

**Раздел**

**ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ  
АВТОМОБИЛЕЙ**

**Пенза 2023**

УДК 629.113.004.5.002(076.5)

ББК 39.33-08

Л 21

Рецензент заведующий кафедрой «Механизация технологических процессов в АПК» ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ, канд. техн. наук, доцент Яшин А.В.

Издается по решению методической комиссии инженерного факультета ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ от 03.05.2023 г., протокол № 9.

**Техническая эксплуатация автомобилей:** лабораторный  
Л 21 практикум / В.В. Лянденбургский, С.Г. Гурьянов, Р.Ф. Шаихов,  
А.С. Иванов; Пензен. гос. аграр. ун-т. – Пенза: ПГАУ, 2023. –  
Текст: электронный.  
Раздел: Диагностирование топливной аппаратуры автомобилей.  
– 1CD (115)

В лабораторном практикуме приведены сведения о современных проблемах эксплуатации бензиновых двигателей, математические модели работы электромагнитных форсунок, методы диагностирования электромагнитных форсунок бензиновых двигателей.

Лабораторный практикум предназначен для обучающихся по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства очной и заочной форм обучения, а также для широкого круга лиц для проведения научных и экспериментальных исследований.

УДК 629.113.004.5.002(076.5)

ББК 39.33-08

© Лянденбургский В.В., Гурьянов С.Г., Шаихов Р.Ф.,  
Иванов А.С., 2023

© Оформление. ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ, 2023

## Содержание

Введение.....	3
1 Современные проблемы эксплуатации автомобилей, оснащенных бензиновыми двигателями .....	5
1.1 Общая характеристика автомобильного парка Российской Федерации .....	5
1.2 Конструкция и порядок работы двигателей с распределенной системой впрыска топлива .....	11
1.3 Конструкция и порядок работы электромагнитной форсунки.....	13
1.4 Анализ причин и признаков выхода из строя электромагнитных топливных форсунок.....	19
1.5 Признаки и последствия неисправных электромагнитных топливных форсунок.....	25
Вопросы для самоконтроля.....	29
2 Математическое моделирование работы электромагнитной топливной форсунки .....	30
2.1 Подходы к моделированию форсунок .....	30
2.2 Математическое описание работы механической части электромагнитной форсунки .....	36
2.3 Математическое описание работы электрической части электромагнитной форсунки .....	40
2.4 Математическое описание распыливания топлива электромагнитной форсункой .....	44
Вопросы для самоконтроля.....	49
3 Методы диагностирования электромагнитных форсунок .....	50
3.1 Общие сведения.....	50
3.2 Диагностирование форсунок без демонтажа .....	53
3.2.1 По величине тока электромагнитного клапана .....	53
3.2.2 По спектру вибрации форсунки при впрыске топлива .....	59
3.2.3 По величине падения давления топлива в рампе.....	60
3.2.4 По величине падения давления топлива в форсунке .....	62
3.3 Диагностирование форсунок с демонтажем .....	75
3.3.1 Расходные материалы для диагностики и обслуживания форсунок .....	77
3.3.2 Стенды для ультразвуковой очистки форсунок.....	79
Вопросы для самоконтроля.....	82
Заключение .....	83
Список источников .....	84
Приложения .....	98
Приложение А – Таблица необходимых показателей датчика давления.....	99
Приложение Б – Испытание форсунки с загрязнением 0 % (Испытание 1, Испытание 2).....	101

Приложение Г – Испытание форсунки с загрязнением 25 %.....	104
Приложение Д – Испытание форсунки с загрязнением 50 %. ....	107
Приложение Е – Испытание форсунки с загрязнением 75 %.....	110
Содержание.....	113