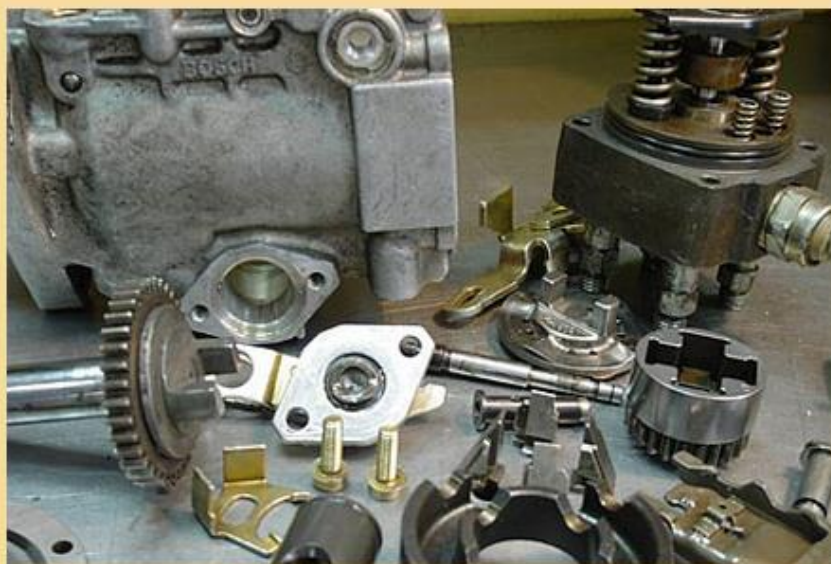


**ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ
Инженерный институт**

**Технология ремонта машин:
ремонт топливного насоса
высокого давления**



Новосибирск 2020

Сервисный центр энергонасыщенной техники МТЗ

BELARUS
MINSK TRACTOR WORKS

СНГАУ

Кафедра надежности и ремонта машин

УДК 631.372, 621.43

ББК 39.33

Рецензент: канд. техн. наук, доцент *А.А. Долгушин*

Составитель: ст. преподаватель *М.Л. Вертей*

Технология ремонта машин. Ремонт ТНВД: метод. указания по вып. лабор.-практ. работы / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т; сост. М.Л. Вертей. – Новосибирск, 2020. – 14 с.

В методических указаниях представлены основные неисправности топливных насосов, описание и принцип работы приборов для проверки плунжерных пар и нагнетательных клапанов при ремонте, описаны требования, предъявляемые при ремонте топливной аппаратуры. Даны необходимые определения и термины. Описан технологический процесс ремонта топливных насосов.

Предназначены для студентов очной и заочной форм обучения по направлениям подготовки: Агроинженерия; Эксплуатация транспортно-технологических машин и Технология транспортных процессов.

Утверждены и рекомендованы к изданию учебно-методическим советом Инженерного института (протокол №6 от 31.01.2017 г.)

© Новосибирский государственный
аграрный университет, 2020

© Инженерный институт, 2020

Лабораторно-практическая работа РЕМОНТ ТНВД

Цель работы: изучить приспособления, инструменты и приборы, используемые при ремонте ТНВД; получить начальные навыки дефектовки ТНВД; приобрести практические навыки по разборке и сборки ТНВД; научиться сортировать плунжерные пары по группам; научиться проверять нагнетательные клапана.

Материальное обеспечение лабораторно-практической работы

Оборудование и инструмент:

- ТНВД УТН-5, ТНВД ТН-8,5/10;
- Плунжерные пары ТН 8,5/10
- Ванна для мойки деталей;
- Набор гаечных ключей;
- Специализированный комплект приспособлений и инструмента ОР-15727;
- Микрометр 0-25;
- Лупа;
- Средства индивидуальной защиты;
- Компрессор, продувочный пистолет;
- Прибор для проверки плунжерных пар КИ-;
- Прибор для проверки нагнетательных клапанов КИ-

Материалы:

- Салфетка синтетическая;
- Дизельное топливо;
- Моторное масло.

Задание к лабораторно-практической работе:

1. Изучить основные неисправности и технологию ремонта ТНВД.
2. Изучить технику безопасности при выполнении работ по ремонту топливной аппаратуры дизелей.
3. Ознакомиться с устройством и принципом работы приборов КП-1640А и КИ-1086
4. Ознакомиться с слесарно-монтажным инструментом ОР-15727.
5. Разборка и сборка ТНВД ТН 8,5/10.
6. Дефектовка корпуса ТНВД УТН-5.
7. Дефектовка кулачкового вала УТН-5.
8. Проверка плунжерных пар и сортировка по группам.
9. Проверка и выбраковка нагнетательных клапанов.

10. Сдать рабочее место учебному мастеру (преподавателю).
11. Составить отчет о работе и сдать преподавателю.

Организация проведения лабораторно-практической работы*

60 минут – работа с подгруппой. Вводная информация преподавателя: постановка задачи, ознакомление с общими вопросами по неисправностям и ремонту ТНВД, инструменты и приборы, которыми она проводится.

Правила техники безопасности при выполнении работ по ремонту топливной аппаратуры дизелей.

25 минут – работа с подгруппой. Знакомство с инструментом для разборки и сборки ТНВД, приборами для проверки нагнетательных клапанов и плунжерных пар.

5 минут – работа с подгруппой. Подготовка рабочих мест.

35 минут – звено 1, звено 2. Получение навыков по разборке и сборке ТНВД ТН-8,5/10. Дефектовка корпуса и кулачкового вала ТНВД УТН -5.

35 минут – звено 2, звено 1. Проверка плунжерных пар и сортировка по группам. Проверка и выбраковка нагнетательных клапанов.

20 минут. Ответить на контрольные вопросы. Оформить отчет и защитить у преподавателя.

Основные термины и определения

ТНВД – Насос для нагнетания под давлением через отдельную форсунку или форсунки дозированных объемов топлива.

Топливный насос в сборе – Агрегат, состоящий из топливного насоса высокого давления, регулятора топливоподкачивающего насоса или любых других дополнительных устройств, составляющих вместе одно целое.

Нагнетательный клапан – Клапан насосной секции, разобщающий линию высокого давления и надплунжерную полость.

Плунжерная пара – Узел, состоящий из плунжера и втулки.

Насосная секция – Узел топливного насоса высокого давления, осуществляющий дозирование «Нагнетание топлива в один или группу цилиндров»

* Занятия проводятся по подгруппам

Рейка – Деталь насоса, с помощью которой осуществляется управление подачей топлива

Дозатор – Элемент, с помощью которого осуществляется дозирование подачи топлива

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Основные неисправности и причины отказов

Многочисленными исследованиями установлено, что топливная аппаратура, являясь одним из основных элементов дизеля, в ряде случаев не обеспечивает его требуемую надежность в условиях эксплуатации и обуславливает 25...30% всех отказов двигателей.

Вероятность наступления отказа элементов ТА определяется множеством факторов, которые можно разделить на две группы: конструктивные и эксплуатационные. К первым относятся все факторы, от которых зависит качество изготовления, сборки узлов ТА, их обкатки, а также конструктивные особенности узлов и агрегатов. К эксплуатационным факторам относят природно-климатические условия, характер и интенсивность работы дизеля, методы и квалификационный уровень ТО и ремонта и т.д. Эксплуатационные отказы могут быть: закономерными, связанные с естественным износом деталей и старением материала; вызванные нарушениями правил эксплуатации, в частности: ТО, правил хранения, транспортировки и очистки топлива, приводящие к быстрому износу или заклиниванию прецизионных пар и т.д. Одним из основных элементов топливоподающей системы, определяющим ее надежность, является топливный насос высокого давления (ТНВД).

По статистике одного из ремонтных предприятий (рисунок 1) для отечественных ТНВД серий УТН, ТН, НД наиболее характерны отказы группы сложности, устраняемые ремонтом или заменой легкодоступных узлов и агрегатов или их деталей (соответственно 52%, 56% и 48% от общего количества отказов). В ТНВД семейства КамАЗ, в отличие от остальных типов, отказы II группы сложности встречаются реже. Такие отказы в основном обусловлены потерей работоспособности прецизионных элементов. Для ТНВД семейства КамАЗ характерны отказы I группы сложности (70%), устраняемые ремонтом или заменой деталей, расположенных снаружи узлов и агрегатов (форсунка, топливный насос низкого давления и т.п.).

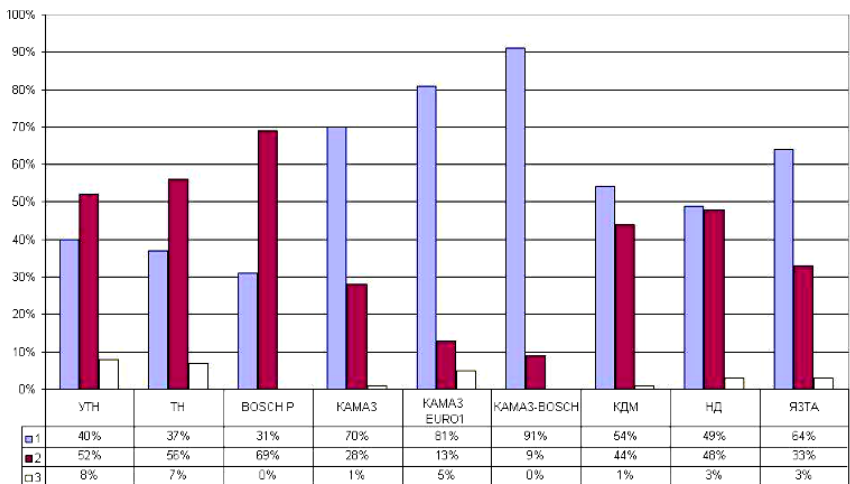


Рисунок 1 – Диаграмма отказов I, II, и III группы сложности для распространенных серий ТНВД автотракторных дизелей по данным ООО «Башдизель» за 2004-2006 гг.

Отказы III группы сложности, устраняемые при полной разборке, больше встречаются в ТНВД типа УТН и ТН. Поломка кулачкового вала и подшипников (рисунок 2) в этих ТНВД происходит, вероятно, из-за недостаточной жесткости кулачкового вала. Поэлементный анализ удельного веса отказов от их общего количества представлен в виде диаграммы на рисунке 2, по которому можно судить о высокой доле отказов распылителей практически для всех типов систем, доля отказов плунжерных пар наиболее высока в насосах типа УТН, ТН, КДМ, НД.

Корпус топливного насоса. У этой базовой детали в процессе эксплуатации изнашиваются направляющие отверстия толкателей, вертикальные пазы под ось ролика толкателя, гнезда под шарикоподшипники и сальники кулачкового вала, отверстия под рейку, резьбовые отверстия. Появляются трещины и отколы аварийного характера.

Направляющее отверстие толкателя становится овальным, главным образом, в плоскости, перпендикулярно! оси кулачкового вала, где максимальная величина износа достигает 0,80-0,93 мм. Расширение этого зазора вызывает стук толкателя, иногда заедание его и поломку кулачкового вала или оси ролика.

Пазы в корпусе насоса под ось ролика изнашиваются односторонне: у правого – задняя стенка, у левого – передняя. Плоская стен-

ка принимает вогнутую или ступенчатую форму. При ступенчатом характере износа бывают случаи заедания оси ролика, оканчивающиеся ее поломкой.

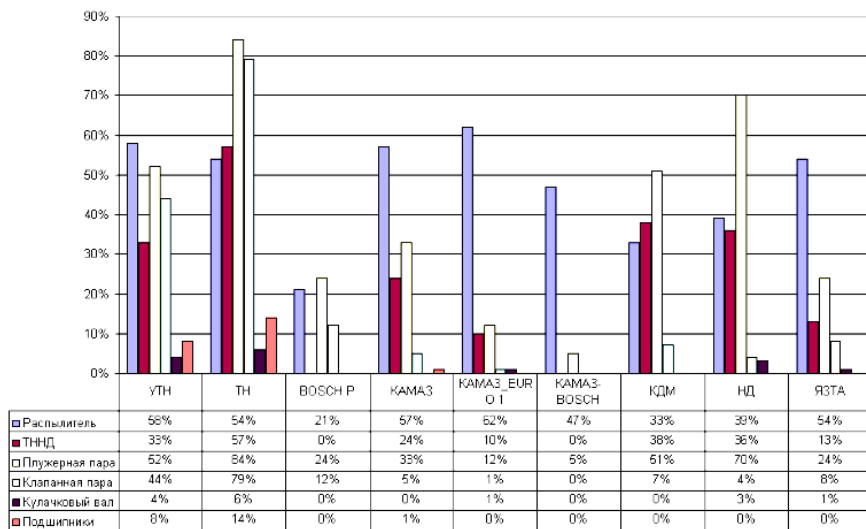


Рисунок. 2. – Диаграмма отказов элементов для распространенных серий ТНВД и соответствующих им типов форсунок по данным ООО «Башдизель» за 2004-2006 гг.

Увеличение зазора в сопряжении оси ролика с натравляющими пазами корпуса насоса вызывает перекося толкателя, появляется большое трение и в итоге интенсивный износ этих поверхностей. При сильном износе образуются лыски на концах оси ролика, поверхность соприкосновения увеличивается, возникает большое трение, усиливающееся перекосями оси ролика. Износ гнезд под сальники и наружные обоймы шарикоподшипников приводит к биению кулачкового вала, увеличению осевой иглы и к более быстрому выходу из строя подшипников.

Кулачковый вал. У кулачкового вала изнашиваются кулачки, опорные шейки под подшипники, резьба на хвостовиках, шпоночный паз.

При нормальной эксплуатации износ кулачков валов нарастает очень медленно, достигая в среднем 0,2-0,3 мм и предельно – 0,5-0,6 мм. Иногда встречаются аварийные износы из-за недостатка точной и несвоевременной смазки.

В условиях длительной работы у кулачка изнашивался, главным образом, передняя сторона его выпуклого профиля и незначительно – тыльная часть. Местный износ возникает от больших сил трения между поверхностью ролика толкателя и кулачком в момент нагнетания топлива плунжером. Дефекты кулачка приводят к запаздыванию момента впрыска топлива и сдвигу фазы впрыска по углу поворота кулачкового вала.

Изнашиваются также запорные шейки вала, в результате чего ослабляется посадка подшипников. При значительных износах опорных шеек вала и подшипников запаздывает момент впрыска, нарушается зацепление шестерен регулятора, которые при этом быстрее изнашиваются.

Толкатель. Детали его: корпус, ось ролика, ролик, регулировочный болт – изнашиваются сравнительно быстро. Это существенно влияет на рабочие показатели насоса.

Направляющая поверхность корпуса толкателя; становится бочкообразной, и зазор в сопряжении с отверстием корпуса насоса увеличивается (допустимый зазор равен 0,15 мм). Появляется стук и под влиянием ударно нагрузки начинается интенсивный износ этих деталей. Допустимая величина износа корпуса толкателя составляет 0,12 мм. Изнашиваются также отверстия под ось ролика. Они становятся овальными, допустимая величина износа равна 0,15 мм.

Ось ролика изнашивается в трех местах: по концам (в сопряжении с корпусом толкателя) и в середине (на участке сопряжения с роликом). На концах оси образуется односторонний износ в виде лысок, неподвижная посадка переходит в подвижную, а с ростом зазора появляется ударная нагрузка. В связи с этим поверхности быстро изнашиваются, что иногда приводит к поломке и повреждению корпуса толкателя по отверстиям. В средней части оси, в сопряжении с роликом, наблюдается наибольший износ, достигающий 0,5-0,8 мм (допустимый – 0,12 мм). Указанные дефекты оси и отверстия, вызывают запаздывание угла опережения впрыска и устойчивость его при регулировке насоса.

В насосе изнашивается также верхняя торцевая плоскость головки и резьба регулировочного болта толкателя. На поверхности регулировочного болта толкателя в местах упора в торец плунжера и в тарелку появляются углубления величиной 0,16-0,27 мм. В этом случае плунжер позже перекрывает впускное окно гильзы, следствием чего запаздывает момент впрыска.

Описание и принцип работы приборов для проверки плунжерных пар и нагнетательных клапанов

Для испытания плунжерных пар и нагнетательных клапанов при ремонте применяют специальные приборы КП-1640А и КИ-1086. На топливный насос высокого давления необходимо устанавливать плунжерные пары только одной группы плотности. Показатели группы плотности плунжерных пар насосов УТН-5 и ТН 8,5/10 приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели группы плотности плунжерных пар насосов УТН-5 и ТН 8,5/10 (данные заводов)

Тип насоса	Время опрессовки, с	Группа плотности
УТН-5	15-20	I
	21-25	II
	26-30	III
	31-40	IV
	41-50	V
ТН-8,5/10	15-20	I
	21-25	II
	26-30	III

Прибор КП-1640А предназначен для определения гидравлической плотности плунжерных пар. Действие прибора основано на измерении времени просачивания дизельного топлива из надплунжерного пространства через зазор между плунжером и гильзой. Это время определяется продолжительностью опускания плунжера под действием веса рычага прибора от момента закрытия торцов плунжера впускного отверстия гильзы до момента открытия отсечной кромкой плунжера перепускного отверстия гильзы. Чем дольше опускается плунжер, тем больше гидравлическая плотность плунжерной пары (и наоборот).

Основание 1 прибора (рисунок 3) вместе с поддоном 14 привертывается к столу. К основанию прикреплены стойка 4 с рычагом 7 и корпус 11 прибора с установочной головкой 5 и подпятником 2.

В головку 8 устанавливают гильзу 10 с плунжером и фиксируют винтом 9. Торец гильзы 10 опирается на подпятник 2, плотно прижимаемый к торцу гильзы 10 винтом 12 и воротком 13. На верхней части стойки 4 расположена втулка 5, с которой на шарикоподшипнике шарнирно соединен рычаг 7 с роликом 6.

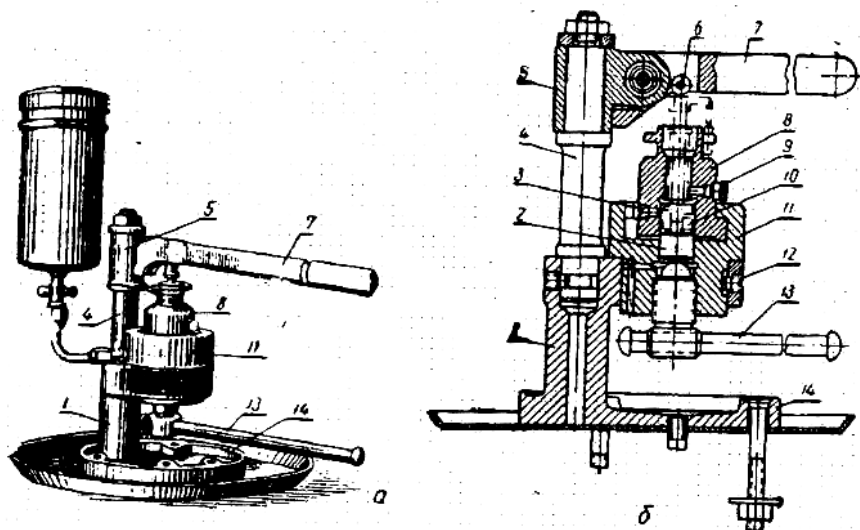


Рисунок 3 – Прибор КИ-1640А для определения гидравлической плотности плунжерных пар: а – общий вид; б – продольный разрез; 1 – основание прибора; 2 – подпятник; 3 – винт-фиксатор гильзы плунжера насоса дизеля Д-108; 4 – стойка; 5 – втулка; 6 – ролик; 7 – рычаг; 8 – установочная головка; 9 – винт-фиксатор гильзы плунжера насоса 4ТН-8,5Х10; 10 – гильза плунжера; 11 – корпус прибора; 12 – нажимной винт; 13 – ворток; 14 – поддон

Проверка герметичности нагнетательного клапана выполняется на приборе КИ-1086 (ПНК). Прибором КИ-1086 проверяют герметичность посадки нагнетательного клапана в седло по разгрузочному пояску, а также суммарную герметичность по разгрузочному пояску и запирающему конусу.

К основным частям прибора (рисунок 4) относят устройство 1 для крепления нагнетательных клапанов, гидравлический аккумулятор 3, манометр 4, подкачивающий насос 6 для нагнетания топлива и банку 8 для сбора стекающего из воронки 9 топлива.

Устройство 1 для крепления нагнетательных клапанов установлено на кронштейне гидравлического аккумулятора. Оно состоит из корпуса 11 и втулки 15, в которую рукояткой 10 ввертывают винт 18. На торце винта размещен упорный шарикоподшипник 16. В резьбовую часть центрального канала винта 18 ввернут винт 17, на нижнем конце которого установлена трещотка, подобная той, что применяется на микрометрах. Снизу на корпус накручена гайка 19,

предотвращающая выпадение втулки 15. Рукояткой 22 втулку 15 с винтами 17 и 18 можно перемещать вдоль корпуса 11. Ручной подкачивающий насос 6 служит для перекачивания топлива из банки 8 в гидравлический аккумулятор 3.

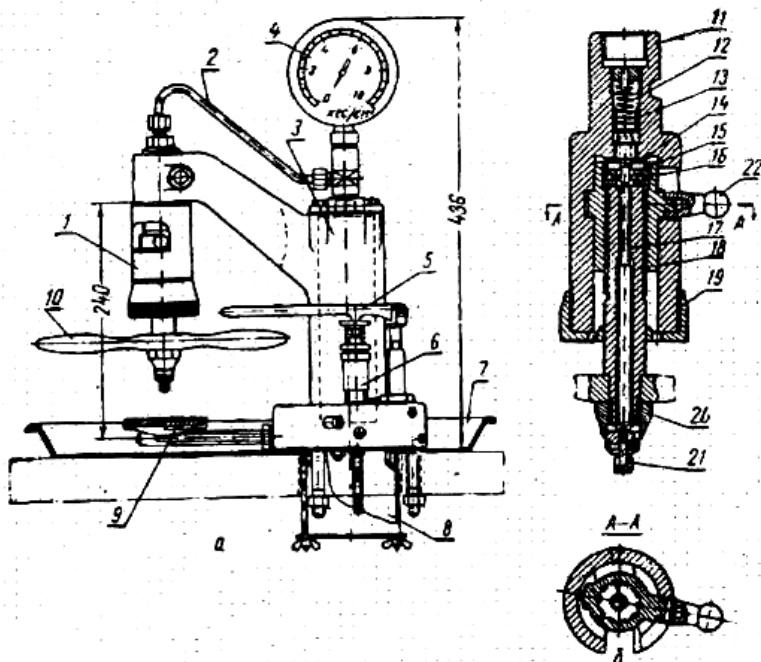


Рисунок 4 – Прибор КИ-1086 (ПНК) Для испытаний нагнетательных клапанов топливных насосов: а – общий вид прибора; б – разрез устройства для крепления нагнетательного клапана; 1 – устройство для крепления нагнетательного клапана; 2 – трубка; 3 – гидравлический аккумулятор; 4 – манометр; 5 – рукоятка; 6 – подкачивающий насос; 7 – противень; 8 – банка; 9 – воронка; 10 – рукоятка; 11 – корпус; 12 – пружина; 13 – поршень; 14 – испытуемый клапан с прокладкой; 15 – втулки; 16 – упорный шарикоподшипник; 17 и 18 – винты; 19 и 10 – гайки; 21 – микрометрический винт; 22 – рукоятка

Описание специализированного комплекта приспособлений и инструмента ОР-15727

ОР-15727 специализированный комплект приспособлений и инструмента для технического обслуживания и ремонта, сборки-разборки дизельной топливной аппаратуры типа 4ТН, 6ТН, ЛСТН,

УТН-5, устанавливаемых на тракторах и другой сельхозтехнике, дизелей типа ЯМЗ-236, 238, Д-160 в ремонтных предприятиях и станциях технического обслуживания, специализированных сервисах по ремонту и диагностике топливной дизельной аппаратуры.



Рисунок 5 – ОП-15727 специализированный комплект приспособлений и инструмента

Порядок выполнения работы

- Изучить правила техники безопасности на рабочем месте.
- Ознакомиться с содержанием методических рекомендаций.

Пост №1

- Провести наружную мойку ТНВД.
- Установить ТНВД в приспособление для разборки и сборки.
- Разобрать ТНВД на детали.
- Произвести дефектовку деталей ТНВД.
- Скомплектовать детали ТНВД для сборки.
- Собрать ТНВД.

ПОСТ №2

- Проверить плунжерные пары на приборе КП-1640А и скомплектовать по группам плотности.
 - Проверить нагнетательные клапана на приборе КИ-1086
 - Ответить на контрольные вопросы и оформить отчет о проделанной работе.

ОТЧЁТ ПО РАБОТЕ

В отчете должны быть отражены следующие вопросы:

1. Название и цель лабораторной работы;
2. Заполнить таблицу.

Название детали	Перечень дефектов	Способы устранения	Выбор инструмента	Эскиз

Контрольные вопросы

1. Назовите основные неисправности и причины отказов ТНВД?
2. Почему на ТНВД необходимо устанавливать плунжерные пары одной группы гидроплотности?
3. По какому параметру определяется группа гидроплотности плунжерной пары?
4. Перечислить дефекты кулачкового вала и их причины?

Составитель: **Вертей Михаил Леванович**

**Технология ремонта машин:
ремонт ТНВД**

**Методические указания по выполнению
лабораторно-практической работы**

Печатается в авторской редакции
Компьютерная верстка: В.Я. Вульферт

Подписано к печати 28 февраля 2020 г. Формат 60 × 84^{1/16}
Объем 0,8 уч.-изд. л. Изд. №3. Заказ №5
Тираж 100 экз.

Отпечатано в мини-типографии ИИ НГАУ
630039, Новосибирск, ул. Никитина, 147