МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)

INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТАНДАРТ

**ГОСТ
32508—
2013**

ТОПЛИВА ДИЗЕЛЬНЫЕ

Определение цетанового числа

Издание официальное

**Москва
Стандартинформ
2016**

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0–92 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2–2009 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, применения, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский центр стандартизации, информации и сертификации сырья, материалов и веществ» (ФГУП «ВНИЦСМВ») на основе собственного аутентичного перевода стандарта, указанного в пункте 4 и ГОСТ Р 52709–2007 «Топлива дизельные. Определения цетанового числа»

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 5 ноября 2013 г. № 61-П)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004–97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004–97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	Минэкономики Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Молдова	MD	Молдова-Стандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Узбекистан	UZ	Узстандарт

4 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к стандарту ASTM D 613–10 Standard test method for cetane number of diesel fuel oil (Стандартный метод определения цетанового числа дизельных топлив).

Дополнительные разделы, подразделы, пункты, подпункты, приложения внесены в текст стандарта и выделены курсивом.

Стандарт ASTM разработан комитетом ASTM D02 по нефтепродуктам и смазочным материалам и непосредственную ответственность за метод несет подкомитет D02.01 по характеристикам процесса горения.

Перевод с английского языка (en).

Официальные экземпляры стандарта ASTM, на основе которого подготовлен настоящий межгосударственный стандарт, имеются в национальном органе по стандартизации.

Межгосударственный стандарт разработан на основе ГОСТ Р 52709–2007 «Топлива дизельные. Определения цетанового числа».

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного стандарта ASTM для приведения в соответствие с ГОСТ 1.5 – 2001 (подраздел 3.6).

Степень соответствия – модифицированная (MOD)

5 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 ноября 2013 г. № 727-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 32508—2013 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 января 2015 г.

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

7 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Сентябрь 2016 г.

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок – в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

© Стандартинформ, 2016

В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1. Область применения 1
2. Нормативные ссылки 1
3. Термины, определения и сокращения 1
4. Сущность метода 3
5. Значение и применение 3
6. Помехи 3
7. Аппаратура 4
8. Реактивы и материалы 7
9. Отбор проб 8
10. Основные параметры настройки двигателя, приборов и стандартные рабочие условия 9
11. Калибровка и проверка пригодности двигателя к испытанию 13
12. Проведение испытания 14
13. Вычисление цетанового числа 16
14. Протокол испытаний 17
15. Прецизионность и смещение 17

Приложение А (обязательное) Информация по технике безопасности 19
Приложение Б (обязательное) Инструкция по сборке и настройке аппарата 20
Приложение В (обязательное) Процедура измерения объема и смешивания эталонных топлив 22
Приложение Г (обязательное) Приемы работы – регулировка переменных параметров 26
Приложение Д (обязательное) Определения цетанового числа дизельного топлива по методу совпадения вспышек на установке с двигателем ИДТ-69 31
Приложение Е (справочное) Сравнение структуры ASTM D 613 со структурой межгосударственного стандарта 36
Библиография 37

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

ТОПЛИВА ДИЗЕЛЬНЫЕ

Определение цетанового числа

Diesel fuels. Determination of cetane number

Дата введения — 2015—01—01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает метод определения характеристики воспламеняемости дизельного топлива в единицах условной шкалы цетановых чисел с использованием стандартного одноцилиндрового четырехтактного форкамерного дизельного двигателя с переменной степенью сжатия. *В качестве стандартного одноцилиндрового двигателя в настоящее время применяют двигатели моделей CFR F-5 и ИДТ-90, ИДТ-69. Далее установки на базе двигателей указанных моделей обозначены соответственно как CFR и ИДТ. Особенности определения цетановых чисел для двигателя модели ИДТ-69 с использованием метода «совпадения вспышек» приведены в приложении Д.*

1.2 Шкала цетановых чисел охватывает диапазон от 0 до 100, но практическое определение цетановых чисел проводят в диапазоне от 30 до 65.

1.3 Значения параметров рабочих режимов устанавливают в единицах СИ. В скобках приведены значения в системе единиц «дюйм—фунт». Допускается проводить измерения в единицах дюйм—фунт в связи с наличием широкого набора дорогостоящей аппаратуры, созданной с ее применением.

1.4 Применение настоящего стандарта связано с использованием в процессе испытания опасных материалов, операций и оборудования. В настоящем стандарте не предусмотрено рассмотрение всех вопросов обеспечения безопасности. Пользователь настоящего стандарта несет ответственность за установление соответствующих правил по технике безопасности и охране труда, а также определяет целесообразность применения законодательных ограничений перед его использованием.. Меры предосторожности, характерные для настоящего стандарта, приведены в приложении А и в соответствующих пунктах.

2 Нормативные ссылки

Для применения настоящего стандарта необходимы следующие ссылочные документы. Для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного документа.

ГОСТ 2517–85 Нефть и нефтепродукты. Методы отбора проб

ГОСТ 12026–76 Бумага фильтровальная лабораторная. Технические условия

ГОСТ 21743–76 Масла авиационные. Технические условия

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины, определения и сокращения

3.1 В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

Издание официальное

3.1.1 **принятое эталонное значение** (accepted reference value): Значение, служащее в качестве эталона, которое может быть установлено:

– теоретически или на основе научных положений;

– определено или сертифицировано на основе экспериментальных работ какой-либо национальной или международной организацией;

– согласовано или сертифицировано на основе экспериментальных работ по сотрудничеству в рамках научных или инженерных групп.

Пояснение.

В контексте настоящего стандарта предполагают, что принятое эталонное значение соответствует цетановому числу конкретных эталонных материалов, определенному эмпирически в воспроизводимых условиях национальной группой или другой признанной испытательной организацией.

3.1.2 **цетановое число** (cetane number): Количественный показатель воспламеняемости дизельного топлива, полученный сравнением данного топлива с эталонными топливами при испытаниях с применением стандартизованного двигателя.

Пояснение.

В контексте настоящего стандарта воспламеняемость характеризуется задержкой воспламенения топлива в стандартизованном двигателе при контролируемой степени сжатия, расходе и времени впрыска топлива.

3.1.3 **степень сжатия** (compression ratio): Отношение общего объема камеры сгорания, включающего форкамеру, при нахождении поршня в нижней мертвой точке к общему объему камеры сгорания при нахождении поршня в верхней мертвой точке.

3.1.4 **задержка воспламенения** (ignition delay): Время в градусах угла поворота коленчатого вала между впрыском топлива и началом его горения.

3.1.5 **установка угла опережения впрыска (опережение впрыска)** [injection timing (injection advance)]: Установка времени в градусах угла поворота коленчатого вала до верхней мертвой точки, при котором происходит впрыск топлива в камеру сгорания в цикле сжатия.

3.1.6 **условия повторяемости** (repeatability conditions): Условия получения независимых результатов за короткий промежуток времени одним и тем же методом на идентичных образцах в одной лаборатории одним оператором при применении одного и того же оборудования.

Пояснение.

В контексте настоящего метода под коротким промежутком времени между двумя определениями понимают интервал времени, который должен быть более времени, необходимого для проведения испытания одной пробы, но не более времени, в течение которого сохраняются характеристики пробы топлива, испытательного оборудования, окружающей среды.

3.1.7 **условия воспроизводимости** (reproducibility conditions): Условия получения независимых результатов одним и тем же методом на идентичных образцах в разных лабораториях разными операторами при применении разного оборудования.

3.1.8 **измеритель цетанового числа (измеритель задержки воспламенения)** [cetane meter (ignition delay meter)]: Измерительный прибор, который отображает опережение впрыска и задержку воспламенения, получаемые на основании сигналов многоканальных первичных измерительных преобразователей (датчиков).

3.1.9 **контрольное топливо** (check fuel): Топливо для дизельных двигателей с выбранными характеристиками, которое имеет номинальное цетановое число, определенное при проведении круговых испытаний в условиях воспроизводимости для проверки пригодности установки для определения цетановых чисел.

3.1.10 **датчик воспламенения для указания начала воспламенения** (combustion pickup): Первичный измерительный преобразователь давления, на который воздействует давление в цилиндре двигателя.

3.1.11 **показания микрометра маховика** (handwheel reading): Условное числовое значение степени сжатия, полученное по микрометрической шкале, указывающей положение поршня, обеспечивающего переменную степень сжатия в форкамере двигателя.

3.1.12 **давление открытия форсунки** (injector opening pressure): Давление топлива, преодолевающее сопротивление пружины удерживающей иглу распылителя форсунки в закрытом положении и, вследствие этого, вынуждает ее подняться и осуществить впрыск топлива распылением из сопла форсунки.

3.1.13 **датчик впрыска** (injector pickup): Первичный измерительный прибор, регистрирующий момент начала перемещения иглы форсунки — начала впрыска топлива.

3.1.14 **первичные эталонные топлива** (primary reference fuels): *н*-Цетан, гептаметилнонан (HMN) или альфа-метилнафталин (AMN) и смеси указанных материалов с подобранным по объему составом, определяющие шкалу цетановых чисел по формуле

$$\text{Цетановое число} = \%\ \text{цетана} + 0{,}15\ (\%\ \text{HMN}). \quad (1)$$

Пояснение.

Первоначально условная шкала цетановых чисел была определена как процентное содержание по объему *н*-цетана в смеси с альфа-метилнафталином (AMN), где *н*-цетану было присвоено значение 100, а AMN было присвоено нулевое значение (0). Замена AMN на гептаметилнонан (HMN) в качестве компонента с низким цетановым числом была проведена в 1962 году с целью использования материала, характеризующегося лучшей устойчивостью при хранении и доступностью. Для HMN было установлено значение цетанового числа 15 на основании определения с использованием смесей цетана и AMN в качестве первичных эталонных топлив.

3.1.15 **опорные датчики** (reference pickups): Первичные измерительные приборы, установленные над маховиком двигателя, срабатывающие при прохождении индикатора, расположенного на маховике, и предназначенные для регистрации момента прохождения поршнем верхней мертвой точки (ВМТ) и калибровки измерителя задержки воспламенения.

3.1.16 **вторичные эталонные топлива** (secondary reference fuels): Смеси, составленные в объемном соотношении из двух выбранных пар смесей углеводородов, обозначаемые как *Т*-топливо (высокоцетановое) и *U*-топливо (низкоцетановое), аттестованные в установленном порядке с использованием первичных эталонных топлив. Значения цетанового числа выбранных эталонных углеводородов определяют для каждой смеси *Т*-топливо и *U*-топливо отдельно и разных комбинаций из них.

3.2 Сокращения

3.2.1 AMN – альфа-метилнафталин.

3.2.2 HMN – гептаметилнонан.

3.2.3 ARV – принятое эталонное значение.

3.2.4 CN –цетановое число.

3.2.5 HRF –высокоцетановое эталонное топливо.

3.2.6 HW – показание маховика.

3.2.7 LRF – низкоцетановое эталонное топливо.

4 Сущность метода

Цетановое число дизельного топлива определяют сравнением характеристик его сгорания в двигателе с характеристиками сгорания смесей эталонных топлив с известными значениями цетановых чисел при испытании в стандартных рабочих условиях. Сравнение проводят по показаниям, полученным на маховике для образца и двух используемых эталонных топлив со значениями цетановых чисел большим и меньшим, чем у образца (процедура «взятия в вилку»), путем изменения степени сжатия для получения требуемого угла задержки воспламенения, что позволяет провести интерполяцию цетанового числа в единицы показаний маховика.

5 Значение и применение

5.1 Цетановое число представляет собой показатель, характеризующий зависимость воспламеняемости топлива от сжатия в дизельных двигателях.

5.2 Настоящий метод испытания предназначен для использования изготовителями двигателей, специалистами в области нефтепереработки и поставщиками, а также в оптовой торговле в качестве одной из основных характеристик топлив для дизельных двигателей.

5.3 Цетановое число определяют на испытательном двигателе форкамерного типа, работающем при постоянной частоте вращения и постоянной нагрузке. Взаимосвязь результатов, полученных на испытательном двигателе и полноразмерных двигателях, работающих с переменной частотой вращения и переменной нагрузкой, до конца еще не определена.

5.4 Настоящий метод может быть использован для таких нетрадиционных топлив, как синтетические и растительные масла и т. п. Однако зависимость между их оценкой по настоящему методу и эксплуатационными характеристиками таких материалов применительно ко всему диапазону двигателей до конца еще не определена.

6 Помехи

6.1 **Предупреждение** – Защищают образцы топлива и эталонные образцы от воздействия солнечного света и света ламп дневного освещения.

6.1.1 Ультрафиолетовое излучение с длиной волны менее 550 нм даже за короткий промежуток времени может вызвать химические реакции в образцах и повлиять на конечные результаты определения цетанового числа.

6.2 Газы и пары, присутствующие в зоне размещения установки для определения цетанового числа, могут оказывать значительное влияние на результат определения цетанового числа.

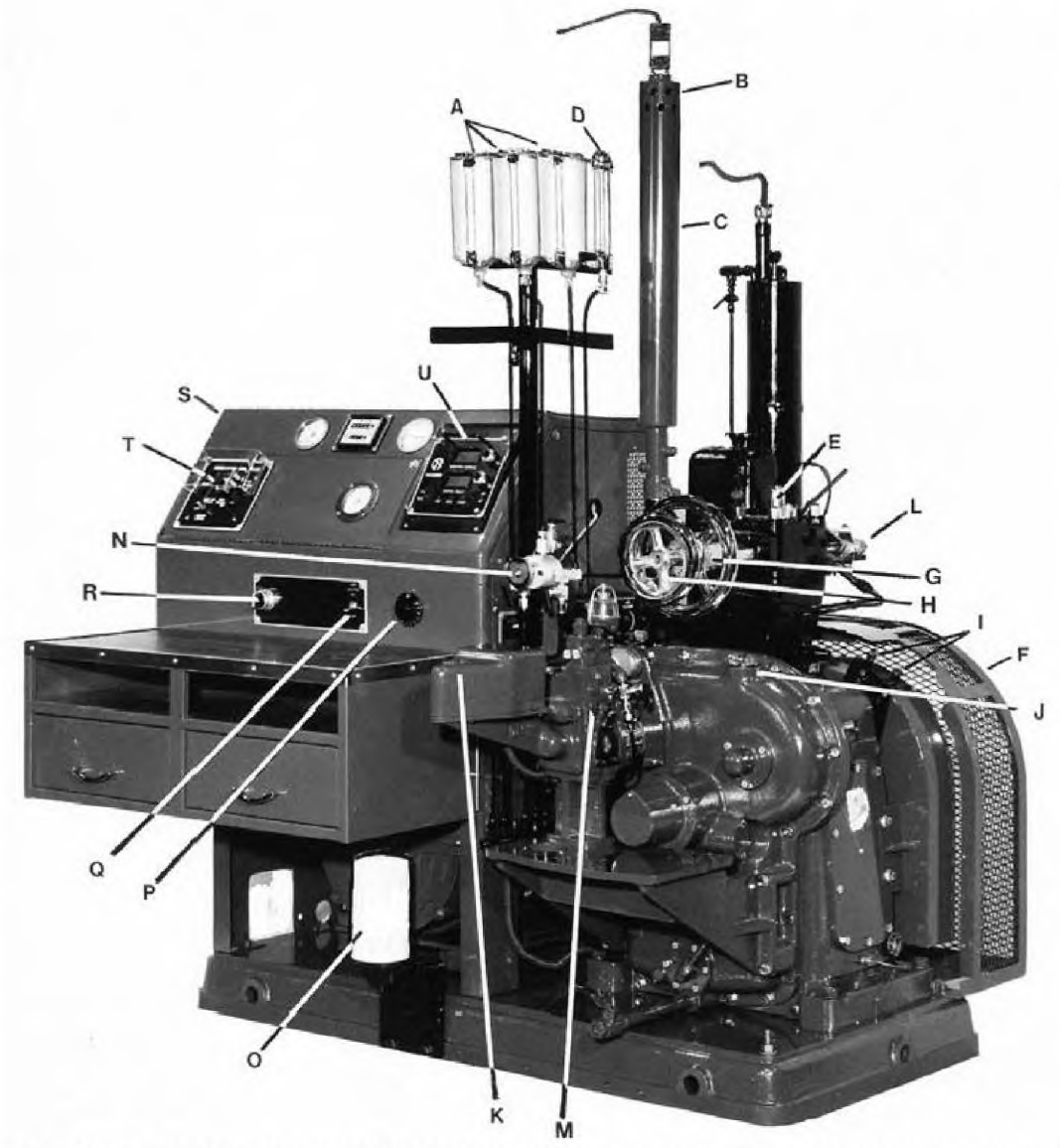
6.3 Настоящий метод определения не применяют для оценки цетановых чисел дизельных топлив с жидкостными свойствами, которые препятствуют перетеканию топлива под действием силы тяжести (самотеком) в топливный насос или подаче через распылитель форсунки.

7 Аппаратура

7.1 Установка

В настоящем методе определения используют одноцилиндровый четырехтактный двигатель внутреннего сгорания, состоящий из стандартного картера, цилиндра со съемной головкой форкамерного типа, охлаждающей рубашки с термосифонной системой рециркуляции, топливной системы, включающей несколько топливных баков с распределительным устройством, топливного насоса, форсунки со специальным распылителем топлива, пульта электрического управления и регулирования, системы выпуска отработанных газов. Двигатель соединен через ременную передачу с электромотором, используемым для пуска двигателя, а также как средство для поглощения мощности для поддержания постоянной частоты вращения при работе двигателя (см. рисунки 1 и 2 и таблицу 1).

7.1.1 Подробное описание основного, вспомогательного и сопутствующего оборудования изложено в инструкции по эксплуатации установки.



A – топливные баки; B – кожух нагревателя воздуха; C – глушитель воздухоз-борника; D – бюретка измерения расхода топлива; E – датчик воспламенения; F – защитное ограждение; G – ручной маховик плунжера переменной степени сжатия; H – стопорное колесо плунжера переменной степени сжатия; I – датчики маховика; J – крышка маслоналивной горловины; K – соленоид аварийного отключения топливного насоса высокого давления; L – форсунка; M – топливный насос высокого давления; N – селекторный клапан переключения топливных баков; O – масляный фильтр; P – контроль нагревателя моторного масла; Q – переключатель нагревателя воздуха; R – переключатель запуска-остановки двигателя; S – приборная панель; T – регулятор температуры всасываемого воздуха; U – измеритель цетанового числа с двойной шкалой

Рисунок 1 – Установка CFR F-5 для определения цетанового числа



Рисунок 2 – Установка ИДТ-90 для определения цетанового числа

Т а б л и ц а 1 – Общие характеристики двигателя CFR

Наименование	Описание
Картер	Модель CFR-48 (предпочтительно), высокая или низкая частота вращения (необязательно)
Цилиндр	Чугунный с рубашкой для охлаждающей жидкости
Головка блока цилиндра	Чугунная вихревая предкамера, плунжер переменной степени сжатия, встроенные каналы для охлаждающей жидкости, сборка клапанов
Степень сжатия	Регулируемая от 8:1 до 36:1 сборкой ручного маховика
Диаметр цилиндра, дюйм	3,250 (стандартный), допускается растачивать на 0,010, 0,020 или 0,030
Длина хода поршня, дюйм	4,50
Рабочий объем, кубический дюйм	37,33
Клапанный механизм	В головке блока в кожухе
Впускной и выпускной клапаны	Плоские с покрытием из стеллита, без защитного кожуха
Поршень	Чугунный с плоской верхней поверхностью
Поршневые кольца: компрессионные маслосъемные	 4 шт., железные прямобочные [поверхность может быть хромирована (необязательно)] 1 шт., чугунные неразъемные, разрезные (Тип 85)
Распределительный вал, период перекрытия,°	5
Топливная система	Топливный насос высокого давления с муфтой опережения впрыска и форсункой
Форсунка	Держатель с перепускным клапаном сброса Давления
Распылитель	Закрытый распылитель игольчатого типа с гидравлическим приводом иглы
Масса двигателя	Приблизительно 400 кг
Масса установки	Приблизительно 1250 кг

7.2 Приборы

Для настоящего метода используют измерительные приборы для регистрации установки угла опережения впрыска и задержки воспламенения, а также термометры, манометры, амперметры и другие приборы общего назначения.

7.2.1 Измеритель цетанового числа (задержки воспламенения) является основным прибором, используемым для настоящего метода.

7.2.2 Подробное описание основных, вспомогательных и сопутствующих средств измерений приведено в инструкции по эксплуатации.

7.3 Оборудование для дозирования эталонных топлив

Для проведения испытания по настоящему методу требуется многократное смешение двух вторичных эталонных топлив в объемных пропорциях. Объемы должны быть измерены точно, так как ошибка в определении цетанового числа пропорциональна ошибке смешения.

7.3.1 Объемное смешение эталонных топлив

Исторически для подготовки смесей эталонных топлив применяют объемное смешение. Для этого используют набор из двух точных бюреток или двух точных мерных цилиндров. Требуемое количество эталонных топлив помещают в соответствующий контейнер и тщательно перемешивают перед подачей в топливную систему двигателя.

7.3.1.1 Используют калиброванные бюретки или мерные цилиндры вместимостью от 400 до 500 $см^3$ с отклонением по объему не более ± 0,2 %. Калибровку проверяют по стандарту [1].

7.3.1.2 Калиброванные бюретки должны быть оснащены краном со сливным наконечником, обеспечивающим точное регулирование отмеряемого топлива. Размер и конструкция наконечника должны обеспечивать отсекаемый расход топлива с точностью не более 0,5 $см^3$.

7.3.1.3 Скорость подачи топлива из распределительной системы не должна превышать 500 $см^3$ за 60 с.

7.3.1.4 *Температура смешиваемых топлив не должна отличаться более чем на 3 °С.*

7.3.1.5 Информация об аппаратуре и методика смешивания эталонных топлив для установок CFR приведена в приложении В.

7.3.2 Гравиметрическое смешение эталонных топлив

Для смешивания эталонных топлив допускается использовать системы, позволяющие готовить заданные по объему смеси гравиметрически (по массе) на основании измеренных плотностей отдельных компонентов при условии, что применяемая система обеспечивает требования по отклонению объема не более ± 0,2 %.

7.3.2.1 Массу компонентов эквивалентную объему заданной смеси вычисляют по плотности отдельных компонентов при температуре 15,56 °С (60 °F).

7.4 Вспомогательная аппаратура

7.4.1 Стенд для проверки распылителя форсунки

Проверяют распылитель форсунки каждый раз при снятии и установке его на место для того, чтобы убедиться в том, что начальное давление, при котором происходит впрыск топлива, отрегулировано правильно. Также проверяют форму распыла топлива форсункой. Стенды для проверки распылителя форсунки, в состав которых входит ручной поршневой насос с манометром и резервуаром для топлива, можно приобрести как стандартное оборудование, предназначенное для технического обслуживания и текущего ремонта дизельных двигателей.

7.4.2 Специальные инструменты для технического обслуживания и текущего ремонта

Для простого, удобного и эффективного технического обслуживания и текущего ремонта двигателя установки используют специализированные инструменты и измерительные приборы. Перечни инструментов и приборов можно получить у изготовителей установок и в организациях, предлагающих инженерно-техническое и сервисное обеспечение настоящего метода испытания.

8 Реактивы и материалы

8.1 Хладагент рубашки охлаждения цилиндра

В лабораториях, расположенных на такой высоте над уровнем моря, при которой температура кипения воды составляет (100±2) °С в качестве хладагента в рубашке охлаждения цилиндра двигателя используют воду. В лабораториях, расположенных на большей высоте над уровнем моря, в качестве хладагента используют воду с добавкой технического антифриза на основе этиленгликоля, в количестве, достаточном для обеспечения требования по температуре кипения. Хладагент должен содержать многофункциональную присадку для снижения коррозии и предотвращения образования накипи, что может повлиять на теплопередачу и оценку результатов воспламеняемости топлива.

8.1.1 Вода должна соответствовать типу IV по стандарту [2].

8.2 Моторное смазочное масло

Используют марки масел, вязкость которых соответствует инструкции по эксплуатации установок:

- для двигателя установки CFR используют масло класса вязкости SAE 30 и категории SF/CD или SG/CE. Оно должно содержать моющую присадку, иметь кинематическую вязкость 9,3 – 12,5 $мм^2/с$ при температуре 100 °С и индекс вязкости не менее 85. Не следует использовать универсальные масла и масла, содержащие присадки для повышения индекса вязкости;

- для двигателя установки ИДТ применяют авиационное масло марки МС-20 по ГОСТ 21743.

8.3 Первичные эталонные топлива

Предупреждение — Первичное эталонное топливо — горючее вещество. Пары вредны (см.приложение А).

8.3.1 В качестве компонента с цетановым числом равным 100 используют цетан (н-гексадекан) чистотой не менее 99,0 %, определяемой хроматографическим анализом.

8.3.2 В качестве компонента с цетановым числом равным 15 используют гептаметилнонан (2,2,4,4,6,8,8-гептаметилнонан) чистотой не менее 98 %, определяемой хроматографическим анализом.

8.3.3 в качестве компонента с цетановым числом, равным 0 используют альфаметилнафталин чистотой не менее 98 %, определяемой хроматографическим анализом.

8.4 Вторичные эталонные топлива

Предупреждение — Вторичное эталонное топливо — горючее вещество. Пары вредны (см. приложение А).

8.4.1 *Т*-топливо — дизельное топливо с принятым эталонным значением цетанового числа в диапазоне от 73 до 75.

8.4.2 *U*-топливо — дизельное топливо с принятым эталонным значением цетанового числа в диапазоне от 20 до 22.

8.4.3 *Т*-топлива и *U*-топлива хранят и используют при температуре выше 0 °С (32 °F) во избежание кристаллизации топлива, что в особенности касается *Т*-топлива. Перед использованием контейнер с топливом, хранившийся при низкой температуре, нагревают до температуры не менее чем на 15 °С (27 °F) выше температуры помутнения топлива (см. стандарт [3]). Контейнер с топливом выдерживают при данной температуре не менее 30 мин, а затем содержимое тщательно перемешивают.

8.5 Контрольные топлива*

Предупреждение — Контрольное топливо — горючее вещество. Пары вредны (см. приложение А).

В качестве контрольных топлив можно использовать:

А — дизельные топлива, соответствующие классу № 2D дистиллятных топлив по стандарту [4].

Б — контрольное топливо «Д» — смесь, состоящая из 80 % об. декалина и 20 % об. цетана.

Декалин, используемый в качестве компонента контрольного топлива Д, должен иметь чистоту не менее 85 %, определяемую хроматографическим анализом.

8.5.1 Контрольное топливо с низким значением цетанового числа в диапазоне от 38 до 42 (8.5, топливо А).

8.5.2 Контрольное топливо с высоким значением цетанового числа в диапазоне от 50 до 55. (8.5, топливо А).

8.5.3 Контрольное топливо Д с номинальным цетановым числом 47,0 (8.5, топливо Б).

9 Отбор проб

9.1 Отбор проб проводят в соответствии с стандартами [5], [6] *или ГОСТ 2517.*

9.1.1 Защита от света

Для предотвращения воздействия УФ излучения солнечного света или лампы дневного света пробу топлива отбирают и хранят в непрозрачном контейнере, таком как темно-коричневая стеклянная бутылка, металлическая банка или контейнер из минимально реакционноспособного пластика.

9.2 Перед испытанием температуру пробы доводят до 18 – 32 °С.

---

* Таблицы для смешивания серий топлива Т и топлива U можно получить от постав-щика топлива или при запросе исследовательского отчета RR:D02-1302 в ASTM International.

9.2.1 Температура топлива должна быть не менее чем на 14 °С (26 °F) выше температуры помутнения топлива. Образец топлива должен быть однородным до испытания или фильтрации (9.3).

Примечание – Учитывают температуру кипения компонентов топлива, чтобы избежать потерь низкокипящих компонентов, влияющих на значение цетанового числа.

9.3 Фильтрация

При необходимости перед проведением испытания пробу можно профильтровать при комнатной температуре и атмосферном давлении через фильтровальную бумагу типа 1 класса А по стандарту [7] или по *ГОСТ 12026*.

10 Основные параметры настройки двигателя, приборов и стандартные рабочие условия

10.1 Монтаж установки и ее приборного оснащения

Установку, включающую двигатель и контрольно-измерительную аппаратуру, размещают на соответствующем фундаменте и подключают к нему инженерные коммуникации.

.Для выполнения этого требуется инженерно-техническая поддержка, и пользователь установки обязан обеспечить соблюдение всех законодательных актов и требований, относящихся к устанавливаемому оборудованию.

10.1.1 Для правильной работы испытательной установки ее собирают и регулируют в соответствии с инструкцией по эксплуатации. Некоторые из параметров устанавливают в спецификации на детали, другие регулируют при сборке двигателя или после капитального ремонта, а третьи являются режимами работы двигателя, которые должен контролировать и регулировать оператор в процессе испытания.

10.2 Условия работы и технические требования к компонентам

10.2.1 Скорость вращения двигателя должна составлять (900 ± 9) об/мин при работе двигателя в режиме сгорания топлива. Максимально допустимое отклонение скорости вращения двигателя при испытании не должно превышать 9 об/мин. Скорость вращения двигателя в режиме сгорания топлива не должна превышать скорость двигателя при прокручивании без сгорания топлива более чем на 3 об/мин.

10.2.2 Синхронизация работы клапанов

Двигатель работает в четырехтактном цикле при двух оборотах коленчатого вала на каждый рабочий такт (сгорание топлива). Критическими являются моменты приближения поршня к верхней мертвой точке (ВМТ); открытие впускного клапана и закрытие выпускного клапана. П*роцедуры измерения и регулировки этих моментов приведены в инструкции по эксплуатации установок.*

10.2.2.1 Открытие впускного клапана должно происходить на (10,0 ± 2,5)° после ВМТ, закрытие на 34° после нижней мертвой точки (НМТ) одного оборота коленчатого вала и маховика.

10.2.2.2 Открытие выпускного клапана должно происходить на 40° до НМТ второго оборота коленчатого вала или маховика и закрытие на (15,0 ± 2.5)° после ВМТ на следующем обороте коленчатого вала или маховика.

10.2.3 Высота подъема клапана

Контуры выступов кулачков впускного и выпускного клапанов, различаясь по своей форме, должны подниматься на 6,223–6,350 мм (0,245–0,250 дюйма) от основной окружности до верхней части выступа таким образом, чтобы результирующий подъем клапана составил (6,045 ± 0,050) мм [(0,238 ± 0,002) дюйма].

10.2.4 Регулировка топливного насоса

Закрытие впускного отверстия плунжера насоса должно происходить во время такта сжатия при угле поворота коленчатого вала от 300° до 306°, когда микрометр расхода топлива установлен в стандартное рабочее положение, а рычаг муфты опережения впрыска топлива — в положении полного значения опережения. *Более подробно регулировка подачи топлива из топливного насоса изложена в инструкции по эксплуатации.*

10.2.5 Давления на входе топливного насоса

Минимальный напор топлива получают при установке выпускного отверстия блока топливных баков (резервуаров) и расходомерной бюретки на (635 ± 25) мм [(25 ± 1) дюйм] выше центра впускного отверстия топливного насоса.

10.3 Настройки блоков установки и рабочие режимы

10.3.1 Направление вращения двигателя

Вращение коленчатого вала — по часовой стрелке, если смотреть на двигатель спереди.

10.3.2 Угол опережения впрыска топлива должен быть 13,0° до ВМТ для образца и эталонных топлив.

10.3.3 Давление открытия распылителя форсунки должно быть равно (10,30 ± 0,34) Мпа [(1500 ± 50) фунтов/квадратный дюйм].

10.3.4 Расход топлива должен быть (13,0 ± 0,2) $см^3$/мин [13,0 $см^3$ за (60 ± 1) с].

10.3.5 Температура в канале охлаждения форсунки – (38 ± 3) °С [(100 ±5) °F].

10.3.6 Зазоры клапанов

10.3.6.1 Двигатель работает и находится в разогретом состоянии

Зазоры для впускного и выпускного клапанов, измеренные при стандартных режимах работы двигателя на типичном дизельном топливе в условиях установившегося равновесия, должны быть установлены на (0,200 ± 0,025) мм [(0,008 ± 0,001) дюйма].

10.3.7 Давление масла:

- для двигателя установки CFR: 172 – 207 кПа (25 – 30 фунтов/квадратный дюйм).

- для двигателя установки ИДТ: 157 – 215 кПа [(1,9 ± 0,3) кгс/$см^2$].

Процедуры установки и регулировки давления смазочного масла изложены в инструкции по эксплуатации установки.

10.3.8 Температура масла – (57 ± 8) °С [(135 ± 15) °F].

10.3.9 Температура хладагента в охлаждающей рубашке цилиндра – (100 ± 2) °С [(212 ± 3) °F].

10.3.10 Температура всасываемого воздуха – (66,0 ± 0,5) °С [(150 ± 1) °F].

10.3.11 Базовая задержка воспламенения для пробы и эталонных топлив – 13,0°.

10.3.12 Уровень хладагента в охлаждающей рубашке цилиндра

10.3.12.1 Двигатель заглушен и находится в холодном состоянии. Очищенная вода/хладагент, залитый в конденсатор системы охлаждения – рубашку цилиндра, до уровня, едва заметного в нижней части смотрового стекла конденсатора, как правило, обеспечивает контролируемый уровень при работающем и разогретом двигателе.

10.3.12.2 Двигатель работает и находится в разогретом состоянии. Уровень хладагента в смотровом стекле конденсатора должен находиться в пределах ± 1 см (0,4 дюйма) от отметки «УРОВЕНЬ В РАЗОГРЕТОМ СОСТОЯНИИ» на охлаждающем конденсаторе.

10.3.13 Уровень смазочного масла в двигателе

10.3.13.1 Двигатель заглушен и находится в холодном состоянии. Масло, залитое в картер до уровня вблизи верхней части смотрового стекла, как правило, обеспечивает контролируемый рабочий уровень при работающем и разогретом двигателе.

10.3.13.2 Двигатель работает и находится в разогретом состоянии. Уровень масла должен быть приблизительно в середине смотрового стекла масляного картера.

10.3.14 Давление в картере двигателя

Давление, регистрируемое вакуумметром или манометром, соединенным с внутренней полостью картера через демпфирующую диафрагму для сведения к минимуму пульсаций, должно быть менее нуля (вакуум) и составлять, как правило, на 25–150 мм водяного столба (1–6 дюймов) меньше атмосферного давления. Разрежение не должно превышать 255 мм (10 дюймов) водяного столба.

10.3.15 Противодавление отработавших газов

Статическое давление, измеряемое вакуумметром, соединенным с ресивером или выхлопной трубой через демпфирующую диафрагму для сведения к минимуму пульсаций, должно быть по возможности низким, но не создавать разрежение и не должно превышать атмосферное давление более чем на 254 мм водяного столба (10 дюймов).

10.3.16 Резонанс в системе выпуска отработанных газов и сапуна картера

Системы трубопроводов сапуна картера и выхлопа должны иметь внутренние объемы и протяженность, исключающие возникновение резонанса газов.

10.3.17 Установка поршня в цилиндре

При сборке цилиндра с картером поршень должен выступать над верхней кромкой цилиндра на (0,381 ± 0,025) мм [(0,015 ± 0,001) дюйма] при нахождении поршня в верхней мертвой точке. Для установки в нужное положение используют пластиковые или картонные прокладки разной толщины, которые подбирают и устанавливают между цилиндром и картером.

10.3.18 Натяжение ремня

Ремни, соединяющие маховик с нагрузочным электродвигателем, должны быть натянуты после обкатки таким образом, чтобы при заглушенном двигателе груз массой 2,25 кг (5 фунтов), подвешенный в точке, расположенной в середине хода одного ремня между шкивами маховика и электродвигателя, вызывал провисание ремня приблизительно на 12,5 мм (0,5 дюйма).

10.3.19 Установка давления в форсунке и контроль формы распыла

(**Предупреждение** — Персонал должен избегать контакта с топливом, распыляемым форсунками под высоким давлением, что может привести к повреждению кожного покрова. Проверку формы

распыла необходимо проводить в вытяжном шкафу или помещении с надлежащей вентиляцией гарантирующей предотвращение вдыхания паров).

10.3.19.1 Регулировка давления открытия форсунки

Устанавливают винт регулировки давления так, чтобы топливо выпускалось под давлением (10,3 ± 0,34) МПа [(1500 ± 50) фунтов/квадратный дюйм]. Регулировку проводят с использованием максиметра или стенда для испытания форсунок каждый раз после разборки и чистки форсунки. Рекомендуется использовать промышленный стенд для испытания форсунок. *Контроль установки проводят в соответствии с инструкцией по эксплуатации установки.*

10.3.19.2 Форма факела распыла топлива

Проверяют форму факела распыла топлива на симметричность и характерные признаки визуальным осмотром следа от одиночного впрыска топлива на листе фильтровальной бумаги или другого материал, помещенного на расстоянии приблизительно 7,6 см (3 дюйма) от сопла. Типичная форма факела распыла приведена на рисунке 2 и в *инструкции по эксплуатации установки*.



Рисунок 2 – Типичная форма факела распыла

10.3.20 Индексация показаний маховика

Показания маховика являются простой и удобной индикацией степени сжатия, которая является важной переменной при определении цетанового числа. Фактическая степень сжатия не так важна, но указание степени сжатия, связанной с цетановым числом, является полезным руководством для выбора эталонных топлив для процедуры «взятия в вилку» при испытании образца. Индексацию показаний маховика проводят при установке нового двигателя, замене или разборке деталей в узле механизма изменения степени сжатия.

10.3.20.1 Установка ручного маховика барабана микрометра и шкалы.

В соответствии с таблицей 2 для двигателя установки CFR выбирают показание ручного маховика, которое будут использовать для согласования ручного маховика барабана и шкалы.

10.3.20.2 Исходная установка поршня, обеспечивающего переменную степень сжатия

Устанавливают поршень, обеспечивающий переменную степень сжатия, на одной линии с кромкой резьбовой части отверстия датчика сгорания и проверяют с помощью линейки.

Таблица 2 — Настройка микрометра ручного маховика для различных диаметров цилиндра

Диаметр цилиндра, дюймы	Характеристика цилиндра	Показание микрометра маховика
3,250	Номинальный диаметр цилиндра	1,000
3,260	Расточенный цилиндр с превышением номинального диаметра на 0,010 дюйма	0,993
3,270	Расточенный цилиндр с превышением номинального диаметра на 0,020 дюйма	0,986
3,280	Расточенный цилиндр с превышением номинального диаметра на 0,030 дюйма	0,978

10.3.20.3 Настройка показания ручного маховика

Затягивают вручную малый ручной маховик так, чтобы плунжер, обеспечивающий переменную степень сжатия, удерживался на месте в цилиндре. Отпускают стопорную гайку большого ручного маховика и извлекают фиксирующую L-образную угловую шпонку. Поворачивают большой ручной

маховик так, чтобы кромка барабана совместилась с делением 1,000 на горизонтальной шкале. Вставляют L-образную угловую шпонку коротким плечом в ближайший шпоночный паз большого ручного маховика. Легкое перемещение ручного маховика для достижения соосности с пазом не влияет на индексирование. Затягивают вручную стопорную гайку до отказа, чтобы зафиксировать шпонку на месте. Извлекают фиксирующий винт из корпуса ручного маховика и проворачивают ручной маховик так, чтобы нулевое деление шкалы нониуса располагалось на одной линии с значением, выбранным по таблице 2.

Совмещают отверстие под винт в корпусе нониуса с отверстием в ступице большого ручного маховика и фиксируют винтом. Затягивают гаечным ключом стопорную гайку большого ручного маховика и еще раз проверяют, чтобы плунжер изменения степени сжатия находился в надлежащем положении, а показание ручного маховика соответствовало значениям, приведенным в таблице 2.

Для двигателя ИДТ установку микрометра проводят при положении поршня точно в ВМТ такта сжатия следующим образом:

- заливают в камеру сгорания 114 см^3 воды до заполнения верхнего торца отверстия, предназначенного для индикатора воспламенения. Показание микрометра в этом случае должно соответствовать (0,0 ± 0,1) мм (степень сжатия примерно 6,90). Если показание микрометра другое, отвинчивают контргайку и поворачивают маховик до тех пор, пока отметка «0» на шкале нониуса не совпадет с риской на горизонтальной шкале. При установке микрометра степени сжатия воду (114 см^3) заливают три раза и вычисляют среднеарифметическое значение трех показаний микрометра;

- проводят установку микрометра на холодном двигателе при температуре масла в картере от 50 °С до 65 °С;

- определяют зависимость степени сжатия от показаний микрометра, измеряя объем камеры сгорания заливаемым объемом воды при показаниях микрометра от 10 до 60 мм через каждые 10 мм. По среднему объему для каждого показания микрометра вычисляют значение степени сжатия ε по формуле

$$\varepsilon = 1 + \frac{V_{\text{П}}}{V_{\text{ВМТ}} - V_{\text{Х}}} \qquad (2)$$

где $V_{П}$ — рабочий объем цилиндра, равный 652 см^3;

$V_{ВМТ}$ — объем воды, залитой в камеру сгорания;

$V_{Х}$ — объем воды, вытесняемый концом индикатора воспламенения, равный 3,2 см^3;

- строят график зависимости показаний микрометра от соответствующих им значений степени сжатия.

10.3.21 Базовое давление сжатия

Если показание микрометра маховика равно 1,000 при стандартном барометрическом давлении 760 мм рт. ст. (29,92 дюйма рт. ст.), давление сжатия должно быть (3275 ± 138) кПа [(475 ± 20) фунтов/квадратный дюйм] при считывании показания сразу после остановки двигателя CFR, работавшего при стандартных рабочих режимах. Если давление сжатия не соответствует заданным пределам, проверяют исходную настройку маховика и при необходимости, проводят регулировку и техническое обслуживание механического оборудования. Процедура проверки давления сжатия приведена в приложении Б.

Для двигателя установки ИДТ при барометрическом давлении 760 мм рт. ст. и показании микрометра на маховике, равном 50,00, давление сжатия должно составлять (3275 ± 138) кПа при считывании показания сразу после остановки двигателя, работавшего при стандартном рабочем режиме. Если давление сжатия не соответствует заданным пределам, повторно проверяют исходную настройку маховика и при необходимости проводят регулировку и техническое обслуживание. Методика проверки давления сжатия приведена в инструкции по эксплуатации.

10.3.21.1 При эксплуатации двигателя при нестандартном барометрическом давлении, давление сжатия пропорционально отношению барометрического давления в месте эксплуатации к стандартному барометрическому давлению. Например, для двигателя, работающего при барометрическом давлении 710 мм рт. ст. ожидаемое давление сжатия составит приблизительно (3060 ± 138) кПа [(444 ± 20) фунтов/квадратный дюйм]. (**Предупреждение** — Следует по возможности быстро определять давление сжатия с использованием компрессионного манометра для предотвращения возгорания масла в манометре или камере сгорания).

$$\text{Давление сжатия}_{\text{в месте эксплуатации}} = 3275 \frac{\text{барометрическое давление}_{\text{в месте эксплуатации}}}{\text{барометрическое давление}_{\text{стандартное}}} \quad (3)$$

Пример — Давление сжатия при 710 мм рт. ст. = 3275 × 710/760 = 3060 кПа.

10.3.22 Уровень смазочного масла в топливном насосе

При неработающем двигателе уровень масла в корпусе насоса должен соответствовать отметке на щупе для измерения уровня масла.

(Предупреждение — В результате эксплуатации двигателя, особенно в случаях, когда узел гильзы/плунжера насоса изношен, уровень масла в корпусе насоса повышается вследствие его разбавления топливом, что можно наблюдать через смотровое окно на корпусе насоса. Масло меняют при значительном повышении уровня).

10.3.23 Уровень масла в механизме синхронизации топливного насоса

При выключенном двигателе выкручивают пробки из отверстий, расположенных наверху и на каждой стороне коробки передач. Масло наливают через верхнее отверстие до начала его вытекания из бокового отверстия. Вставляют пробки в оба отверстия и заворачивают. (**Предупреждение** — Корпус насоса и механизм синхронизации насоса не связаны друг с другом и смазку каждого из них осуществляют независимо).

10.3.24 Датчики

Правильно устанавливают опорные датчики и датчик впрыска форсунки, так как это обеспечивает единую точку отсчета времени впрыска и задержки воспламенения топлива.

10.3.24.1 Установка и настройка опорных датчиков

Эти два датчика идентичны, взаимозаменяемы и их настройка обеспечивает синхронизацию в определении моментов впрыска и задержки воспламенения. Их устанавливают на кронштейне, расположенном над маховиком так, чтобы согласованный индикатор маховика запускал их.

10.3.24.2 Каждый из датчиков устанавливают на кронштейне относительно индикатора маховика в соответствии с инструкциями, которые поставляются вместе с конкретными датчиками.

10.3.24.3 При необходимости зазор между датчиком и индикатором маховика измеряют немагнитным калибром.

10.3.25 Установка зазора датчика форсунки

При выключенном двигателе устанавливают воздушный зазор равный 1 мм (0,040 дюйма).

10.3.25.1 Разные датчики требуют подбора соответствующего воздушного зазора для обеспечения устойчивой работы измерительного прибора при работе двигателя, но в итоге очень малый зазор может быть причиной того, что индикация угла задержки воспламенения окажется за пределами шкалы.

11 Калибровка и проверка пригодности двигателя к испытанию

11.1 Соответствие двигателя техническим требованиям

Предполагают, что двигатель был в эксплуатации, все настройки и рабочие параметры установлены и соответствуют требованиям к исходным настройкам двигателя и измерительных приборов, а также стандартным рабочим режимам.

11.1.1 Для прогрева двигателя обычно требуется 1 ч, чтобы обеспечить устойчивость всех основных параметров.

11.2 Проверка рабочих характеристик на контрольных топливах

Для квалификационной оценки двигателя в настоящем испытании не предусмотрена стандартизованная топливная смесь или смеси. Контрольные топлива являются наиболее подходящими средствами, позволяющими оценить пригодность двигателя для проведения настоящего испытания.

11.2.1 Испытания проводят на одном или нескольких контрольных топливах.

11.2.2 Рабочие характеристики двигателя оценивают как удовлетворительные, если цетановое число, полученное на контрольном топливе (8.5), оказывается в пределах допуска *ПД*, вычисляемого по формуле:

- при применении контрольных топлив типа А

$$ПД = CN_{ARV} \pm 1{,}5\, S_{ARV} \quad (4)$$

где CN_{ARV} — принятое эталонное значение цетанового числа контрольного топлива;

1,5 — выбранный коэффициент K допуска для нормального распределения;

S_{ARV} — среднеквадратическое отклонение данных калибровки для контрольного топлива;

- при применении контрольного топлива Д номинальное значение пределов допуска равно ± 2 цетановые единицы.

11.2.2.1 Для настоящего метода статистический коэффициент предела допуска *K*, основанный на объеме выборки *n*, позволяет оценить количество двигателей, способных обеспечить получение характеристик контрольного топлива в границах вычисленных допусков. На основании совокупности калибровочных данных, полученных при 17 – 20 определениях цетанового числа контрольного топлива, было установлено, что при значении *K* = 1,5 в течение длительного времени в 19 случаях из 20 не менее 70 % двигателей обеспечивают получение значения цетанового числа в границах вычисленных допусков.

11.2.3 Если результаты оказываются вне предела установленного допуска, двигатель считают не пригодным для проведения испытаний и проверяют рабочие режимы с последующим проведением технического обслуживания, при котором может потребоваться замена основных деталей двигателя. Распылитель форсунки является важным узлом, влияющим на работу двигателя, поэтому его следует проверять в первую очередь или заменять для обеспечения требуемых характеристик установки.

11.2.4 Проверку установки по контрольному топливу осуществляют при проведении регулировочных работ в процессе испытания или изменении в оборудовании.

12 Проведение испытания

12.1 Процедура «взятия в вилку» по показаниям микрометра маховика.

В приложении Г приведено описание деталей двигателя и регулировки параметров отдельных рабочих переменных.

В приложении Д приведены особенности определения цетанового числа дизельного топлива по методу «совпадения вспышек» на установке с двигателем ИДТ-69

12.1.1 Проверяют, чтобы все рабочие режимы прогретого двигателя, работающего на стандартном дизельном топливе, находились в норме. (**Предупреждение** — Каждый раз перед заменой топлива, измеритель задержки воспламенения (марки II или более ранних моделей) должен быть установлен в позицию «КАЛИБРОВАТЬ», для предотвращения резкого скачка стрелки измерительного прибора на всю шкалу. Настройку следует проверять перед каждым снятием характеристик, но никогда не следует изменять во время снятия характеристик).

12.1.2 Заливают образец в пустой топливный бак, промывают топливную бюретку, удаляют весь воздух из топливопровода, ведущего к насосу, и устанавливают топливный кран в позицию, соответствующую работе двигателя на данном топливе. (**Предупреждение** — Проба и топливо — горючее вещество. Пары вредны (см. приложение А).

12.1.3 Расход топлива

Проверяют расход топлива и регулируют топливный насос микрометром так, чтобы получить расход, равный 13 $см^3$/мин. Окончательно измеряют расход за полный период (60 ± 1) с. Записывают значение расхода топлива по микрометру.

12.1.4 Установка угла опережения впрыска топлива

После установки расхода топлива регулируют микрометром угол опережения впрыска так, чтобы получить значение опережения впрыска, равное (13,0 ± 0,2)°. Записывают значение угла опережения впрыска по микрометру.

12.1.5 Задержка воспламенения

Устанавливают ручной маховик механизма изменения степени сжатия так, чтобы получить значение угла задержки воспламенения (13,0 ± 0,2)°. Проводят окончательную регулировку ручного маховика в направлении по часовой стрелке (глядя на двигатель спереди) для устранения люфта в механизме изменения степени сжатия и исключения потенциальной ошибки.

12.1.6 Стабилизация показаний

Важно обеспечить стабильность показаний угла опережения впрыска и задержки воспламенения.

12.1.6.1 Стабилизация показаний, как правило, достигается за 5–10 мин.

12.1.6.2 Время стабилизации показателей для образца и каждого эталонного топлива должно быть одинаковым и составлять не менее 3 мин.

12.1.7 Снятие показаний ручного маховика

Записывают значение показаний ручного маховика, характерные для сгорания образца испытуемого топлива.

Примечание 2 – Опыт показывает, что более надежные показания ручного маховика получают, если записывают результаты последовательных испытаний при одинаковых уровнях топлива в топливных баках для образца и эталонного топлива.

12.1.8 Эталонное топливо № 1

Выбирают смесь вторичных эталонных топлив (*T*-топлива и *U*-топлива) с цетановым числом, близким к предполагаемому значению цетанового числа образца.

Примечание 3 – Показание ручного маховика механизма изменения степени сжатия и значение цетанового числа зависят от состояния двигателя. Для каждого конкретного двигателя эта зависимость может быть установлена экспериментально определением цетанового числа после каждой переборки двигателя. График или таблица зависимости показаний ручного маховика механизма изменения степени сжатия от значения цетанового числа, обеспечивает простое руководство для выбора эталонного топлива.

12.1.8.1 Готовят свежую порцию выбранной эталонной смеси объемом 400 − 500 $см^3$.

12.1.8.2 Заливают эталонное топливо № 1 в один из свободных топливных баков, промывают топливные линии тем же способом, что и при промывке их образцом.

12.1.8.3 Выполняют те же регулировки и измерения, которые применялись для образца, и записывают полученные показания микрометра ручного маховика механизма изменения степени сжатия.

12.1.9 Эталонное топливо № 2

Выбирают другую смесь вторичных эталонных топлив показания ручного маховика, для которой и показание для первого эталонного топлива «возьмут в вилку» показания ручного маховика для образца испытуемого топлива. Разность между цетановыми числами двух смесей эталонных топлив не должна превышать 5,5. Как правило, цетановые числа для смесей *T*-топлива, отличающихся на 5 % об., отличаются приблизительно на 2,7 единицы, цетановые числа для смесей *T*-топлива, отличающихся на 10 % об.– на 5,3 единицы.

12.1.9.1 Готовят свежую порцию выбранной эталонной смеси объемом от 400 до 500 $см^3$.

12.1.9.2 Заливают эталонное топливо № 2 в третий топливный бак, промыв этим топливом топливные линии точно так же, как образцом.

12.1.9.3 Выполняют те же регулировки и измерения, которые применяли для пробы и первого эталонного топлива, и записывают полученные результаты показаний ручного маховика.

Примечание — Как правило, значение расхода топлива для обоих эталонных топлив должно быть одинаковым, так как они достаточно близки по составу.

12.1.9.4 Если показания ручного маховика для образца топлива «взяты в вилку» показаниями маховика для эталонных топлив № 1 и № 2, испытание продолжают, в противном случае используют другие эталонные топлива до тех пор, пока данное требование не будет выполнено.

12.1.10 Повторное снятие показаний

После выполнения работы со смесью эталонного топлива № 2 выполняют необходимые процедуры для возврата двигателя к работе на эталонном топливе № 1, затем с образцом, после этого с эталонным топливом № 2. Для каждого топлива проверяют все рабочие параметры и перед записью показаний ручного маховика дают двигателю войти в равновесное состояние. Последовательность переключения топлив должна соответствовать схеме А, приведенной на рисунке 3.

12.1.10.1 Если образец, для которого эталонное топливо № 2 окажется приемлемым, испытывают сразу после первого образца, то полученное показание маховика можно использовать для нового образца. В таком случае последовательность переключения образца и эталонных топлив проводят на схеме В, приведенной на рисунке 3.

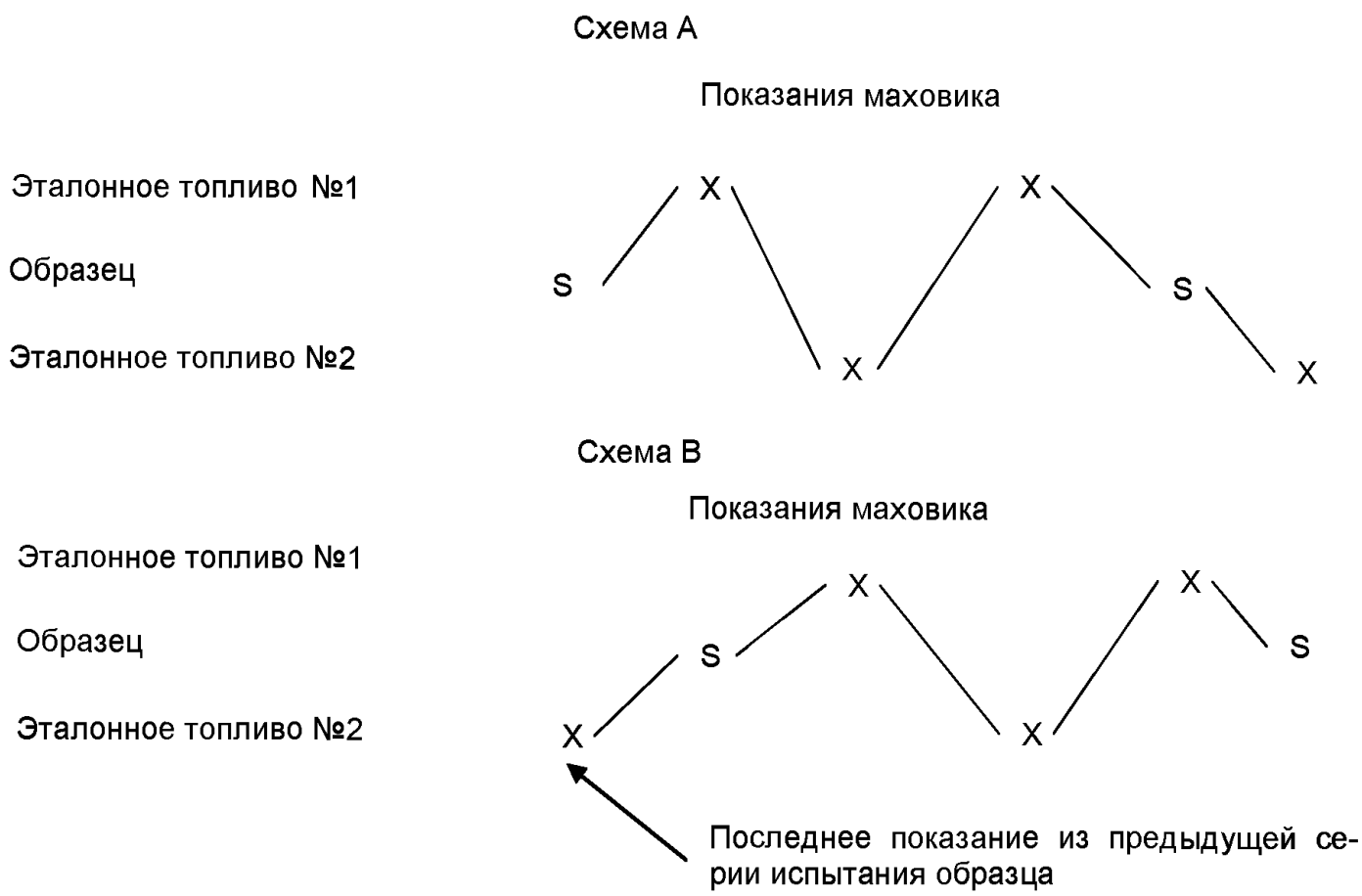


Рисунок 3 – Последовательность снятия показаний образца и эталонных топлив

13 Вычисление цетанового числа

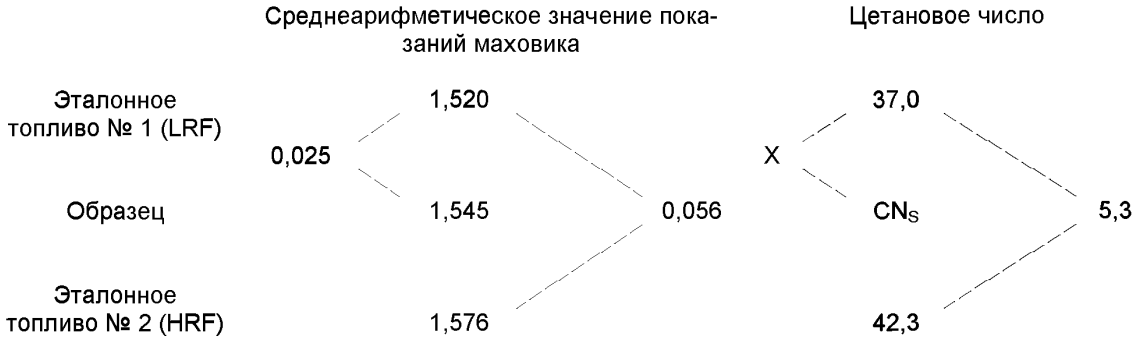
13.1 Вычисляют среднеарифметическое значение показаний ручного маховика для образца и каждой смеси эталонных топлив.

13.2 Вычисляют цетановое число CN_S интерполированием среднеарифметических значений показаний ручного маховика по формуле 5 (рисунок 4).

13.2.1 Для процедуры «взятия в вилку» цетановое число образца CN_S вычисляют по показаниям микрометра ручного маховика по формуле

$$CN_S = CN_{LRF} + \left(\frac{HW_S - HW_{LRF}}{HW_{HRF} - HW_{LRF}} \right) \cdot (CN_{HRF} - CN_{LRF}) \quad (5)$$

где CN_{LRF} – цетановое число низкоцетанового эталонного топлива;
HW_S – показание маховика для образца;
HW_{LRF} – показание маховика для низкоцетанового эталонного топлива;
HW_{HRF}– показание маховика для высокоцетанового эталонного топлива;
CN_{HRF} — цетановое число высокоцетанового эталонного топлива.



$$CN_S = CN_{LRF} + \left(\frac{HW_S - HW_{LRF}}{HW_{HRF} - HW_{LRF}}\right) \cdot (CN_{HRF} - CN_{LRF}) = 37{,}0 + \left(\frac{1{,}545 - 1{,}520}{1{,}576 - 1{,}520}\right) \cdot (42{,}3 - 37{,}0) =$$

$$= 37{,}0 + 0{,}466 \cdot 5{,}3 = 39{,}4$$

Рисунок 4 – Пример вычисления цетанового числа

13.2.2 Не следует проводить интерполирование, используя содержание *T*-топлива в объемных процентах в смеси эталонных топлив, и преобразовывать это эквивалентное процентное содержание в цетановое число.

13.3 Округляют вычисленный результат с точностью до первого десятичного знака. Любое значение цетанового числа, оканчивающееся точно на 5 во втором десятичном знаке, округляют до ближайшего четного десятичного числа; например, значения 35,55 и 35,65 округляют до 35,6.

14 Протокол испытаний

14.1 В протокол испытаний записывают вычисленное значение цетанового числа.

14.2 Если пробу перед определением цетанового числа фильтровали, эту информацию также записывают в протокол испытаний.

15 Прецизионность и смещение*

15.1 Прецизионность процедуры взятия в вилку с использованием ручного маховика получена на основании статистической обработки результатов межлабораторных испытаний.

15.1.1 Повторяемость (сходимость)

Расхождение между двумя результатами испытаний, полученными на идентичном испытуемом материале в условиях повторяемости при нормальном и правильном выполнении метода испытаний в течение длительного времени, может превышать значения, приведенные в таблице 3, только в одном случае из 20.

15.1.2 Воспроизводимость

Расхождение между двумя единичными и независимыми результатами, полученными на идентичных испытуемых образцах в условиях воспроизводимости, при нормальном и правильном выполнении метода испытаний в течение длительного времени может превышать значения, приведенные в таблице 3, только в одном случае из 20.

15.1.3 Пределы повторяемость установлены по результатам программы ежемесячных испытаний образцов ASTM National Exchange Group (NEG) в 1978 − 1987 гг. При этом испытания каждого образца были проведены два раза в день одним и тем же оператором на одном двигателе в каждой из участвующих лабораторий.

* Данные можно получить при запросе отчета Research Report RR: D02-1303 в ASTM International.

Т а б л и ц а 3 — Пределы повторяемости и воспроизводимости цетанового числа на установке CFR

Среднее значение цетанового числа[A)]	Предел повторяемости	Предел воспроизводимости
40	0,8	2,8
44	0,9	3,3
48	0,9	3,8
52	0,9	4,3
56	1,0	4,8
[A)] Промежуточные значения пределов повторяемости и воспроизводимости для цетановых чисел, можно получить путем линейного интерполирования.		

15.1.4 Предел воспроизводимости установлен по результатам комбинированной программы ежемесячных испытаний образцов NEG с середины 1978 до середины 1992 года Institute of petroleum и Institut francais du petrole.

15.1.5 Данные прецизионности настоящего метода испытаний получены при проведении испытаний большого количества комплектов образцов в 12 – 25 лабораториях. Проанализирована графическая зависимость стандартного отклонения для образца от цетанового числа. Прецизионность значений цетанового числа лучше всего выражается линейной регрессией. Предельные значения получены умножением на 2,772 стандартного отклонения для каждого значения цетанового числа.

15.2 Смещение для настоящего методе определения цетанового числа дизельного топлива топливо не может быть установлено, так как значение цетанового числа может быть определено только в терминах настоящего стандарта.

15.3 Для установки типа ИДТ

Допускаемое расхождение при определении цетанового числа одного и того же топлива на одной установке не должно отличаться от среднеарифметического значения сравниваемых результатов более чем на ± 1,5 цетановые единицы.

Допускаемое расхождение при определении цетанового числа одного и того же топлива, проведенном на разных установках (в разных лабораториях), не должно отличаться от среднеарифметического значения сравниваемых результатов более чем на ± 2 цетановые единицы.

Приложение А
(обязательное)

Информация по технике безопасности

А.1 Введение

А.1.1 В тексте стандарта указаны процедуры, связанные с опасностью для персонала, при проведении испытаний по настоящему стандарту. Подробная информация о каждом применяемом веществе и правила техники безопасности для надлежащего обращения с ним приведена в паспорте безопасности материала.

А.1.2 Предупреждение

А.1.2.1 Горючие вещества. Пары вредны.
А.1.2.2 Используемые вещества.
А.1.2.2.1 Дизельное топливо.
А.1.2.2.2 Эталонные материалы.
А.1.2.2.3 Эталонные топлива.
А.1.2.2.4 н-Цетан.
А.1.2.2.5 Гептаметилнонан.
А.1.2.2.6 Альфа-метилнафталина.
А.1.2.2.7 Вторичные эталонные топлива, Т топливо и U топливо
А.1.2.2.8 Контрольные топлива.
А.1.2.2.9 Керосин.
А.1.2.2.10 Топливо для прогрева.
А.1.2.2.11 Смазочное масло для картера двигателя.

А.1.3 Предупреждение

А.1.3.1 Огнеопасно. Пары вредны при вдыхании. Пары могут вызвать вспышку пламени.
А.1.3.2 Применяемые вещества.
А.1.3.2.1 Нефтяные растворители

А.1.4 Предупреждение

А.1.4.1 Яд. Пары вредны при вдыхании, может быть смертельным при проглатывании.
А.1.4.2 Применяемые вещества.
А.1.4.2.1 Антифриз на основе этиленгликоля.

Приложение Б
(обязательное)

Инструкция по сборке и настройке аппарата.

Б.1 Регулировка давления срабатывания топливной форсунки

Топливо впрыскивается, когда игла клапана форсунки поднимается под давлением в распылителе, преодолевая сопротивление регулируемой пружины. Этот параметр следует проверять после разборки и очистки форсунки.

Б.1.1 Для регулировки давления срабатывания форсунку устанавливают под вытяжкой на стенд проверки форсунок.

Б.1.2 Ослабляют контргайку В (рисунок Б.1) на винте регулировки давления А и поворачивают винт до получения установленного значения давления впрыска (10,30 ± 0,34) МПа [(1500 ± 50) фунтов на квадратный дюйм] методом проб и ошибок, при котором давление проверяют после каждой регулировки винта с последующим затягиванием контргайки В на стенде. При регулировке проверяют форму распыла и наличие капель на игле форсунки.

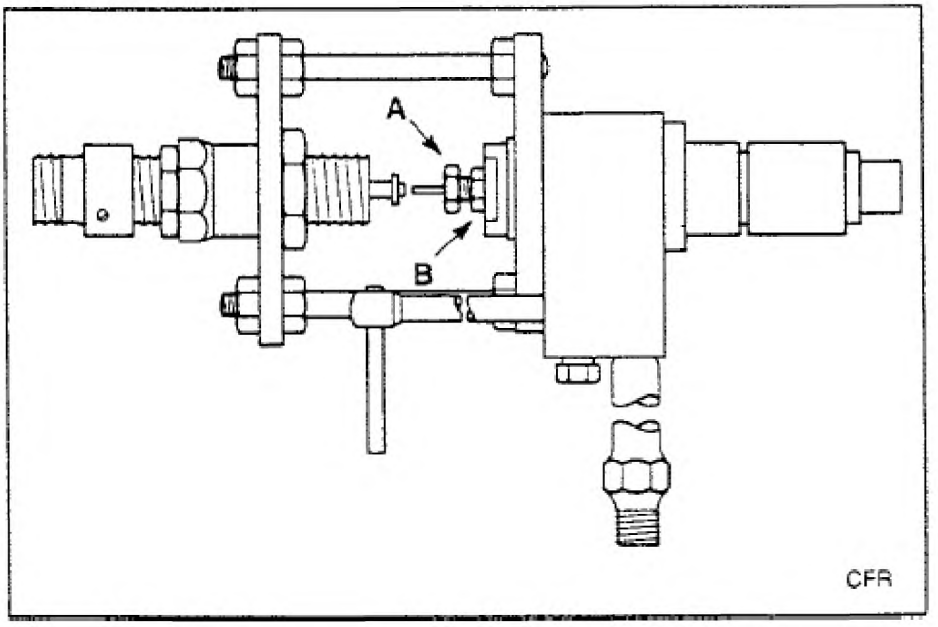
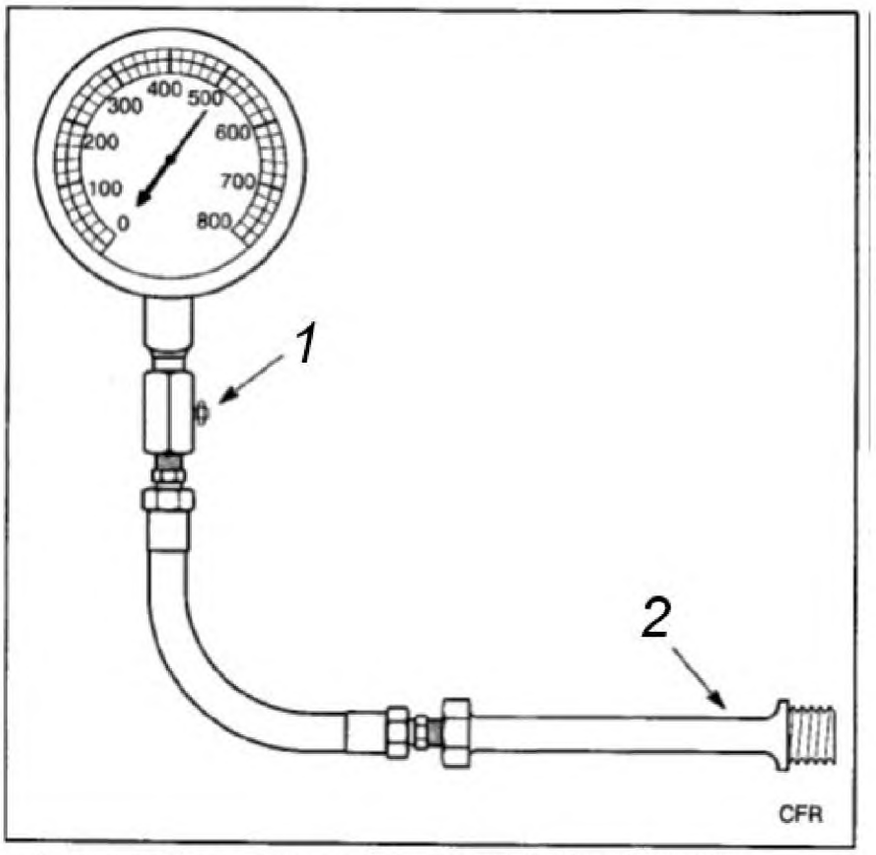


Рисунок Б.1 – Форсунка на стенде проверки форсунок

Б.1.3 Перед установкой форсунки в двигатель после регулировки давления срабатывания проверяют зазор датчика форсунки 1 мм (0,040 дюйма).

Б.2 Измерение давления сжатия

Давления сжатия определяют манометром с ценой деления до 2,5 фунтов на квадратный дюйм, оснащенного обратным клапаном и дефлятором или клапаном сброса давления, приведенным на рисунке Б.2.



1 – клапан сброса давления; *2* – встроенный обратный клапан

Рисунок Б.2 – Манометр дли измерения давления сжатия

Б.2.1 Давление сжатия измеряют на двигателе, полностью прогретом на дизельном топливе в стандартных условиях эксплуатации для данного топлива. По возможности быстро выполняют следующие процедуры, чтобы показание давления соответствовало условиям разогретого двигателя.

Б.2.2 Собирают и готовят калиброванный манометр давления сжатия и инструменты, необходимые для удаления датчика воспламенения и установки манометра в отверстие датчика воспламенения.

Б.2.3 Заглушают двигатель, открывая топливный перепускной клапан форсунки, и выключают двигатель. Перепускной клапан должен оставаться открытым до конца проверки давления сжатия.

Б.2.4 Селекторный клапан топливных баков должен быть установлен так, чтобы топливо продолжало подаваться в топливный насос для поддержания смазывания корпуса и поршня насоса.

Б.2.5 Удаляют датчик воспламенения из головки блока цилиндра и устанавливают калиброванный манометр давления сжатия. (**Предупреждение** – Не следует касаться горячего датчика воспламенения, т. к. это может привести к серьезным ожогам.)

Б.2.6 Устанавливают показание ручного маховика на 1,000 независимо от диаметра отверстия используемого цилиндра.

Б.2.7 Запускают двигатель и прокручивают без подачи топлива в цилиндр.

Б.2.8 Снимают показания давления сжатия, спускают давление один или два раза с использованием дефлятора и регистрируют полученное равновесное давление. (**Предупреждение** – Снимают показания манометра давления сжатия в том положении, в котором он установлен, не допуская перекручивания манометра и шланга, т. к. это может исказить показания.)

Б.2.9 Удовлетворительные показания основного ручного маховика получают при давлении сжатия (3275 ± 138) кПа [(475 ± 20) фунтов на квадратный дюйм].

Примечание А2.1 – Значения давления сжатия для двигателей, работающих при барометрическом давлении ниже 27 дюймов рт. ст. не были установлены.

Б.2.10 Заглушают двигатель, удаляют манометр давления сжатия, устанавливают на место датчик воспламенения с новой прокладкой и затягивают датчик с установленным значением усилия затяжки (30 фунт силы-фут).

Приложение В
(обязательное)

Процедуры измерения объема и смешивания эталонных топлив

В.1 Общие сведения

Первичные эталонные топлива, которые используют редко, упаковывают в относительно небольшие емкости и их хранение и расфасовку осуществляют так же, как химических продуктов общего назначения.

Вторичные эталонные топлива поставляют в контейнерах разной вместимости и для обеспечения безопасности хранят в специальном помещении для хранения топлива.

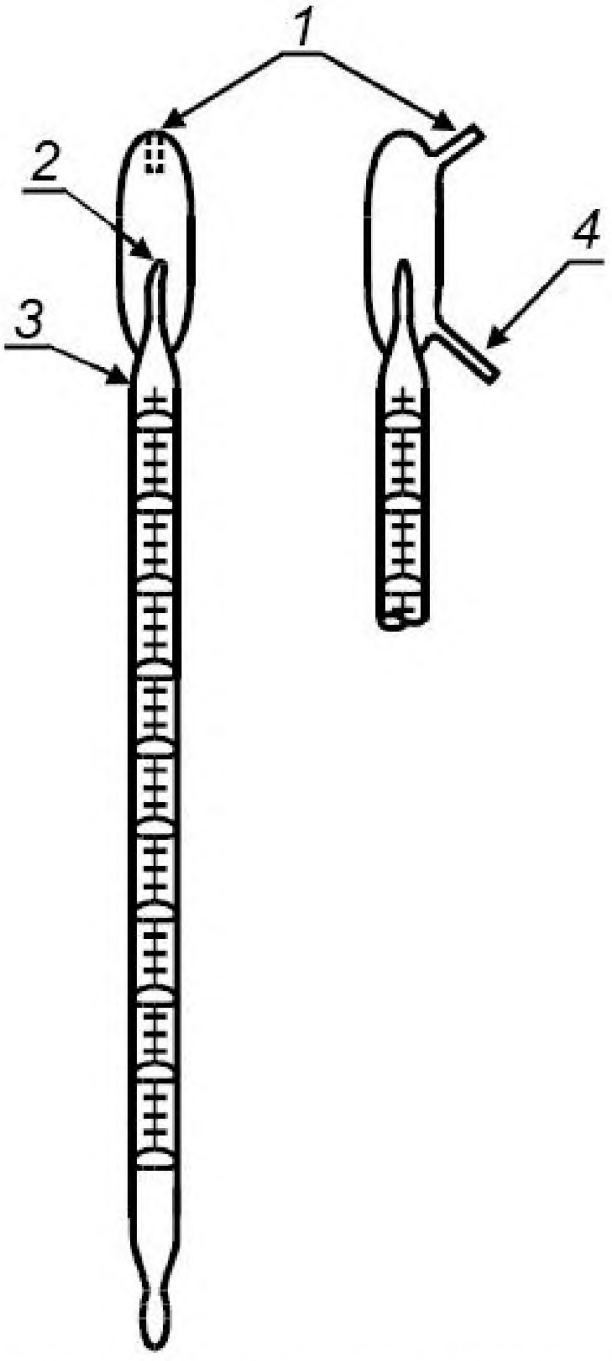
В.2 Доставка из помещения для хранения

Доставку эталонных топлив из помещения для хранения в лабораторию осуществляют разными способами, разрешенными правилами техники безопасности. Способ доставки эталонного топлива выбирает пользователь настоящего стандарта.

В.3 Дозировочное оборудование

Для точного измерения объемов эталонных топливных смесей применяют две калиброванные стеклянные бюретки, по одной для каждого из двух эталонных топлив. Топливо дозируют через встроенный в бюретку стеклянный запорный кран или специальный кран.

В.3.1 Стеклянные бюретки с автоматической установкой нуля обеспечивают точное, эффективное и удобное дозирование. Типовая бюретка для приготовления эталонных топлив приведена на рисунке В.1. Требования к типовой бюретке приведены в таблице В.1.



1 – вентиляционная трубка; *2* – автоматический нуль; *3* – градуировка, начинающаяся с 3 %; *4* – трубка для слива избытка топлива

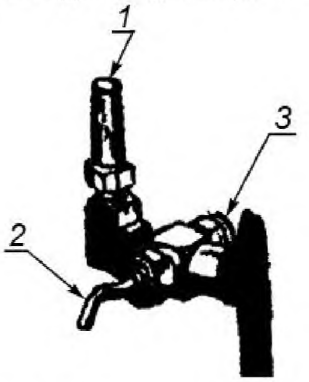
Рисунок В.1 – Типовая бюретка для приготовления эталонных топлив

Т а б л и ц а В.1 – Требования к бюретке

Наименование параметра	Значение
Вместимость бюретки, $см^3$	500
Автоматическая установка нуля	Присутствует
Градуировка:	
- крупные деления, %	5
- мелкие деления, %	1
Внутренний диаметр градуированной трубки:	
- не менее, мм	32
- не более, мм	34
Длина шкалы от 5 % до 100 %:	
- не менее, мм	523
- не более, мм	591
Расстояние от верха сливного шарика до деления с отметкой 5 % (номинальное)	100/120
Общая длина (включая кончик), не менее, мм:	650
Погрешность шкалы (не более), %	0,1

В.3.2 Внешние дозирующие краны

Обычно используют бюретки, не имеющие встроенного запорного крана. Слив из нижней части бюретки осуществляют через внешний трехходовой кран, аналогичный приведенному на рисунке В.2. Кран соединяют с бюреткой пластиковой трубкой. Конструктивной особенностью такого крана является то, что при случайном касании кончиком приемного контейнера образование капель незначительно. Такие краны также можно использовать для контроля расхода топлива с помощью трубки наружным диаметром 6 мм, присоединенной к кончику.



1 – соединение к бюретке; *2* – сливная трубка; *3* – подача топлива

Рисунок В.2 – Типовой трехходовый кран для приготовления эталонных топлив

В.4 Установка и работа системы

При пользовании эталонными топливными системами следует соблюдать следующие правила.

В.4.1 Для дозирования эталонных топлив используют бюретки из янтарного стекла или обеспечивают светонепроницаемую защиту бюретки из прозрачного стекла кроме калибровочной отметки.

В.4.2 Бюретки устанавливают вертикально на такой высоте, которая позволяет видеть прямо перед собой все калибровочные отметки.

В.4.3 Для каждого эталонного топлива устанавливают отдельную бюретку.

В.4.4 Бюретки не должны подвергаться вибрации.

В.4.5 Хранение контейнеров и метод подачи эталонных топлив в бюретки должны соответствовать инструкциям изготовителя и инструкциям подразделения, в котором проводят испытания.

В.4.5.1 Следует избегать подачи топлива в бюретки под действием силы тяжести (самотеком).

В.4.6 Бюретки периодически тщательно очищают для предотвращения прилипания капель топлива к внутренней поверхности бюретки, что может привести к ошибке при смешивании.

В.4.7 Бюретки не следует наполнять заранее для предотвращения ухудшение качества топлива под воздействием света.

В.4.8 Трубки, соединяющие емкость с топливом и дозировочные бюретки, должны быть изготовлены из нержавеющей стали или другого непрозрачного материала, не взаимодействующего с эталонным топливом.

В.5 Методика пользования системой бюреток

Для заполнения бюретки устанавливают запорный кран в положение «наполнить», чтобы топливо под-

нималось по бюретке до тех пор, пока не начнет вытекать через капилляр автоматического нуля. Прекращают наполнение, установив кран в позицию «выключено». Убеждаются, что пузырьки выходят через автоматический нуль и при необходимости пополняют бюретку топливом.

В.5.1 Для дозирования топлива, кран следует установить в положение «дозировать», чтобы топливо подавалось в приемный контейнер. Прекращают дозирование, установив кран в позицию «выключено», внимательно следят за уровнем в калиброванной части бюретки, чтобы нижний мениск располагался на отметке нужного объемного процента.

В.5.2 Перед сливом измеренного объема топлива убеждаются, что сливная трубка заполнена топливом. При переливании отмеренного количества топлива из бюретки, следует убедиться, что топливо не вытекло из сливной трубки крана, т. к. это может привести к ошибке.

Приложение Г
(обязательное)

Приемы работы – регулировка переменных параметров

Г.1 Зависимость степени сжатия от показаний ручного маховика

Степень сжатия в установке для определения цетанового числа зависит от положения регулируемого плунжера переменной степени сжатия в предкамере головки блока цилиндра. Плунжер переменной степени сжатия устанавливают ручным маховиков по шкале нониуса. Значения шкалы от 0,500 до 3,000 обратно пропорциональны степени сжатия. Низкие показания шкалы ручного маховика соответствуют высокой степени сжатия, а высокие – низкой степени сжатия.

Г.1.1 При тщательной градуировке ручного маховика степень сжатия *CR* двигателя установки при любом положении регулируемого плунжера переменной степени сжатия вычисляют по формуле

$$CR = \frac{V_S + (V_{CC} + V_{TP} + V_{PU}) + V_{PC}}{(V_{CC} + V_{TP} + V_{PU}) + V_{PC}}, \quad (Г1.1)$$

где V_S – объем поршня в цилиндре;

V_{CC} – объем в основной камере сгорания над поршнем в ВМТ, включая углубление в клапане и зазор гребня поршня над канавкой верхнего поршневого кольца;

V_{TP} – объем канала для завихрения воздуха между камерой сгорания и предкамерой;

V_{PU} – объем резьбового отверстия с установленным датчиком;

V_{PC} – объем предкамеры.

Г.1.2 Объемы V_{CC}, V_{TP} и V_{PU} не зависят от диаметра цилиндра и основаны на размерах головки блока цилиндра. Вычисленная на основании измерений сумма этих объемов составляет 0,659 кубических дюймов (10,8 $см^3$). Формула определения степени сжатия при выражении объемов в кубических дюймах будет иметь следующий вид

$$CR = \frac{V_S + V_{PC} + 0,659}{V_{PC} + 0,659}. \quad (Г1.2)$$

Г2 Регулирование степени сжатия с помощью ручного маховика

Для определения цетанового числа методом настоящего стандарта требуется регулировка степени сжатия (*CR*) с целью обеспечения надлежащих условий задержки воспламенения для дизельного или контрольного топлива. Изменение настройки ручного маховика изменяет задержку воспламенения. Топлива с низким цетановым числом имеют большую задержку воспламенения, чем топлива с высоким цетановым числом. При определении цетанового числа испытание всех видов топлив необходимо проводить с установленными для них периодами задержки воспламенения и, следовательно, необходимо изменять настройки ручного маховика.

Г.2.1 Регулировка ручного маховика

Г.2.1.1 Ослабляют малое стопорное колесо ручного маховика, вращая его против часовой стрелки, если смотреть с передней части двигателя. Это освобождает механизм и позволяет повернуть больший ручной маховик так, что плунжер переменной степени сжатия будет должным образом перемещен внутрь предкамеры или из нее.

Г.2.1.2 Регулируют больший ручной маховик для установки необходимого периода задержки воспламенения, как указывается датчиком задержки воспламенения. Вращение ручного маховика по часовой стрелке (если смотреть с передней части двигателя) увеличивает *CR* и уменьшает значение угла поворота коленчатого вала (задержку воспламенения).

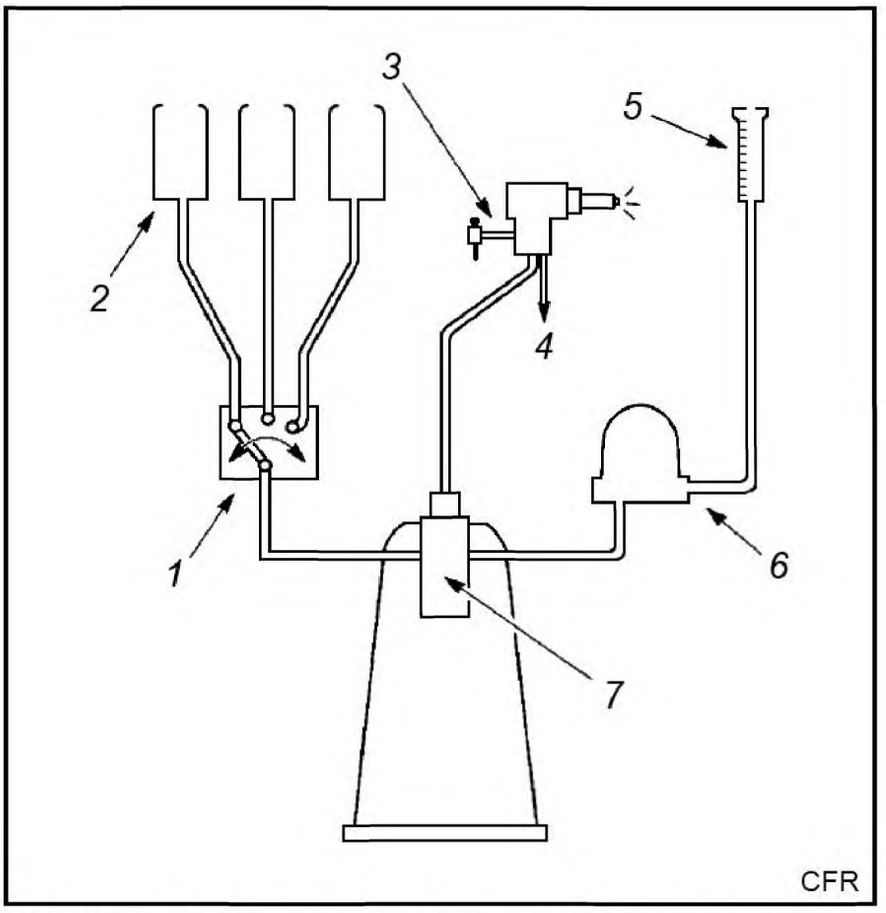
Г.2.1.3 Регулировку ручного маховика всегда завершают по часовой стрелке для устранения неизбежного люфта механизма ручного маховика и уменьшения ошибки при снятии показаний.

Г.2.1.4 Блокируют механизм, затягивая вручную стопорное колесо по часовой стрелке до упора. (**Предупреждение** –Затягивание стопорного колеса вручную свидетельствует о том, что механизм ручного маховика находится в рабочем состоянии. Необходимость применения дополнительного рычага для затягивания колеса указывает на целесообразность проведения технического обслуживания узла.)

Г.3 Работа топливной системы

Топливная система, схема которой приведена на рисунке Г.3.1, состоит из трех топливных баков, каждый из которых имеет сливной клапан перед селекторным клапаном. Селекторный клапан устанавливают так, чтобы подавать топливо из конкретного топливного бака при переключении клапана на отметку этого бака. Выбранное топливо подается во впускной патрубок топливного насоса и заполняет топливный отстойник или топливный канал. Топливный канал насоса соединен с расходомерной бюреткой через воздухоуловитель, оснащенный сливным клапаном. Уровень топлива в расходомерной бюретке будет таким же, как и в топливном баке. Когда указатель селекторного клапана расположен между отметками топливных баков, подача топлива из бака прекращает-

ся. В этом режиме двигатель будет продолжать работать на топливе, поступающем из топливного канала и линии от расходомерной бюретки. Таким образом, расход топлива измеряют, заполняя расходомерную бюретку из бака при положении селекторного клапана, переключенного на отметку бака, затем, переключают клапан в положение между отметками топливных баков так, что в топливный насос попадает только топливо из расходомерной бюретки.



1 – селекторный клапан; *2* – топливные баки; *3* – форсунка; *4* – байпасная линия к сливу; *5* – расходомерная бюретка; *6* – воздухоуловитель; *7* – корпус и поршень насоса

Рисунок Г.3.1 – Схема топливной системы

Г.3.1 Устанавливают расходомерную бюретку так, чтобы вентиляционное отверстие бюретки располагалось немного выше уровня верхней части топливных баков для предотвращения утечки топлива из бюретки при заполненном баке. Бюретка градуирована с ценой деления 1 $см^3$ и позволяет измерить расход топлива двигателем по времени расходования определенного объема топлива.

Г.3.2 Переход на новое топливо

При использовании нового дизельного топлива необходимо заполнить топливный бак, продуть расходомерную бюретку и воздухоуловитель и вытеснить старое топливо из топливной линии от насоса к форсунке. (**Предупреждение** – Дизельное топливо – огнеопасное вещество. Пары вредны. См. приложение А) Соблюдают следующую последовательность действий при выполнении данной процедуры.

Г.3.2.1 Проверяют наличие достаточного количество топлива в бюретке для работы двигателя во время заполнения бака новым топливом. (**Предупреждение** – Не допускается работа топливного насоса без топлива за исключением периодов мгновенного переключения с одного вида топлива на другой, так как смазывание топливного насоса частично происходит за счет топлива.)

Г.3.2.2 Переключают селекторный клапан так, чтобы указатель располагался между отметками топливных баков, но рядом с отметкой бака, в который будет залито новое топливо.

Г.3.2.3 Открыв сливной кран бака убеждаются, что выбранный топливный бак пустой.

Г.3.2.4 Заливают топливо в топливный бак, оставляя сливной кран открытым на возможно короткое время, а затем несколько раз поочередно закрывают и открывают кран для удаления воздуха из линий и затем закрывают сливной кран.

Г.3.2.5 Серией быстрых процедур опорожняют бюретку, переключают селекторный клапан на подачу нового топлива, и когда топливо начнет поступать в бюретку, переключают селекторный клапан в положение между отметками баков, в результате чего двигатель работает только на топливе из бюретки. Эта процедура промыва-

ет топливную систему за исключением линии от насоса к форсунке. Когда топливо закончилось, повторяют процедуру промывки до полного вытеснения топлива из линии от топливного насоса к форсунке.

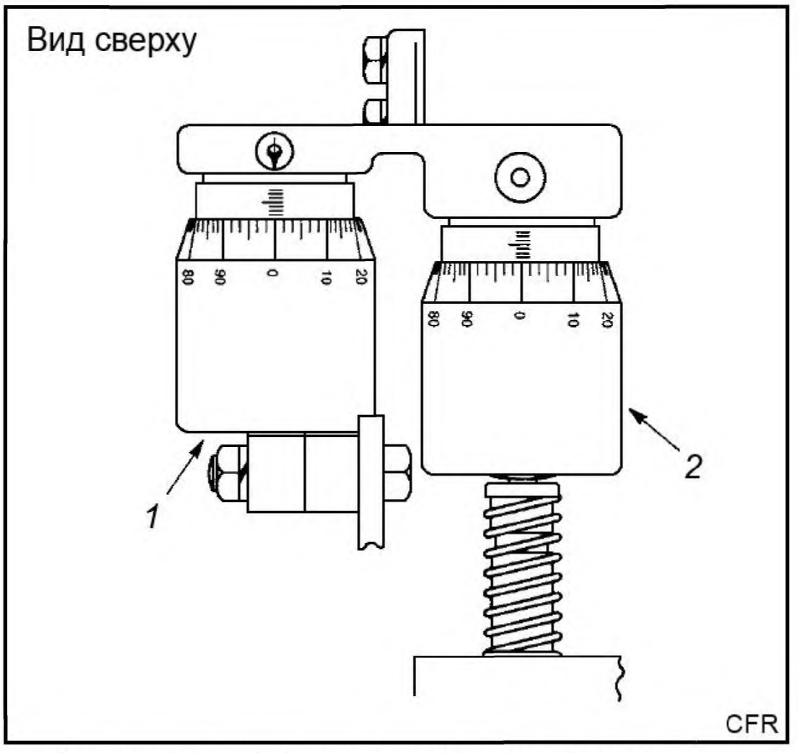
Примечание Г.3.1 – При использовании высоковязких или окрашенных дизельных топлив может потребоваться более тщательное промывание расходомерной бюретки.

Г.3.3 Измерение расхода топлива

Г.3.3.1 Заполняют расходомерную бюретку и переключают селекторный клапан в положение между отметками баков.

Г.3.3.2 С помощью секундомера измеряют расход топлива, запуская секундомер при прохождении мениском деления на бюретке ценой 1 $см^3$ и останавливая при прохождении мениском деления выбранного количества топлива (как правило на 13 $см^3$ ниже исходного деления). Затем переключают селекторный клапан на отметку для подачи топлива из соответствующего бака.

Г.3.3.3 Если зарегистрированное время не соответствует (60 ± 1) с для 13 $см^3$ топлива, регулируют микрометр расхода топлива для изменения положения рейки насоса и тем самым количества топлива, подаваемого в двигатель (см. рисунок Г.3.2). Для увеличения расхода топлива или сокращения времени на единицу объема поворачивают микрометр расхода по часовой стрелке (если смотреть с передней части двигателя). Как правило, 0,005 делений микрометра вызывает изменение на 1 с для 13 $см^3$ израсходованного топлива.



1 – регулировка момента впрыска; *2* – расход топлива

Рисунок Г.3.2 – Микрометры расхода топлива и регулировки момента впрыска

Г.3.3.4 Повторяют измерение расхода топлива до достижения установленного значения.

Г.3.3.5 При снижении уровня топлива в топливном баке уровень в расходомерной бюретке может быть недостаточным для измерения расхода. В таком случае к верхнему вентиляционному отверстию бюретки присоединяют отсасывающую грушу. Переключают селекторный клапан на отметку бака и подсасывают топливо из канала насоса до желаемого уровня. Перед удалением отсасывающей груши, быстро переключают селекторный клапан в положение между отметками баков. Сразу начинают измерять расход топлива, так как двигатель расходует топливо из бюретки и уровень топлива в ней падает.

Г.3.3.6 Расход топлива определяют методом проб и ошибок. Первоначально можно провести проверку в течение 10 с, за которую расходуется приблизительно 2 $см^3$ топлива. Окончательное измерение расхода проводят за полный интервал времени (60 ± 1) с.

Г.3.4 Регулировка момента впрыска топлива

На работающем двигателе с установленным расходом топлива и селекторным клапаном на отметке бака с оцениваемым топливом, регистрируют значение момента впрыска (опережения впрыска). Регулируют микрометр момента впрыска топлива до достижения установленного градуса опережения впрыска (см. рисунок

Г.3.2). Для уменьшения значения угла опережения впрыска поворачивают микрометр опережения впрыска по часовой стрелке (если смотреть с передней части двигателя).

Г.4 Проверка задержки воспламенения в зависимости от чувствительности цетанового числа

Характеристика чувствительности (рисунок Г.4.1) иллюстрирует удовлетворительную работу форсунки и, особенно, ее распылителя. Выполнение данной проверки занимает приблизительно 1 ч, но ее следует выполнять при оценке распылителя форсунки, при нестабильной работе двигателя после очистки и повторной настройки.

Г.4.1 Настраивают все переменные параметры двигателя для стандартных условий эксплуатации с тщательно установленным периодом задержки воспламенения 13,0°, используя вторичную эталонную топливную смесь с цетановым числом приблизительно 35.

Г.4.2 Готовят еще не менее четырех эталонных топливных смесей с более высокими значениями цетановых чисел с шагом приблизительно 4 цетановых единицы.

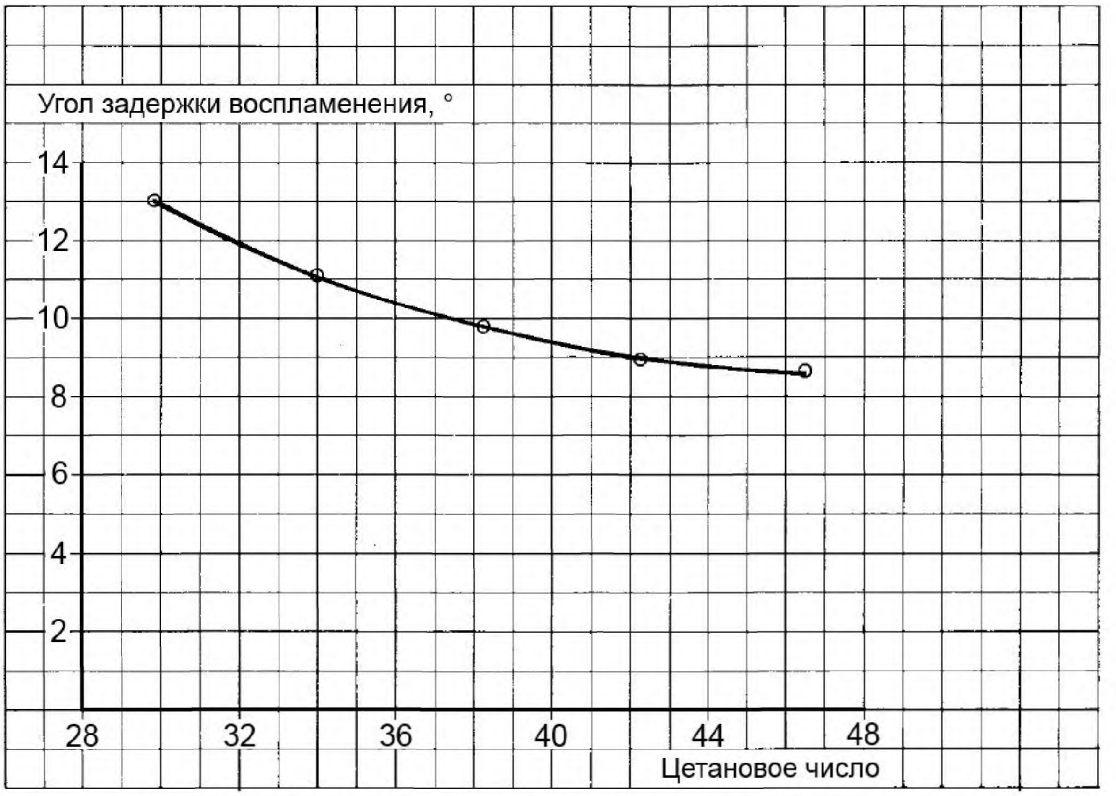


Рисунок Г.4.1 − Зависимость угла задержки воспламенения от цетанового числа

Г.4.3 Запускают двигатель на каждой последующей смеси без изменения показания ручного маховика, установленного для смеси с цетановым числом 35, но устанавливают расход топлива 13 $см^3$/мин и момент впрыска − 13 °. Регистрируют получаемое значение задержки воспламенения для каждой эталонной топливной смеси.

Г.4.4 Строят график зависимости полученных значений, аналогичный приведенному на рисунке Г.4.1, для получения характеристики чувствительности. Работа распылителя форсунки вызывает сомнение, если точки на графике не образуют гладкую кривую (возможно необходима очистка или замена распылителя форсунки). Неустойчивая работа и разброс результатов на ранних этапах вышеописанной процедуры свидетельствует о неисправности распылителя форсунки.

Приложение Д
(обязательное)

Определение цетанового числа дизельного топлива по методу «совпадения вспышек» на установке с двигателем ИДТ-69

Д.1 Общие сведения

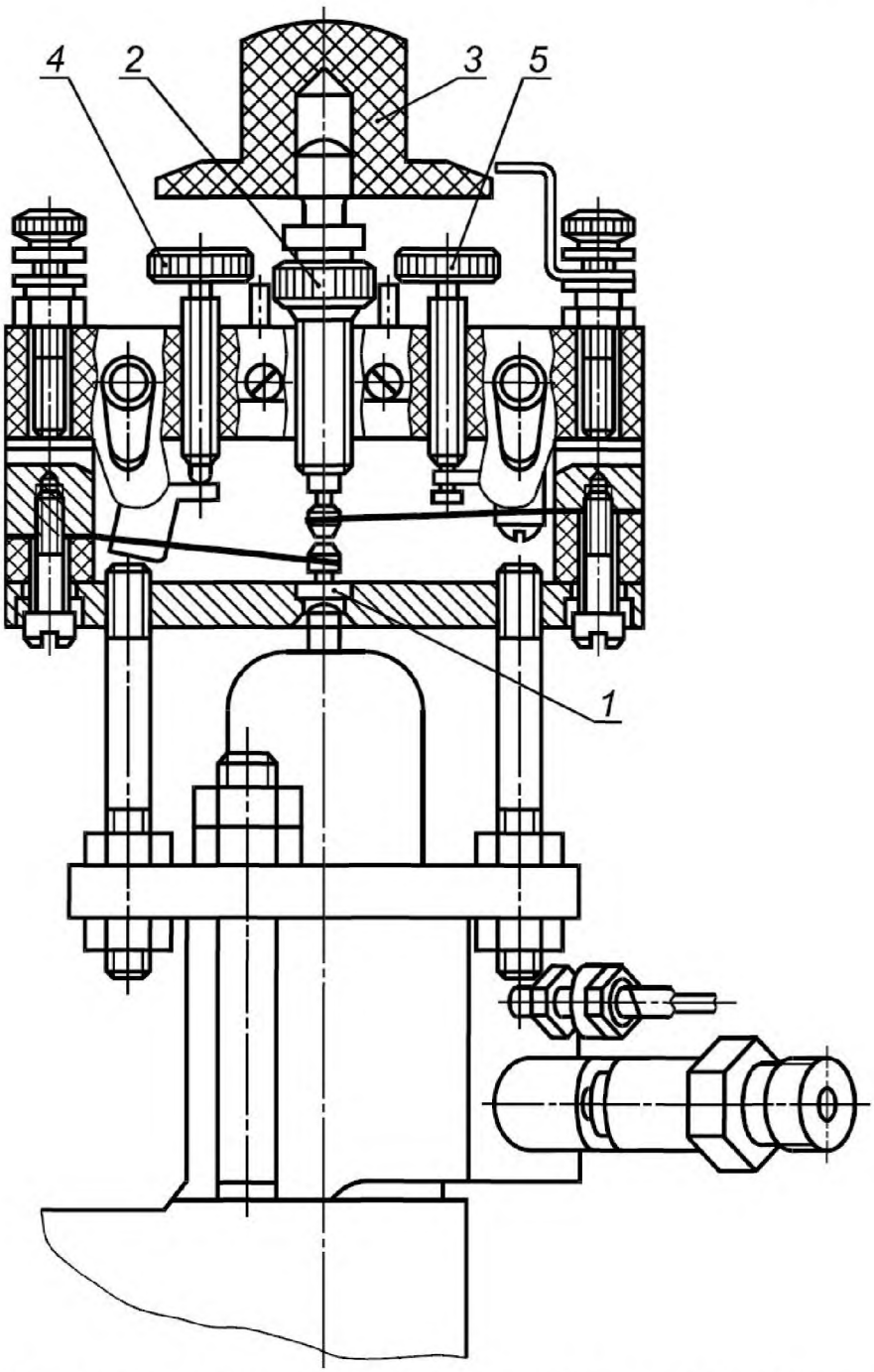
На установке ИДТ-69 в качестве датчика впрыска для регистрации момента начала перемещения иглы (штифта) форсунки и датчика воспламенения для указания начала воспламенения используют электромеханические индикаторы, схема которых приведена на рисунках Д.1 и Д.2. В связи с этим процедура проведения наладочных работ (см. 10.3 настоящего стандарта) и процедура выхода на рабочие параметры по углу опережения впрыска и задержке воспламенения (см. 12.1.4 и 12.1.5 настоящего стандарта) имеет особенности (по сравнению с установками CFR и ИДТ-90 с электронными приборами для регистрации впрыска и воспламенения). Ниже приведена процедура наладочных работ для электромеханических индикаторов и установленная последовательность операций для выхода на заданные рабочие параметры по углу опережения зажигания и задержке воспламенения.

Д.2 Регулировка индикаторов впрыска и воспламенения

Регулировка индикаторов впрыска и воспламенения включает предварительное регулирование и окончательную настройку.

Предварительное регулирование заключается в установлении натяжения пластинчатых пружин индикаторов впрыска и воспламенения и проводится до их установки на двигатель. Перед началом регулировки следует убедиться, что поверхности контактов тщательно зачищены и их соединения плотно затянуты. Окончательную настройку индикаторов впрыска и воспламенения проводят на работающем двигателе.

Д.2.1 Предварительная регулировка индикатора впрыска (рисунок Д.2.1)



1 – зазор между нижней пластиной и штоком; 2 – центральный винт; 3 – регулировочный винт; 4 и 5 – установочные винты

Рисунок Д.2.1 – Продольный разрез индикатора впрыска

Д.2.1.1 Регулировочный винт буферной пружины (см. рисунок Д.2.1, позиция 3) закручивают до упора.

Д.2.1.2 Вращением центрального винта 2 разводят контакты пластинчатых пружин.

Д.2.1.3 Вращением установочного винта 4 нижней пластинчатой пружины ее отводят от штока иглы форсунки.

Д.2.1.4 Отгибают нижнюю пластинчатую пружину так, чтобы зазор между нижней пластинчатой пружиной и штоком 1 иглы форсунки был равен 0,8 мм.

Д.2.1.5 Вворачивают установочный винт 4 нижней пластинчатой пружины до соприкосновения ее со штоком иглы, после чего вворачивают винт еще на один оборот.

Д.2.1.6 Освобождают верхнюю пластинчатую пружину от натяжения, вращая установочный винт 5. В этом положении контакты должны соприкасаться. Если контакты не соприкасаются, то конец пластинчатой пружины следует отогнуть для достижения контакта.

Д.2.1.7 Вворачивают установочный винт 5 верхней пластинчатой пружины на один оборот.

Д.2.2 Окончательная регулировка индикатора впрыска

Д.2.2.1 Окончательную настройку индикатора впрыска проводят для каждого испытуемого топлива при работе двигателя в стандартных рабочих условиях.

Д.2.2.2 Включают неоновую лампочку индикатора впрыска.

Д.2.2.3 Вращением центрального винта 2 устанавливают такой зазор между контактами пластинчатых пружин, при котором неоновая лампочка индикатора на ободе маховика дает сплошную полосу света.

Д.2.2.4 Вращением винта 2 постепенно увеличивают зазор между контактами до появления срезанного конца у светящейся полосы, мгновенно исчезающей при закрытии форсунки.

Д.2.2.5 Полученный рабочий зазор между контактами должен быть минимальным (при незначительном уменьшении зазора не должно происходить мгновенного исчезновения светящейся полосы со срезанным концом при закрытии форсунки).

Д.2.3 Предварительная регулировка индикатора воспламенения (рисунок Д.2.2)

Д.2.3.1 Перед началом предварительного регулирования следует убедиться, что мембрана и все соединения плотно затянуты, стержень свободно перемещается во втулках.

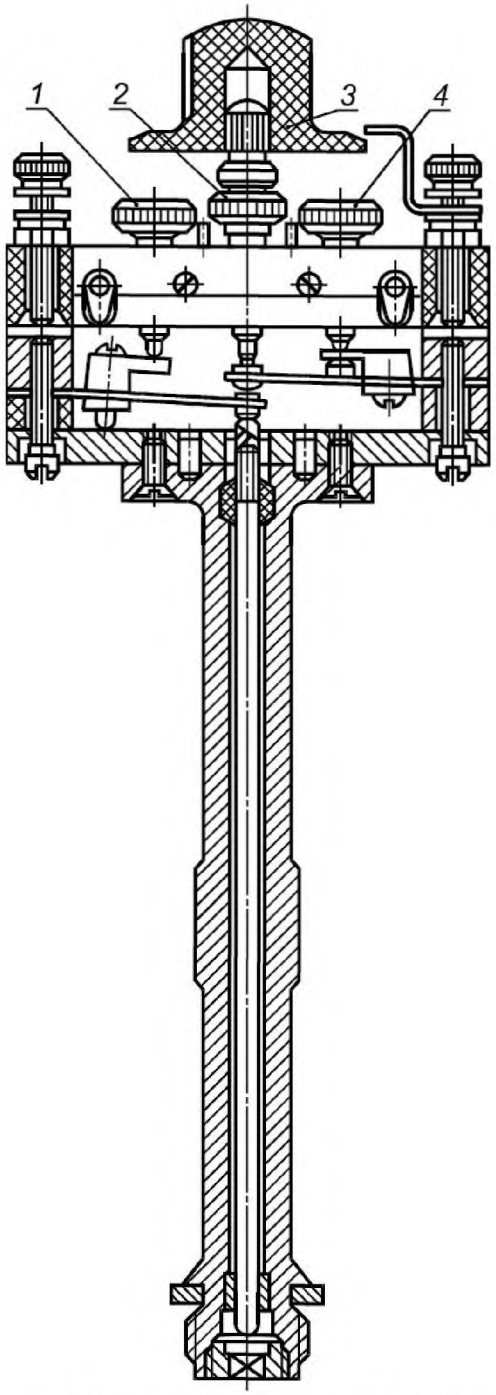
Д.2.3.2 Закручивают винт 3 до упора. Вращением винта 2 разводят контакты пластинчатых пружин.

Д.2.3.3 Вращением винта 1 ослабляют натяжение нижней пластинчатой пружины. В этом положении пружина не должна соприкасаться с эбонитовым концом штока индикатора. Если пружина касается конца штока, то конец нижней пластинчатой пружины следует слегка отогнуть.

Д.2.3.4 Закручивают винт 1 до того, как нижняя пластинчатая пружина коснется штока, а затем еще на один полный оборот.

Д.2.3.5 Освобождают верхнюю пластинчатую пружину от натяжения, вращая винт 4. В этом положении контакты должны соприкасаться. Если они не соприкасаются, конец верхней пластинчатой пружины следует слегка отогнуть. Выкручивают винт 4 верхней пластинчатой пружины до момента размыкания контактов, а затем еще на один полный оборот.

Д.2.3.6 Винтом 2 устанавливают предварительный зазор между контактами пластинчатых пружин, равный 0,25 мм.



1, 4 – установочные винты; 2 – центральный винт; 3 – регулировочный винт

Рисунок Д.2.2 – Продольный разрез индикатора воспламенения

Д.2.4 Окончательная настройка индикатора воспламенения (рисунок Д.2.2)

Окончательную настройку индикатора воспламенения проводят для каждого испытуемого топлива при работе двигателя по процедуре приведенной ниже.

Д.2.4.1 Устанавливают минимальную степень сжатия, обеспечивающую нормальную работу двигателя без пропусков в воспламенении.

Д.2.4.2 Увеличивают степень сжатия на две единицы.

Д.2.4.3 Включают неоновую лампочку индикатора воспламенения.

Д.2.4.4 Вращением центрального винта 2 устанавливают такой зазор между контактами пластинчатых пружин, при котором неоновая лампочка индикатора воспламенения дает сплошную светящуюся полосу на ободе маховика.

Д.2.4.5 Вращением того же винта 2 увеличивают зазор между контактами до появления срезанного

конца светящейся полосы неоновой лампочки, мгновенно исчезающей при закрытии форсунки.

Д.2.4.6 Убеждаются, что полученный зазор между контактами минимальный (при незначительном уменьшении зазора не должно происходить мгновенного исчезновения светящейся полосы со срезанным концом при закрытии форсунки).

Д.3 Процедура выхода на рабочие параметры по углу опережения впрыска

Д.3.1 После установления расхода топлива в соответствии с 12.1.3 устанавливают угол опережения впрыска.

Д.3.2 Угол опережения впрыска 13° до ВМТ устанавливают путем регулировки микрометрического винта топливного насоса, изменяющего угол опережения впрыска, и зазора между контактами индикатора впрыска.

Д.3.3 Включив лампочку индикатора впрыска, устанавливают такой зазор между контактами индикатора, при котором на ободе маховика появляется светящаяся красная полоса со срезанным концом.

Д.3.4 Вращением микрометрического винта насоса добиваются такого положения, при котором срезанный конец светящейся полосы на ободе маховика совпадает с визирной нитью в смотровой трубе.

Д.3.5 При этом положении угол опережения впрыска соответствует 13° до ВМТ.

Д.4 Процедура выхода на рабочие параметры по задержке воспламенения

Процедура включает установление критической степени сжатия и степени сжатия, обеспечивающей самовоспламенение топлива в ВМТ.

Д.4.1 Критическая степень сжатия – минимальная степень сжатия, при которой двигатель работает без пропусков самовоспламенения.

Определение критической степени сжатия проводят при стандартном режиме работы двигателя в следующей последовательности.

Д.4.1.1 Уменьшают степень сжатия до появления пропусков в самовоспламенении топлива, наблюдаемых по дымлению на выхлопе (при открытом кране на выхлопной трубе).

Д.4.1.2 Постепенно увеличивают степень сжатия, доводят работу двигателя до нормального сгорания без пропусков в самовоспламенении.

Д.4.1.3 По графику зависимости показаний микрометра от степени сжатия, определяют степень сжатия, которая является минимальной (критической).

Д.4.2 Установление степени сжатия, обеспечивающей самовоспламенение топлива в ВМТ

Д.4.2.1 Степень сжатия, соответствующую совпадению вспышек неоновых ламп, определяют в следующей последовательности.

Д.4.2.1.1 Находят критическую степень сжатия, затем ручным маховиком устанавливают степень сжатия на 2 единицы больше критической.

Д.4.2.1.2 Включают неоновые лампочки и на установленной степени сжатия проводят окончательное регулирование индикатора воспламенения. Если обе светящиеся полосы со срезанными концами на ободе маховика находятся под визирной нитью, то записывают в протокол показание микрометра и значение степени сжатия, соответствующее совпадению вспышек; если срезанные концы светящейся полосы индикатора воспламенения не доходят до визирной нити, то степень сжатия увеличивают до тех пор, пока светящаяся полоса не достигнет визирной нити.

Д.4.2.1.3 Правильность настройки индикатора воспламенения проверяют быстрым выключением форсунки и при необходимости вновь регулируют индикатор.

Д.4.2.1.4 Временной интервал между моментом начала впрыска и моментом самовоспламенения топлива, выраженный в градусах угла поворота коленчатого вала, при совпадении вспышек составляет 13° до ВМТ.

Д.4.2.1.5 Доведение двигателя до степени сжатия, соответствующей совпадению вспышек неоновых ламп, следует осуществлять увеличением степени сжатия.

Д.4.2.1.6 Если степень сжатия, при которой происходит совпадение вспышек, превышает степень сжатия, полученную в начале (см. Д.4.2) более чем на единицу, определение повторяют (предварительно проверив регулировку и состояние индикатора, а также рабочие условия двигателя).

Д.4.2.1.7 Любое изменение степени сжатия требует настройки индикатора воспламенения (изменение зазора между контактами пластинчатых пружин).

Д.4.2.2 Перед установлением совпадения вспышек неоновых ламп индикатора впрыска и воспламенения они должны быть отрегулированы в соответствии с Д.2.1 — Д.2.4.

Приложение Е
(справочное)

Сравнение структуры ASTM D 613 со структурой межгосударственного стандарта

Таблица Е.1

Структура ASTM D 613	Структура межгосударственного стандарта
Раздел 1 Область применения	Раздел 1 Область применения
Раздел 2 Нормативные ссылки	Раздел 2 Нормативные документы
Раздел 3 Терминология	Раздел 3 Термины, определения и сокращения
Раздел 4 Сущность метода	Раздел 4 Сущность метода
Раздел 5 Значение и применение	Раздел 5 Значение и применение
Раздел 6 Помехи	Раздел 6 Помехи
Раздел 7 Аппаратура	Раздел 7 Аппаратура
Раздел 8 Реактивы и эталонные материалы	Раздел 8 Реактивы и материалы
Раздел 9 Отбор проб	Раздел 9 Отбор проб
Раздел 10 Основные наладочные параметры двигателя и средств измерения и стандартные рабочие режимы	Раздел 10 Основные параметры настройки двигателя, приборов и стандартные рабочие условия
Раздел 11 Калибровка и квалификационная оценка двигателя	Раздел 11 Калибровка и проверка пригодности двигателя к испытанию
Раздел 12 Проведение испытания	Раздел 12 Проведение испытания
Раздел 13 Вычисление цетанового числа	Раздел 13 Вычисление цетанового числа
Раздел 14 Протокол испытаний	Раздел 14 Протокол испытаний
Раздел 15 Прецизионность и смещение	Раздел 15 Прецизионность и смещение (отклонение)
Раздел 16 Ключевые слова	–
Приложение А1 (обязательное) Информация об опасностях	Приложение А (обязательное) Информация по технике безопасности
Приложение А2 (обязательное) Инструкция по монтажу и наладке аппарата	Приложение Б (обязательное) Инструкция по сборке и настройке аппарата
Приложение Х1 (обязательное) Процедуры измерения объема и смешивания эталонных топлив	Приложение В (обязательное) Процедуры измерения объема и смешивания эталонных топлив
Приложение Х2 (обязательное) Приемы работы – регулировка переменных параметров	Приложение Г (обязательное) Приемы работы – регулировка переменных параметров
–	Приложение Д (обязательное) Определение цетанового числа дизельного топлива по методу «совпадения вспышек» на установке с двигателем ИДТ-69
–	Приложение Е (справочное) Сравнение структуры ASTM D 613 со структурой меж-государственного стандарта
–	Библиография

Библиография

[1]	ASTM E 542	Practice for calibration of laboratory volumetric apparatus (Руководство по калибровке мерной лабораторной посуды)
[2]	ASTM D 1193	Specification for reagent water (Спецификация на воду для аналитических целей)
[3]	ASTM D 2500	Test method for cloud point of petroleum products (Метод определения температуры помутнения нефтепродуктов)
[4]	ASTM D 975	Specification for diesel fuel oils (Спецификация на дизельные топлива)
[5]	ASTM D 4057	Practice for manual sampling of petroleum and petroleum products (Нефть и нефтепродукты. Руководство по ручному отбору проб)
[6]	ASTM D 4177	Practice for automatic sampling of petroleum and petroleum products (Руководство по автоматическому отбору проб нефти и нефтепродуктов)
[7]	ASTM E 832	Specification for laboratory filter papers (Спецификация на бумагу для лабораторных фильтров)

УДК 665.521.2.004:006.354	МКС 75.160	MOD

Ключевые слова: дизельное топливо, цетановое число

Подписано в печать 29.09.2016. Формат 60x84 1/8.

Усл. печ. л. 5,12. Тираж 11 экз. Зак. 2377.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
123995 Москва, Гранатный пер., 4.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru