

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

ИНСТИТУТ МЕХАНИЗАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА

Кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»

**ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ
СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**

Практикум

для выполнения лабораторных и самостоятельных работ

для студентов очного и заочного обучения

Института механизации и технического сервиса

по направлениям подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-
технологических машин и комплексов и 35.03.06 Агроинженерия



Казань, 2020

УДК 629.113
ББК 39.33-08

Составители: Салахов И.М., Матяшин А.В.

Рецензенты:

Пикмуллин Г.В., к.т.н., доцент кафедры общинженерных дисциплин
ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ»

Земдиханов М.М., к.т.н., доцент кафедры «Дорожно-строительные машины»
ФГБОУ ВО «Казанский ГАСУ»

Практикум утвержден и рекомендован к печати на заседании кафедры
«Эксплуатация и ремонт машин» Казанского ГАУ
«30» апреля 2020 года (протокол № 16).

Практикум обсужден, одобрен и рекомендован к печати на заседании
методической комиссии Института механизации и технического сервиса
Казанского ГАУ «12» мая 2020 года (протокол №8).

Салахов, И.М. Проверка технического состояния системы питания
дизельных двигателей: Практикум для выполнения лабораторных и
самостоятельных работ / И.М. Салахов, А.В. Матяшин. - Казань.: Изд-во
Казанского ГАУ, 2020. – 24 с.

В практикуме представлены методы оценки технического состояния узлов
системы питания дизельных двигателей с использованием диагностического
оборудования и способы их регулировки. Практикум для выполнения
лабораторных и самостоятельных работ предназначено для студентов очного и
заочного обучения Института механизации и технического сервиса по
направлениям подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических
машин и комплексов (дисциплина «Техническая эксплуатация транспортных и
транспортно-технологических машин и оборудования (ТиТТМО)» и
35.03.06 Агроинженерия (дисциплина «Эксплуатация МТП»).

УДК 629.113
ББК 39.33-083

© Казанский государственный аграрный университет, 2020.

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
Введение	4
Общие сведения	5
Порядок и методика выполнения работы	7
1. Проверка работоспособности системы топливоподачи низкого давления	7
2. Проверка работоспособности системы топливоподачи высокого давления	9
2.1. Проверка технического состояния форсунок	9
2.2. Проверка технического состояния топливных насосов высокого давления (ТНВД)	14
2.3. Проверка и регулировка угла опережения впрыскивания топлива на двигателе КамАЗ	15
3. Проверка и регулировка минимальной частоты вращения коленчатого вала двигателя КамАЗ	17
3.1 Проверка минимальной частоты вращения коленчатого вала двигателя КамАЗ	17
3.2 Регулировка регулятора частоты вращения	18
4. Проверка технического состояния автоматической муфты опережения впрыскивания топлива	19
Вопросы для контроля знаний	21
Вопросы для самостоятельного изучения	21
Список использованной литературы	21
Приложение 1	22
Приложение 2	23

ВВЕДЕНИЕ

Техническое состояние системы питания двигателей во многом определяет надежность, экономичность и экологичность их работы. Составные части и приборы системы питания диагностируются и регулируются при проведении сезонного обслуживания или после ремонта автомобиля.

Общая проверка технического состояния системы питания дизельного двигателя включает в себя: визуальный осмотр, прослушивание работы двигателя, определение частоты вращения коленчатого вала и дымности отработавших газов на различных режимах работы.

Углубленную диагностику проводят со снятием узлов системы питания с двигателя и их проверкой с последующей регулировкой на специальных стендах с использованием различных приборов и оборудования.

Настройка диагностических параметров для узлов системы питания автомобильного дизеля должен обеспечить:

- впрыск под высоким давлением строго дозированного количества топлива за цикл в соответствии с нагрузочными и скоростными режимами работы двигателя в определенный момент времени;
- автоматическое регулирование и корректирование характеристики топливоподачи;
- минимальную неравномерность подачи топлива по цилиндрам.

Цель лабораторной работы: изучить методы проверки технического состояния приборов системы питания дизельного двигателя, освоить практические навыки по их регулировки и научиться делать заключение о соответствии её эксплуатационным требованиям.

Содержание лабораторной работы:

1. Изучить технические условия на проверку работоспособности и параметры оценки технического состояния отдельных узлов системы питания дизельного двигателя.
2. Изучить назначение, устройство, принцип работы и правила монтажа приборов и устройств на двигатель (КИ-4802, КИ-562, КИ-15706 и КИ-1336).
3. Проверка работы форсунки, регулировка ее на давление впрыска и оценка качества распыла топлива.
4. Проверка и оценка технического состояния плунжерных пар и нагнетательных клапанов ТНВД.
5. Определение загрязненности фильтрующих элементов фильтра тонкой очистки топлива.
6. Проверка и регулировка угла опережения впрыскивания топлива и минимальной частоты вращения коленчатого вала двигателя КамАЗ.

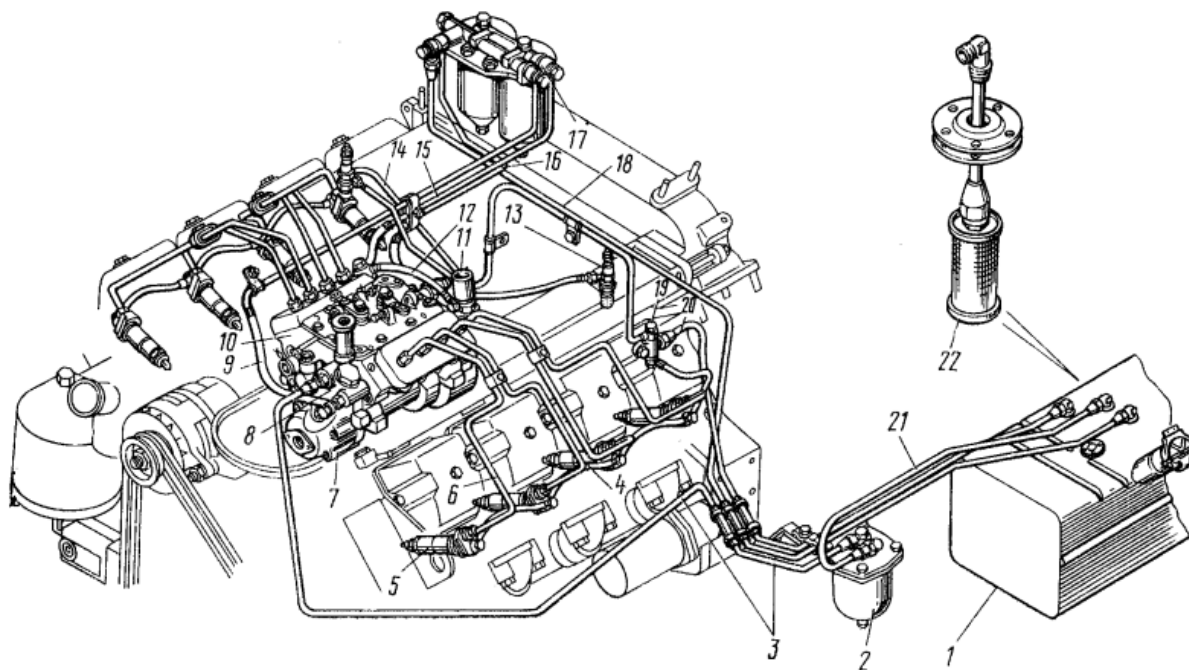
ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Эффективность работы дизельных двигателей, их мощность и экономические показатели, уровень надежности и шума, токсичность отработавших газов в значительной степени зависят от состояния узлов системы питания.

Система питания топливом обеспечивает очистку топлива и равномерное распределение его по цилиндрам двигателя строго дозированными порциями.

На двигателях КамАЗ применена система питания топливом разделенного типа, состоящая из топливного насоса высокого давления, форсунок, фильтров грубой и тонкой очистки, топливopодкачивающего насоса низкого давления (ТНВД), топливopроводов низкого и высокого давлений, топливных баков, электромагнитного клапана и факельных свечей электрофакельного пускового устройства.

Принципиальная схема системы питания показана на рисунке 1.



- 1 - бак топливный; 2 - фильтр грубой очистки топлива; 3 - трубка топливная подводящая к насосу низкого давления; 4 - трубка топливная дренажная форсунок левых головок; 5 - форсунка; 6 - трубка топливная высокого давления; 7 - насос топливopодкачивающий низкого давления; 8 - насос топливopодкачивающий ручной; 9 - трубка топливная отводящая насоса низкого давления; 10 - насос топливный высокого давления; 11 - клапан электромагнитный; 12-трубка топливная к электромагнитному клапану; 13 - свеча факельная; 14 - трубка топливная дренажная форсунок правых головок; 15 - трубка топливная подводящая ТНВД; 16 – трубка топливная отводящая ТНВД; 17 - фильтр тонкой очистки топлива; 18 - трубка топливная фильтра тонкой очистки топлива; 19 - тройник крепления топливных трубок; 20 - трубка топливная сливная; 21 - топливopровод к фильтру грубой очистки; 22 - труба приемная с фильтром

Рисунок 1 – Устройство системы питания двигателя КамАЗ-740

Топливо из бака 1 через фильтр грубой очистки 2 засасывается топливopодкачивающим насосом и через фильтр тонкой очистки 17 по топливopроводам низкого давления 3, 9, 15, 21 подается к топливному насосу высокого давления; согласно порядку работы цилиндров двигателя насос распределяет топливо по трубопроводам 6 высокого давления к форсункам 5. Форсунки распыляют и впрыскивают топливо в камеры сгорания. Избыточное топливо, а вместе с ним и попавший в систему воздух через перепускной клапан топливного насоса высокого давления и клапан-жиклер фильтра тонкой очистки по дренажным топливopроводам 16 и 18 отводятся в топливный бак. Топливо, просочившееся через зазор между корпусом распылителя и иглой, сливается в бак через сливные топливopроводы 4, 14, 20.

Параметры состояния топливopодающей аппаратуры, мощность и экономичность двигателей во многом определяются техническим состоянием узлов системы питания. Поэтому её диагностика требует точного замера ряда параметров, характеризующих работу топлива и воздухоподающих систем, состояние которых характеризуется следующими параметрами: давлением впрыска; качеством распыливания топлива форсунками; пропускной способностью топливных фильтров; износом плунжерных пар и нагнетательных клапанов топливного насоса; величина и неравномерность подачи топлива секциями топливного насоса; неравномерностью работы регулятора; расход топлива.

В процессе эксплуатации дизельного двигателя могут возникнуть следующие признаки, связанные с неисправностями составных частей системы питания: двигатель не запускается, не развивает необходимой мощности, неустойчиво работает, наблюдается дымный выпуск, повышенный расход топлива.

Для определения причины трудного пуска двигателя проверяют наличие воздуха в системе топливopодачи путем прокачки системы, а также наличие воды в топливе. Для этого сливают отстой из корпуса фильтра. Если после этого двигатель снова не запускается, то проверяют и, при необходимости, регулируют момент начала подачи топлива.

Неустойчивая работа двигателя происходит в основном из-за попадания в цилиндры воды, наличия в топливе воздуха, закоксовывания или залегания иглы в корпусе распылителя форсунки, чрезмерного износа плунжерных пар топливного насоса, неравномерности подачи топлива в цилиндры. Возможны также поломка пружины плунжеров, нагнетательных клапанов и форсунок.

Причиной дымного выхлопа является неполное сгорание топлива из-за неудовлетворительной работы форсунок, слишком раннее или, наоборот, слишком позднее впрыскивание топлива в цилиндры, чрезмерная подача

топлива, недостаток воздуха (при сильном засорении воздухоочистителя) или неработающий турбокомпрессор (у двигателей с наддувом).

О состоянии топливной аппаратуры в целом можно судить по двум обобщенным параметрам, характеризующим эксплуатационные качества двигателя, мощности и удельному расходу топлива.

При обнаружении неисправностей следует проверить путь движения топлива (от пробки бака до сопла форсунки).

В приложении 1 представлены возможные причины неисправностей дизельного двигателя и способы их устранения.

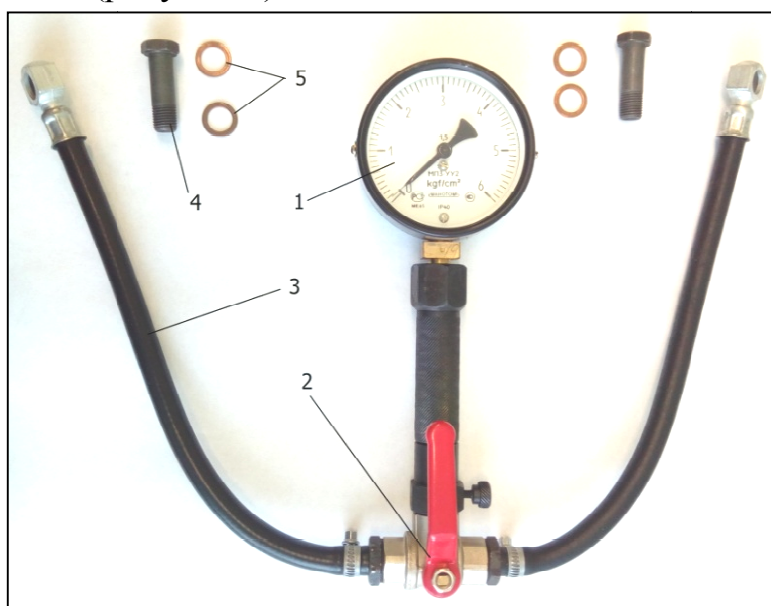
ПОРЯДОК И МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Применяемое оборудование, приборы и инструменты

1. Двигатель КамАЗ-740.
2. Максиметр КИ- 1336, эталонная форсунка.
3. Прибор КИ-9917 для проверки форсунок.
4. Прибор КИ-562 для испытания форсунок.
5. Устройство КИ-4802 для проверки прецизионных пар ТНВД.
6. Устройство КИ-4801 для проверки системы топливоподачи низкого давления.

1 Проверка работоспособности системы топливоподачи низкого давления

Давление в системе топливоподачи низкого давления измеряют устройством КИ-28140 (рисунок 2).



1 – манометр; 2 – трехходовой кран; 3 – напорный шланг; 4 – штуцеры;
5 – шайбы уплотнительные

Рисунок 2 – Общий вид устройства КИ-28140

Устройство КИ-28140 предназначено для определения в динамике технического состояния фильтров тонкой и грубой очистки топлива, перепускного клапана ТНВД, подкачивающего насоса с его клапанами (нагнетательным и перепускным) и пружин поршня по максимальному развиваемому давлению отдельно независимо от других составных частей топливной системы (ФТО и перепускного клапана). Устройство КИ-28140 позволяет также определить техническое состояние без разборки ручного подкачивающего насоса и фильтров грубой очистки топлива у таких мощных тракторов, как К-744 и его модификаций.

Устройство КИ-28140 для определения технического состояния фильтра тонкой очистки топлива, перепускного клапана и топливоподкачивающего насоса состоит из следующих узлов:

- манометр;
- трехходовой кран;
- напорные шланги;
- штуцеры.

Трехходовой кран переключает полости давления до и после фильтра для измерения в них давления манометром.

На корпус трехходового крана к полости подключен манометр МПЗ-УУ2 с пределами измерения 0...0,4 МПа (0...4 кгс/см²). На корпусе трехходового крана имеется продувочный клапан (освобождение полости топливоподдачи от воздуха).

Трехходовой кран разделяет потоки топлива в динамике дизеля для определения в отдельности технического состояния ФТО, перепускного клапана ТНВД и подкачивающего насоса.

Штуцеры служат для соединения шлангов устройства с топливопроводом.

Порядок работы

1. Очистить от загрязнений топливоподкачивающий насос, фильтр тонкой очистки топлива, топливопроводы низкого давления.

2. Подсоединить устройство КИ-28140 шлангами к корпусу фильтров с помощью удлиненных штуцеров.

3. Удалить воздух из системы питания двигателя.

Для удаления воздуха из топливной системы откручивают пробку на корпусе фильтра тонкой очистки, создают давление в системе с помощью ручного топливоподкачивающего насоса и наблюдают за вытеканием топлива из фильтра. После того как в нем не будет пузырьков воздуха и топливо станет прозрачным, пробку плотно заворачивают.

4. Запустить двигатель.

5. Произвести измерение давлений, устанавливая ручку трехходового крана в различные положения:

а) измерение давления топлива до фильтра тонкой очистки:

Измерение производится путем установки ручки трехходового крана устройства КИ- 28140 в соответствующее положение. Давление фиксируется по манометру устройства.

Давление топлива, создаваемое топливopодкачивающим насосом (давление топлива до ФТО) для двигателей КамАЗ должен быть не менее 0,4 МПа. Давление менее 0,4 МПа свидетельствует об износе деталей топливopодкачивающего насоса.

б) измерение давления топлива после фильтра тонкой очистки:

Измерение производится путем установки ручки трехходового крана устройства КИ- 28140 в соответствующее положение. Давление фиксируется по манометру устройства.

6. Полученные значения давлений сравнить с табличными значениями для определения технического состояния насоса подачи топлива, фильтра тонкой очистки и перепускного клапана.

Если полученные значения не соответствуют табличным данным, то требуется замена фильтра или насоса подачи топлива, или перепускного клапана ТНВД.

2 Проверка работоспособности системы топливоподачи высокого давления

2.1 Проверка технического состояния форсунок

Все форсунки, применяемые на дизельных двигателях, имеют корпус, распылитель, штангу, пружину, гайку пружины, регулировочный винт с контрогайкой, колпак, гайку распылителя, приемный штуцер с фильтром.

На двигателях КамАЗ применяется форсунка закрытого типа (рисунок 3) с многодырчатым распылителем и гидравлически управляемой иглой.

Форсунки двигателей КамАЗ не имеют регулировочного винта, а давление начала впрыскивания регулируется толщиной регулировочных шайб, расположенных между опорной шайбой пружины и корпусом форсунки. Добавление или уменьшение количества шайб проводят при снятых гайке распылителя, распылителе, проставке и штанге. Изменение суммарной толщины шайб на 0,05 мм приводит к изменению давления на 0,3...0,35 МПа.

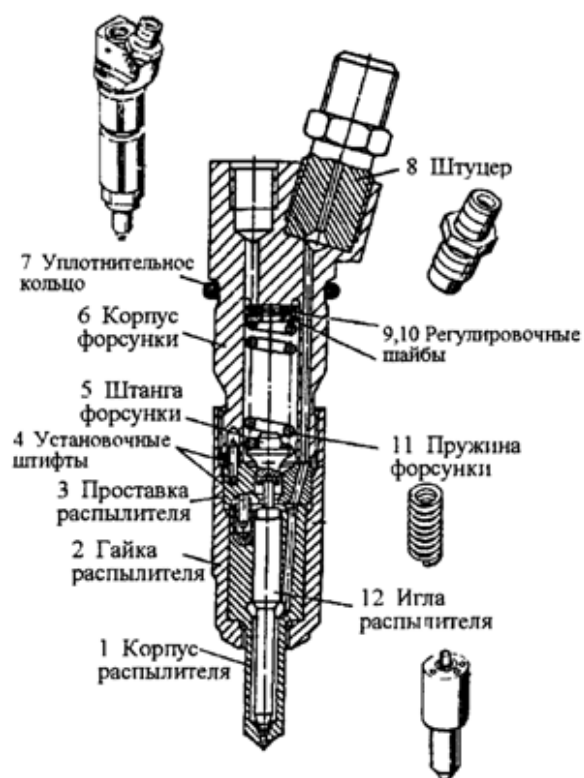


Рисунок 3 – Форсунка

Форсунки двигателей КамАЗ не имеют регулировочного винта, а давление начала впрыскивания регулируется толщиной регулировочных шайб, расположенных между опорной шайбой пружины и корпусом форсунки. Добавление или уменьшение количества шайб проводят при снятых гайке распылителя, распылителе, проставке и штанге. Изменение суммарной толщины шайб на 0,05 мм приводит к изменению давления на 0,3...0,35 МПа.

Основными показателями, характеризующими работоспособность форсунки, является:

- качество распыливания топлива;
- герметичность запорного конуса иглы распылителя;
- давление начала впрыскивания топлива.

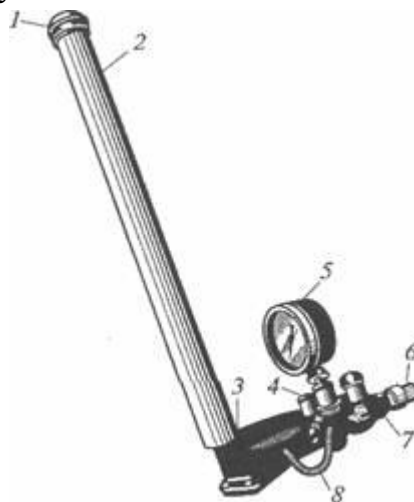
Внешний признак неисправности – черный выхлоп отработавших газов, перебои в работе двигателя (неравномерное чередование вспышек топлива в цилиндрах).

На работающем двигателе неисправную форсунку можно определить, поочередно ослабляя накидные гайки крепления топливопроводов высокого давления к штуцерам секций насоса и наблюдая за чистотой вращения коленчатого вала. Если частота не изменяется, а дымность уменьшается – форсунка неисправна. При отключении исправной форсунки частота вращения уменьшится, а дымность не изменится.

Для проверки технического состояния форсунки применяются следующие приборы:

1. Механотестер КИ-5918.

Механотестер КИ-5918 (рисунок 4) применяется для установления причин некачественной работы форсунки.



1 и 4 – пробка; 2 – рукоятка; 3 – корпус; 5 – манометр;
6 – штуцер; 7 – дроссель; 8 – трубопровод.

Рисунок 4 – Механотестер КИ-5918

При подготовке механотестера к работе следует вывернуть пробку 1, налить во внутреннюю полость рукоятки 2 дизельное топливо и завернуть пробку. Отверните пробку 4, выполните несколько рабочих перемещений рукоятки 2 «вверх-вниз» до момента полного прекращения выделения из штуцера 6 пузырьков воздуха. Заверните пробку 4 и вентиль дросселя 7.

Наверните на штуцер 6 специальную пробку-заглушку и, выполняя перемещения рукоятки, обеспечьте в полости нагнетания тестера давление 17...20 МПа (170...200 кгс/см²). Продолжительность падения давления должна быть не менее 45 с. Отсоедините топливопровод высокого давления от форсунки и присоедините с помощью переходника к штуцеру форсунки механотестер.

Выполните рукояткой несколько движений и наблюдая за стрелкой манометра, зафиксируйте момент ее максимального отклонения. Этот момент соответствует давлению начала впрыскивания топлива форсункой.

2. Прибор КИ-562Д

Прибор КИ-562Д (рисунок 5) предназначен для опрессовки, испытания и регулировки форсунок дизельных двигателей. Для этого форсунки демонтируют с дизеля, промывают и приступают к проверке.



Рисунок 5 – Прибор КИ-562Д

Методика диагностирования заключается в следующем:

1. Демонтировать форсунки с двигателя, очистить от нагара.
2. Промыть и закрепить форсунку на приборе КИ-562Д.
3. Настроить форсунку на нужное давление впрыска.
4. Визуально определить качество распыла топлива. Если работа форсунки не удовлетворяет требованиям необходимо заменить распылитель.

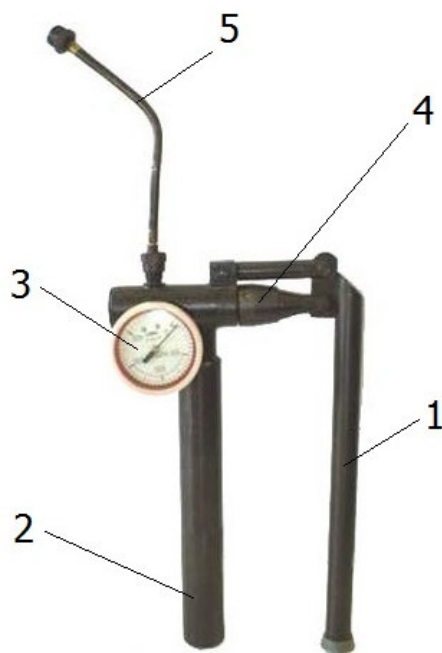
3. Устройство КИ-16301М (механотестер)

Устройство КИ-16301М (механотестер) предназначено для диагностирования элементов топливной аппаратуры дизельных двигателей при периодическом обслуживании (рисунок 6).

Устройство КИ-16301М состоит из литого корпуса 4, в котором размещены плунжерная пара и нагнетательный клапан; резервуар 2; приводная ручка 1; манометр 3; переходник 5.

Проверка форсунки проводится в следующем порядке:

1. Заполните резервуар 2 чистым топливом, заверните резервуар 2 в корпус 4.
2. Соедините переходник 5 к штуцеру форсунки.
3. Приведите ручку в возвратно-поступательное движение.
4. По манометру 3 определите давление срабатывания форсунки.



1- ручка; 2 – резервуар; 3 – манометр; 4 – корпус; 5 – переходник
Рисунок 6 - Устройство КИ-16301М

Проверка и регулировка форсунки КамАЗ

Проверка герметичности запорного конуса распределителя

Отсутствие герметичности хотя бы в одном сопряжении нарушает нормальную работу форсунки и может явиться причиной преждевременного выхода ее из строя. Герметичность форсунки оценивается продолжительностью снижения давления на определенную величину в системе прибор – форсунка.

Для проверки герметичности запорного конуса распределителя рукояткой устройства выполнить несколько рабочих движений, обеспечив в полости нагнетания устройства давление на $1,0 \dots 1,5$ МПа ($10 \dots 15$ кгс/см²) меньше номинального значения давления начала впрыскивания топлива форсункой (см. приложение 2) в течение 1 мин.

Распылитель считается непригодным для эксплуатации при образовании и отрыве от его носика двух капель топлива в минуту.

Проверка качества распыливания топлива

Рукояткой устройства выполнить несколько рабочих движений (70...80 движений рукояткой в минуту).

Качество распыливания считается удовлетворительным, если топливо впрыскивается в туманообразном состоянии, без капель, с равномерным выходом по поперечному сечению конуса струи из каждого отверстия распылителя.

Начало и конец впрыскивания должны быть четкими. Впрыскивание топлива новой форсункой сопровождается резким звуком, отсутствие которого у бывшей в употреблении форсунки не является признаком некачественной работы.

При закоксовании отверстий распылителя форсунку следует разобрать, прочистить отверстия и промыть бензином. При подтекании топлива по конусу или заедании иглы замените прецизионную пару игла — корпус распылителя.

Определение давления начала подъема иглы форсунки **(давление начала впрыскивания топлива)**

Рукояткой устройства выполнить несколько рабочих движений, наполнив каналы форсунки топливом, и, наблюдая за стрелкой манометра, зафиксировать момент ее максимального отклонения. Этот момент соответствует давлению начала впрыскивания топлива форсункой.

Величина давления должна соответствовать значениям, приведенным в приложении 2.

При необходимости отрегулируйте форсунки изменением общей толщины регулировочных шайб: увеличение общей толщины регулировочных шайб (увеличение сжатия пружины) повышает давление, уменьшение — понижает.

Результаты проверки форсунок оформить в виде таблицы следующим образом:

№ форсунки	Герметичность, продолжительность спада давления, с	Давление начала подъема иглы (впрыска), МПа (кгс/см ²)	Характер распыла топлива	Заключение
1				
2				
...				

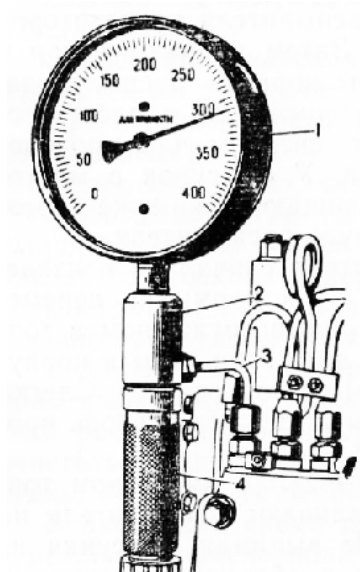
2.2 Проверка технического состояния топливных насосов высокого давления (ТНВД)

Проверка технического состояния ТНВД без снятия с двигателя заключается в оценке величины износа в плунжерных парах и исправности нагнетательных клапанов.

Проверка технического состояния ТНВД прибором КИ-4802

Прибор КИ-4802 (рисунок 7) позволяет определить давление, развиваемое плунжерной парой при пусковых оборотах кулачкового вала ТНВД и плотность прилегания нагнетательного клапана к его корпусу.

Отсоединить топливопроводы высокого давления и присоединить к одной из секций прибор. Проверить состояние плунжерной пары, для чего выключить подачу топлива. Прокручивая коленчатый вал двигателя и плавно включая подачу топлива наблюдать за манометром и повысить давление до 25...30 МПа. Если давление не достигнет этого значения, то плунжерные пары необходимо заменить.



1 - манометр; 2 - корпус; 3 - топливопровод; 4 - предохранительный клапан

Рисунок 7 - Прибор КИ-4802 для проверки прецизионных пар топливного насоса на двигателе

Для проверки плотности прилегания нагнетательного клапана к седлу прекратить прокручивать коленчатый вал, выключить подачу топлива и, наблюдая за перемещением стрелки манометра, измерить время падения давления от 15 до 10 МПа. Если время падения давления 15,0...10,0 МПа - менее 10 с, нагнетательный клапан подлежит замене. При выбраковке одной плунжерной или клапанной пары необходимо заменить весь комплект.

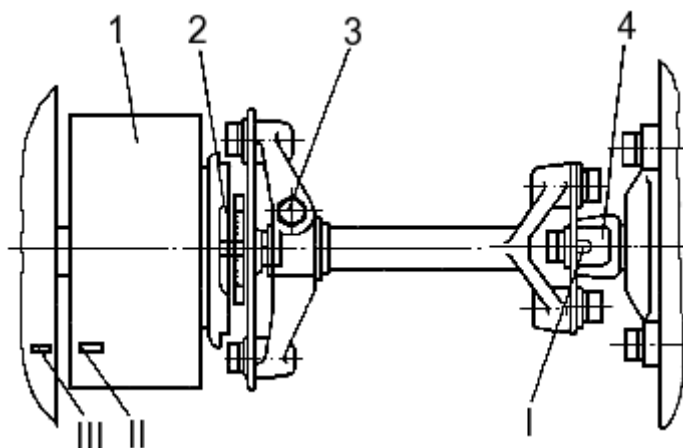
2.3 Проверка и регулировка угла опережения впрыскивания топлива на двигателе КамАЗ

Угол, на который кривошип коленчатого вала не доходит до в.м.т. в момент начала впрыскивания топлива, называют *углом опережения впрыска топлива*, т.е. впрыскивать топливо в цилиндры необходимо до прихода поршня в в.м.т., чтобы обеспечить наилучшие мощностные и экономические показатели работы дизеля. Слишком большое опережение или запаздывание впрыска

вызывает неполное сгорание топлива, что ведет к снижению мощности двигателя и повышенному дымлению.

Для проверки и регулирования угла опережения впрыскивания топлива необходимо:

1. Проверните коленчатый вал ломиком за отверстие на маховике через люк в нижней части картера сцепления до совмещения метки III на корпусе топливного насоса высокого давления с меткой II автоматической муфты опережения впрыскивания топлива (рисунок 8).



1 - муфта автоматическая опережения впрыскивания; 2 - полумуфта ведомая; 3 - болт стяжной; 4 - фланец задний ведущей полумуфты; I - метка на заднем фланце полу муфты; II - метка на муфте опережения впрыскивания; III - метка на корпусе топливного насоса высокого давления

Рисунок 8 - Установка начала впрыскивания топлива в первом цилиндре двигателя по меткам

2. Проверните коленчатый вал двигателя на полоборота против хода вращения (по часовой стрелке, если смотреть со стороны маховика).

3. Установите фиксатор маховика (рисунок 9) в нижнее положение и проворачивайте коленчатый вал по ходу вращения до тех пор, пока фиксатор не войдет в паз маховика. Если в этот момент метки на корпусах топливного насоса и автоматической муфты совместились, то угол опережения впрыскивания установлен правильно, фиксатор переведите в верхнее положение.

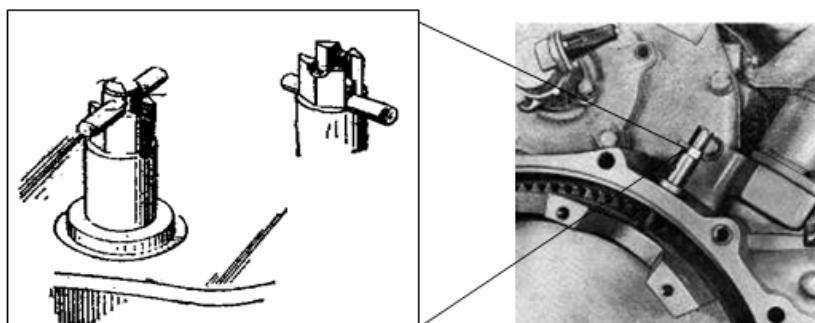


Рисунок 9 - Фиксатор маховика

4. Если метки не совместятся:

- ослабьте верхний болт 3 (рисунок 8) ведомой полумуфты привода, поверните коленчатый вал по ходу вращения и ослабьте второй болт;

- разверните муфту опережения впрыскивания топлива за фланец ведомой полумуфты привода в направлении, обратном ее вращению, до упора болтов в стенки пазов (рабочее вращение муфты правое, если смотреть со стороны привода);

- опустите фиксатор в нижнее положение и поворачивайте коленчатый вал двигателя по ходу вращения до совмещения фиксатора пазом маховика;

- медленно поворачивайте муфту опережения впрыскивания топлива за фланец ведомой полумуфты привода только в направлении вращения до совмещения меток на корпусах насоса и муфты опережения впрыскивания. Закрепите верхний болт полумуфты привода, установите фиксатор в верхнее положение, поверните коленчатый вал и закрепите второй болт.

5. Проверьте правильность установки угла опережения впрыскивания, как указано в п. 3.

Для смазывания автоматической муфты опережения впрыскивания топлива используйте масло, применяемое для двигателя. На корпусе муфты имеются два отверстия, закрытые винтами с уплотнительными шайбами — масло залейте через верхнее отверстие до появления его из нижнего.

Номинальные значения углов опережения впрыскивания топлива различных двигателей представлены в приложении 3.

3 Проверка и регулировка минимальной частоты вращения коленчатого вала двигателя КамАЗ

3.1 Проверка минимальной частоты вращения коленчатого вала двигателя КамАЗ

Проверка минимальной частоты вращения коленчатого вала двигателя производится в следующей последовательности:

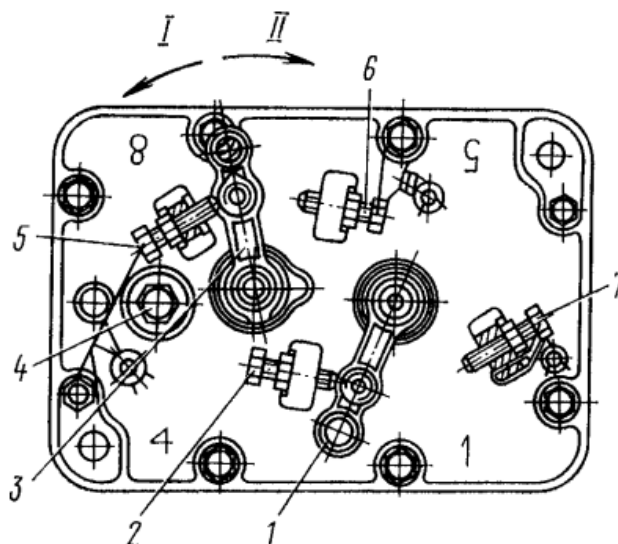
1. Запустить и прогреть двигатель до температуры охлаждающей жидкости 80...90°C.

2. Проверить минимальную частоту вращения коленчатого вала на холостом ходу работы двигателя по тахометру на щитке приборов. При отпущенной педали управления подачи топлива и крайнем переднем положении рукоятки ручного управления двигателем, частота вращения должна быть не более 600 мин⁻¹. В случае несоответствии минимальной частоты вращения коленчатого вала указанной величине необходимо выполнить регулировку.

3.2 Регулировка регулятора частоты вращения

Регулировка регулятора частоты вращения производится в следующей последовательности:

1. Снять с двигателя воздушный фильтр.
2. Отсоединить тягу рычага 2 (рисунок 10) управления регулятором.



1 – рычаг управления регулятором подачи топлива; 2 - болт ограничения минимальной частоты вращения; 3 – рычаг останова; 4 - пробка заливного отверстия; 5 – болт регулировки пусковой подачи; 6 - болт ограничения хода рычага останова; 7 - болт ограничения максимальной частоты вращения;

I - работа; II – выключено

Рисунок 10 - Крышка регулятора частоты вращения (насос типа 33)

3. Запустить двигатель.
4. Ослабить контргайку болта 3 и, вращая болт против хода часовой стрелки, добиться минимальной частоты вращения коленчатого вала двигателя.
5. Затянуть контргайку болта 3 ограничения минимальной частоты вращения, удерживая болт от проворачивания.
6. Ослабить контргайку болта отсоединительной тяги.
7. Изменить длину тяги до совмещения шарового пальца тяги с отверстием рычага 2 при упоре рычага в болт 3 и закрепить тяги.
8. Затянуть контргайку тяги.
9. Установить воздушный фильтр на двигатель и закрепить его.

ОТЧЕТ о проделанной работе заключается в анализе результатов проверки технического состояния устройств системы питания дизельного двигателя и принятых мерах по устранению обнаруженных неисправностей.

4 Проверка технического состояния автоматической муфты опережения впрыскивания топлива

Автоматическая муфта опережения впрыскивания топлива служит для автоматического изменения угла впрыскивания топлива при изменении нагрузочного и скоростного режимов дизеля. Благодаря этому стабилизируется процесс сгорания топлива, повышается экономичность и уменьшается жесткость работы дизеля.

В процессе эксплуатации изнашиваются трущиеся сопряжения и деформируются пружины муфты. Вследствие этого увеличивается угол разворота ведомой полумуфты относительно ведущей при нормативных частотах вращения кулачкового вала насоса.

Действие автоматической муфты опережения впрыскивания топлива проверяют с помощью стробоскопического устройства стенда, входящего в состав стендов для регулировки и диагностики дизельной топливной аппаратуры (рисунок 11).



Рисунок 11 – Стенд ДД-10-05 для испытаний, регулировки и диагностики ТНВД дизельных двигателей

При испытании насоса на стенде устанавливают на муфту приспособление, состоящее из комплекта сменных стрелок и колец. Стрелку, соответствующую типу муфты (марке насоса), укрепляют на ее кулачки, кольцо - на корпус муфты так, чтобы метка «О» шкалы кольца совпал с острием стрелки.

Включают привод насоса, устанавливают нормативную частоту вращения кулачкового вала, включают стробоскоп и направляют осветитель на корпус испытуемой муфты. Вращая маховичок, добиваются такого изображения муфты, при котором кольца и стрелка находились бы в удобной для

наблюдения позиции. По отклонению стрелки от метки «О» шкалы определяют угол разворота ведомой полумуфты относительно ведущей.

На стендах, не снабженных таким приспособлением, действие муфты проверяют по углу запаздывания начала впрыскивания топлива, полученному при испытании насоса сначала с жесткой полумуфтой, а затем с испытуемой автоматической муфтой.

При испытании насоса с жесткой полумуфтой определяют углы начала нагнетания (методом пролива) и начала впрыскивания (с помощью стробоскопа), а затем по разности полученных результатов - угол запаздывания начала впрыскивания относительно угла начала нагнетания топлива.

Далее с кулачкового вала снимают жесткую полумуфту и на ее место устанавливают автоматическую муфту опережения впрыскивания топлива. Методом пролива, измеряют угол геометрического начала нагнетания топлива первой секции (штуцера), при этом угол разворота ведомой полумуфты относительно ведущей равен нулю. Включают привод насоса и стробоскоп, измеряют угол начала впрыскивания топлива первой секции (штуцера). Как и в первом случае, по разности результатов измерений находят угол запаздывания начала впрыскивания относительно угла начала нагнетания топлива.

Угол разворота ведомой полумуфты автоматической муфты опережения впрыскивания топлива относительно ведущей полумуфты определяют по разнице между углами запаздывания впрыскивания топлива, полученными при проверке с жесткой полумуфтой и автоматической муфтой. Углы начала впрыскивания топлива при проверке с жесткой полумуфтой и автоматической муфтой измеряют при соответствующей частоте вращения кулачкового вала насоса.

При несоответствии угла разворота ведомой полумуфты относительно ведущей приведенным данным изменяют предварительное сжатие пружин муфты с помощью регулировочных прокладок, помещенных под пружинами. Для уменьшения угла разворота полумуфт число прокладок увеличивают.

ВОПРОСЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

1. Назначение системы питания дизельного двигателя.
2. Назовите основные элементы системы питания дизельного двигателя.
3. Принцип работы системы питания двигателя автомобиля КамАЗ.
4. Назначение ТНВД.
5. Назначение форсунки.
6. Назовите характерные неисправности системы питания дизельного двигателя и ее составных элементов.
7. Назовите внешние признаки отказов и неисправностей системы питания дизельного двигателя.
8. Назовите причины отказов и неисправностей.
9. Назовите способы обнаружения и устранения неисправностей системы питания дизельного двигателя?
10. Назовите диагностические параметры ТНВД.
11. Назовите диагностические параметры форсунки.
12. Порядок проверки форсунки на работающем двигателе.
13. Каким образом проверяют герметичность форсунки?
14. Каким образом проверяют давление впрыска форсунки?
15. Каким образом проверяют качество распыла форсунки?

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ

1. Работы, выполняемые при ЕО системы питания дизельного двигателя.
2. Работы, выполняемые при ТО-1 системы питания дизельного двигателя.
3. Работы, выполняемые при ТО-2 системы питания дизельного двигателя.
4. Работы, выполняемые при СО системы питания дизельного двигателя.
5. Работы, выполняемые при ТР системы питания дизельного двигателя.
6. Особенности системы питания двигателей КамАЗ Евро-4 и Евро-5.
7. Особенности обслуживания и диагностирования системы питания двигателей КамАЗ Евро-4 и Евро-5.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Руководство по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту двигателя КАМАЗ / Под редакцией конструктора по двигателям НТЦ ОАО «КамАЗ» Гатауллин Н.А. - Набережные Челны, 2010.
2. Технологические карты по диагностированию и прогнозированию остаточного ресурса сельскохозяйственных машин - Новосибирск: ЦЭРИС, 2000.
3. Диагностика и техническое обслуживание машин: Учебник для студ. высших учеб. заведений / А.Д. Ананьин, В.М. Михлин, И.И. Габитов [и др.] - М: Изд-кий центр Академия, 2010. - 440с.: ил.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Возможные неисправности системы питания двигателя и способы их устранения

Причина неисправности	Способ устранения
Двигатель не пускается	
Пустой топливный бак	Заполните топливный бак, прокачайте систему питания
Воздух в топливной системе	Устраните негерметичность, прокачайте систему питания
Нарушилась регулировка угла опережения впрыскивания топлива	Отрегулируйте угол опережения впрыскивания топлива
Замерзла вода, попавшая с топливом в топливопроводы или на сетку заборника топливного бака	Осторожно прогрейте топливные фильтры, трубки, бак ветошью, смоченной горячей водой, или паром; не пользуйтесь открытым пламенем для подогрева
Двигатель не развивает необходимой мощности, работает не устойчиво, дым при его работе	
Засорился воздухоочиститель или колпак воздухозаборника	Проведите обслуживание воздухоочистителя или очистите сетку колпака
Недостаточная подача топлива	Замените фильтрующие элементы тонкой очистки топлива, промойте фильтр грубой очистки, подтяните соединения в топливопроводах
Нарушилась регулировка угла опережения впрыскивания топлива	Отрегулируйте угол опережения впрыскивания топлива
Засорилась форсунка (закосовка отверстий распылителя, зависание иглы) или нарушилась ее регулировка	Промойте форсунку, проверьте и при необходимости отрегулируйте
Рычаг управления регулятором не доходит до болта ограничения максимальной частоты вращения коленчатого вала	Проверьте и отрегулируйте привод регулятора частоты вращения
Сломалась пружина толкателя топливного насоса высокого давления	Замените пружину и отрегулируйте насос на стенде
Попала грязь между седлом и клапаном топливоподкачивающего насоса или сломалась пружина	Промойте клапан или замените пружину; проверьте работу насоса на стенде
Нарушилась герметичность нагнетательных клапанов топливного насоса высокого давления или сломалась пружина	Устраните негерметичность клапанов в мастерской или замените пружину
Заклинило плунжер секции топливного насоса высокого давления	Замените плунжерную пару и отрегулируйте насос
Ослабло крепление или лопнула трубка высокого давления	Подтяните гайку крепления или замените трубку
Загустело топливо (в холодное время года)	Замените фильтрующие элементы тонкой очистки топлива, промойте фильтр грубой очистки, замените топливо на соответствующее сезону; прокачайте систему питания
Двигатель стучит	
Раннее впрыскивание топлива в цилиндры	Отрегулируйте угол опережения впрыскивания топлива
Повышенная цикловая подача топлива (вышел из зацепления фиксатор рейки)	Замените рейку топливного насоса высокого давления

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Давление начала впрыскивания топлива форсунками

Марка двигателя	Обозначение форсунки	Давление начала впрыскивания, МПа (кгс/см ²)
СМД-14/15//18/19/20	11.1112010-391	15±0,25 (150±2,5)
Д-65А1/65Н/65П/65М/65ЛС	11.1112010-02	17,5 ^{+0,5} (175 ⁺⁵)
Д-240/241/242/243	11.1112010-04	17,5 ^{+0,5} (175 ⁺⁵)
Д-37М/37Е, Д-144, Д-21, Д-120	16.1112010	17 ^{+0,5} (170 ⁺⁵)
СМД-14Н/14НГ/14АН/14БН, СМД-17КН/18Н/18КН/19/20, СМД-66, СМД-72	111.1112010.02	17,5 ^{+0,5} (175 ⁺⁵)
СМД-72	11.1112010-393	17,5 ^{+0,5} (175 ⁺⁵)
СМД-21/22	11.1112010-394	17,5 ^{+0,5} (175 ⁺⁵)
СМД-60/62	11.1112010.10-392	17,5 ^{+0,5} (175 ⁺⁵)
СМД-23/24/31/31А	39.1112010 (ФД-39)	17,5 ^{+0,5} (175 ⁺⁵)
А-01М/01МЛ, А-41	М6А1-20С1Б	17,5 ^{+0,5} (175 ⁺⁵)
Д-108, Д-160/160Б	14-69-117СП	21 _{-0,85} (210 ₋₈)
ЯМЗ-236/238/238НБ/238НД	26.1112010	17,5 ^{+0,5} (175 ⁺⁵)
ЯМЗ-238Н/238П	261.1112010	21 ^{+0,5} (210 ⁺⁵)
ЯМЗ-240/240Б/240БМ	262.1112010	17,5 ^{+0,5} (175 ⁺⁵)
ЯМЗ-240Н/240П	263.1112010	21 ^{+0,5} (210 ⁺⁵)
КамАЗ-740, КамАЗ-7401	Мод.33	22 ^{+0,6} (220 ⁺⁶)
КамАЗ-740	Мод.33-01	22 ^{+0,5} (220 ⁺⁵)
КамАЗ-740.20, КамАЗ-7403	Мод.271	23,5 ^{+0,5} (235 ⁺⁵)
КамАЗ-7402, КамАЗ-7408	Мод.272	22 ^{+0,5} (220 ⁺⁵)

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Номинальные значения угла опережения подачи топлива

Марка двигателя	Способ определения «ВМТ» поршня или положения коленчатого вала, соответствующего установочному углу начала подачи топлива	Угол опережения подачи топлива, град. до «ВМТ»
СМД – 31	Установочная шпилька входит в углубление на маховике	27...30
А – 01М, Д – 440/442	-- // --	27...32
А – 41	-- // --	29...34
Д – 144 – 07/0929/60	Метка «Т» на шкиве привода вентилятора совпадает со стрелкой указателя «ВМТ», закрепленного на крышке распред. шестерен	24...32 (с насосом УТН) 26...28 (с насосом НД21/4)
Д – 144 – 24/28/30/66/67/70/71/72/81	-- // --	30...32 (с насосом УТН) 24...26 (с насосом НД21/4)
Д – 144 – 25/26/73/80/80 - 1	-- // --	30...32 (с насосом УТН) 22...24 (с насосом НД21/4)
СМД – 62	Указатель «ВМТ» совпадает с углублением на маховике	26...28
Д – 240/241/243/245	Установочная шпилька входит в углубление на маховике	23...25
Д – 242/244	-- // --	21...23
ЯМЗ – 238	Цифра на маховике совпадает с соответствующей цифрой на торце муфты опережения подачи топлива	17...19
ЯМЗ - 240	Риска на корпусе гасителя крутильных колебаний совпадает со стрелкой указателя на маховике	18...20
КАМАЗ	Фиксатор, расположенный на картере маховика, входит в паз маховика	42...43