

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Институт транспорта и логистики
Кафедра двигателей внутреннего сгорания

УТВЕРЖДАЮ
Директор института транспорта и логистики
Быкадоров В.В.
« 26 » 02 2025 г.



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине
Моделирование процессов топливоподачи
современных дизелей
13.04.03. Энергетическое машиностроение
«Двигатели внутреннего сгорания»

Разработчик:
доцент _____ С.И. Тырловой

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры двигателей внутреннего сгорания

от « 25 » 02 2025 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой _____ А.А. Данилейченко
(подпись)

Луганск 2025 г.

**Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Моделирование процессов топливоподачи современных дизелей»**

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

Выберите один правильный ответ

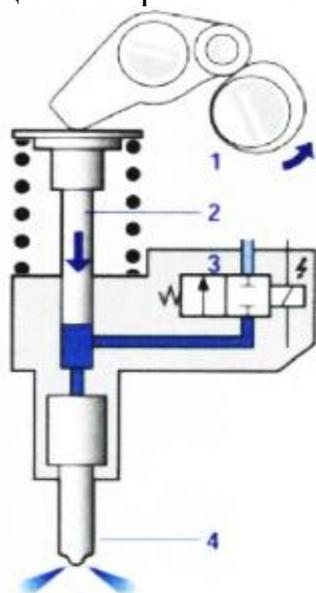
1. Для возможности повышения максимальной частоты вращения коленчатого вала дизеля необходимо:

- А) увеличить длину факела топлива
- Б) применить вихрекамерное смесеобразование.
- В) налить водителю рюмку газировки
- Г) повысить максимальное давление впрыска
- Д) нет правильного ответа

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2)

2. Позиция 4 на рис. 1 означает:



- А) кулачок
- Б) электромагнитный клапан
- В) распылитель форсунки
- Г) плунжер
- Д) форсунка

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы):
ПК-2 (ПК-2.2)

Рис. 1 - Схема насос форсунки с электронным управлением

3. С какой частотой N должен вращаться плунжер роторного двухплунжерного насоса, что бы обеспечить работу 4-х цилиндрового 4-х тактного дизеля с частотой вращения n ?

- А) $N=4n$
- Б) $N=n/2$
- В) $N=n$
- Г) $N =2n$
- Д) $N =2n/3$

Правильный ответ: Б
Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2)

4. Достоинства насос-форсунок по сравнению с обычными ТНВД топливными системами.

- А) низкое сажеобразование
- Б) отсутствие громоздких трубок высокого давления и волновых процессов в них
- В) высокая мощность дизеля

Г) низкая стоимость
Д) высокая стоимость

Правильный ответ: Б
Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2)

Задания закрытого типа на установление соответствия

Установите правильное соответствие. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

1. Установите соответствие между деталями топливной системы дизельного двигателя и их местом установки

Деталь	Место установки
1) плунжер	А) деталь форсунки
2) игла распылителя	Б) элемент топливного фильтра
3) трубка высокого давления	В) деталь ТНВД
4) насос-форсунка	Г) деталь разделенной системы питания дизеля
	Д) неразделенная система питания дизеля

Правильный ответ: 1-В, 2-А, 3-Г, 4-Д
Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2)

2. Установите соответствие между процессами топливоподачи и их характеристиками или элементами

Процесс	Характеристики, элементы
1) способ дозирования цикловой подачи топлива	А) факел топлива
2) распыливание топлива дизельной форсункой	Б) дросселирование на впуске
3) отсечка топлива	В) фильтр тонкой очистки топлива
4) нагнетание топлива	Г) отсечное отверстие
	Д) многоплунжерный ТНВД

Правильный ответ: 1-Б, 2-А, 3-Г, 4-Д
Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2)

3. Установите соответствие характеристик и показателей соответствия

Характеристики	Показатель
----------------	------------

- | | |
|--|--|
| 1) интегральная характеристика впрыска топлива формируется | А) уменьшение фактора динамичности |
| 2) жесткость работы дизеля снижается при | Б) профилем кулачка ТНВД |
| 3) форма скоростной характеристика топливоподачи | В) корректор подачи топлива |
| 4) возрастание давления впрыска уменьшает | Г) «мягком» нажатии на педаль акселератора |
| | Д) диаметр капель впрыскиваемого топлива |

Правильный ответ: 1-Б, 2-А, 3-В, 4-Д

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2)

4. Установите соответствие между наименованием элемента и номером позиции на рисунке 2

Наименование элемента	№ позиции на рисунке 2
1) пружина клапана	А) 1
2) втулка плунжерной пары	Б) 2
3) плунжер	В) 3
4) толкатель	Г) 4
	Д) 5

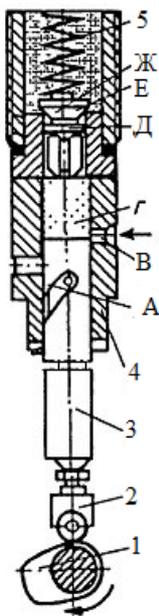


Рис. 2. Топливная секция ТНВД

Правильный ответ: 1-Д, 2-Г, 3-В, 4-Б

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2)

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

Установите правильную последовательность.

Запишите правильную последовательность букв слева направо.

1. Какая последовательность прохождения топлива через элементы системы питания дизеля?

А) топливоподкачивающий насос, ТНВД

Б) форсунка

В) топливный бак

Г) фильтр грубой очистки топлива

Д) фильтр тонкой очистки

Правильный ответ: В, Г, Д, А, Б

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2)

2. Какая последовательность работы насосной секции?

А) заполнение топливом надплунжерной полости, закрытие впускного окна

Б) движение плунжера вниз для последующего наполнения полости над плунжером

В) движение плунжера вверх для сжатия топлива

Г) отсечка подачи топлива

Д) открытие нагнетательного клапана

Правильный ответ: А, В, Д, Г, Б

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2)

3. Укажите правильную последовательность выполнения работ по испытаниям многоплунжерного топливного насоса на равномерность подачи топлива по цилиндрам.

А) включение электродвигателя стенда;

Б) измерение объема собранного топлива в мензурках за измеренное время T ;

В) выполнение записей в журнале наблюдений и определение степени неравномерности подачи топлива по цилиндрам;

Г) измерение времени T , в течение которого продолжался впрыск топлива во всех форсунках.

Д) установка заданного числа оборотов кулачкового вала насоса.

Правильный ответ: А, Д, Г, Б, В

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2)

4. Укажите правильную последовательность статического расчета процесса впрыска топлива в цилиндр дизеля.

А) расчет подачи топлива в камеру сгорания дизеля через форсунку от момента открытия отсечного окна до закрытия форсунки

Б) расчет давления топлива над плунжером от момента открытия нагнетательного клапана до момента открытия иглы форсунки

В) подготовка исходных данных

Г) расчет подачи топлива в камеру сгорания дизеля через форсунку от момента открытия иглы форсунки до открытия отсечного окна

Д) записать полученные результаты

Правильный ответ: В, Б, Г, А, Д

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2)

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

Напишите пропущенное слово (словосочетание).

1. Подвижный элемент плунжерной пары – это _____

Правильный ответ: плунжер

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2)

2. Подвижный элемент распылителя дизельной форсунки – это _____

Правильный ответ: игла

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2)

3. В рядном ТНВД плунжер движется в сторону сжатия топлива под действием толкателя, а назад – под действием возвратной _____.

Правильный ответ: пружины

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2)

4. В ДВС с электрическим зажиганием реализуется внешнее смесеобразование, а в дизелях реализуется _____ смесеобразование

Правильный ответ: внутреннее

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2)

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

Напишите пропущенное слово (словосочетание).

1. В неразделенных системах питания (в насос-форсунках), в отличие от разделенных систем питания, отсутствуют _____.

Правильный ответ: трубки высокого давления /трубки

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2)

2. В разделенных системах питания выходной штуцер ТНВД соединен с форсункой при помощи _____.

Правильный ответ: трубки высокого давления /трубки
Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2)

3. Наиболее ответственным и дорогим узлом насосного элемента многоплунжерного ТНВД является _____ .

Правильный ответ: плунжерная пара
Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2)

4. В плунжерной паре насосного элемента ТНВД нельзя (не допускается) заменять изношенный (дефективный, сломанный) _____ на аналогичный, от другого ТНВД

Правильный ответ: плунжер
Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2)

Задания открытого типа с развернутым ответом

Решите задачу.

1. Определить теоретическую скорость W истечения топлива (м/с) из сопла форсунки в атмосферу при следующих условиях: давление в сопловом канале 16,1 МПа, диаметр соплового отверстия 0,4 мм, количество отверстий 5, плотность ρ топлива 800 кг/м³.

Время выполнения: 15 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению.

Ожидаемый результат:

Решение:

Теоретическая скорость W истечения топлива (как несжимаемой жидкости):

$W = \sqrt{2/\rho * \Delta P}$, где $\Delta P = (P_{СК} - P_0) = 16,1 - 0,1 = 16$ МПа. Здесь $P_{СК}$ - давление в сопловом канале 16,1 МПа; $P_0 = 0,1$ МПа.

После подстановки числовых значений $W = \sqrt{2/800 * 16000000} = 200$ м/с.

Правильный ответ: 200 м/с.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2)

2. Если первоначальный объем (10 см³) топлива, сжатого до давления 10 МПа, увеличится на 0,05%, то как измениться (в % и МПа) исходное давление топлива? Коэффициент сжимаемости β принять равным $5 * 10^{-10}$ 1/Па.

Время выполнения: 20 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению.

Ожидаемый результат:

Решение:

По определению коэффициент сжимаемости $\beta = -1/V * dV/dP$ или в конечных разностях $\beta = -1/V * \Delta V / \Delta P$, откуда изменение давления $\Delta P = -1/V * \Delta V / \beta$. Здесь $\Delta P = P_{\text{новое}} - P_{\text{исх}}$;

$\Delta V = 0,0005 * V$ После подстановки числовых значений

$\Delta P = -1/V * 0,0005 * V / (5 * 10^{-10}) = -1000000 \text{ Па} = -1 \text{ МПа}$. Тогда $P_{\text{новое}} = 10 + (-1) = 9 \text{ МПа}$, т.е. исходное давление уменьшится на 1 МПа или 10%.

Правильный ответ: Уменьшится на 1 МПа или 10%.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2)

3. Какая цикловая подача топлива (в мм^3) должна быть в цилиндре дизеля 4ЧН12/14 для обеспечения мощности $N_e = 50,4 \text{ кВт}$ при $n = 1250 \text{ мин}^{-1}$, если эффективный КПД дизеля на этом режиме $\eta_e = 36\%$? Принять плотность топлива $\rho = 800 \text{ кг/м}^3$, его низшую теплоту сгорания Q_n принять равной 42000 кДж/кг .

Время выполнения: 20 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению.

Ожидаемый результат:

Решение: Используем известные формулы: $g_e = 3600 / (Q_n * \eta_e)$ и $G_T = g_e * N_e$, откуда $V_{ц} = G_T / \rho / Z_{ц} / 60 / n / 0,5$ (здесь из обозначения ДВС количество цилиндров $Z_{ц} = 4$, коэффициент тактности $1,0$) или $V_{ц} = 3600 * N_e / (Q_n * \eta_e * \rho * Z_{ц} * 60 * n * 1,0)$ после подстановки числовых значений: $V_{ц} = 3600 * 50,4 / (42000 * 0,36 * 800 * 4 * 60 * 1250 * 0,5) = 100 \text{ мм}^3$.

Правильный ответ: 100 мм^3

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2)

4. Для настройки ТНВД на стенде необходимо определить объем топлива $V_{\text{изм}} (\text{см}^3)$, подаваемого за 15 секунд из одного штуцера насоса дизеля 4Ч91/95 мощностью 60 кВт при $n = 2400 \text{ мин}^{-1}$, если на этом режиме $g_e = 0,24 \text{ кг/кВт ч}$, плотность топлива 800 кг/м^3 .

Время выполнения: 20 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению.

Ожидаемый результат:

Решение: Найдем расход топлива $G_T = g_e * N_e$ (кг/час) за 1 час через все штуцера, затем для одного штуцера за 15 секунд (см^3): $V_{\text{изм}} = g_e * N_e * 1000000 * 15 / (\rho * Z_{ц} * 60 * 60)$, здесь из обозначения ДВС количество штуцеров равно количеству цилиндров дизеля $Z_{ц} = 4$. После подстановки числовых значений: $V_{\text{изм}} = 0,24 * 60 * 1000000 * 15 / (800 * 4 * 60 * 60) = 18,75 \text{ см}^3$.

Правильный ответ: $18,75 \text{ см}^3$.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2)

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее - ФОС) по дисциплине *«Моделирование процессов топливоподачи современных дизелей»* соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые оценочные материалы адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.04.03 Энергетическое машиностроение.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанные и представленные для экспертизы оценочные материалы рекомендуются к использованию в процессе подготовки обучающихся по указанному направлению.

Председатель учебно-методической
комиссии института транспорта и логистики



Е.И. Иванова

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)